



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DO MAR
GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA

FERNANDA BEZERRA DE OLIVEIRA

DISTRIBUIÇÃO DE BAGRES NA ENSEADA DA LESTE-OESTE, FORTALEZA,
CEARÁ, BRASIL

FORTALEZA

2014

BICM

FERNANDA BEZERRA DE OLIVEIRA

**DISTRIBUIÇÃO DE BAGRES NA ENSEADA DA LESTE-OESTE, FORTALEZA,
CEARÁ, BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao Departamento de Oceanografia, no Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR), da Universidade Federal do Ceará (UFC), como parte das exigências para obtenção do título de Oceanógrafo.

Orientadora: Profa. Dra. Danielle Sequeira Garcez

FORTALEZA

2014

BICM

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Rui Simões de Menezes

047d Oliveira, Fernanda Bezerra de.

Distribuição de bagres na Enseada da Leste-Oeste, Fortaleza, Ceará, Brasil /
Fernanda Bezerra de Oliveira – 2014.
33 f. : il. color., enc. ; 30 cm.

Monografia (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Instituto de Ciências do
Mar, Curso de Oceanografia, Fortaleza, 2014.
Orientação: Prof^ª. Dr^ª. Danielle Sequeira Garcez.

1. Siluriformes. 2. Emissário submarino - Fortaleza. 3. Ecologia pesqueira. I. Título.

CDD 597.49

FERNANDA BEZERRA DE OLIVEIRA

DISTRIBUIÇÃO DE BAGRES NA ENSEADA DA LESTE-OESTE, FORTALEZA,
CEARÁ, BRASIL

Trabalho de Conclusão de Curso,
apresentado ao Departamento de
Oceanografia, no Instituto de Ciências do
Mar (LABOMAR), da Universidade Federal
do Ceará (UFC), como parte das exigências
para obtenção do título de Oceanógrafo.

Aprovada em: ___ / ___ / ____ .

BANCA EXAMINADORA

Profª. Dra. Danielle Sequeira Garcez
Instituto de Ciências do Mar – LABOMAR
Universidade Federal do Ceará

Profª. Dra. Maria Ozilea Bezerra Menezes
Instituto de Ciências do Mar – LABOMAR
Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Jorge Iván Sánchez Botero
Departamento de Biologia
Universidade Federal do Ceará

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	09
Justificativa	10
OBJETIVOS	11
Geral	11
Objetivos específicos	11
MATERIAL E MÉTODOS	11
Área de estudo	11
Caracterização oceanográfica	12
Amostragem	13
RESULTADOS	17
DISCUSSÃO	24
CONCLUSÃO	26
REFERÊNCIAS	27
ANEXO	31

21/04/11

RESUMO

Os emissários submarinos vêm sendo utilizados como uma alternativa para o lançamento dos despejos urbanos em várias cidades litorâneas do mundo, devido à alta capacidade de depuração dos oceanos. Por esse motivo, em 1978 foi construído na Enseada da Leste-Oeste, Fortaleza, Ceará, o Sistema de Disposição Oceânica dos Esgotos Sanitários de Fortaleza (SDOES), que é responsável pelo despejo de 80% do esgoto da cidade. Para que houvesse a vistoria dos impactos gerados pela instalação e operação, foi criado um programa de monitoramento ambiental, financiado pela Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE), do Governo do Estado do Ceará, e executado pelo Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR), da Universidade Federal do Ceará (UFC). Ao longo de sete anos, de 2004 a 2010, foram realizadas quatorze campanhas para análise de parâmetros abióticos, como pH, salinidade, temperatura, turbidez, sedimentos, como também a coleta da plâncton, da fauna bentônica e da ictiofauna demersal, por meio de rede de arrasto-de-portas, a cerca de 14m de profundidade. Assim, este estudo analisou a distribuição, a abundância e a riqueza da assembleia de bagres marinhos coletada na região de influência do emissário submarino de Fortaleza, caracterizando-a em relação à alteração gerada pelo despejo orgânico. Os resultados apontaram a ocorrência de 2.121 indivíduos, distribuídos em nove espécies: *Aspistor luniscutis*, *Bagre bagre*, *Bagre marinus*, *Cathorops spixii*, *Genidens barbatus*, *Hexanematichthys grandoculis*, *Notarius grandicassis*, *Sciades couma* e *Sciades proops*. Concluiu-se que o emissário submarino de Fortaleza está atuando como barreira ambiental para as espécies de bagres marinhos, as quais selecionam habitar preferencialmente as regiões de pré ou pós-emissário, conforme os constituintes orgânicos.

Palavras-chave: Ariidae; Siluriformes; Emissário Submarino; Barreira ambiental.

ABSTRACT

The underwater emissaries are being utilized as an alternative for the disposal of urban sewage in many coastal cities around the world, due to ocean's great capacity of self purification. For this reason, in 1978 was built in Leste-Oeste bay, Fortaleza, Ceará, the Ocean Disposal System for Fortaleza Sewage ("Sistema de Disposição Oceânica de Esgotos de Fortaleza" – SDOES), which is responsible for the discharge of 80% of the city sewage. In order to inspect the impact generated by the installation and its operation, a program of environmental monitoring was created, financed by the Ceará Water and Sewer Company ("Companhia de Água e Esgoto do Ceará – CAGECE), of the Government State of Ceará, and executed by the Institute of Sea Sciences ("Instituto de Ciências do Mar – LABOMAR), of Federal University of Ceará ("Universidade Federal do Ceará– UFC). For seven years, from 2004 to 2010, fourteen campaigns were performed for the analysis of abiotic parameters, such as pH, salinity, temperature, turbidity, sediments, as also the collection of plankton, of the benthonic fauna and of the demersal ichthyofauna, by a trawl net, in an estimated depth of 14 meters. So, this study evaluated the distribution, abundance and richness of the marine catfish assemblage collected in the area of influence of the underwater emissary of Fortaleza, characterizing it in relation to the changes caused by the organic input. The results pointed out the occurrence of 2,121 individuals, distributed in nine species: *Aspistor luniscutis*, *Bagre bagre*, *Bagre marinus*, *Cathorops spixii*, *Genidens barbatus*, *Hexanematichthys grandoculis*, *Notarius grandicassis*, *Sciades couma* e *Sciades proops*. We could conclude that the underwater emissary of Fortaleza is acting as an environmental barrier for the species of marine catfish, which choose to preferentially inhabit the region of pre or post-emissary, according to the organic constituents.

Keywords: Ariidae; Siluriformes; Underwater Emissary; Environmental Barrier.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR) e Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE) por permitirem o uso dos dados para o desenvolvimento deste estudo, por meio do convênio SDOES.

À professora Dra. Danielle Sequeira Garcez, pelas reuniões, direcionamentos, correções e suporte.

Aos membros da banca por aceitarem participar da defesa, Prof. Jorge Iván Sánchez Botero, Profa, Maria Oziléa Bezerra de Menezes, incluindo o membro suplente Prof. Carlos Teixeira.

À Profa. Caroline Feitosa, pelas sugestões e ajuda com levantamento bibliográfico.

À minha família, meus pais Márcio e Rose, e meu irmão Gabriel, pelo apoio e encorajamento durante todo o curso.

Ao meu namorado, Guilherme Falcão, pelo incentivo e paciência durante o processo de elaboração deste trabalho.

À Deus.

INTRODUÇÃO

do na Avenida Pro
de Unesp
90% do engo
das de Esqu
(C) para a reg
ção de dep
bombas
(C) para
parte da
(C)
marcha
de 15
da CA
do M
de o
m
m

Sou um só, mas ainda sim sou um. Não posso fazer tudo, mas posso fazer alguma coisa. E, por não poder fazer tudo, não me recusarei a fazer o pouco que posso.”

(Edward Everett Hale)

139
138
137
136

INTRODUÇÃO

No ano de 1978 foi instalado na Avenida Presidente Castelo Branco (Leste-Oeste), Fortaleza, Ceará, o Sistema de Disposição Oceânica dos Esgotos Sanitários de Fortaleza (SDOES), por onde passa 80% do esgoto sanitário da cidade. Antes, porém, os efluentes passam pelas Bacias Coletoras de Esgoto, recebem um tratamento primário na Estação de Pré-Condicionamento (EPC) para a retirada de materiais finos, grossos e areia através de gradeamento, peneiração e desoneração mecanizados. Após este condicionamento, os efluentes são bombeados para o Emissário Terrestre (EMT) e a Estação de Tratamento de Odores (ETO) para, finalmente, serem transportados para o Emissário Submarino (EMS) a um ponto de lançamento no mar, localizado a 3,2 km de distância do continente (CAGECE, 2013).

Para realizar o estudo da área marinha sob influência dos efluentes liberados pelo o SDOES foi criado um programa de monitoramento ambiental, financiado pela Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE), do Governo do Estado do Ceará, e executado pelo Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR), da Universidade Federal do Ceará (UFC). Entre setembro de 2004 e novembro de 2010, foram realizadas quatorze campanhas, nas quais foram coletadas amostras de água para análises físico-químicas, de sedimento marinho, de plâncton, de fauna bentônica e realizados arrastos para coleta de peixes demersais.

Entre as diversas ordens de peixes registradas na região de monitoramento do SDOES identificadas no estudo de Holanda *et al.* (2008), os Siluriformes — popularmente conhecidos como bagres — destacam-se por serem um grupo abundante e de ampla distribuição ao longo da costa brasileira (Mishima e Tanji, 1981; Haimovici e Klippel, 2002; Marceniuk, 2005; Schmidt, 2008; Azevedo, 2010; Nonata *et al.*, 2011). Além disso, algumas espécies como *Genidens barbatus* e *Cathorops spixii* apresentam valor comercial tanto na região norte-nordeste do Brasil — estuário do rio Amazonas (Barthem & Goulding, 1997; Ribeiro, 2006); nos litorais do Maranhão, Piauí, Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte (ESTATPESCA, 2006; Azevedo, 2010; Dantas, 2012) —, como também nos estados do sul-sudeste — Rio de Janeiro (Azevedo *et al.*, 2009), São Paulo (Mishima e Tanji, 1983; Schmidt, 2008), Santa Catarina e Paraná (Fávaro, 2005) e

Rio Grande do Sul (Andrade, 2004), onde particularmente no estuário da Lagoa dos Patos, aparece *Genidens barbatus* com destaque (Dias-Neto & Dornelles, 1996).

Além disso, algumas condicionantes oceanográficas que influenciam as dinâmicas populacionais marinhas, tais como os sistemas de correntes, a temperatura da água, bem como a salinidade, podem promover a formação de barreiras ambientais, isolando as populações ícticas (Fonteles-Filho, 1989). Porém, apesar da importância ecológica e econômica da assembleia de peixes, respectivamente para o ecossistema e uso humano, são ausentes os estudos que relacionam a distribuição e abundância das populações com os impactos diretos gerados pelas atividades antrópicas de despejo do emissário em Fortaleza.

Desta forma, esse estudo tem por objetivo analisar se a presença do Emissário Submarino da Enseada da Leste-Oeste influencia a distribuição e a abundância populacional das espécies de bagres marinhos ocorrentes na região.

Justificativa

De acordo com o monitoramento feito pelo Projeto ESTATPESCA do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), no ano de 2006 foram capturadas 165,31 toneladas de bagres no Estado do Ceará (ESTATPESCA, 2008). Fortaleza contribuiu com a segunda maior captura do grupo (família Ariidae), ficando atrás apenas do município de Acaraú, e sendo responsável pela produção de 15 toneladas por ano de bagres, o correspondeu a 9,06% da produção total do Estado naquele ano.

Em 2006, as maiores quantidades de bagres pescados ocorreram nos meses de janeiro e fevereiro, onde a máxima foi de 24,9 toneladas em janeiro, e as menores quantidades daquele ano, nos meses de maio e junho, com mínima de 5,2 toneladas em maio. O valor do quilo do bagre, divulgado no mesmo documento do ESTATPESCA, foi de R\$ 1,86/kg. Por esse valor, e com a produção anual totalizando 165,31 toneladas, foi gerado o equivalente a R\$ 306.900,00/ano, apenas relativo à venda deste grupo.

Esse grupo de peixe – Siluriformes –, é amplamente explorado ao redor da América. No Amazonas, por exemplo, o interesse por esse grupo vai muito além da pesca artesanal, sendo também explorado industrialmente (Ribeiro *et al.*, 2006). A espécie

Cathorops spixii, por exemplo, em 1994 foi o segundo mais importante recurso pesqueiro do sistema lacustre-estuarino da Colômbia (Tijaro *et al.*, 1998). No Golfo do México há um interesse especial na espécie *Bagre marinus*, onde seu valor comercial é muito significativo (Courtney *et al.*, 2012).

Apesar desta relevante importância comercial que o grupo apresenta, para o Ceará não foram realizados, até o momento, estudos regionais sobre a dinâmica populacional das diversas espécies de bagre, que incluam análises de seus diferentes estágios de desenvolvimento e distribuição em áreas costeiras.

OBJETIVOS

Geral:

Caracterizar a assembleia de bagres marinhos em função dos distúrbios gerados pelo emissário submarino na Enseada da Leste-Oeste, Fortaleza, Ceará.

Objetivos específicos:

Realizar a revisão taxonômica das espécies de bagres marinhos registradas.

Identificar a composição, riqueza e abundância de bagres marinhos na Enseada da Leste-Oeste, Fortaleza, Ceará.

Avaliar a distribuição de bagres marinhos antes e depois da saída do emissário localizado na Enseada da Leste-Oeste, Fortaleza, Ceará.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A Enseada da Leste-Oeste está localizada na cidade de Fortaleza, Ceará, Nordeste do Brasil. Esta região encontra-se sob a influência de um emissário submarino,

denominado Sistema de Disposição Oceânica dos Esgotos Sanitários de Fortaleza (SDOES). Instalado em 1978 na Avenida Presidente Castelo Branco, englobando a Estação de Pré-Condicionamento de Esgoto (EPC), o Emissário Terrestre (EMT), a Estação de Tratamento de Odores (ETO), e o Emissário Submarino (EMS). Neste sistema, 80% do esgoto sanitário de Fortaleza é tratado e posteriormente despejado no mar através de 120 orifícios chamados difusores, a 3,2 km de distância da praia e a uma profundidade de 16m.

Caracterização oceanográfica

Apesar de estar definida como uma região semiárida, a costa do Estado do Ceará apresenta características úmidas e semiúmidas, resultando em um clima quente e chuvoso. O clima, os ventos e as ondas do local estão fortemente relacionadas às mudanças na Zona de Convergência Intertropical, e as condições meteorológicas do Hemisfério Norte (Maia *et al.*, 2011).

O Ceará possui duas estações climáticas bem definidas: a estação chuvosa, com precipitações de curta duração entre os meses de janeiro a junho, com máximas precipitações geralmente no mês de abril; e a estação seca, de julho a dezembro, com máxima estiagem geralmente no mês de novembro (CAGECE, 2005; Zanella, 2007).

A Enseada da Leste-Oeste possui substrato composto principalmente por bolsões de lama, areia e substratos rochosos (CAGECE, 2005). As correntes marítimas da área possuem duas forçantes principais: os ventos e as ondas, que podem ter intensidade e direção um pouco diferentes, dependendo da época do ano. De acordo com as medidas feitas pela Fundação Cearense de Meteorologia (FUNCEME), as velocidades médias dos ventos no local variam de 2,62 a 4,56 m/s, apresentando uma média de 3,64 m/s. Sua distribuição temporal varia de forma que no período de janeiro a junho as velocidades são menores, com os valores mínimos em março e abril, enquanto que os maiores valores ocorrem entre julho e dezembro, com picos entre agosto e outubro (Maia *et al.*, 2011). Já a direção dos ventos não sofre alterações significativas durante o ano, estando paralela à costa durante o período chuvoso, e somente um pouco mais transversal durante o período seco da região (CAGECE, 2007) (Figura 1).

Com relação às ondas, foi observado um forte controle em suas características

pela velocidade dos ventos, sendo que durante o período chuvoso encontram-se orientadas perpendiculares à costa, no sentido em direção à praia, enquanto que no período seco essa orientação é mais diagonal, no sentido sudoeste. De acordo com o estudo de Maia *et al.* (2011), as medições de velocidade da corrente superficial da área do SDOES variam de 0,22 a 0,68 m/s na estação seca, com média de 0,34 m/s, enquanto que na estação chuvosa há uma maior variação, indo de 0,08 a 0,58 m/s, com uma média um pouco mais baixa, de 0,25 m/s. Durante o estudo, a velocidade da corrente superficial mostrou forte correlação com a velocidade do vento, embora não ter sido possível observar a mesma correlação para a direção da corrente, que possui direção Oeste-Noroeste, predominante em pelo menos 70% do período, ou seja, paralela à costa.

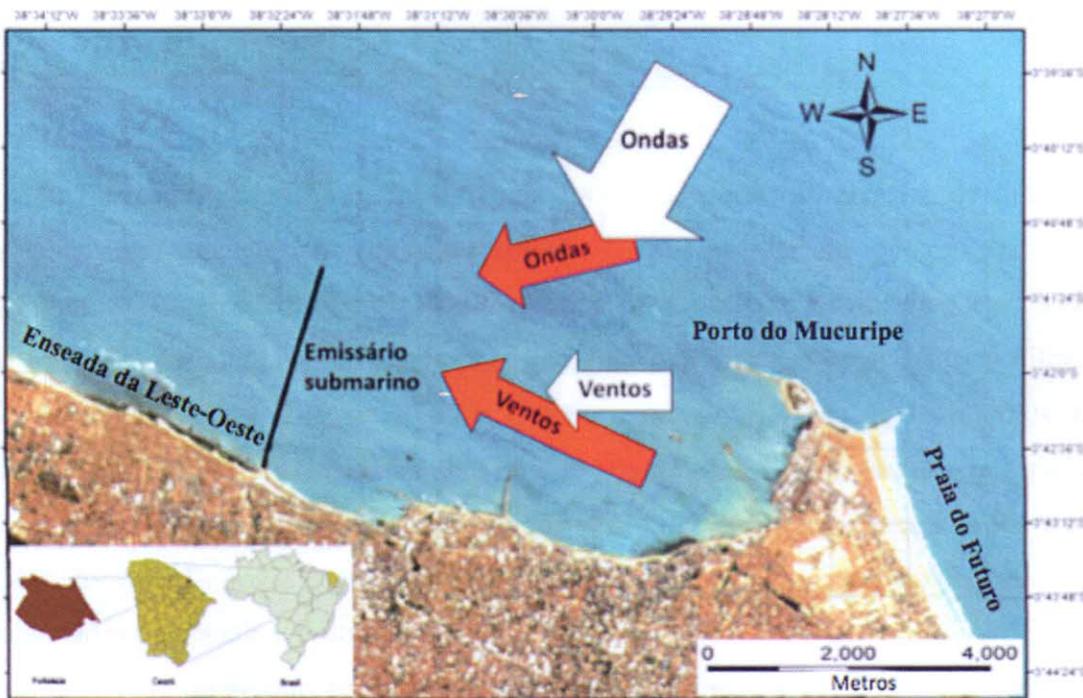


Figura 1. Principais componentes que contribuem para a dinâmica das correntes na área do Sistema de Disposição Oceânica dos Esgotos Sanitários de Fortaleza (SDOES). Setas brancas indicam a direção de ondas e ventos no período chuvoso, e as setas vermelhas no período seco.

Fonte: Reproduzida de Holanda *et al.* (2008).

Amostragem

O monitoramento do impacto ambiental do SDOES, feito pelo Instituto de

Ciências do Mar – LABOMAR / Universidade Federal do Ceará, incluiu a tomada de variáveis ambientais e bióticos da região de entorno do emissário. Os dados de bagres marinhos do presente estudo foram obtidos como parte deste programa. No total, foram realizadas 14 amostragens entre setembro de 2004 e novembro de 2010 (Tabela 1).

Tabela 1. Cronograma de amostragens de peixes realizadas na Enseada da Praia da Leste-Oeste, Fortaleza, CE, entre setembro de 2004 e novembro de 2010.

Amostragem / Ano	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
1 ^a	Setembro	Março	Maio	Março	Fevereiro	Janeiro	Novembro
2 ^a	Dezembro	Julho	Agosto	Maio			
3 ^a			Novembro	Agosto			
4 ^a				Novembro			

Em cada campanha de amostragem foram realizados 10 arrastos de fundo, em estações previamente estabelecidas e determinadas por coordenadas geográficas (Tabela 2, Figura 2). Os arrastos foram realizados utilizando-se rede de arrasto-de-portas, a cerca de 14 m de profundidade, arrastada pelo barco de pesquisa Professor Martins Filho, da Universidade Federal do Ceará (UFC). Cada arrasto teve duração de 10 minutos, com uma velocidade de aproximadamente 2 nós. Os organismos de interesse foram separados e acondicionados em sacos plásticos etiquetados, refrigerados e transportados para o Laboratório de Biologia Pesqueira “Prof. Aduino Fonteles”, no LABOMAR, onde foram congelados para análise posterior.

A rede de arrasto empregada possuía as seguintes características: comprimento total de 14 m, tralha superior e inferior com 16,5 e 22,0 m de largura, respectivamente. O corpo da rede era formado por uma panagem confeccionada de polietileno 30/6 e malhas de 18 mm de distância entre nós opostos, com a parte superior tendo aproximadamente 8 m (200 malhas) e a inferior 7 m (que em conjunto com as mangas formam as tralhas superior e inferior). O saco ou “codend” media 1,5 m de comprimento, possuía uma panagem mista de poliamida e polietileno 210/96 e malhas de 15 mm de distância entre nós opostos, e apresentava uma abertura localizada na parte terminal da rede para a

retirada do material capturado (CAGECE, 2007).

Tabela 2. Localização das 10 estações de amostragens do SDOES na Enseada da Leste-Oeste, Fortaleza, CE.

Estação	Posição inicial		Posição final	
	Latitude (S)	Longitude (W)	Latitude (S)	Longitude (W)
1	03°42'18,3''	038°29'17,5''	03°42'12,0''	038°29'41,1''
2	03°42'13,6''	038°29'44,6''	03°41'55,5''	038°29'57,9''
3	03°41'55,1''	038°30'04,6''	03°41'43,4''	038°30'27,1''
4	03°41'39,8''	038°30'39,3''	03°41'25,6''	038°31'02,7''
5	03°41'17,8''	038°31'23,1''	03°41'03,0''	038°31'43,5''
6	03°40'55,8''	038°31'54,0''	03°40'44,7''	038°32'16,1''
7	03°40'48,0''	038°32'11,6''	03°40'36,3''	038°32'34,3''
8	03°40'50,1''	038°32'46,2''	03°40'59,8''	038°32'31,0''
9	03°40'56,9''	038°32'40,1''	03°40'58,6''	038°32'24,5''
10	03°41'15,2''	038°32'24,3''	03°40'58,7''	038°32'46,4''



Figura 2. Estações de amostragens científicas na Enseada da Leste-Oeste (linhas vermelhas numeradas de 1 a 10). A desembocadura do emissário submarino (linha preta) está situada aproximadamente entre as estações 5 e 6.

Fonte: CAGECE (2007).

De acordo com Holanda *et al.* (2008), a identificação das espécies de peixes demersais capturados foi realizada com base nos trabalhos de Figueiredo (1977), Figueiredo e Menezes (1978; 1980; 2000), Menezes e Figueiredo (1980; 1985), Carpenter (2002a; 2002b) e Marceniuk (2005).

Como base para as análises da ocorrência das espécies de peixes, foram utilizadas as planilhas de dados já existentes (Holanda *et al.*, 2008), e os relatórios técnicos emitidos pelo LABOMAR sobre o monitoramento da ictiofauna no SDOES, realizado por meio do Convênio com a CAGECE. Todos os registros da ictiofauna para as campanhas realizadas entre 2004 e 2010 foram analisados, tendo sido retiradas as informações sobre as abundâncias das espécies de bagres marinhos.

Inicialmente, as espécies registradas tiveram sua identificação confirmada, e as informações sobre os indivíduos foram organizadas em planilhas por ano, mês e estação de coleta (1 a 10). Foram criadas tabelas para analisar a abundância de indivíduos por espécie ao longo dos anos, a ocorrência e a abundância de espécies por semestre (primeiro e segundo semestres), a distribuição das espécies por estação, ano a ano, e também o somatório dos sete anos de amostragem. Para estas duas últimas análises, os indivíduos de bagres foram subdivididos em dois grupos: pré-emissário (aqueles coletados nas estações de 1 a 5), e pós-emissário (aqueles coletados nas estações de 6 a 10), para que fosse possível a comparação e observação de diferenças em suas abundâncias e distribuição das espécies, caso existam.

Com auxílio do software livre PAST (Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis) foram criados dendrogramas para avaliar as semelhanças entre as abundâncias das espécies de bagres marinhos encontradas na área de estudo. Inicialmente, foram consideradas as abundâncias ao longo dos anos, e depois a distribuição com relação às áreas de pré e pós-emissário. Foi aplicado o teste não-paramétrico de Wilcoxon para identificar se as espécies apresentavam diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$) entre as abundâncias, nas regiões de pré e pós-emissário.

RESULTADOS

Na região de estudo foram coletados 2.121 indivíduos de bagres, todos pertencentes a família Ariidae, representada por sete gêneros e nove espécies: *Aspistor luniscutis* (Valenciennes, 1840), *Bagre bagre* (Linnaeus, 1766), *Bagre marinus* (Mitchill, 1815), *Cathorops spixii* (Agassiz, 1829), *Genidens barbatus* (Lacepède, 1803), *Hexanematichthys grandoculis* (Steindachner, 1877), *Notarius grandicassis* (Valenciennes, 1840), *Sciades couma* (Valenciennes, 1840) e *Sciades proops* (Valenciennes, 1840). (ANEXO)

Além destas, dois gêneros, *Bagre* e *Arius*, apresentaram 351 indivíduos no total, porém não foi possível a identificação a nível de espécie.

De forma geral, a distribuição de todas as espécies de bagres marinhos registradas neste estudo apresentou maior abundância de indivíduos na região pós-emissário, representando 60% do total de indivíduos coletados. Seis das nove espécies foram mais abundantes na região pós-emissário, resultando em um total de 1.269 indivíduos nesta área. Já na região de pré-emissário ocorreram 852 indivíduos (Tabelas 3 e 4). Porém, ao ser testado pelo método de Wilcoxon, obteve-se que os valores não apresentam diferença estatística significativa (Tabela 5).

Tabela 3. Abundância das espécies de bagre ao longo dos anos de coleta, de acordo com o local em que foram encontradas (Estações de 1 a 5: região de pré-emissário; Estações de 6 a 10: região de pós-emissário).

Espécie	Anos	Abundância	
		Estações 1 a 5	Estações 6 a 10
<i>Aspistor luniscutis</i>	2004	13	80
	2005	8	52
	2006	37	32
	2007	157	46
	2008	23	22
	2009	2	0
	2010	0	20
<i>Bagre marinus</i>	2004	42	41

	2005	0	8
	2006	81	143
	2007	154	32
	2008	7	10
	2009	0	0
	2010	0	3
<i>Cathorops spixii</i>	2004	0	253
	2005	12	22
	2006	24	282
	2007	7	1
	2008	0	21
	2009	0	9
	2010	0	0
<i>Notarius grandicassis</i>	2004	0	5
	2005	1	3
	2006	5	0
	2007	11	0
	2008	0	0
	2009	0	2
	2010	2	58
<i>Bagre bagre</i>	2004	0	0
	2005	0	0
	2006	32	0
	2007	0	0
	2008	0	0
	2009	0	0
	2010	0	1
<i>Bagre sp.</i>	2004	0	0
	2005	68	58
	2006	0	0
	2007	158	53
	2008	0	0
	2009	0	0
	2010	0	0
<i>Genidens barbatus</i>	2004	0	5
	2005	0	0
	2006	0	0
	2007	0	0
	2008	0	0
	2009	0	0
	2010	0	1
<i>Hexanematichthys grandoculis</i>	2004	0	0
	2005	0	4
	2006	0	0
	2007	0	0

	2008	0	0
	2009	0	0
	2010	0	0
<i>Arius</i> sp.	2004	0	0
	2005	0	0
	2006	0	0
	2007	5	0
	2008	0	0
	2009	0	0
	2010	0	0
<i>Sciades couma</i>	2004	0	0
	2005	0	0
	2006	0	0
	2007	5	0
	2008	0	0
	2009	0	0
	2010	0	0
<i>Sciades proops</i>	2004	0	0
	2005	0	0
	2006	0	0
	2007	3	0
	2008	0	0
	2009	0	0
	2010	0	0

Apenas duas espécies obtiveram similaridades acima de 70% no dendrograma de análise da abundância das espécies ao longo dos anos de coleta, formando assim, um único grupo constituinte de *Sciades couma* e *Sciades proops* (Figura 3).

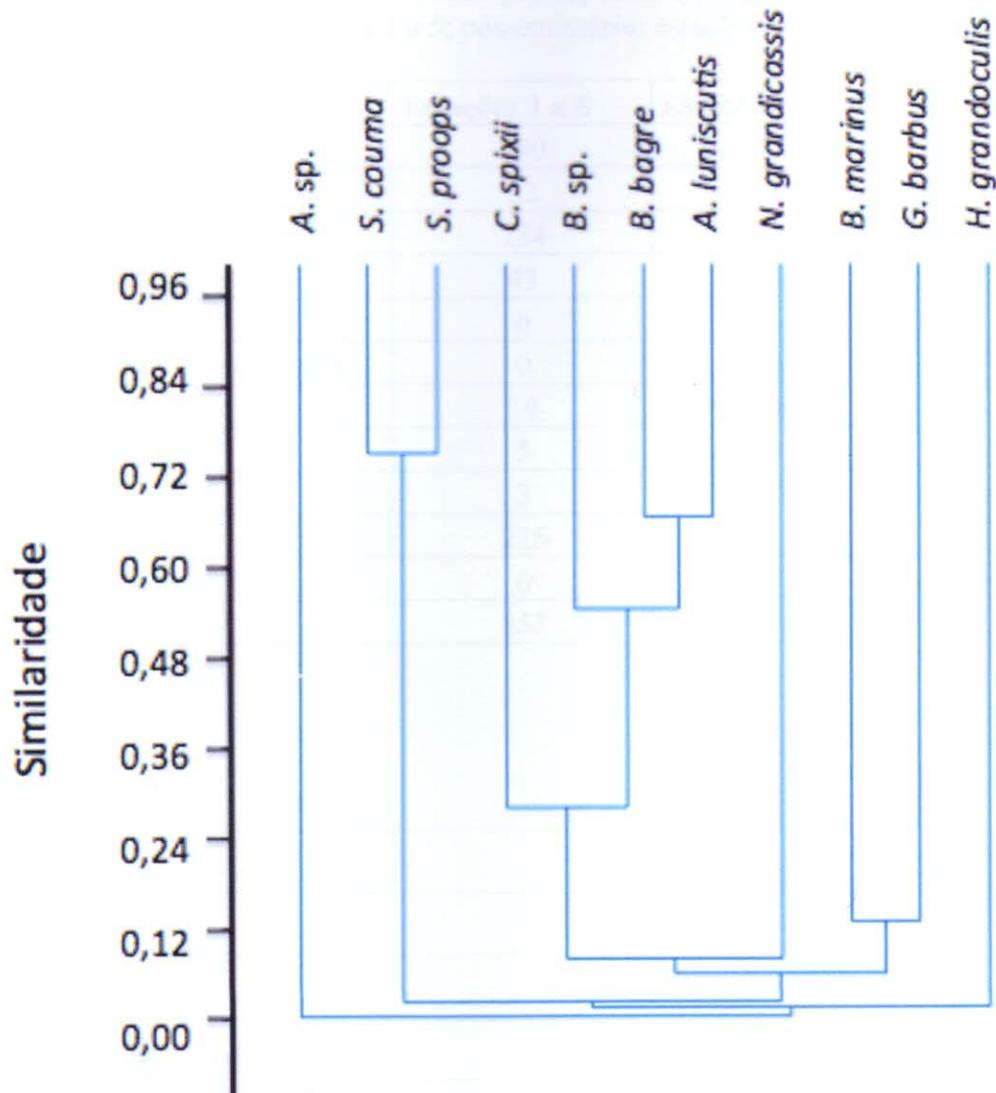


Figura 3. Dendrograma indicando as similaridades entre as abundâncias das espécies de bagre ao longo dos anos de coleta.

As espécies mais abundantes no pré-emissário foram: *Bagre bagre*, *Bagre marinus*, *Bagre sp.*, *Sciades couma* e *Sciades proops*. As espécies encontradas em maior quantidade na região pós-emissário foram: *Aspistor luniscutis*, *Cathorops spixii*, *Genidens barbatus*, *Hexanematichthys grandoculis*, *Notarius grandicassis* e *Arius sp.* (Tabela 4; Figura 4).

Tabela 4. Abundância total dos indivíduos por espécies de bagre, em relação à saída do emissário (pré-emissário: estações 1 a 5; pós-emissário: estações 6 a 10).

Espécie	Estações 1 a 5	Estações 6 a 10
<i>Aspistor luniscutis</i>	240	252
<i>Bagre bagre</i>	32	1
<i>Bagre marinus</i>	284	237
<i>Cathorops spixii</i>	43	588
<i>Genidens barbatus</i>	0	6
<i>Hexanemataichthys grandoculis</i>	0	4
<i>Notarius grandicassis</i>	19	68
<i>Sciades couma</i>	5	0
<i>Sciades proops</i>	3	0
<i>Bagre sp.</i>	226	111
<i>Arius sp.</i>	0	2
TOTAL	852	1.269

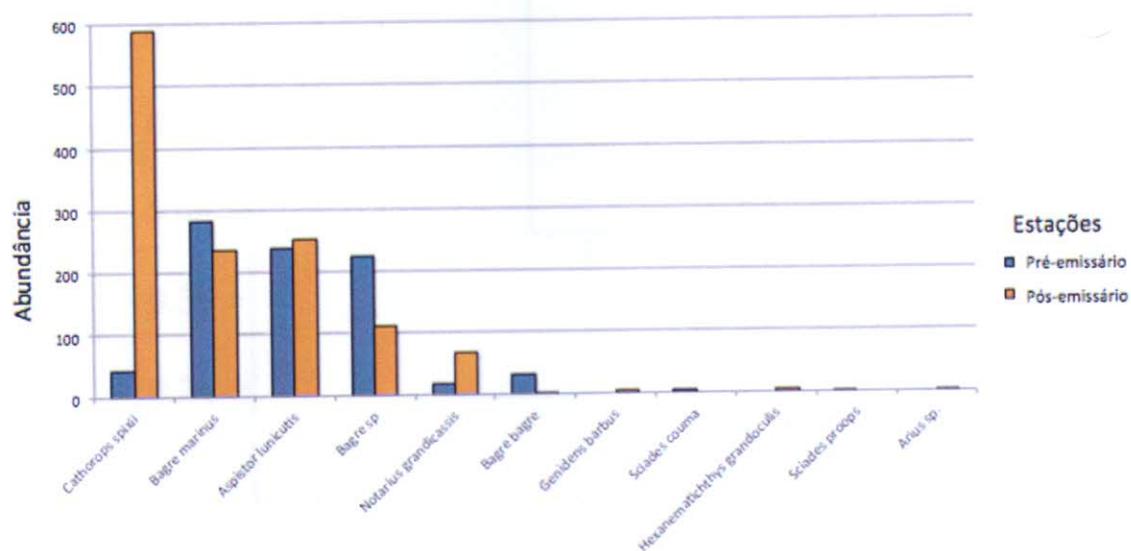


Figura 4. Distribuição das espécies de bagre, com abundância nas regiões de pré-emissário (cor azul) e pós-emissário (cor laranja).

Em relação à posição pré ou pós-emissário, três grupos distintos, com similaridades acima de 70%, foram identificados, sendo eles: Grupo 1: *Bagre marinus*, *Aspistor luniscutis* e *Bagre* sp. com 0,80 de similaridade (sendo que *Bagre marinus* e *Aspistor luniscutis* apresentaram o mais alto grau de similaridade, com 0,93); Grupo 2: *Sciades couma* e *Sciades proops*, com 0,74; e, por fim, Grupo 3: *Genidens barbuis* e *Hexanematichthys grandoculis*, com 0,80 de similaridade (Figura 5).

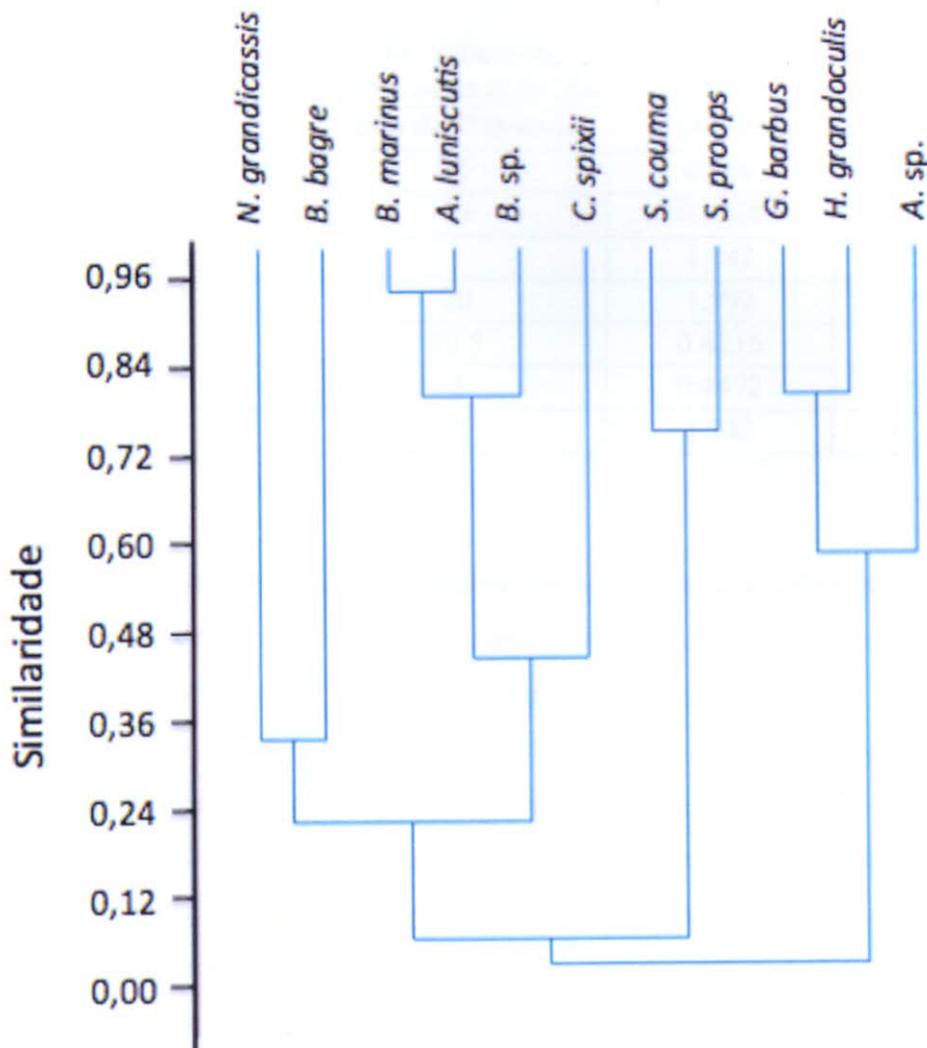


Figura 5. Dendrograma demonstrando as similaridades entre as abundâncias das espécies com relação às suas distribuições nas regiões pré e pós-emissário.

O Teste de Wilcoxon apresentou os valores de p para cada uma das espécies, com exceção das espécies *Hexanematichthys grandoculis*, *Sciades couma*, *Sciades proops* e *Arius* sp., que, por apresentarem abundâncias muito pequenas (todas com menos de 10 organismos amostrados), e por suas distribuições estarem restritas a apenas alguns anos, não foram avaliadas. *Cathorops spixii* foi a única espécie a apresentar diferença significativa para os valores de abundância nas estações pré e pós emissário ($p < 0,05$) (Tabela 5).

Tabela 5. Resultados do Teste de Wilcoxon, comparando a abundância de bagres por espécie, pré e pós-emissário, entre os anos de 2004 e 2010.

Espécie	Teste de Wilcoxon	Valor de z	Valor de p
<i>Aspistor luniscutis</i>	15	0.169	0.86577
<i>Bagre marinus</i>	14	0.7358	0.46184
<i>Genidens barbuis</i>	3	1.342	0.17971
<i>Cathorops spixii</i>	20	1.992	0.046399
<i>Notarius grandicassis</i>	12.5	0.4216	0.67329
<i>Bagre bagre</i>	2	0.4472	0.65472
<i>Bagre</i> sp.	3	1.342	0.17971

Foi possível observar que o gênero *Bagre*, incluindo as três espécies *Bagre bagre*, *Bagre marinus*, e *Bagre* sp., apresentou uma tendência a ocorrer em maior abundância na região pré-emissário, apesar de estar presente em ambas (Tabela 4).

O gênero *Sciades*, incluindo *Sciades couma* e *Sciades proops*, foi encontrado exclusivamente na região pré-emissário, enquanto que as espécies *Genidens barbuis*, *Hexanematichthys grandoculis* e *Arius* sp. apenas foram encontradas na região pós-emissário (Tabela 4). A espécie *Aspistor luniscutis* foi a única a estar presente em todos os anos de monitoramento (Tabela 3).

Cathorops spixii foi a mais abundante de todas as onze espécies de bagres marinhos encontradas na área de estudo, totalizando 631 indivíduos, o que corresponde a 29,75% do total amostrado.

DISCUSSÃO

Os bagres marinhos fazem parte da família Ariidae, da ordem Siluriformes, e apresentam distribuição em zonas tropicais e subtropicais, habitando regiões litorâneas, estuarinas e rios (Marceniuk, 2005). São geralmente mais abundantes em águas costeiras pouco profundas, e em fundo lodoso ou arenoso, sendo característicos de ambientes demersais. São caracterizados pela ausência de escamas, possuem um ou dois pares de antenas sensoriais, semelhantes a bigodes ao lado da boca, e apresentam uma grande diversidade alimentar - zooplâncton, macroalgas, decápodes, anelídeos, moluscos e peixes (Marceniuk *et al.*, 2007; Schmidt *et al.*, 2008).

Os bagres marinhos representam um recurso pesqueiro abundante em arrastos de fundo de zonas litorâneas tropicais, sendo considerados economicamente importantes. No ano de 2010, de acordo com o Boletim ESTATPESCA, o Estado do Ceará estava em 4º lugar em relação à quantidade capturada, a nível nacional. No mesmo ano, foram pescadas 9.555 toneladas de bagres marinhos no Estado.

Para o litoral brasileiro, é relatada a ocorrência de oito gêneros, e vinte e uma espécies sendo, em geral, *Cathorops spixii* a mais abundante. Assim como observado em outros estudos ao longo da costa do Brasil (Craig *et al.*, 1980; Zani-Teixeira *et al.*, 1983; Ribeiro Neto *et al.*, 1989; Schmidt *et al.*, 2008; Dantas *et al.*, 2012), e também em outros ecossistemas da América do Sul (Tíjaro *et al.*, 1998), na região do emissário submarino de Fortaleza, *Cathorops spixii* foi a espécie de bagre marinho mais abundante. Além disso, esta foi a única espécie a apresentar diferenças estatísticas significativas entre as abundâncias no pré e pós-emissário, durante todos os anos de coleta.

Era esperado também encontrar diferenças significativas entre localidades, para as espécies *Bagre bagre*, *Bagre* sp. e *Notarius grandicassis*, pois apresentaram abundâncias bem diferentes no somatório de ocorrências nas regiões de pré e pós-emissário. Porém, ao comparar-se ano a ano, essas diferenças não foram tão expressivas.

Para as espécies *Genidens barbuis*, *Sciades couma*, *Sciades proops* e *Arius* sp., não podemos afirmar a ocorrência de habitat preferencial (pré ou pós-emissário), devido ao baixo número de indivíduos capturados (menos de 10 em cada espécie), podendo ter sido a ocorrência em uma das regiões (pré ou pós emissário), apenas uma coincidência. Pelo

mesmo motivo, Mishima e Tanji (1983a) em Cananéia, São Paulo, não puderam determinar o ambiente preferível para as espécies de *Bagre bagre* e *Bagre marinus*.

Já as espécies *Arius* sp., *Genidens barbatus*, *Hexanematichthys grandoculis*, *Sciades couma* e *Sciades proops*, apresentaram distribuição apenas no pré ou pós-emissário durante todos os anos de amostragem. Assim, pode ser identificada a preferência das mesmas em habitar apenas uma das regiões, o que estaria sendo provavelmente promovido por alterações na massa d'água, decorrentes da saída do emissário.

De fato, é possível que esteja havendo um enriquecimento por nutrientes provenientes do SDOES na região de pós-emissário, favorecida pela direção da corrente do local, que desvia o efluente liberado no sentido Noroeste (paralelo à costa e na direção Oeste), devido a soma da ação dos ventos e das ondas Maia *et al.* (2011). Dessa forma, a produtividade primária dessa região aumentaria, acrescendo a disponibilidade de alimento para os bagres marinhos. Consequentemente, isso levaria à preferência de algumas espécies pela região do pós-emissário. Essa influência já foi observada no trabalho de Mishima e Tanji (1983b), onde foi visto que havia uma maior concentração de indivíduos jovens de todas as espécies de bagres marinhos nas imediações das desembocaduras de rios coletores de esgoto, em Cananéia (SP), provavelmente devido a grande quantidade de matéria orgânica enriquecendo a produtividade nessas regiões.

De acordo com os dados obtidos no relatório emitido pelo LABOMAR, relativos apenas aos meses de março e julho de 2005, não houve variação significativa entre os valores de salinidade encontrados nas dez estações de coleta (entre 35,78 e 36,48). Porém este parâmetro deve ser considerado, pois variações de salinidade foram responsáveis por ocorrências preferenciais de bagres marinho-estuarinos em outras regiões do Brasil e do continente americano, como registrado por Mishima e Tanji (1983a) em Cananéia (SP), por Azevedo *et al.* (1999) na Baía de Sepetiba (RJ), por Muncy *et al.* (1983) no Golfo do México, e por Tijaro *et al.* (1998) na Colômbia. Assim, caso fosse observada essa variação de salinidade entre as regiões de pré e pós-emissário submarino de Fortaleza, isso poderia ser considerado como um fator de forte influência para a distribuição dos bagres marinhos registrados por este estudo.

No entanto, foi observada influência da presença do emissário submarino sobre a

distribuição e abundância de bagres na região de Fortaleza, fato que apresenta implicações não só ecológicas — atuantes sobre a dinâmica espacial e temporal das espécies —, mas também econômicas e sociais. Como já mencionado anteriormente, os bagres constituem um importante recurso pesqueiro, inclusive para a região Nordeste do país, atuando como componentes proteicos na alimentação ou na complementação da renda de pescadores litorâneos, artesanais e/ou de pequena escala.

CONCLUSÃO

A presença do emissário submarino localizado na Enseada da Leste-Oeste (Fortaleza, Ceará) atua como barreira, influenciando a distribuição e a abundância das espécies de bagres ocorrentes na região de estudo.

REFERÊNCIAS

- Andrade, V. M.; Silva, J. S. F. R.; Dias, J. F.; Yoneama, M. L.; Freitas, T. R. Fish as bioindicators to assess the effects of pollution in two southern Brazilian rivers using the Comet assay and micronucleus test. *Environmental and Molecular Mutagenesis*. 44: 459-468. 2004.
- Azevedo, M. C. C.; Araújo, F. G.; Cruz-Filho, A. G.; Gomes, L. D.; Pessanha, A. L. M. Variação espacial e temporal de bagres marinhos (Siluriformes, Ariidae) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Biologia*, 59(3): 443-454. 1999.
- Azevedo, J. W. J.; Castro, A. C. L.; Porto, H. L. R.; Lima, P. R. S. Size and age at first maturity of the crucifix sea catfish, *Sciades proops* (VALENCIENNES, 1840) (SILURIFORMES: ARIIDAE), caught off Western Maranhão State. *Arquivos de Ciências do Mar*, 43(2): 96-102. 2010.
- Barthem, R. & Goulding, M. 1997. Os bagres balizadores. Ecologia, migração e conservação de peixes amazônicos. Sociedade Civil Mamirauá. Tefé, AM. Brasília, CNPq. 140p.
- CAGECE. 2005. Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR), Universidade Federal do Ceará. Simulação de plumas de dispersão de SDOES referentes aos meses de setembro e dezembro – Relatórios de Pesquisa 2005. Fortaleza, 2005.
- CAGECE. 2007. Monitoramento do Sistema de Disposição Oceânica dos Esgotos Sanitários de Fortaleza – SDOES: Relatórios de atividades. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2007.
- CAGECE. 2013. Relatório da Administração do Exercício findo em 31 de dezembro de 2012. Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE). Governo do Estado do Ceará. 86 p. 2013.
- Carpenter, K. E. (Ed.). The livingmarine resources of the Western Central Atlantic: Volume 2: Bony fishes part 1 (Acipenseridae to Grammatidae). Rome: FAO, 2002a. 2v.
- Carpenter, K. E. (Ed.). The livingmarine resources of the Western Central Atlantic: Volume 3: Bony fishes part 2 (Opistognathidae to Molidae), sea turtles and marine mammals. Rome: FAO, 2002b. 3v.

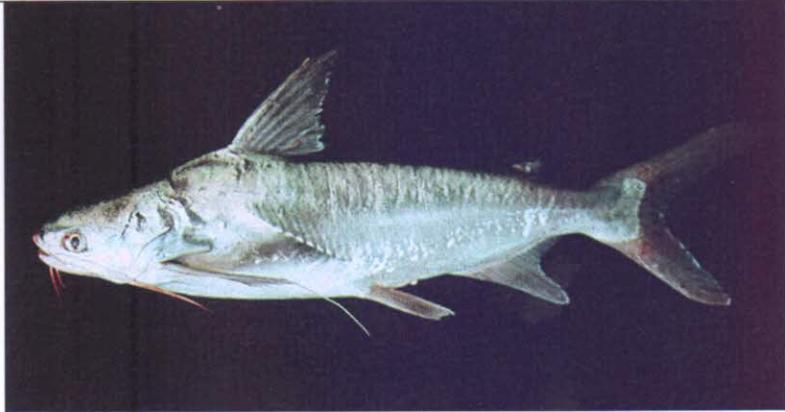
- Courtney, J. Klinkmann, T. Torano, J. Courtney, M. Weight-Length Relationships in Gafftopsail Catfish (*Bagre marinus*) and Hardhead Catfish (*Ariopsis felis*) in Louisiana Waters. 2012. Ecology, Nature Precedings, 2012.
- Craig, I. D. H. Contribuição ao conhecimento da fauna íctica costeira da região de Peruíbe, SP. I: Família Ariidae. Rev. Bras. Biol. 40(4): 755 – 758. 1980.
- Dantas, N. C. F. M.; Feitosa, C. V.; Araújo, M. E. Composition and assemblage structure of demersal fish from São Cristóvão beach, Areia Branca, RN. *Biota Neotrop.* Vol. 12, no 3: 108-117. 2012 .
- ESTATPESCA. Boletim de monitoramento da Atividade Pesqueira no Litoral Nordeste – Projeto ESTATPESCA. 060/2006. Fundação de Amparo à Pesquisa de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva – Fundação PROZEE. 2008. 384 p.
- Fávaro, L. F.; Frehse, F. A.; Oliveira, R. N.; Júnior, R. S. Reprodução do bagre amarelo, *Cathorops spixii* (Agassiz) (Siluriformes, Ariidae), da Baía de Pinheiros, região estuarina do litoral do Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 22(4): 1022-1029. 2005.
- Figueiredo, J. L.; Menezes, N. A. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil: Volume II (Teleostei 1). São Paulo: Museu de Zoologia/USP, 1978. 110 p.
- Figueiredo, J. L.; Menezes, N. A. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil: Volume III (Teleostei 2). São Paulo: Museu de Zoologia/USP, 1980. 90 p.
- Figueiredo, J. L.; Menezes, N. A. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil: Volume VI (Teleostei 5). São Paulo: Museu de Zoologia/USP, 2000. 116 p.
- Fonteles Filho, A. A. 1989. Recursos pesqueiros: biologia e dinâmica populacional. Fortaleza: Imprensa Universitária da Universidade Federal do Ceará. 312 p.
- Haimovici, M.; Klippel, S. Diagnóstico da biodiversidade dos peixes teleósteos demersais marinhos e estuarinos do Brasil. In: Workshop para avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade das zonas costeiras e marinha do Brasil. Relatório técnico. Ministério do Meio Ambiente. 79 p. 2002.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T., Ryan, P.D. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9pp. <http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm >

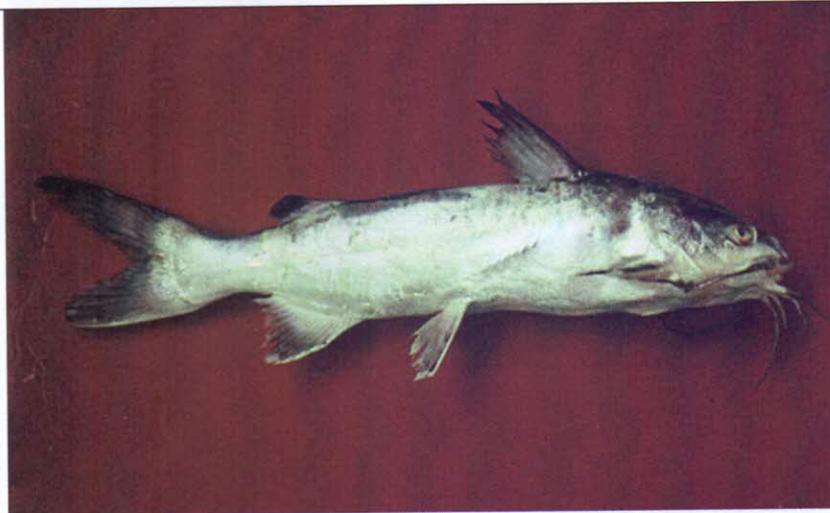
- Holanda, J. S. Caracterização da comunidade de peixes demersais na área de influência do Sistema de Disposição Oceânica dos esgotos sanitários de Fortaleza (SDOES). 2009. 45 p. Monografia (Graduação em Engenharia de Pesca) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.
- Maia, L. P.; Pinheiro, O. B. L.; Redondo, J. M. 2011. Application of the Cormix model to assess environmental impact in the coastal area: an example of the ocean disposal system for sanitary sewers in the city of Fortaleza (Ceará, Brazil). *Journal of Coastal Research*, Special Issue (64): 922-926. 2011.
- Marceniuk, A. P. Chave para Identificação das Espécies de Bagres Marinhos (Siluriformes, Ariidae) da Costa Brasileira. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, v. 2, n. 31: 89-101. 2005.
- Marceniuk, A. P.; Menezes, N. A. Systematics of the family Ariidae (Ostariophysi, Siluriformes), with a redefinition of the genera. *Zootaxa* 1416: 126 pp.; 30 cm. 2007.
- Menezes, N. A.; Figueiredo, J. L. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil: Volume IV (Teleostei 3). São Paulo: Museu de Zoologia/USP, 1980. 96 p.
- Menezes, N. A.; Figueiredo, J. L. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil: Volume V (Teleostei 4). São Paulo: Museu de Zoologia/USP, 1985. 105 p.
- Mishima, M. & Tanji, S. 1981. Distribuição geográfica dos bagres marinhos (Osteichthyes, Ariidae) no complexo estuarino-lagunar de Cananéia (25°S, 48°W). *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, 8 (único): 157-172. 1981.
- Mishima, M. & Tanji, S. 1983a. Fatores ambientais relacionados à distribuição e abundância de bagres marinhos (Osteichthyes, Ariidae) no complexo estuarino-lagunar de Cananéia (25°S, 48°W). *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, 10 (único): 17-27. 1983.
- Mishima, M. & Tanji, S. 1983b. Maturação e desova dos bagres marinhos (Osteichthyes, Ariidae) no complexo estuarino-lagunar de Cananéia (25°S, 48°W). *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, 10 (único): 129-141. 1983.
- Muncy, R. J.; Wingo, W. M. Species profiles: life histories and environmental requirements of coastal fishes and invertebrates (Gulf of Mexico) – sea catfish and

- gafftopsail catfish. U.S. Fish and Wildlife Service, Division of Biological Services, FWS/OBS-82/11.5. Army Corps of Engineers, TR EL-82-4. 17 pp. 1983.
- Ribeiro, M. O. A.; Fabr e, N. N.; Batista, V. S. O conhecimento ecológico tradicional dos pescadores de bagres: contribui o para o manejo da pesca no sistema Solimões-Amazonas. 2006. Anais do VII Congresso Latino-Americano de Sociologia Rural. Quito, 20-25 Nov. 2006.
- Ribeiro Neto, F. B. 1989. Estudo da comunidade de peixes da baia de Santos, SP. Disserta o de Mestrado, Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, São Paulo. 1989.
- Schmidt, T.C.S.; Martins, I.A.; Reigada, A.L.D.; Dias, J.F. 2008. Taxocenose of marine catfish (Siluriformes, Ariidae) in the complex bay-estuary of São Vicente, SP, Brazil. *Biota Neotrop.* 8(4): 9 p. 2008.
- Tijero, R.; Rueda, M.; Santos-Martínez, A. Dinâmica poblacional del chivo mapale *Cathorops spixii* en la Ciénada Grande de Santa Marta y Complejo de Pajarales, Caribe colombiano. *Boletín de investigaciones marinas y costeras*, (27): 87-102. 1998.
- Zanella, M. E. As características climáticas e os recursos hídricos do Ceará. p. 169-188 . In: Borzacchiello da Silva, J., Cavalcante, T. C., Dantas, E. W. C. (Orgs.). Ceará: um novo olhar geográfico. 2. ed. Fortaleza: Edi oes Demócrito Rocha, 2007. 480 p.
- Zani-Teixeira, M. L. 1983. Contribui o ao conhecimento da ictiofauna da baia do Trapandé, complexo estuarino-lagunar de Cananéia, SP. Disserta o de Mestrado, Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, São Paulo. 1983.

ANEXO

Fotos das espécies de bagres encontradas na Enseada da Leste-Oeste, durante o Monitoramento realizado de 2004 a 2010.

Espécie	Foto
<i>Aspistor luniscutis</i>	
<i>Bagre bagre</i>	
<i>Bagre marinus</i>	

Cathorops spixii*Genidens barbuis**Hexanematichthys
grandoculis*

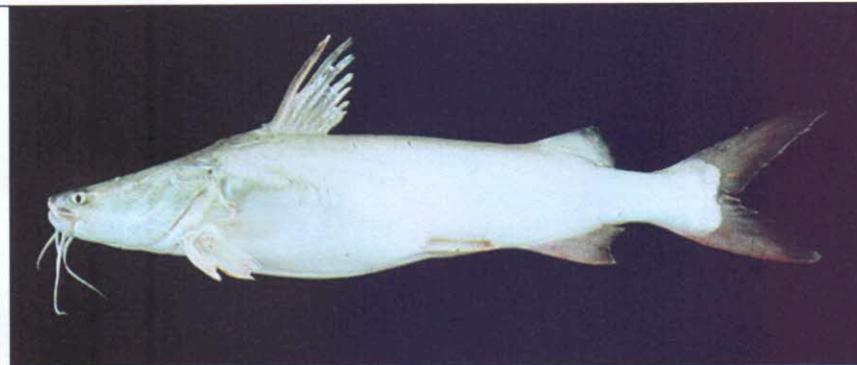
Notarius grandicassis



Sciades couma



Sciades proops



Fonte: FishBase.