

GEORGE DO NASCIMENTO LEÃO

**ASPECTOS DA BIOLOGIA DE *Eucinostomus argenteus* BAIRD e
GIRARD, 1855, GERREIDAE, CAPTURADO NO CANAL DE SANTA
CRUZ - PERNAMBUCO**

RECIFE,

2016



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E AQUICULTURA

**ASPECTOS DA BIOLOGIA DE *Eucinostomus argenteus* BAIRD e
GIRARD, 1855, GERREIDAE, CAPTURADO NO CANAL DE SANTA
CRUZ - PERNAMBUCO**

George do Nascimento Leão

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco como exigência para obtenção do título de Mestre.

Prof.(a) Dr.(a) Flávia Lucena Frédou
Orientadora

Prof.(a) Dr.(a) Andréa Pontes Viana
Co-orientadora

Recife,
Fevereiro/2016

Ficha catalográfica

Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Central - UFRPE

L437a Leão, George do Nascimento

Aspectos da biologia de *Eucinostomus argenteus* Baird e Girard, 1855, Gerreidae, capturado no canal de Santa Cruz, Pernambuco/ George do Nascimento Leão. – Recife, 2016.
73 f. : il.

Orientador: Flávia Lucena Frédou.

Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Pesca e Aquicultura, Recife, 2016.

Referências.

1. Estuários 2. Peixe – Reprodução 3. Dieta I. Frédou, Flávia Lucena, orientador II. Título

CDD 639.3

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E AQUICULTURA

**ASPECTOS DA BIOLOGIA DE *Eucinostomus argenteus* BAIRD e
GIRARD, 1855, GERREIDAE, CAPTURADO NO CANAL DE SANTA
CRUZ - PERNAMBUCO**

George do Nascimento Leão

Dissertação julgada adequada para obtenção do
título de mestre em Recursos Pesqueiros e
Aquicultura. Defendida e aprovada em
17/02/2016 pela seguinte Banca Examinadora.

Profa. Dra. Flávia Lucena Frédou

(Orientador)

Departamento de Pesca e Aquicultura
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Dr. Paulo E. P. F. Travassos

[Departamento de Pesca e Aquicultura]
[Universidade Federal Rural de Pernambuco]

Prof. Dr. José Souto Rosa Filho

[Membro Externo]
[Universidade Federal de Pernambuco]

Prof. Dr. Thierry Frédou

[Membro Suplente]
[Universidade Federal de Pernambuco]

Dedicatória

*À minha família (Incentivadores): minha mãe
Eurides Maria do Nascimento Leão, minha tia-mãe
Rosinery José do Nascimento Santos, minha esposa
Ana Cecília Rodrigues de Lima Leão e meu irmão
Geyvisson José do Nascimento Leão.*

Agradecimentos

A Deus que em todos os momentos cuidou de mim me dando coragem e sabedoria para enfrentar as mais diversas situações.

As minhas duas mães Eurides (Mãe biológica) e Rosinery (Tia Mãe) por todo o apoio, investimento, amor, ensino e dedicação que tiveram comigo e por sempre me encorajarem me dando suporte para a tomada de todas as minhas decisões. A meu irmão Geivisson pela amizade e companheirismo. Amo vocês!

A minha esposa Cecília que compreendeu e apoiou a minha escolha e nunca se negou a me ajudar e apoiar em tudo. Obrigada por tudo! Te amo minha esposa!

A professora Flávia Frédou por me orientar, ter bastante paciência com meu trabalho e atenção em tudo. Obrigada por toda a super ajuda!

A minha co-orientadora Andréa Viana por me orientar e ajudar em todos os momentos que precisei e pelo incentivo durante o trabalho.

A todos os colegas do laboratório, principalmente aos amigos: Carlos Café (pela amizade que permanecerá), Danilo (companheiro e brincalhão, obrigada por tudo), Valdimere (pelos ensinamentos e organização profissional), Alex (pela seriedade e ajuda), Júlio (pelas orientações e conselhos), Túlio (pela amizade e por nossas conversas divertidas), Grazi (pela ajuda e amizade), Geize (por ser a gata do verão do laboratório e pela grande amizade que fiz) e Gary (pela amizade, aprendizado do espanhol e pelas conversas divertidas).

Aos professores Souto, Jesser e José Carlos pela ajuda na identificação de minhas amostras de itens alimentares, identificando-as.

Ao programa de pós-graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura – UFRPE pela oportunidade e por enriquecer minha formação com professores excelentes. Também incluo os funcionários de limpeza e servidores que sempre me ajudaram com as mais diversas situações. Obrigado!

A CAPES pelo incentivo a pesquisa através da concessão da bolsa.

Resumo

O presente estudo descreve os aspectos biológicos da espécie *Eucinostomus argenteus* capturada no Canal de Santa Cruz no município de Itapissuma (Pernambuco), no que se refere à alimentação e reprodução. Um total de 1910 indivíduos da espécie - 16,4% fêmeas, 5% machos e 78,6% com sexo indeterminado - foram capturados mensalmente de outubro de 2013 a setembro de 2014. Houve um predomínio de fêmeas sobre os machos (3,3:1) ($p < 0,05$). Para fêmeas, machos e sexos agrupados, a relação peso-comprimento indicou alometria positiva. O tamanho de primeira maturação (em comprimento total, cm) (L_{50}) para os sexos agrupados foi de 8,31cm, para os machos 6,02 e para as fêmeas 8,03. Observou-se que aproximadamente 73% dos indivíduos encontravam-se nas classes inferiores ao L_{50} , com um tamanho médio de 4,97 cm (D.P. = $\pm 0,94$). Os indivíduos juvenis predominaram em quase todos os meses de estudo, correspondendo a 62,67% do total. No bimestre de outubro/novembro de 2013, registrou-se o maior percentual de indivíduos maduros, assim como os maiores valores de relação gonadossomática e do índice gonadal, caracterizando um pico de reprodução para a espécie. Para composição da dieta foram utilizados os índices de frequência de ocorrência (%FO), numérica (%N) e peso percentual (%P), além do índice de Importância Alimentar (%IAi). A estratégia alimentar foi definida através do método gráfico de Costello. Foram utilizados a Análise Restrita de Coordenadas Principais (CAP) e a análise de PERMANOVA para comparar a dieta entre os períodos climáticos e as fases ontogenéticas. A dieta da espécie foi baseada principalmente em Cephalochordata, Teleósteos e Poliquetas. A componente 1 (CAP1) apresentou uma explicação de 88%, indicando a formação de 3 grupos, apesar da sobreposição observada. Enquanto a CAP2 explicou 6% da variação, contribuindo muito pouco para interpretação do cenário. Houve diferença significativa em todas as combinações avaliadas, Período (PERMANOVA; $R_{\text{Global}} = 0,03834$; $p < 0,05$), Ontogenia:Período (PERMANOVA; $R_{\text{Global}} = 0,16515$; $p < 0,05$), no entanto a “Ontogenia” representou a maior explicação entre estas variáveis (PERMANOVA; $p < 0,05$). A espécie apresentou estratégia alimentar zoobentívora oportunista. Podemos indicar que o estuário do Canal de Santa Cruz, é utilizado como área de alimentação pela espécie da família Gerreidae. O elevado número de indivíduos, principalmente na fase juvenil, evidencia a importância das águas do estuário do Canal de Santa Cruz-PE, como criadouro natural e abrigo para esta espécie da família Gerreidae. É importante realizar a regulamentação, por parte dos órgãos públicos competentes, do impedimento do uso de redes com aberturas de malha pequena, para evitar a captura de espécies muito jovens.

Palavras-chave: estuário, reprodução, dieta.

Abstract

This study describes biological aspects of the species *Eucinostomus argenteus* collected in the Santa Cruz Channel, city of Itapissuma (Pernambuco), with regard to reproduction and feeding habit. Totally, 1910 individuals -16.4% females, 5% males and 78.6% with indeterminate sex- were sampled monthly from October 2013 to September 2014. There was a predominance of females over males (3,3:1) ($p < 0,05$). The length-weight relationship for females, males and pooled sexes showed positive allometry. The length at first sexual maturity (in total length, cm) (L_{50}) was 8,31 for pooled sexes; 6,02 for males and 8,03 for females. It was observed that approximately 73% of the individuals were in length classes lower than the L_{50} , with an average size of 4.97 cm ($SD = \pm 0.94$). Juveniles predominated in almost all months, representing 67% of the total. In the months of October / November 2013, there was the highest percentage of mature individuals, as well as the highest values of gonadosomatic index and gonadal index, representing a peak breeding for the specie. To diet composition were used the indexes of frequency of occurrence (%FO), numeric (%N), percentage weight (%P), and the Alimentary Index (%AI). The feeding strategy was defined by the graphical method of Costello. We used the Restricted Analysis coordinates Main (CAP) and PERMANOVA analysis to compare the diet between climatic periods and ontogenetic stages. The diet was based mainly on Cefalocordados, Teleosts and polychaetes. The component 1 (CAP1) showed an explanation of 88%, indicating the formation of groups 3, despite the observed overlap. While CAP2 explained 6% of the variation, contributing very little to interpretation of the scene. There were significant differences in all combinations evaluated period (PERMANOVA; $R_{\text{Global}} = 0.03834$, $p < 0.05$), ontogeny: Period (PERMANOVA; $R_{\text{Global}} = 0.16515$, $p < 0.05$), however the " ontogeny "represented a further explanation of these variables (PERMANOVA; $p < 0.05$). The species presented a feeding strategy of an opportunistic benthivorous fish. We may indicate that the estuary of the Santa Cruz Channel is being used as a feeding ground for species of the family Gerreidae. The high number of individuals, especially in the juvenile stage, highlights the importance of the waters of the estuary of the Santa Cruz Channel-PE, as natural habitat and shelter for this kind of Gerreidae family. It is important to the regulation by the relevant public bodies, preventing the use of nets with small mesh openings, to avoid catching very young species.

Keywords: estuary, reproduction, diet.

Lista de figuras

Artigo 1

Página

Figura 1- Canal de Santa Cruz com destaque para os pontos da área de coleta de dados.....15

Figura 2- Gônadas de fêmeas de *Eucinostomus argenteus* por estágio de maturação. A – Imaturo, B- Em maturação, C- Madura e D- desovada.....16

Figura 3- Número de machos, fêmeas e total de indivíduos por classe de comprimento total de *E. argenteus* capturados entre outubro/2013 a setembro/2014 no Canal de Santa Cruz (PE). M - Machos; F - Fêmeas e T - Total de indivíduos. Os números representam o número de indivíduos por classe de comprimento.....18

Figura 4- Comprimento total médio de *E. argenteus* capturados entre outubro/2013 a setembro/2014 no Canal de Santa Cruz (PE). A caixa significa os quartis superior e inferior, a barra é a mediana e o pontilhado os pontos de máximo e mínimo da amostra.....19

Figura 5- Relação entre o peso e o comprimento total das fases da espécie *E. argenteus*: (●) – juvenil ($CT \leq 4,3$ cm); (○) - sub-adulto ($4,3 < CT < 8,3$); (●) – adulto ($CT \geq 8,3$). Ponto de Inflexão (P.I.); Comprimento de Primeira Maturação sexual (L_{50}) e Índice de Determinação (R^2). Equações nas diferentes fases estão indicadas no gráfico.....21

Figura 6- Curva logística da proporção dos adultos por comprimento total da espécie *E. argenteus* para machos (-----) e fêmeas (——).22

Figura 7- Proporção bimestral relativa e números de indivíduos nos distintos estádios de maturação das fêmeas de *E. argenteus* capturadas entre outubro/2013 a setembro/2014 no Canal de Santa Cruz (PE). A: imaturo, B: em maturação, C: maduro, D: desovado. Os números indicam o número de indivíduos.....22

Figura 8- Relação (A) do Índice gonadossomático (ΔRGS) e (B) do Índice Gonadal (IG) médio de fêmeas de <i>E. argenteus</i> capturadas entre outubro de 2013 a setembro de 2014 no Canal de Santa Cruz(PE).....	23
--	----

Lista de figuras

Artigo 2

	Página
Figura 1- Canal de Santa Cruz com destaque para os pontos da área de coleta de dados..	38
Figura 2 - Curva de diversidade das presas encontradas nos estômagos de <i>Eucinostomus argenteus</i> , outubro de 2013 a setembro de 2014.....	41
Figura 3- Diagrama de Costello (Amundsen et al. (1996)) para <i>Eucinostomus argenteus</i> capturados entre outubro/2013 e setembro/2014 no Canal de Santa Cruz, Pernambuco, Brasil.	46
Figura 4- Diagrama de Costello (Amundsen et al. (1996)) para <i>Eucinostomus argenteus</i> capturados nos períodos seco (A) e chuvoso (B) entre outubro/2013 e setembro/2014 no Canal de Santa Cruz, Pernambuco, Brasil.....	47
Figura 5- Diagrama de Costello (Amundsen et al. (1996)) para as 3 fases ontogenéticas - Juvenil (A); Sub-Adulto (B) e Adulto (C), de <i>Eucinostomus argenteus</i> , capturados entre outubro/2013 e setembro/2014 no Canal de Santa Cruz, Pernambuco, Brasil.....	48
Figura 6- Resultado do CAP para fases ontogenéticas (Juvenil, Sub-Adulta e Adulta) e período (Seco e Chuvoso) para <i>Eucinostomus argenteus</i> capturados entre outubro/2013 e setembro/2014 no Canal de Santa Cruz, Pernambuco, Brasil.....	49

Lista de tabelas

Artigo 1

Página

Tabela 1- Diferenças significativas entre os meses com relação ao comprimento total da espécie *E. argenteus*. Em cinza estão os meses que obtiveram diferença significativa entre si.
.....19

Tabela 2- Variação mensal na proporção sexual de *E. argenteus* capturadas entre outubro de 2013 a setembro de 2014 no Canal de Santa Cruz (PE). M = Machos, F = Fêmeas, p = valor associado ao X^2 , * = significativo ao nível de 5%20

Tabela 3- Frequência e razão sexual por tamanho de *E. argenteus* capturados outubro/2013 e setembro/2014 no Canal de Santa Cruz(PE). As classes destacadas com * apresentam diferença com nível de significância a 5%. F = Fêmeas, M = Machos.....20

Tabela 4- Equações de regressão de potência das relações biométricas (Comprimento total - CT x Peso Total - PT) de *E. argenteus*, coletados de outubro/2013 a setembro/2014 no Canal de Santa Cruz (PE).....21

Lista de tabelas

Artigo 2

	Página
Tabela 1- Itens alimentares de <i>Eucinostomus argenteus</i> capturados entre outubro/2013 a setembro/2014 no Canal de Santa Cruz, Pernambuco, Brasil. Frequência de Ocorrência - % FO, Frequência Numérica - % N, Peso Percentual - % P, Índice de Importância Alimentar - % IAI, n.i. – não identificado.....	42
Tabela 2- Itens alimentares da dieta de <i>Eucinostomus argenteus</i> nos períodos chuvoso (entre os meses de maio a setembro) e seco (entre os meses de outubro a abril), no Canal de Santa Cruz, Pernambuco, Brasil. Frequência de Ocorrência - % FO, Frequência Numérica - % N, Peso Percentual - % P, Índice de importância alimentar - IAI%, n.i. – não identificado. Em negrito os maiores valores por índice.....	43
Tabela 3- Itens alimentares da dieta de <i>Eucinostomus argenteus</i> entre juvenis (CT<4,3 cm), sub-adultos (CT≥8,3 cm), e adultos (4,3 ≤ CT<8,3 cm), capturados entre outubro/2013 a setembro/2014 no Canal de Santa Cruz, Pernambuco, Brasil. Frequência de Ocorrência - %FO, Frequência Numérica - %N, Peso Percentual - %P, Índice de importância alimentar - IAI%, n.i. – não identificado. Em negrito os maiores valores por índice.....	45

Sumário

	Página
1- Introdução.....	1
2- Revisão de literatura.....	3
3- Referência bibliográfica	6
4-Artigo científico I.....	10
Aspectos reprodutivos de <i>Eucinostomus argenteus</i> BAIRD e GIRARD, 1855, Gerreidae, capturado no Canal de Santa Cruz - PERNAMBUCO.	11
5- Artigo científico II.....	33
Variação temporal e ontogenética da alimentação de <i>Eucinostomus argenteus</i> BAIRD e GIRARD, 1855, Gerreidae, no litoral norte de Pernambuco-Brasil.....	34
6- Conclusão	60

1- INTRODUÇÃO

O estuário constitui um ambiente de transição entre dois ecossistemas adjacentes com características morfológicas distintas e dinâmicas especiais de instabilidade dos parâmetros físico-químicos (COGNETTI e MALTAGLIATI, 2000). Características como as suas elevadas taxas de produtividade primária e ciclagem de nutrientes, além das interações entre a biota e os componentes orgânicos e inorgânicos, são cada vez mais estudados por especialistas, refletindo a visão de que os estuários são ecossistemas importantes nos aspectos ecológico, econômico e social (BARROS et al., 2000; CHAVES et al., 2002). Estes ambientes são de extrema relevância para muitas espécies de peixes durante todo ou em parte do seu ciclo de vida, sendo amplamente utilizados como áreas de alimentação e berçário (ELLIOTT e McLUSKY, 2002; BARLETTA et al., 2005,2008).

A região estuarina do litoral norte de Pernambuco possui 7.800 ha (55,1% das áreas estuarinas do estado), destacando os rios Carrapicho, Botafogo, Itapirema, Arataca, Bonança, Conga, Palmeira, Itapessoca, Igarassu, entre outros (FIDEM, 1987) que desembocam e convergem formando o Complexo estuarino do Canal de Santa Cruz, localizado nos municípios de Itapissuma e Itamaracá. Neste estuário, a principal atividade econômica desenvolvida pela população local é a pesca estuarina artesanal, exercida de forma familiar. Cerca de 70% da sua população depende direta ou indiretamente da pesca artesanal (FIGUEIREDO e LEITÃO, 2009).

A família Gerreidae possui grande importância na pesca comercial, artesanal e esportiva, inclusive na região Nordeste do Brasil, onde é bastante apreciada no consumo humano (BEZERRA et al., 2001). Vasconcelos-Filho (2001) enfatizou o importante papel desta família na cadeia trófica do Canal de Santa Cruz. Além disso, membros desta família apresentam grande potencial para a piscicultura marinha, como é o caso de

Eugerres brasiliensis, que possui bom valor de mercado em algumas regiões do país e a possibilidade de ser utilizada em policultivos em viveiros (CAVALLI e HAMILTON, 2007).

Além de ser importante ferramenta para levantamentos de dados ecológicos em um ecossistema, o estudo do hábito alimentar de peixes tem como principal objetivo auxiliar no desenvolvimento de estratégias de manejo sustentável, fornecendo informações práticas e imediatas (ARENAS-GRANADOS e ARTURO ACERO, 1992; HAHN e DELARIVA, 2003). Os Gerreideos apresentam grande variedade de hábitos alimentares (ex: herbívoro, zoobentívoro, piscívoro, etc) (NIKOLSKY, 1963; MENEZES e FIGUEIREDO, 1985; SOARES FILHO, 1999; ESKINAZI-LEÇA et al., 2004; SANTOS e ROCHA, 2007; DENADAI et al., 2012; BARBOSA, 2012; RAMOS et al., 2014) mas, apesar da grande importância socioeconômica e ecológica que desempenham na região nordestina, pouco se conhece sobre sua biologia, incluindo aspectos alimentares e reprodutivos. Estudos sobre a biologia reprodutiva de peixes constituem a base para análises no processo reprodutivo, administração pesqueira e piscicultura, assegurando a preservação das espécies (LIMA et al., 1991; PERES-RIOS, 1995). Análises da condição reprodutiva dos peixes nos permitem elucidar aspectos da dinâmica dos ciclos de vida e diversos mecanismos que contribuem para a manutenção da espécie no ambiente (VAZZOLER, 1996).

Diante do exposto, este trabalho tem o objetivo de descrever o hábito alimentar e o ciclo reprodutivo da espécie de gerreideo *Eucinostomus argenteus* capturada no Canal de Santa Cruz, dos municípios de Itapissuma e Itamaracá, com o intuito de fornecer informações sobre sua estratégia de vida e interações com outros organismos deste ambiente. Espera-se que este estudo possa contribuir para a elaboração de um plano de

gestão da pesca na região, voltado para o uso sustentável dos estoques pesqueiros e a conservação das espécies nativas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Os Gerreidae vivem em águas costeiras de todos os mares quentes, estando entre as famílias de peixes abundantes nos ecossistemas marinhos e estuarinos do Nordeste e Sudeste do Brasil (FAO, 1974; SANTOS e ARAÚJO, 1997). Esta família é principalmente representada por espécies que ocorrem geralmente em estuários, sobretudo em fundos lamosos e arenosos, bem como em lagoas costeiras tropicais e subtropicais. Alimentam-se, principalmente, de pequenos organismos presentes no fundo (FAO, 1974; MENEZES e FIGUEIREDO, 1980; CERVIGÓN, 1993; NELSON, 2006; SANTOS e ROCHA, 2007).

Os representantes da família, em geral, incluem indivíduos de pequeno a médio porte, caracterizados por possuírem boca pontuda e muito protusível, capaz de se distender em forma de tubo durante a alimentação. Possuem corpo comprimido lateralmente, coberto por escamas ciclóides, com altura variável, apresentando coloração prateada; nadadeiras dorsal e anal com base revestida de escamas, sendo a primeira com 9 a 10 espinhos; e nadadeira caudal bifurcada (MENEZES e FIGUEIREDO, 1980; NELSON, 2006).

A família é composta por seis gêneros, com um total de 50 espécies conhecidas mundialmente (CHEN et al., 2007). Desses seis gêneros, quatro ocorrem no Atlântico ocidental (*Diapterus*, *Eucinostomus*, *Eugerres* e *Gerres*), totalizando 13 espécies. São abundantes recursos demersais da ictiofauna estuarina, com importância alimentar e comercial, principalmente para a pesca artesanal e de subsistência em algumas localidades ao longo da costa brasileira (CHEN et al., 2007; SANTOS e ROCHA, 2007). Os peixes desta família também apresentam grande importância ecológica como

transferidores de energia na cadeia alimentar (TAPIA-GARCÍA e AYALAPÉREZ, 1996,1997; ARAÚJO e SANTOS, 1999).

Entre as espécies de Gerreidae, *Eucinostomus argenteus* (carapicu) (Fig.1) pode alcançar cerca de 30 cm, é amplamente distribuído ao longo da costa brasileira, adentrando baías, estuários e lagoas costeiras (MENEZES e FIGUEIREDO, 1980). Apesar de ser relativamente menor que os outros gerreídeos, esta espécie apresenta elevada importância comercial em várias vilas de pescadores, onde é usado como substituto da sardinha. A espécie têm importância ecológica para comunidades marinhas costeiras tropicais, servindo de alimento para os peixes piscívoros (BRANCO et al., 1997).

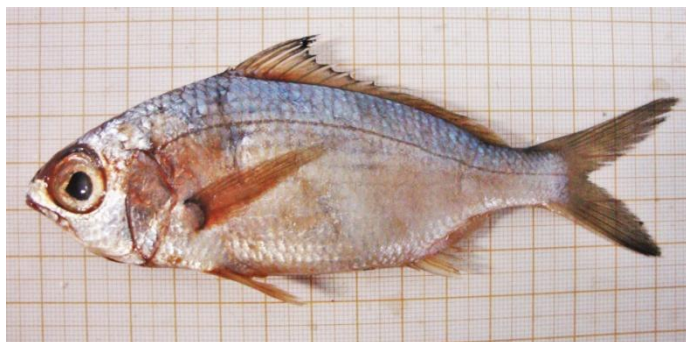


Figura 1: Exemplar de *Eucinostomus argenteus* capturado no Canal de Santa Cruz, Pernambuco, Brasil.

Estudos sobre o hábito alimentar de *E. argenteus* foram realizados em vários ambientes tropicais. Kerschner et al. (1985) estudaram a dieta alimentar da espécie em uma lagoa estuarina da costa central da Flórida e observaram que seus juvenis alimentaram-se principalmente de copépodos e outros crustáceos, enquanto que a dieta dos adultos apresentou maior contribuição de organismos encontrados na areia ou lima, tendo poliqueta e bivalve como itens mais abundantes. Na lagoa costeira salobra Manche-à-Eau (Antilhas), Bouchereau e Chantrel (2009) observaram que a contribuição de copépodos diminuiu de acordo com o tamanho dos indivíduos, em favor de anfípodos

e poliquetas e, no estuário do rio Magdalena (Caribe Colombiano), Arenas-Granados e Acero (1992), observaram que o táxon melhor representado qualitativamente na dieta deste espécie foi Crustacea. Analisando duas lagoas costeiras do Rio de Janeiro, Branco et al. (1997), caracterizam esta espécie como onívora. Pessanha (2006) observou que nas áreas rasas da Baía de Sepetiba, os juvenis de *E. argenteus* se alimentam de Appendicularia e Calanoida, aumentando progressivamente a contribuição de poliqueta e caprella na dieta a medida que crescem.

Poucos estudos sobre a biologia reprodutiva da família Gerreidae foram realizadas. Aguirre-Leon e Díaz-Ruiz (2006) estudaram a estrutura de tamanho, maturidade gonadal e habito alimentar do *D. rhombeus* no México e observaram que a população da espécie é composta principalmente de juvenis e pré-adultos. Bezerra et al. (2001) estudaram o ciclo reprodutivo da carapeba prateada *Diapterus rhombeus* no litoral de Pernambuco e observaram que esta espécie possui desova parcelada, com dois picos no segundo semestre do ano e comprimento de primeira maturação (L_{50}) de 152 mm. Santos (2014) estudaram a composição centesimal e perfil dos ácidos graxos do ovário de fêmeas selvagens de *Eugerres brasiliensis* no Canal de Santa Cruz, Itapissuma (Pernambuco) e observaram que há uma provável exigência dos ácidos poliinsaturados (ARA, EPA, DHA e DPA) para a reprodução, pois eles aumentaram significativamente nas gônadas maduras e as reservas foram oriundas das reservas hepáticas. Araújo et al. (1999) analisaram a proporção sexual e o período reprodutivo das espécies de Gerreidae (*E. argenteus* e *D. auratus*) (Osteichthyes, Perciformes) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro e observaram que, para *E. argenteus*, o período reprodutivo acontece entre os meses de novembro e fevereiro e o tamanho de primeira maturação sexual gonadal é em torno dos 80mm. Chaves e Otto (1998) estudaram o desenvolvimento de ovócitos de *E. argenteus* no litoral de São Paulo.

REFERÊNCIAS

- AGUIRRE-LEÓN, A. e DÍAZ-RUIZ, S. 2006. Estructura de tallas, madurez gonádica y alimentación del pez *Diapterus rhombeus* (Gerreidae) en el sistema fluvio-deltaico Pom Atasta, Campeche, México. **Rev. Biol. Trop.** Vol. 54 (2): 599-611, 2006.
- ARAÚJO, F. G.; SANTOS, A. C. A. Distribution and recruitment of mojarra (Perciformes, Gerreidae) in the continental margin of Sepetiba bay, Brazil. **Bulletin of Marine Science**, v. 65, n. 2, p. 431-439, 1999.
- ARAÚJO, F. G.; GOMES, I. D.; BERTOLDO, I. C. Proporção sexual e período reprodutivo de três espécies de Gerreidae (Osteichthyes, Perciformes) na Baía de Sepetiba, RJ. **Rev. Bras. Med. Vet.**, v. 21, p.207-210, 1999.
- ARENAS-GRANADOS, P.; ACERO, A. P. Organización trófica de las mojarra (Pisces: Gerreidae) de la Ciénaga Grande de Santa Marta (Caribe colombiano). **Revista de Biología Tropical**, v. 40, n. 3, p. 287-302, 1992.
- BARBOSA, R. T. Dieta e sobreposição de nichos de duas espécies de gerreídeos, *Eugerres brasiliensis* (Cuvier, 1830) e *Diapterus rhombeus* (Cuvier, 1829) capturadas no Canal de Santa Cruz, Itamaracá, Pernambuco. 2012. 56p. **Dissertação** (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco.
- BARLETTA, M., BARLETTA-BERGAN, A., SAINT-PAUL, U. e HUBOLD, G. (2005). The role of salinity in structuring the fish assemblages in a tropical estuary. **Journal of Fish Biology** 66, 45–72.
- BARLETTA, M., AMARAL, C. S., CORRÊA, M. F. M., GUEBERT, F., DANTAS, D. V., LORENZI, L. e SAINT-PAUL, U. (2008). Factors affecting seasonal variations in demersal fish assemblages at an ecocline in a tropical-subtropical estuary. **Journal of Fish Biology** 73,1314–1336.
- BARROS, H. M.; ESKINAZI-LEÇA, E.; PARANAGUÁ, M. N. The disappearing fish: an understanding of sustainability among estuarine fishermen communities of Bragança, PA. **Aquatic Ecosystem Health and Management**, v.3, p.553-560, 2000.
- BEZERRA, R.S.; VIEIRA, V. L. A.; SANTOS, A. J. G. Ciclo reprodutivo da carapeba prateada *Diapterus rhombeus* (Cuvier, 1830), no litoral de Pernambuco. **Tropical Oceanography**, v.1, p.67-78. 2001.
- BOUCHEREAU, J.; CHANTREL, J. Régime alimentaire de trois gerreidés et d'un sciaenidae dans une lagune à mangrove antillaise. **Cybium**, v. 33, n. 3, p. 179-191, 2009.

- BRANCO, C. W. C.; AGUIARO, T.; ESTEVES, F. A.; CARAMASCHI, E. P. Food sources of the teleost *Eucinostomus argenteus* in two coastal lagoons of Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 32, p. 33-40, 1997
- CAVALLI, R. O. e HAMILTON, S. 2007 Piscicultura marinha no Brasil: Afinal, quais as espécies boas para cultivar? **Revista Panorama da Aquicultura**, 17:50-55.
- CERVIGÓN, F. M. Los peces marinos de Venezuela, 2nd edn. Caracas: Fundacion Cientifica Los Roques. 1993.
- CHAVES P. T. C.; OTTO, G. The Mangrove as a Temporary Habitat for Fish: the *Eucinostomus* Species at Guaratuba Bay, Brazil (25°52'S;48°39'W) *Author for correspondence. 1998
- CHAVES, P.; PICHLER, H; ROBERT, M. Biological, technical and socioeconomic aspects of the fishing activity in a Brazilian estuary. **Journal of Fish Biology**, v. 61(A), p.52-59, 2002.
- CHEN, W. J.; RUIZ-CARUS, R.; ORTI, G. Relationships among four genera of mojarras (Teleostei: Perciformes: Gerreidae) from the western Atlantic and their tentative placement among percomorph fishes. **Journal of Fish Biology**.70, (Supplement B), p. 202–218. 2007.
- COGNETTI, G. e MALTAGLIATI, F. 2000. Biodiversity and adaptive mechanisms in Brackish water fauna. **Mar. Pollut. Bull.** v. 40, n.1, p. 7-14.
- DENADAI, M. R.; SANTOS, F. B.; BESSA, E.; FERNANDEZ, W. S.; PASCHOAL, C. C.; TURRA, A. Diets of *Eucinostomus argenteus* (Baird e Girard, 1855) and *Diapterus rhombeus* (Cuvier, 1829) (Perciformes: Gerreidae) in Caraguatatuba Bay, southeastern Brasil. **Pan-American Journal of Aquatic Science**, v. 7, n. 3, p. 143-155, 2012.
- ELLIOTT, M.; McLUSKY, D. S. The need for definitions in understanding estuaries. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 55, n. 6, p. 815-827, 2002.
- ESKINAZI-LEÇA, E. ; NEUMAN-LEITÃO, S., COSTA, M. F. 2004. Oceanografia um cenário tropical. Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Tecnologia e Geociências. Departamento de Oceanografia. Recife, Bagaço.
- FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. Species identification sheets for fishery purposes. Eastern Indian Ocean and Western Central Pacific. Bony Fishes: Families. v. 2. 1974.
- FIGUEIREDO, A. C. A. O.; LEITÃO;M. R. F. A. O processo da extensão pesqueira no Município de Itapissuma- Pernambuco Período de 1995-2009, 2009.

- FIDEM, SEPLAN, MDU/SDU. Proteção das áreas estuarinas. Recife: FIDEM, 1987.
- FIGUEIREDO, J. L. e MENEZES, N. A. 1978. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. II. Teleostei (1). Museu de Zoologia - USP. São Paulo: 110p.
- _____. 1980. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. III. Teleostei (2). Museu de Zoologia - USP. São Paulo: 90p.
- _____. 2000. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. IV. Teleostei (5). Museu de Zoologia - USP. São Paulo: 116p.
- HAHN, N. S.; DELARIVA, R. S. Métodos para avaliação da alimentação natural de peixes: o que estamos usando? **INCI** v.28 n.2 Caracas feb. 2003.
- IBAMA (2008) Estatística da Pesca. 2006. Grandes regiões e unidades da federação. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Brasília. 180 p.
- KERSCHNER, B. A.; PETERSON, M. S.; GILMORE, JR, R. G. Ecotopic and ontogenetic trophic variation in mojarras. **Estuaries**, v. 8, n. 3, p. 311-322, 1985.
- LIMA, R. V. A.; BERNARDINO, G.; VALSELLA, M. V.; FAVA-DE-MORAES, F.; SCHEMY, R. A.; BORELLA, M. I. 1991. Tecido Germinativo Ovariano e Ciclo Reprodutivo de Pacus (*Piaractus mesopotamicus* HOLMBERG, 1887) mantidos em cativeiro. **Bolm. Técn. CEPTA**, Pirassununga, 4(1): 1-46.
- MACEDO, S. J. Fisiocologia de alguns estuários do Canal de Santa Cruz/Itamaracá - PE. **Dissertação**. São Paulo, 1974. 121f. (Mestrado em Biologia) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 1974.
- MACÊDO, S. J. de; MONTES, M. de J. F.; LINS, I. C. Características abióticas da área. In: BARROS, H. M.; ESKINAZI-LEÇA, E. MACÊDO, S. J.; LIMA, T. Gerenciamento participativo de estuários e manguezais. Recife: Ed. Universitária da UFPE, p. 7-25, 2000.
- 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.
- MENEZES, N.A. e FIGUEIREDO, J.L. 1985. Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. V. Teleostei (4). Universidade de São Paulo, São Paulo.
- NELSON, J. S. **Fishes of the World**, 4th ed. New York: John Wiley and Sons Inc. 2006. 601p.
- NIKOLSKY, G.V. The ecology of fishes. London: Academic Press, 1963. 352p.

- PERES-RIOS, E. 1995. Aspectos reprodutivos de *Prionotus punctatus* (Bloch, 1797) (Teleostei: Triglidae) na região costeira de Ubatuba, São Paulo, Brasil. **Dissertação de Mestrado**. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 62p.
- PESSANHA, A. L. M. 2006. Relações tróficas de três espécies de peixes abundantes (*Eucinostomus argenteus*, *Diapterus rhombeus* e *Micropogonias furnieri*) na Baía de Sepetiba. PhD. **Thesis**. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ, Brasil. 167 p
- RAMOS, J. A. A.; BARLLETA, M.; DANTAS, D. V.; LIMA, A. R. A.; COSTA, M. F.(2014) ; Trophic niche and habitat shifts of sympatric Gerreidae in the Goiana Estuary, northeast Brazil. **Journal of Fish Biology**.
- SANTOS, L. B. G. 2014. Composição centesimal e perfil de ácidos graxos do músculo, ovários e fígado de fêmeas selvagens da carapeba listrada *Eugerres brasiliensis* (Cuvier, 1830). **Dissertação de Mestrado**, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE, 50p.
- SANTOS, M. N.; ROCHA, G. R. A. Dieta e hábitos alimentares de *Eucinostomus gula* (Quoy e Gaimard, 1824) em Itacaré, sul da Bahia. Anais do VIII CEB. 2007. Caxambu-MG.
- SOARES FILHO, A. A.; Evangelista, N. S. S. 1999. Alimentação da Carapeba (*Diapterus rhombeus*, CUVIER, 1830). Anais do XI CONPEB. Olinda – Pernambuco.
- TAPIA-GARCÍA, M.; AYALA-PÉREZ, G. Clave para la determinación de las especies de mojarra de México (Pisces: Gerreidae). **Revista de Biología Tropical**, v. 44/45, n. 3/1, p. 519-526, 1996-1997.
- TELESH, I. V.; KHLEBOVICH, V. V. Principal processes within the estuarine salinity gradient: a review. **Marine Pollution Bulletin**, v. 61, n. 4-6, p. 149-155, 2010.
- VASCONCELOS-FILHO A L. Interações tróficas entre peixes do Canal de Santa Cruz (Pernambuco-Brasil). Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2001. 184 p. **Tese** (Doutorado em Ciências) – Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2001.
- VAZZOLER, A. E. A. M. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. Maringá: EDUEM, 1996. 169p.

4- Artigo científico

4. 1 - Artigo científico I

Artigo científico a ser encaminhado a Revista **Biota Neotropica**

Todas as normas de redação e citação, deste capítulo, atendem as estabelecidas pela referida revista (em anexo).

4. 2- Aspectos reprodutivos de *Eucinostomus argenteus* BAIRD e GIRARD, 1855, Gerreidae, capturado no Canal de Santa Cruz - PERNAMBUCO.

George do Nascimento Leão^{1,3} Andréa Pontes Viana² Flávia Lucena Frédou²

¹Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n, 52171-900, Recife, Pernambuco, Brasil.

²Departamento de Pesca e Aquicultura, Laboratório de Estudos de Impactos Antrópicos na Biodiversidade Marinha e Estuarina (BIOIMPACT), 52171-900, Recife, Pernambuco, Brasil.

³Autor para correspondência: George do Nascimento Leão, e-mail: georgelion2009@hotmail.com

Abstract

The north coast of Pernambuco is the area of greatest fishing activity in the state. Captured in the region, gerreideo *Eucinostomus argenteus* stands out as an important feature food, commercial and ecological. This study aimed to analyze the composition of the capture and describe the reproductive biology of *E. argenteus* on the north coast of Pernambuco. Samples were collected in Santa Cruz Channel, between October / 2013 and September / 2014, using the hose and Camboa as fishing gear. 1910 individuals were captured, 16.4% female, 5% males and 78.6% of indeterminate sex. There was a female predominance in males (3.3: 1) ($p < 0.05$). For females, males and grouped sexes, length-weight relationship showed positive allometry. The first maturity size (in total length, cm) (L50) for the grouped sexes was 8.31, 6.02 for males and 8.03 for females. It was observed that approximately 73% of the subjects were in the lower classes to C50 with an average size of 4.97 cm ($\pm$ S.D. = 0.94). The juveniles predominate in almost every month study, representing 62.67% of the total. In October / November 2013 recorded the highest percentage of mature individuals, as well as the highest values of gonadosomatic relationship and gonadal index, featuring a peak breeding for the species at this time of year. studies focused on analysis of issues and reproductive characteristics of a particular species is essential to have a base on the analysis of hormonal activity in the reproductive process, fisheries management, fish farming, development of management plans, and have a better understanding of how organisms behave within the ecosystem in which they live, thus ensuring its preservation. Recruitment occurs almost throughout the year, so the reproduction of the species

occurs

continuously.

Keywords: *Estuaries, reproductive period, Gerreidae, Eucinostomus argenteus.*

Resumo

O litoral Norte de Pernambuco é a área de maior atividade pesqueira do estado. Capturado na região, o gerreideo *Eucinostomus argenteus* destaca-se como importante recurso alimentar, comercial e ecológico. Este trabalho teve o objetivo de analisar a composição da captura e descrever a biologia reprodutiva de *E. argenteus* no litoral norte de Pernambuco. As coletas foram realizadas no Canal de Santa Cruz, entre outubro/2013 e setembro/2014, utilizando o mangote e a camboa como arte de pesca. Foram capturados 1910 indivíduos, sendo 16,4% fêmeas, 5% machos e 78,6% de sexo indeterminado. Houve um predomínio de fêmeas sobre os machos (3,3:1) ($p < 0,05$). Para fêmeas, machos e sexos agrupados, a relação peso-comprimento indicou alometria positiva. O tamanho de primeira maturidade (em comprimento total, cm) (L_{50}) para os sexos agrupados foi de 8,31, para os machos 6,02 e para as fêmeas 8,03. Observou-se que aproximadamente 73% dos indivíduos encontravam-se nas classes inferiores ao L_{50} , com um tamanho médio de 4,97 cm (D.P. = $\pm 0,94$). Os indivíduos juvenis predominaram em quase todos os meses de estudo, correspondendo a 62,67% do total. Em outubro/novembro de 2013 registrou-se o maior percentual de indivíduos maduros, assim como os maiores valores de relação gonadosomática e do índice gonadal, caracterizando um pico de reprodução para a espécie nesta época do ano. Estudos voltados para análise de aspectos e características reprodutivas de uma determinada espécie são essenciais para se ter uma base sobre as análises da atividade hormonal no processo reprodutivo, administração pesqueira, piscicultura, elaboração de planos de manejo, além de ter um melhor entendimento de como os organismos se comportam dentro do ecossistema em que vivem, assegurando assim sua preservação. O recrutamento ocorre praticamente durante todo o ano, portanto a reprodução da espécie ocorre de forma contínua.

Palavras-chaves: *Estuários, Período reprodutivo, Gerreidae, Eucinostomus argenteus.*

Introdução

Os estuários são de essencial valor para muitas espécies de peixes. Estima-se que 20% das espécies marinhas utilizam estes ambientes durante todo ou em parte de seu ciclo de vida (Haimovici & Klippel 1999) para crescimento, alimentação e berçário

(Viana et al. 2010). A pesca gera bastante impacto nos recursos vivos existentes e, para tentar atenuar estes danos, muitas pescarias no mundo (Arendse et al. 2007) e também algumas no Brasil (Isaac et al. 2006, Sunyé 2006) assumem mecanismos de gestão e/ou interrupção da atividade pesqueira durante o período reprodutivo e de desenvolvimento da espécie-alvo de determinada pesca. Entretanto, normalmente o foco de estudos de reprodução utilizados na gestão dos recursos pesqueiros, ocorre sobre as espécies-alvo das pescarias. Espécies capturadas como fauna acompanhante, como é o caso de *E. argenteus*, capturada principalmente na pesca de mangote em Itapissuma (Pernambuco), normalmente são negligenciadas.

Os estuários possuem alta produtividade e diversidade biológica, sendo locais de alimentação, proteção e reprodução de diversas espécies de peixes residentes ou que apenas utilizam esses recursos durante parte de seu ciclo de vida (Barletta-Bergan et al. 2002, Barletta et al. 2005, 2008). Estuários favorecem a presença de várias populações ícticas (Vidy 2000) constituídas principalmente por jovens de espécies marinhas (Rozas & Zimmerman 2000).

O Complexo estuarino do Canal de Santa Cruz, localizado no litoral norte de Pernambuco é uma área de elevada produtividade primária e secundária (Macedo et al. 2000) e biodiversidade (Barros et al. 2000). Intensa em Itapissuma, a principal atividade econômica desenvolvida pela população local é a pesca estuarina artesanal, exercida de forma familiar, com forte apelo social. Esta atividade envolve cerca de 70% da população que depende direta ou indiretamente da pesca (Figueiredo & Leitão 2009), provendo a subsistência de muitas famílias (Lima & Quinamo 2000), representando mais de 22% na produção de pescado do estado (Cepene/Ibama, 2006).

Dentre as espécies capturadas pela pesca artesanal e comercializadas na região, estão membros da família Gerreidae, também conhecidos popularmente como "carapebas" e "carapicus", que constituem um dos mais importantes e abundantes recursos pesqueiros em vários países da América Latina e também na região nordeste do Brasil. Elas são exploradas durante todo o ano, constituindo-se, portanto, em uma fonte de renda potencial para o setor da pesca (Aguirre-León & Yáñez-Arancibia 1984, Bezerra et al. 2001).

O carapicu, *Eucinostomus argenteus* Baird & Girard (1855), é uma das principais espécies de gerreídeo da região, podendo alcançar cerca de 30 cm. Esta espécie é amplamente distribuída ao longo da costa brasileira, adentrando baías, estuários e lagoas costeiras com elevada abundância (Menezes & Figueiredo 1980).

Apesar de ser relativamente menor que os outros gerreídeos, *E. argenteus* apresenta elevada importância comercial em várias vilas de pescadores, onde é usado como substituto da sardinha. *E. argenteus* também tem grande relevância ecológica em ecossistemas marinhos costeiros tropicais, servindo de alimento para os peixes piscívoros (Branco et al. 1997).

Poucos estudos sobre a biologia reprodutiva da família Gerreidae, especificamente do carapicu *E. argenteus*, foram realizados (Araújo et al. 1999, Chaves & Otto 1998). Não há nenhum registro sobre a biologia reprodutiva desta espécie no nordeste do Brasil. Estudos dos aspectos reprodutivos de uma determinada espécie são essenciais para se ter uma base sobre as análises da atividade hormonal no processo reprodutivo, administração pesqueira, piscicultura, elaboração de planos de manejo, além de ter um melhor entendimento de como os organismos se comportam dentro do ecossistema que vivem, assegurando assim sua preservação (Lima et al. 1991, Peres-Rios 1995). Este trabalho tem o objetivo de analisar a composição da captura e descrever aspectos da biologia reprodutiva do carapicu *E. argenteus* no Canal de Santa Cruz fornecendo subsídios básicos para a gestão da pesca e conservação da espécie.

Material e métodos

Área de estudo

A área de estudo situa-se no Canal de Santa Cruz corpo estuarino situado a 50Km da cidade do Recife, separando a ilha de Itamaracá (7° 49' S – 34° 50' W) do continente. Apresenta uma forma em V, possuindo uma extensão de 22 Km e largura variável de até 1 Km com margens baixas e profundidades entre 4 e 5 metros por ocasião da baixa-mar, abrangendo uma área de 185 Km (Macedo et al. 1973). (**Figura 1**).

De acordo com a classificação climática de Köppen, a área apresenta clima tropical do tipo Am' (clima de monção) com transição para As' (clima tropical com estação seca de verão), uma vez que está localizada na zona da mata norte do estado de Pernambuco e possui balanço anual positivo de precipitação, com sazonalidade tipicamente tropical (Mâcedo et al. 2004)

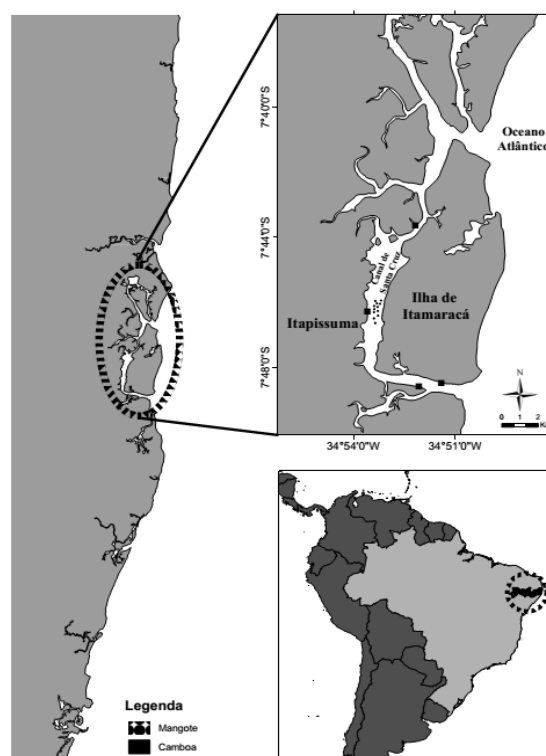


Fig. 1: Canal de Santa Cruz com destaque para os pontos da área de coleta de dados.

Coleta e processamento das amostras

As coletas ocorreram mensalmente entre os meses de outubro de 2013 a setembro de 2014, efetuadas com auxílio de uma embarcação com casco de madeira utilizada pela pesca artesanal, baiteira de propulsão a remo, medindo pouco mais de 3 m de comprimento. Com o objetivo de capturar indivíduos de diferentes tamanhos, foram utilizadas diferentes artes de pesca com distintas seletividades, como o mangote e a camboa.

O mangote utiliza redes de 67,5 e 139,5 m de comprimento, 4,5 m de altura e malha 10 mm. Para esta arte de pesca, mensalmente, foram realizados de 3 a 4 arrastos, com duração de 20 minutos cada. A camboa é uma arte de pesca passiva que utiliza redes com diferentes malhas de 25, 30, 35 e 80mm. Para esta arte de pesca, foram realizadas 4 pescarias (frequência trimestral) durante o período de estudo.

Após as coletas, as amostras foram acondicionadas em caixas isotérmicas com gelo e congeladas para posterior análise. Em laboratório, para todos os indivíduos, foram obtidos o comprimento total (CT, cm) e o peso total (PT, g). Posteriormente, os exemplares foram seccionados na região abdominal a partir do poro urogenital para a retirada e pesagem das gônadas e consequente sexagem. Para machos e fêmeas, sempre

que possível, os estádios de maturação foram macroscopicamente identificados, de acordo com a metodologia de Vazzoler (1996), a saber: estágio “A” “imaturo”, “B” “em maturação”, “C” “maduro” e “D” “esvaziado” (Figura 2).

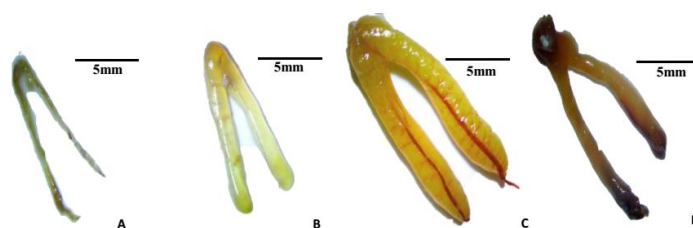


Fig. 2: Gônadas de fêmeas de *Eucinostomus argenteus* por estágio de maturação. A – Imaturo, B- Em maturação, C- Madura e D- desovada.

Análise dos dados

Descrição da Captura

A estrutura da população foi descrita a partir dos dados de comprimento total (CT), considerando os meses e sexos. Para comparar o comprimento total de machos e fêmeas foi usado o teste não paramétrico Kruskal-Wallis, uma vez que não foram atendidos os pressupostos de normalidade e homogeneidade avaliados por meio dos testes de Kolmogorov-Smirnov e Levene, respectivamente. A proporção de machos e fêmeas em relação ao total, classes de tamanho e os meses foi calculada e comparada através do teste de χ^2 considerando 1 macho para 1 fêmea (Zar 2010). Em todos os testes foi considerado o nível de significância de 5%.

A relação peso-comprimento foi calculada, para machos, fêmeas e sexos agrupados, ajustando a equação $PT = aCT^b$, onde: PT = peso total (g); CT = comprimento total (cm); a = é o Índice da relação aritmética peso-comprimento; b = é o parâmetro exponencial da forma aritmética da relação peso-comprimento. Após a análise, foi possível classificar o crescimento nas relações comprimento total x peso total em: $b < 3$, alométrico negativo, quando as espécies na fase adulta mudam o formato do corpo para se tornarem mais alongadas, ou seja, a variável dependente (Y) cresce a uma taxa relativamente menor que a independente (X); $b > 3$, alométrico positivo, as espécies na fase adulta desenvolvem-se mais em altura ou peso do que em comprimento, ou seja, a variável independente (Y) cresce em uma taxa relativamente maior que a independente (X) e $b = 3$, crescimento isométrico, as espécies em estudo tem a mesma forma e condição de crescimento na fase juvenil e na fase adulta, portanto as partes morfométricas (X e Y) crescem de maneira uniforme (Froese 2006). Para

verificar se as variações isométricas foram realmente significativas foi utilizado o teste t student de acordo com Zar (2010). Também com relação a alometria, o Índice b, foi comparado entre machos e fêmeas e testado (teste t).

Segundo metodologia de Ramos et al. (2012), para avaliar as possíveis diferenças ao longo da ontogenia da espécie, o crescimento foi também avaliado em três grupos distintos: juvenis, sub-adultos e adultos. A determinação de indivíduos como juvenis é estimado através do ponto de inflexão da equação peso-comprimento; a segunda fase de crescimento, considerada como os sub-adultos, é delimitada pelo L₅₀ (tamanho de primeira maturidade) e, a terceira fase, os adultos propriamente ditos, possuem tamanho acima do L₅₀.

Todos os testes, efetuados utilizando o software R Versão 3.1.2 (31-10-2014) (R Core Team, 2014).

Reprodução

Para determinar a época de reprodução foi calculada a relação gonadossomática (Δ RGS), bimensalmente, considerando as fêmeas em estádios de maturação "B" "C" e "D" a fim de expressar a porcentagem que as gônadas representam do peso corporal, como indicador das variações do desenvolvimento gonadal ao longo do ciclo anual (Vazzoler, 1996). Foram utilizadas as seguintes equações:

$$RGS = ((Pg/Pt)*100);$$

onde: Pg = peso da gônada; Pt = peso total e

$$RGS^* = ((Pg/Pc)*100);$$

onde: Pg = peso da gônada; Pc (Peso do corpo sem a gônada) = Pt - Pg.

Também foi calculada, por bimestre, a proporção relativa dos estádios de maturação das fêmeas da espécie. Ainda para inferir sobre o ciclo reprodutivo, foi calculado, bimensalmente, o fator de condição gonadal (Δ K) ou índice gonadal (IG), conforme proposto por Vazzoler (1996), a partir da seguinte equação:

$$IG = Wg/Lt^b$$

onde: Wg = peso da gônada; Lt = comprimento total; b = Índice angular da relação peso-comprimento.

Foi calculado o comprimento médio com o qual 50% (L₅₀) dos peixes atingem, fisiologicamente, a sua maturidade sexual. Foram considerados como indivíduos adultos, aqueles classificados nas escalas de maturação B, C e D. O L₅₀ foi obtido para

sexos agrupados (fêmeas e machos) com o ajuste da curva logística, segundo o proposto por King (2007):

$$P = 1/(1+\exp(-r*(L - L_{50})))^{-1}$$

onde: P = proporção de indivíduos adultos; L = comprimento máximo obtido; L_{50} = comprimento que corresponde a proporção de 0,5 (50%); r = ângulo da curva.

Resultados

Estrutura da População

Foram analisados um total de 1910 indivíduos, dos quais 16,4% eram fêmeas (n=314), 5% machos (n=95) e 78,6% sem sexo determinado (n=1501). Os espécimes apresentaram comprimento total variando entre 2,5 e 18cm, com média de 7,11cm (D.P. $\pm$ 3,75cm). Observa-se, entretanto, a presença de duas classes modais: uma dos indivíduos entre 4 a 6cm de comprimento e a outra na classe 12 a 14cm de comprimento (**Fig. 3**). Considerando os sexos, o comprimento das fêmeas variou de 3,3 a 18cm (média = 10,94cm $\pm$ 3,86cm) e dos machos entre 4,7 a 15,5cm (média = 11,66cm $\pm$ 2,95cm).

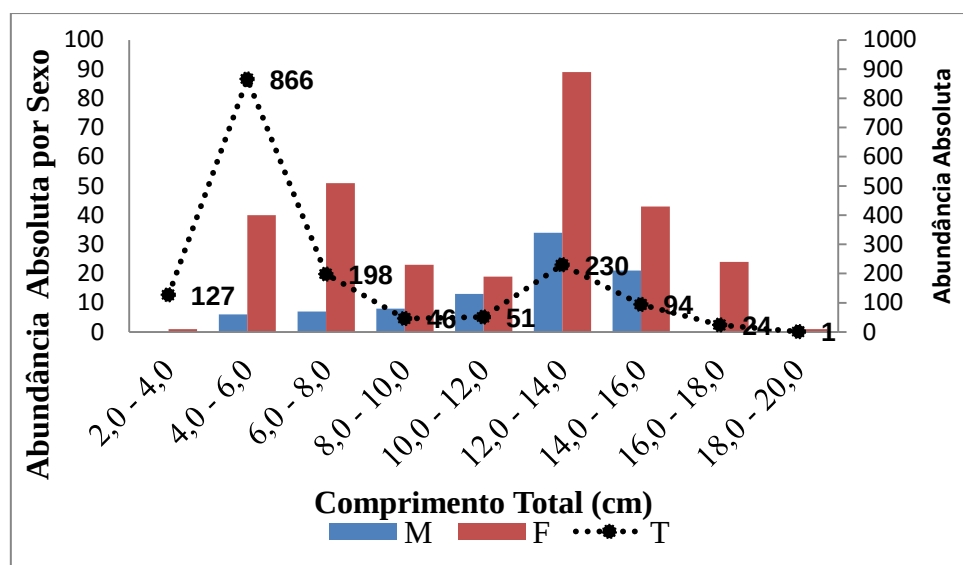


Fig. 3: Número de machos, fêmeas e total de indivíduos por classe de comprimento total de *E. argenteus* capturados entre outubro/2013 a setembro/2014 no Canal de Santa Cruz (PE). M - Machos; F - Fêmeas e T - Total de indivíduos. Os números representam o número de indivíduos por classe de comprimento.

Os maiores indivíduos predominaram nos meses de novembro/2013 e março de 2014 (Kruskall-Wallis, $p < 0,05$, **Fig. 4, Tabela 1**). Não houve diferença significativa entre os

comprimentos totais entre machos e fêmeas durante os meses de coleta (Kruskall-Wallis, $p < 0,05$, **Fig. 4**).

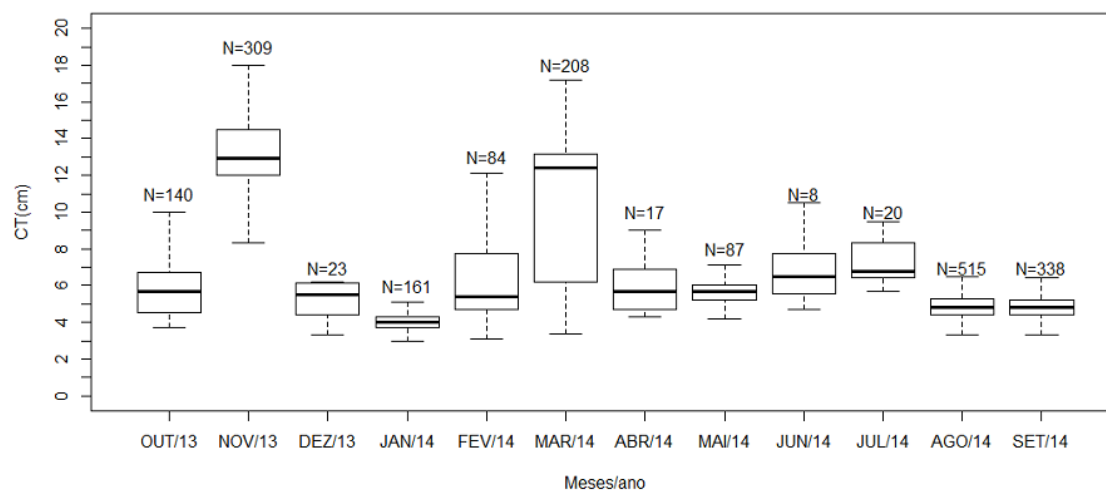


Fig. 4: Comprimento total médio de *E. argenteus* capturados entre outubro/2013 a setembro/2014 em Itapissuma (PE). A caixa significa os quartis superior e inferior, a barra é a mediana e o pontilhado os pontos de máximo e mínimo da amostra.

Tab. 1: Diferenças significativas entre os meses com relação ao comprimento total da espécie *E. argenteus*. Em cinza estão os meses que obtiveram diferença significativa entre si.

	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro
Outubro												
Novembro												
Dezembro												
Janeiro												
Fevereiro												
Março												
Abril												
Maio												
Junho												
Julho												
Agosto												
Setembro												

De um modo geral, houve um predomínio de fêmeas em relação aos machos (3,3:1) (Teste X^2 , $p < 0,05$). Quando considerou-se os meses estudados, essa predominância ocorreu em metade do ano, nos meses de fevereiro, março, julho, setembro, outubro e novembro (**Tabela 2**). Por classes de comprimento, ocorreu uma maior proporção de fêmeas em praticamente todas as classes de tamanho com exceção da classe 2,0- 4,0; 10,0-12,0 e 18,0- 20,0 cm CT (Teste X^2 , $p < 0,05$, **Tabela 3**).

Tab. 2: Variação mensal na proporção sexual de *E. argenteus* capturadas entre outubro de 2013 a setembro de 2014 em Itapissuma (PE). M = Machos, F = Fêmeas, p = valor associado ao χ^2 .

Mês	(N) Machos	(N) Fêmeas	(%)Machos	(%)Fêmeas	M:F	P
out/13	6	34	15,0	85,0	0,2:1	0,00
nov/13	58	153	27,5	72,5	0,4:1	0,00
dez/13	0	4	0,0	100,0	0,0:1	0,05
jan/14	0	2	0,0	100,0	0,0:1	0,16
fev/14	4	21	16,0	84,0	0,2:1	0,00
mar/14	14	46	23,3	76,7	0,3:1	0,00
abr/14	0	4	0,0	100,0	0,0:1	0,05
mai/14	3	4	42,9	57,1	0,8:1	0,71
jun/14	0	4	0,0	100,0	0,0:1	0,05
jul/14	0	12	0,0	100,0	0,0:1	0,00
ago/14	4	4	50,0	50,0	1,0:1	1,00
set/14	6	26	18,8	81,2	0,2:1	0,00
Total	95	314	23,2	76,8	0,3:1	0,00

Tab. 3: Frequência e proporção sexual por tamanho de *E. argenteus* capturados entre outubro/2013 e setembro/2014 em Itapissuma (PE). F = Fêmeas, M = Machos.

CLASSE	(N)MACHOS	(N)FEMEAS	(%)MACHOS	(%)FEMEAS	M:F	P
2,0 - 4,0	0	1	0	100	0,0:1	0,32
4,0 - 6,0	7	45	13,5	86,5	0,1:1	0,00
6,0 - 8,0	9	56	13,8	86,1	0,2:1	0,00
8,0 - 10,0	9	28	24,3	75,7	0,3:1	0,00
10,0 - 12,0	13	21	38,2	61,8	0,6:1	0,17
12,0 - 14,0	35	93	27,3	72,7	0,4:1	0,00
14,0 - 16,0	21	43	32,8	67,2	0,5:1	0,00
16,0 - 18,0	1	26	3,7	96,3	0,0:1	0,00
18,0 - 20,0	0	1	0	100	0,0:1	0,32
TOTAL	95	314	23,2	76,8	0,3:1	0,00

Para fêmeas, machos e sexos agrupados, houve na relação peso-comprimento alometria positiva (teste t; $p < 0,05$), indicando maior crescimento em peso que comprimento total. Não foram observadas diferenças significativas do Índice b entre machos e fêmeas (teste t; $p < 0,05$; **Tabela 4**).

Tab. 4: Equações de regressão de potência das relações biométricas (Comprimento total - CT x Peso Total - PT) de *E. argenteus*, coletados de outubro/2013 a setembro/2014 em Itapissuma (PE).

Grupo	N	$Y = a.X^b$	Tipo de Alometria	r^2
Machos	95	$PT = 0.0084 CT^{3.1654}$	Alometria Positiva	0,98
Fêmeas	314	$PT = 0.0083 CT^{3.1568}$	Alometria Positiva	0,99
Sexos Agrupados	1910	$PT = 0.0085 CT^{3.1267}$	Alometria Positiva	0,97

Em relação ao crescimento considerando as fases dos peixes, a determinação de indivíduos como juvenis, estimado através do ponto de inflexão da equação peso comprimento, ocorreu em 4,3 cm CT. Nesta fase o crescimento foi considerado alométrico negativo ($PT=0,0142CT^{2,793}$, $R=0,85$, Teste t, $p<0,05$, Fig. 5). Na segunda e na terceira fase, sub-adultos e adultos respectivamente, o crescimento foi considerado como alométrico positivo ($PT=0,0075CT^{3,1918}$ e $PT=0,0082CT^{3,1513}$, respectivamente; $R=0,99$; teste t, $p<0,05$; Fig. 5).

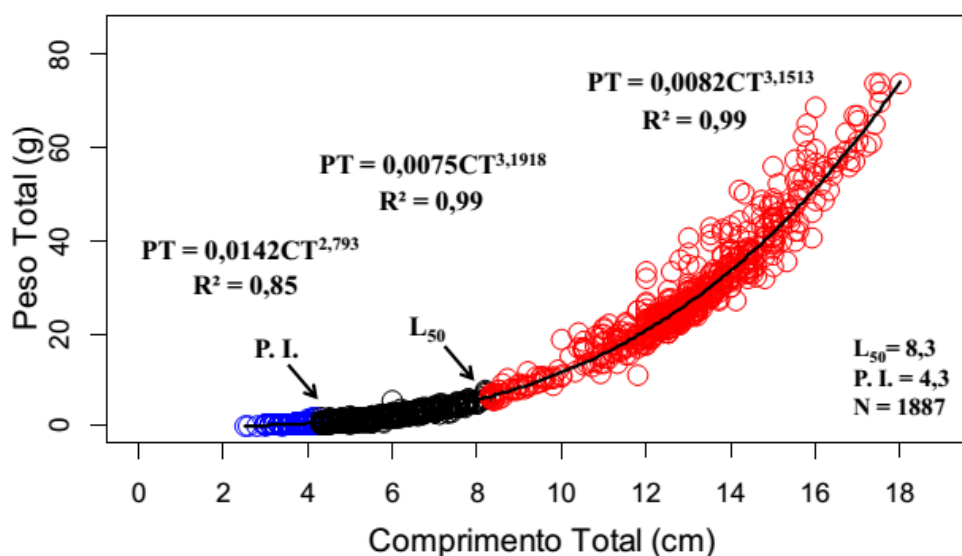


Fig. 5: Relação entre o peso e o comprimento total das fases da espécie *E. argenteus*: (●) – juvenil (CT ≤ 4,3 cm); (○) - sub-adulto (4,3 < CT < 8,3); (●) – adulto (CT ≥ 8,3). Ponto de Inflexão (P.I.); Comprimento de Primeira Maturação sexual (L_{50}) e Índice de Determinação (R^2). Equações nas diferentes fases estão indicadas no gráfico.

Aspectos reprodutivos

O tamanho de primeira maturidade para a espécie *E. argenteus* (em comprimento total, cm) (L_{50}) foi de 8,31cm; 6,02cm e 8,03cm para sexos agrupados, machos e fêmeas respectivamente (**Fig 6**). Com base no L_{50} para ambos os sexos foi observado que aproximadamente 73% dos indivíduos encontravam-se nas classes inferiores ao L_{50} , com um tamanho médio de 4,97 cm (D.P. = $\pm 0,94$), e apenas 27% foi registrado nas classes de CT > L_{50} , mostrando a dominância de juvenis.

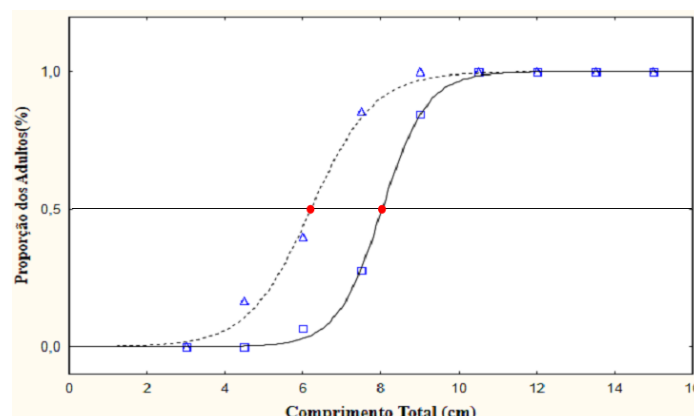


Fig. 6: Curva logística da proporção dos adultos por comprimento total da espécie *E. argenteus* para machos (-----) e fêmeas (——).

Os indivíduos juvenis (estágio A) predominaram em quase todos os meses de estudo correspondendo a 62,67% dos dados. No bimestre de outubro/novembro de 2013 registrou-se o maior percentual de indivíduos maduros (**Fig. 7**), assim como os maiores valores de relação gonadossomática e do índice gonadal. Indivíduos maduros também apareceram no período entre fevereiro e maio de 2014, porém em quantidade reduzida (**Fig. 8**).

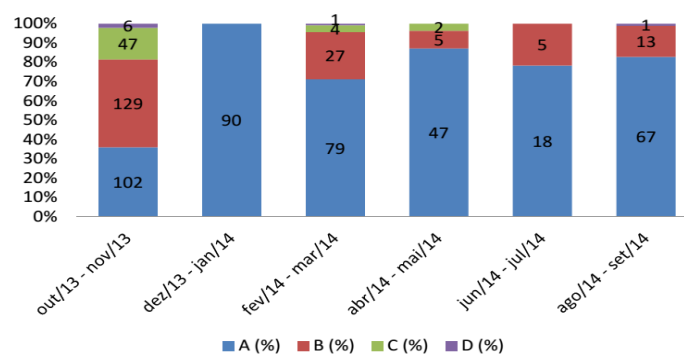


Fig. 7: Proporção bimestral relativa e números de indivíduos nos distintos estádios de maturação das fêmeas de *E. argenteus* capturadas entre outubro/2013 a setembro/2014 em Itapissuma (PE). A: imaturo, B: em maturação, C: maduro, D: desovado. Os números indicam o número de indivíduos.

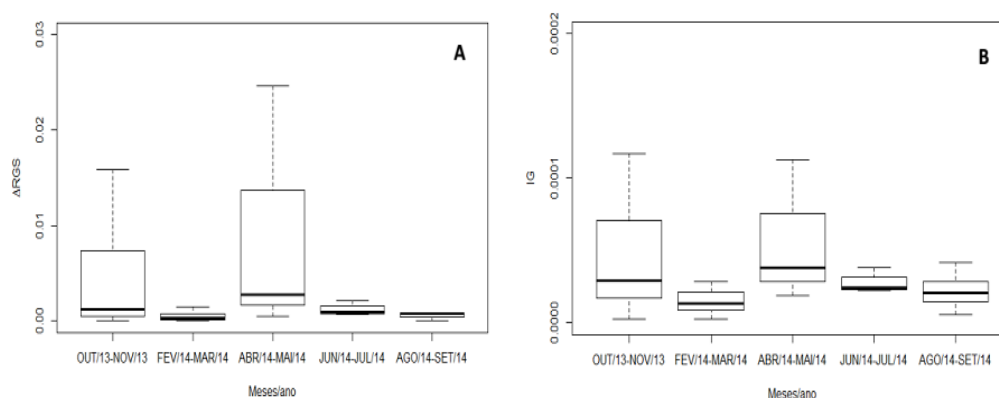


Fig. 8: Relação (A) do Índice gonadosomático (ΔRGS) e (B) do Índice Gonadal (IG) médio de fêmeas de *E. argenteus* capturadas entre outubro de 2013 a setembro de 2014 em Itapissuma (PE).

Discussão

O tamanho dos indivíduos capturados de *E. argenteus* no Canal de Santa Cruz em Itapissuma (CT = 2,5-18cm) foi semelhante a outras espécies da mesma família em outras áreas e sistemas relacionados como os manguezais, baías e outros estuários localizados no Brasil (Maranhão, Rio de Janeiro e Maceió) e México, que tiveram comprimento variando entre 1,10 a 26,9 cm (Teixeira & Helmer 1997, Chaves & Otto 1999, Aguirre-Leon & Díaz-Ruiz 2006, Pinheiro 2010, Silva et al. 2014). Esta padronização no tamanho mostra que a espécie não varia consideravelmente de tamanho mesmo que esteja condicionada a fatores físico químicos diferentes.

Neste estudo observamos, para a população de *E. argenteus*, o predomínio de fêmeas em relação aos machos (3,3:1). Fêmeas também foram mais frequentes nas classes de comprimento de 14 a 18 cm. Bezerra (2001) observou que a proporção sexual (fêmea/macho) de *D. rhombeus*, espécie da mesma família, durante todo o ano foi de 1,55:1. Diferenças na proporção sexual podem ser atribuídas ao comportamento diferenciado entre machos e fêmeas (Raposo & Gurgel 2001). Uma maior frequência de fêmeas significa uma reposta da população às condições favoráveis fornecidas pelo ambiente. Adicionalmente, a maior captura de fêmeas também pode estar associada ao peso da gônada, tornando-as mais susceptíveis à captura (Gurgel 2004).

No Canal de Santa Cruz em Itapissuma, foi encontrada a alometria positiva observada para as fêmeas, machos e sexos agrupados de *E. argenteus*. Isto significa que

esta espécie adquire mais peso que comprimento. Quanto à relação peso-comprimento avaliada segundo as diferentes fases ontogenéticas, os coeficientes de alometria mostraram-se diferentes entre juvenis ($b=2,79$), subadultos ($b=3,19$) e adultos ($b=3,15$) e, quando comparados com o valor de referência para isometria (3), indicaram um crescimento alométrico negativo para juvenis e alométrico positivo para os indivíduos subadultos e adultos, evidenciando investimentos energéticos diferenciados entre as fases de vida visando crescimento e reprodução. O crescimento como produto resulta de um processo que demanda energia e representa uma grande porção da energia total consumida pelo animal (Araújo-Lima & Goulding 1998). A síntese de proteína é um processo central no crescimento de larvas e peixes jovens, mas também tem um impacto devido a seu alto custo energético que pode representar mais de 40% da energia ingerida pelo organismo (Conceição et al. 1997, Conceição et al. 1998). O investimento reprodutivo é uma medida ecologicamente relevante por ser a variável que determina quanta energia um indivíduo investe na reprodução e por estar inversamente relacionado ao crescimento somático e ao tempo de maturação em algumas populações (Reznick e Miles 1989). Santos et al. (2006) encontraram elevados valores calóricos no período de preparação das gônadas para a reprodução que ocorrem as mais elevadas concentrações energéticas no organismo, visando suprir a demanda necessária à realização dos eventos reprodutivos. Estes dois processos refletem no crescimento diferenciado das diferentes fases de vida do peixe: na primeira fase, quando juvenil, o animal investe grande parte da energia para crescer, ou seja, cresce mais que ganha peso. Quando o ritmo de crescimento diminui, essa energia é convertida em massa, pois o animal começa a ser preparado para a fase de reprodução em que ele precisa de reserva energética, logo começa a ganhar mais peso que crescer. Isso se reflete em modificações na anatomia externa dos peixes afim de otimizar as funções de reprodutor e de predador/presa na busca de sobrevivência (Fontelles 2011). Segundo Froese (2006) o Índice angular da relação peso-comprimento varia na faixa de $b= 2,5-3,5$, faixa encontrada neste trabalho em todos os casos, portanto essa variação é considerada relativamente normal.

A determinação do tamanho da primeira maturação é importante, porque além de ajudar na tomada de decisão preservacionista, permite o esclarecimento de fatores fundamentais da dinâmica das populações pesqueiras, dos quais temos a representatividade genética das populações futuras (Fontoura, Braun & Milani 2009). O comprimento médio em que os indivíduos alcançam a maturidade sexual também é relevante para determinar o tamanho mínimo permitido para captura, uma vez que os

estoques pesqueiros estão comprometidos com a sobreexploração (King 1997, Chellappa et al. 2010). O tamanho de primeira maturação sexual encontrado para a espécie *E. argenteus* foi de 8,3 cm corroborando com Araújo et al. (1999) que determinou o tamanho de primeira maturação sexual para a mesma espécie, em torno de 8 cm na Baía de Sepetiba (RJ). No Canal de Santa Cruz houve uma alta porcentagem de captura (cerca de 73%), de indivíduos na fase juvenil. É normal que ela apresente uma estratégia reprodutiva de primeira maturação precoce afim de maximizar sua produção e garantir a sobrevivência dos descendentes até a idade adulta. Peixes r-estrategista, como a espécie deste estudo, investem boa parte de sua energia na reprodução e é caracterizada por ter a primeira maturação precoce (Mac Arthur & Wilson 1967, Adams 1980, Odum & Barret 2007).

A maior porcentagem de indivíduos maduros (Fêmeas no estágio "C") ocorreu na boca do estuário do Canal de Santa Cruz, indicando que *E. argenteus* utiliza a parte interna do estuário primordialmente para proteção e alimentação que para reprodução (realizado mais na proximidade da boca do estuário). Santos (1996) relata que peixes da família Gerreidae tem uma variação espacial da abundância, principalmente por diferenças na utilização do ambiente durante diferentes fases do ciclo de vida. Os juvenis utilizam as áreas mais rasas, parte interna do estuário para proteção e alimentação; e quando atingem determinada faixa de tamanho de (7 cm) migram para áreas mais profundas, parte externa do estuário (acima de 3 m) para reproduzirem (Santos & Araújo 1997b, Araújo et al. 1999). Espécies da família Gerreidae são formadas em geral por populações migratórias que usualmente desovam em águas marinhas (Cyrus & Blaber 1984, Thayer et al. 1987, Bezerra et al. 2001). Na Baía de Guaratuba, a espécie *Eucinostomus gula*, assim como duas outras espécies desse gênero, utilizam a baía como área de crescimento e se reproduzem no período do verão nas áreas marinhas adjacentes (Chaves & Otto 1999). Em nossas coletas, realizadas principalmente nas áreas mais rasas do estuário, indivíduos em reprodução foram pouco representados, com maior porcentagem de indivíduos maduros (Fêmeas no estágio "C") observada no final da primavera e início do verão. O período onde as fêmeas maduras foram numerosas é semelhante ao observado por Araújo et al. (1999) na Baía de Sepetiba (RJ, picos de reprodução em novembro) e por Cyrus & Blaber (1984) e Sarre et al. (1997), no sul da África e na Austrália respectivamente, que constataram que gerreídeos desovam durante todo ano, com um ou mais picos durante o período de doze

meses. Chaves et al. (1989) observaram, no litoral norte de São Paulo várias desovas para a espécie.

A porcentagem de juvenis foi bastante elevada neste estudo. Estuários e sistemas relacionados são caracterizados pela presença de águas mais calmas, turbidez proporcionando uma diminuição da predação, aumento de itens alimentares em águas rasas e complexibilidade estrutural da vegetação de mangue que propicia refúgio (Blaber & Blaber 1980, Robertson & Blaber 1992, Mullin 1995). Este é o caso do estuário do Canal de Santa Cruz, cujas características ambientais favorecem ao desenvolvimento de diversas espécies de peixes juvenis, dentre elas a espécie *E. argenteus*, da família Gerreidae, que está associada ao estuário no início do seu ciclo de vida (Silva 2004). Neste estudo, observamos que 73% dos indivíduos capturados encontravam-se nas classes inferiores ao L₅₀ com tamanho médio de 4,97 cm, revelando a dominância de juvenis. A alta captura de juvenis de *E. argenteus* no estuário evidencia o uso deste ambiente como criadouro natural, para proteção e alimentação (mais de 70% dos exemplares estavam se alimentando, ver Capítulo 2 desta dissertação).

Considerando a importância ecológica e sócio-econômica da espécie *E. argenteus* e também, dada à relevância do Canal de Santa Cruz como criadouro, torna-se necessária realizar a regulamentação, por parte dos órgãos públicos competentes, do impedimento do uso de redes com aberturas de malha pequena, para evitar a captura de espécies muito jovens. Ainda, devem ser implantados planos de manejo para a conservação não apenas da ictiofauna que utiliza esse estuário como berçário, mas de toda a biota do Canal.

Referências Bibliográficas

- ADAMS, P.B. 1980. Life history patterns in marine fishes and their consequences for fisheries management. Fish. Bull., 78(1):1-12.
- AGÊNCIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. A pesca no litoral Norte. Diagnóstico sócioambiental- Litoral Norte de Pernambuco.p. 91-98.2011. Disponível em: < <http://www.cprh.pe.gov.br>>. Acesso em: 16/05/12.
- AGUIRRE-LEON, A., DIAZ-RUIZ, S. 2006. Estructura de tallas, madurez gonádica y alimentación del pez *Diapterus rhombeus* (Gerreidae) en el sistema fluvio-deltaico Pom-Atasta, Campeche, México. Rev. biol. trop, San José , v. 54, n. 2, June.

- AGUIRRE-LEÓN A., YÁÑEZ-ARANCIBIA 1984. Las mojaras de La laguna de términos: Taxonomía, biología ecología y dinámica trófica. (Pisces: Gerreidae). Anales Del Instituto de Ciencias Del Mar y Limnología. México.
- ARAÚJO-LIMA, C.L & GOULDING, M. 1998. Os frutos do tambaqui, Ecologia, Conservação e Cultura na Amazônia. Tefé, AM: Sociedade Civil de Mamirauá; Brasília: CNPq. 4:187p.
- ARAÚJO, F.G., GOMES, I.D., BERTOLDO, I.C. 1999. Proporção sexual e período reprodutivo de três espécies de Gerreidae (Osteichthyes, Perciformes) na Baía de Sepetiba, RJ. Rev. Bras. Med Vet., 21: 207-210.
- ARENDSE, C.J. et al. 2007. Are closed fishing seasons an effective means of increasing reproductive output? A per-recruit simulation using the limpet *Cymbula granatina* as a case history. Fish. Res., New York, v. 85, n. 1-2, p. 93-100.
- BARLETTA, M., AMARAL, C.S., CORRÊA, M.F.M., GUEBERT, F.; DANTAS, D.V.; LORENZI, L.; SAINT-PAUL, U. 2008. Factors affecting seasonal variations in demersal fish assemblages at an ecocline in a tropical estuary. J Fish Biol, 73: 1314-1336.
- BARLETTA-BERGAN, A., BARLETTA, M., SAINT-PAUL, U. 2002. Structure and seasonal dynamics of larval fish in the Caeté River in North Brazil. Estuarine, Coastal and Shelf Science 54, 193-206.
- BARLETTA, M., BARLETTA-BERGAN, A., SAINT-PAUL, U., HUBOLD, G. 2005. The role of salinity in structuring the fish assemblages in a tropical estuary. Journal of Fish Biology, 66:45-72, 2005.
- BARROS, H.M., LEÇA, E.E., PARANAGUÁ, M.N. 2000. Gestão comunitária de recursos naturais: Ampliando competências locais para o tratamento sustentável da questão litorânea no Nordeste. Trabalhos completos do MANGROVE 2000: Sustentabilidade de Estuários e Manguezais: Desafios e Perspectivas, Recife, Brasil, p.10.
- BEZERRA, R.S., VIEIRA, V.L.A., SANTOS, A.J.G. 2001. Ciclo reprodutivo da carapeba prateada *Diapterus rhombeus* (Cuvier, 1830), no litoral de Pernambuco. Trop. Oceanogr., v.1, p.67-78.
- BLABER, S.J.M. & BLABER, T.G. 1980. Factores affecting the distribution of juvenile estuarine and in shore fish. Jour. Fish. Biol. 17: 143-162.

- BRANCO, C.W.C., AGUIARO, T., ESTEVES, F.A., CARAMASCHI, E.P. 1997. Food sources of the teleost *Eucinostomus argenteus* in two coastal lagoons of Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, v. 32, p. 33-40.
- CEPENE/IBAMA. 2006. Boletim estatístico da pesca marítima estuarina do nordeste do Brasil – 2006. Tamandaré: IBAMA/CEPENE.
- CHAVES, P.T.C. 1989. Desenvolvimento dos ovócitos em *Harengula clupeiola*, *Urophycis brasiliensis*, *Eucinostomus argenteus*, *Isopisthus parvipinnis* e *Menticirrhus americanus* (Teleostei). *Bol. Inst. Pesca*, 37(2): 81-93.
- CHAVES, P.T., OTTO, G. 1999. The mangrove as a temporary habitat for fish: the *Eucinostomus* species at Guaratuba bay, Brazil (25°52'S; 48°39'). *Braz. Arch. Bio. Technol.*, v.42, n.1, p.61-68.
- CHAVES, P.T., OTTO G. 1998. Aspectos Biológicos de *Diapterus rhombeus* (Cuvier) (Teleostei, Gerreidae) na Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* V. 15, p. 289-295.
- CHELLAPPA, S., LIMA, J.T.A.X., ARAÚJO, A., CHELLAPPA, N.T. 2010. Ovarian development and spawning of Serra Spanish mackerel in coastal waters of Northeastern Brazil. *Braz. J. Biol.*, v.70, n.2, p. 631-637.
- CONCEIÇÃO, L.E, HOULIHAN, D.F & VERRETH, J.A. 1997. Fast growth, protein turnover and cost of protein metabolism in yolk-sac larvae of the African catfish (*Clarias gariepinus*). *Fish. Physiol. Biochem.*, 16: 291-302.
- CONCEIÇÃO, L.E., DERSJANT-LI, Y. & VERRETH, J.A. 1998. Cost growth in larvae and adult African catfish (*Clarias gariepinus*)) in relation to growth rate, food intake and oxygen consumption. *Aquaculture*, 161: 95-106.
- CYRUS, O.P. & S.J.M. BLABER. 1989. The reproductive biology of Gerres in Natal estuaries. *Jour. Fish Biol.* 24: 491-504.
- FIGUEIREDO, A.C.A.O., LEITÃO, M.R.F.A. 2009. O processo da extensão pesqueira no Município de Itapissuma - Pernambuco Período de 1995-2009.
- FONTOURA, F.F., BRAUN, A.S., MILANI, C.C., 2009. Estimating size at first maturity (L_{50}) from Gonadosomatic Index (GSI) data. *Neotrop. Ichthyol.*, v.7, n.2, p. 217-222.
- FONTELES FILHO, A. A. 2011. Recursos Pesqueiros: Biologia e Dinâmica Populacional. Fortaleza: Editora Expressão Gráfica. 460p.
- FROESE, R. 2006. Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *J. Appl. Ichthyol.* 22, 241–253.

- GURGEL, H.C.B. 2004. Estrutura populacional e época de reprodução de *Astyanax fasciatus* (Cuvier) (Chacidae, Tetragonopterinae) do Rio Céara Mirim, Poço Branco, Rio Grande do Norte, Brasil. Rev. Bras. Zoo. 21 (1): 131-135.
- HAIMOVICI, M. & KLIPPEL, S. 1999. Diagnóstico da biodiversidade dos peixes teleosteo demersais marinhos e estuarinos do Brasil. Disponível em: <http://www.bdt.org.br/workshop/costa>.
- ISAAC, V.J. et al. 2006. Diagnóstico da pesca no litoral do Estado do Pará. In: ISAAC, V.J. et al.(Ed.). A pesca marinha e estuarina do Brasil no início do século XXI. Belém: UFPA.
- KING, M.G. 1997. Fisheries biology, assesment and management. Osney Mead, Oxford, England: Fishing news books, p.341.
- KING M. 2007. Fisheries biology, assessment and management. Blackwell Publishing, Oxford.
- LE CREN, E.D. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonadal weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). J. Anim Ecol. 20: 201-219.
- LIMA, R.V.A., BERNARDINO, G., VALSELLA, M. V., FAVA-DE-MORAES, F., SCHEMY, R.A., BORELLA, M.I. 1991. Tecido Germinativo Ovariano e Ciclo Reprodutivo de Pacus (*Piaractus mesopotamicus* HOLMBERG, 1887) mantidos em cativeiro. Bolm. Técn. CEPTA, Pirassununga, 4(1): 1-46.
- LIMA, T., QUINAMO, T. 2000. Características sócio-econômicas. In: BARRO, H. M.; EQUINAZI-LEÇA, E.; MACÊDO, J.; LIMA, T.; (Ed) Gerenciamento Participativo de Estuários e Manguezais. Recife. Ed. Univ. UFPE, p. 181–224.
- MACÊDO, S.J., FLORES-MONTES, M.J., LINS, I.C. 2000. Características Abióticas da Área. In: Barros, H.M.; Eskinazi-Leça, E.; Macedo, S.J.; Lima, T. (Ed.). Gerenciamento participativo de estuários e manguezais. Recife. Ed. Universitária da UFPE.
- MACÊDO, S.J., LIRA, M.E., SILVA, J.E. 1973. Condições hidrológicas do canal de Santa Cruz, Itamaracá, PE. Parte sul. Bol. Rec. Nat. Recife, 11(1-2): 55-91.
- MACÊDO, S.J., MUNIZ, K., MONTES, M.J.F. 2004. Hidrologia da região costeira e plataforma continental do estado de Pernambuco. In: Eskinazi-Leça, E.; Neumann-Leitão, S. & Costa, M. F. orgs. Oceanografia: um cenário tropical. Recife, Bagaço. p.255-286.
- MACARTHUR, R.H., WILSON, E.O. 1967. The theory of island biogeography. Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 203p.

- MENEZES, N.A., FIGUEIREDO, J.L. 1980. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil -Volume IV (Teleostei 3). São Paulo, Museu de Zoologia/USP.
- MULLIN S.J. 1995. Estuarine fish populations among red mangrove prop roots of small overwash islands. *Wetlands* 15: 324–329.
- ODUM, E.P. & BARRET, G.W. 2007. Fundamentos de Ecologia. Ed. Thomson Learning 612p.
- PERES-RIOS, E. 1995. Aspectos reprodutivos de *Prionotus punctatus* (Bloch, 1797) (Teleostei: Triglidae) na região costeira de Ubatuba, São Paulo, Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 62p.
- PINHEIRO, M.S.S. 2010. Ciclo de vida e estrutura de uma assembléia de peixes teleósteos em um manguezal da Raposa, Maranhão, Brasil. 2010. f. Tese - (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro.
- PRITCHARD, D.W. 1967. What is an Estuary: Physical Viewpoint., p. 3-5, Washington, D.C.: American Association for the Advancement of Science publication.
- QUINAMO, T.S. 2007. Ambiente e pesca tradicional: Foco em Itapissuma, no Canal de Santa Cruz, Pernambuco. Caderno de Estudos Sociais. FUNDAJ. Recife. Vol 23. Nº 1-2. 73-98p.
- R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
- RAPOSO, R.M.G. & GURGEL H.C.B. 2001. Estrutura populacional de *Serrasalmus spilopleura* Kner, 1860 (Pisces, Serrasalminidae), da lagoa de Extremoz, Estado do rio Grande do Sul. *Rev. Bras. Zoo* 21(1): 131-135.
- REZNICK, D.N., MILES, D.B. 1989. A review of life history patterns in poeciliid fishes. In Meffe, G.K. & Snelson, F.F, Jr. (eds). *Ecology and evolution of livebearing fishes (Poeciliidae)*. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 125-148.
- RICHTER, H.C., LUCKSTADT, C., FOCKER, U. & BECKER, K. 2000. An improved procedure to assess fish condition on the basis of length-weight relationships. *Arch. Fish Mar. Res.* Vol. 48:255-264.
- ROBERTSON, A.I. & BLABER S.J.M. 1992. Plankton, epibenthos and fish communities, p. 63-100. In: A.I. ROBERTSON e D.M ALONGI(Eds). *Tropical mangrove ecosystems*. Washinhton, American Geophysical Union, Coastal and Estuarine Studies 41, 236p.
- RODRIGUES-FILHO J.E. 2008. Bioecologia de espécies do gênero *Stellifer* (Pisces, Sciaenidae) acompanhantes na pesca artesanal do camarão sete-barbas, na Armação do

Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. Dissertação, Universidade Federal de São Carlos.

ROZAS, L.P., ZIMMERMAN, R.J. 2000. Small-scale patterns of nekton use among marsh and adjacent shallow nonvegetated areas of the Galveston Bay Estuary, Texas (USA), Mar. Ecol. Progr. Ser. 193: 217-239.

SANTOS, A.C.A. 1996. Distribuição, abundância relativa e hábitos alimentares de peixes da família Gerreidae na Baía de Sepetiba, RJ. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica. 109 p.

SANTOS, M.H. et al 2006. Efeito da maturação gonadal sobre a energia dos músculos de duas espécies de piranhas do reservatório do rio Manso, Estado do Mato Grosso. Acta Sci. Biol. Sci., Maringá, v. 28, n. 3, p. 227-236.

SARRE, G.A., HYNDEN, G.A., POTTER, I.C. 1997. Habitat, reproductive biology and size composition of *Parequula melbournensis*, a gerrid with a temperate distribution. J. Fish Bio. 50: 341–357.

SAVENIJE, H.H.G. 2006. Salinity and tides in alluvial estuaries. Elsevier Science: Amsterdam. 208p.

SILVA, J.P.C., SANTOS, R.S., COSTA, M.R., ARAUJO, F.G. 2014. Parâmetros de Crescimento e Mortalidade de *Eucinostomus argenteus* (Baird e Girard, 1854) Capturados no Manguezal de Guaratiba, Baía de Sepetiba, RJ. Bol. Inst. Pesca, São Paulo, 40(4):657-667.

SILVA, L.A., 2004. Sedimentologia do Canal de Santa Cruz - Ilha de Itamaracá -PE. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

SOUZA, L.L.G. 2006. Ecologia reprodutiva do peixe-donzela, *Stegastes fuscus* Cuvier, 1830 (Osteichthyes: Pomacentridae) em arrecifes rochosos da praia de Búzios, Rio Grande do Norte, Brasil. 2006. 91f. Dissertação (Mestrado em Bioecologia Aquática), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

SUNYÉ, P.S. 2006. Diagnóstico da pesca no litoral do Estado de Santa Catarina. In: ISAAC, V.J. et al.(Ed.). A pesca marinha e estuarina do Brasil no início do século XXI. Belém: UFPA, p. 141-156.

STRATOUDAKIS, Y., BERNAL, M., GANIAS, K., URIARTE, A. 2006. The daily egg production method: recent advances, current applications and future challenges. Fish and Fisheries, v. 7, p.35-57.

- TEIXEIRA, R.L., HELMER, J.L. 1997. Ecologia de mojarra jovens (Pisces: Gerreidae) ocupando as águas rasas de um estuário tropical. Rev. Bras. Biol., V. 57, p.637-646.
- TELESH, I.V., KHLEBOVICH, V.V. 2010. Principal processes within the estuarine salinity gradient: a review. Mar. Pollut. Bull., v. 61, n. 4-6, p. 149-155.
- VAZZOLER, A.E.A.M. 1996. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. Maringá: EDUEM, 169p.
- VIANA, P.A., FRÉDOU, F.L., FRÉDOU, T., TORRES, M.F., BORDALO, A. 2010. Fish fauna as indicator of environmental quality in a metropolitan region of the Amazon Estuary. J. Fish Bio. v. 76, p. 467-486.
- VIDY, G. 2000. Estuarine and mangrove systems and the nursery concept: which is which? The case of the Sine Saloum system (Senegal). Wetl. Ecol. Man., 8, 37-51.
- ZAR, J.H. 2010. Bioestatistical analysis. 5^a ed. Prentice Hall, New Jersey.

4. 3 - Artigo científico II

Artigo científico a ser encaminhado a Revista **Environmental Biology of Fishes**.

Todas as normas de redação e citação, deste capítulo, atendem as estabelecidas pela referida revista.

4. 4- Variação temporal e ontogenética da Alimentação de *Eucinostomus argenteus* BAIRD e GIRARD, 1855, Gerreidae, no litoral norte de Pernambuco-Brasil.

George do Nascimento Leão¹, José Souto Rosa Filho², Alex Souza Lira¹, Andréa Pontes Viana¹, Flávia Lucena Frédou¹

¹Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Pesca e Aquicultura, Laboratório de Estudos de Impactos Antrópicos na Biodiversidade Marinha e Estuarina (BIOIMPACT), 52171-900, Recife, Pernambuco, Brasil.

²Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Oceanografia, Laboratório de Bentos (LABEN), 50670-901, Recife, Pernambuco, Brasil

georgelion2009@hotmail.com

souto.rosa@ufpe.br

alexliraufrpe@outlook.com

vianaap@yahoo.com.br

flavia.lucena@pq.cnpq.br

Abstract

The aim of this study was to describe the feeding habits and identify key food items and *argenteus*, captured from October 2013 to September 2014 in the channel of Santa Cruz (PE). For diet composition were used the frequency of occurrence rates (% FO), numerical (N%) and percentage weight (% P), and the Alimentary Index (% IAI). The food strategy was defined by the graphical method of Costello. We used the Restricted Analysis coordinates Main (CAP) and PERMANOVA analysis to compare the diet between climatic periods and ontogenetic stages. 935 stomachs were observed. The diet was based mainly on Cefalocordados, Teleosts and polychaetes. The component 1 (CAP1) showed an explanation of 88%, indicating the formation of groups 3, despite the observed overlap. While CAP2 explained 6% of the variation, contributing very little to interpretation of the scene. There were significant differences in all combinations evaluated period (PERMANOVA; R Global = 0.03834, p <0.05), ontogeny: Period (PERMANOVA; R Global = 0.16515, p <0.05), however the "ontogeny" represented a further explanation of these variables (PERMANOVA; p <0.05). The species presented food opportunistic zoobenthic strategy. Based on the

results may indicate that the estuary of the Santa Cruz Channel, is used as a feeding area for juveniles by species Gerreidae family. The high number of individuals, especially in the juvenile stage, highlights the importance of the estuarine waters as natural nursery and shelter for this kind of Gerreidae family.

Keywords: estuaries, trophic ecology, carapicu, feeding.

Resumo

O objetivo do presente estudo foi descrever o hábito alimentar e identificar os principais itens alimentares de *E. argenteus*, capturado entre outubro de 2013 a setembro de 2014 no canal de Santa Cruz (PE). Para composição da dieta foram utilizados os índices de frequência de ocorrência (%FO), numérica (%N) e peso percentual (%P), além do índice de Importância Alimentar (%IAi). A estratégia alimentar foi definida através do método gráfico de Costello. Foram utilizados a Análise Restrita de Coordenadas Principais (CAP) e a análise de PERMANOVA para comparar a dieta entre os períodos climáticos e as fases ontogenéticas. Foram observados 935 estômagos. A dieta da espécie foi baseada principalmente em Cefalocordados, Teleósteos e Poliquetas. A componente 1 (CAP1) apresentou uma explicação de 88%, indicando a formação de 3 grupos, apesar da sobreposição observada. Enquanto a CAP2 explicou 6% da variação, contribuindo muito pouco para interpretação do cenário. Houve diferença significativa em todas as combinações avaliadas Período (PERMANOVA; R Global = 0,03834; $p < 0,05$), Ontogenia:Período (PERMANOVA; R Global = 0,16515; $p < 0,05$), no entanto a “Ontogenia” representou a maior explicação entre estas variáveis (PERMANOVA; $p < 0,05$). A espécie apresentou estratégia alimentar zoobentívora oportunista. Baseados nos resultados pode-se indicar que o estuário do Canal de Santa Cruz, é utilizado como área de alimentação por juvenis pela espécie da família Gerreidae. O elevado número de indivíduos, principalmente na fase juvenil, evidencia a importância das águas do estuário como criadouro natural e abrigo para esta espécie da família Gerreidae.

Palavras-chave: estuários, ecologia trófica, carapicu, alimentação.

Introdução

O estudo do hábito alimentar contribui para o entendimento de relações ecológicas no ecossistema, podendo ser usado na identificação de estratégias de coexistência de espécies, através de separações por área, tempo ou ontogenia (Santos e Araújo, 1997). A estratégia alimentar é um dos principais aspectos da biologia de peixes, sendo importante indicador das relações ecológicas entre espécies, além de permitir uma compreensão do papel funcional dos peixes dentro do ecossistema (Hajisamae et al., 2003).

Os estuários fornecem alimento e habitat a uma gama muito grande de organismos bênticos, epi-bênticos e pelágicos com papel determinante na cadeia alimentar marinha, sendo reconhecidos como zonas ecologicamente importantes, que devem ser preservadas. Este ambiente possui alta produtividade e diversidade biológica, sendo considerado uma área importante de alimentação para inúmeros organismos aquáticos (Mourão et al. 2014, Dantas et al. 2015), consequentemente um ambiente vital para perpetuação de diversas espécies (Barletta et al. 2005; Sagarese et al., 2011; Premcharoen, 2014). Dentre as espécies de peixes encontradas no estuário, destaca-se os membros da família Gerreidae, dominantes em sistemas estuarinos (Paiva, 2009). Os peixes da família Gerreidae são um importante recurso marinho e participam ativamente da cadeia trófica, funcionando como transferidores de energia (Livingston et al, 1976; Cunningham, 1983).

Os gerreídeos possuem boca muito prostrátil, estendendo-se em forma de tubo quando se alimentam. Segundo Zahorcsak et al. (2000), a morfologia do aparelho bucal dos gerreídeos permite que estes consumam organismos encontrados no substrato obtendo a capacidade de se alimentarem de invertebrados bentônicos. Durante a alimentação, eles podem empurrar sua boca protusível dentro do sedimento para encontrar os invertebrados, sendo considerados consumidores bentônicos.

A composição da dieta de uma espécie define o seu nível trófico e sua função em um determinado ambiente. O estudo da dieta alimentar para espécies de importância econômica e ecológica em ambiente natural é considerado de fundamental relevância, pois adiciona informações que podem ajudar na concepção da contribuição destes organismos para o funcionamento dos ecossistemas (Zavala-Camin, 1996; Winemiller et al., 2008; Sheaves e Johnston, 2009), no controle, monitoramento e manejo destes recursos aquáticos (Whitfield e Elliott, 2002; Mclusky e Elliott, 2004). Nos estuários,

este conhecimento é fundamental também para determinação de espécies chaves, desenvolvimento e manutenção destes biomas (Selleslagh et al., 2012, Mouquet et al., 2013). A dieta e hábitos alimentares de peixes podem ser avaliados de forma direta, através do método de análise do conteúdo estomacal, e através de métodos indiretos, como por exemplo o uso de isótopos estáveis (Zavala-Camin, 1996; Manetta e Benedito-Cecilio, 2003; Estrada et al., 2006). Este conhecimento possibilita a construção de modelos tróficos e pode contribuir para definir as necessidades nutricionais de potenciais espécies para a aquicultura (Livingston, 1993; Sturdevant et al, 2012).

Os peixes da família Gerreidae, presentes em várias regiões estuarinas, são importantes para a pesca comercial e artesanal (Austin, 1971; Barletta e Costa, 2009). As espécies dessa família são exploradas durante todo o ano, constituindo uma fonte de renda para o setor da pesca (Aguirre-León e Yáñez-Arancibia, 1984; Bezerra et al., 2001). Dentre essas espécies, o carapicu *Eucinostomus argenteus* Baird e Girard, 1855, se destaca como importante recurso pesqueiro, além de servir de alimento para os peixes piscívoros (Branco et al., 1997). Dentre os ecossistemas tropicais estuarinos do Nordeste do Brasil, destaca-se o Canal de Santa Cruz, um dos mais produtivos complexos estuarinos de Pernambuco. Peixes da família Gerreidae estão entre os principais recursos deste ecossistema.

O presente trabalho tem por objetivo descrever o hábito alimentar e os itens consumidos de *E. argenteus* capturada no canal de Santa Cruz, identificando os principais itens alimentares, considerando também a ontogenia e período do ano.

Material e métodos

Coleta de dados

A área de estudo situa-se no Canal de Santa Cruz, litoral Norte de Pernambuco, Brasil. Este estuário apresenta uma forma em V, possuindo uma extensão de 22 Km e largura variável de até 1 Km com margens baixas e profundidades entre 4 e 5 metros por ocasião da baixa-mar, abrangendo uma área de 185 Km (Macedo et al, 1973). (**Figura 1**). De acordo com a classificação climática de Köppen, a área apresenta clima tropical do tipo Am' (clima de monção) com transição para As' (clima tropical com estação seca de verão), possuindo balanço anual positivo de precipitação, com sazonalidade tipicamente tropical (Mâcedo, et al., 2004)

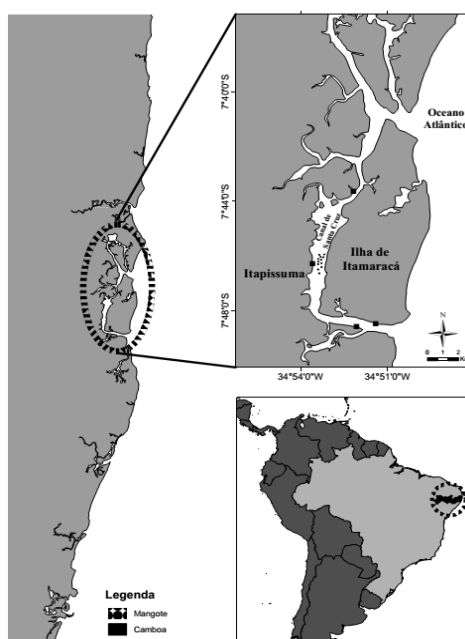


Fig. 1: Canal de Santa Cruz com destaque para os pontos da área de coleta de dados.

As coletas ocorreram mensalmente entre os meses de outubro de 2013 a setembro de 2014, efetuadas com auxílio de baiteira de propulsão a remo, medindo pouco mais de 3 m de comprimento. Com o objetivo de capturar indivíduos de diferentes tamanhos, foram utilizadas o mangote e a camboa como artes de pesca. O mangote utiliza redes de 67,5 e 139,5 m de comprimento, 4,5 m de altura e malha 10 mm. Para esta arte de pesca, mensalmente, foram realizados de 3 a 4 arrastos, com duração de 20 minutos cada. A camboa é uma arte de pesca passiva que utiliza redes com diferentes malhas de 25, 30, 35 e 80mm. Para esta arte de pesca, foram realizadas 4 pescarias (frequência trimestral) durante o período de estudo.

Ainda em campo as amostras foram acondicionadas em caixas isotérmicas com gelo e posteriormente congeladas para futura análise. Em laboratório, os indivíduos capturados foram identificados, de acordo com chaves taxonômicas especializadas (Menezes e Figueiredo, 1980, 1985; Figueiredo e Menezes, 1978, 1980, 2000). Os indivíduos foram então medidos (comprimento total - CT, cm) e pesados (peso total - PT, g) e em seguida foram submetidos a uma incisão ventral longitudinal na cavidade abdominal, para a retirada dos estômagos. Os estômagos foram pesados (g), fixados com formol a 10% por 48h e depois foram conservados em álcool 70% para posterior análise dos itens alimentares. Os conteúdos dos estômagos foram examinados sob estereoscópio ótico e identificados até o menor nível taxonômico possível com auxílio

da literatura disponível e de especialistas. O conteúdo foi então contado e pesados (g); e posteriormente conservados em álcool 70%.

Composição da Dieta

O Grau Médio de Repleção Estomacal (GR), que indica o grau de preenchimento do estômago, foi calculado segundo Santos (1978), com adaptações de Viana et al. (2010), através da escala: 1 – estômago vazio (0% de preenchimento); 2 – estômago parcialmente vazio ($GR < 25\%$ de preenchimento); 3 – estômago parcialmente cheio ($25\% < GR < 75\%$ de preenchimento) e 4 – estômago cheio ($75\% < GR$ de preenchimento). O Índice de Repleção estomacal (IR) foi calculado pela expressão: $PCE / PT * 100$, onde PCE Peso total do conteúdo estomacal e PT é o Peso total do indivíduo.

Para descrever a dieta foram utilizados a Porcentagem por Frequência de Ocorrência $\%FO = (Ni/Ne)*100$, onde Ni representa o número de vezes que determinado item alimentar aparece; e Ne representa o número total de estômagos analisados, Porcentagem Numérica $\%N = (Ni/Nt)*100$, onde Ni representa o número de organismos de cada categoria alimentar; e Nt representa o número total de organismos de todas as categorias alimentares) e a Porcentagem em Peso ($\%P = (Pi/Pt)*100$, onde Pi representa peso de determinado item alimentar; e Pt representa o peso de todos os itens) (Hynes, 1950; Hyslop, 1980). Foi calculado o Índice de Importância Alimentar ($\%IAi$), que permite distinguir a importância de um item para a dieta da espécie através da combinação entre a Frequência de ocorrência e a Porcentagem em Peso do item ($IAi = ((\%FOi * \%Pi) / (\sum(\%FOi * \%Pi) * 100))$) (Kawakami e Vazzoler, 1980).

A estratégia alimentar foi avaliada pelo método gráfico proposto por Amundsen et al. (1996) (modificado de Costello, 1990). Essa análise utiliza um plano cartesiano com os valores de frequência de ocorrência percentual ($\%FO$) no eixo das abcissas (x) e a abundância das presas no eixo das ordenadas (y), sendo calculada a abundância de determinada presa considerando apenas os estômagos em que esta ocorreu (Garcia et al., 2005).

Para identificar mudanças ontogenéticas na dieta de acordo com a ontogenia, os peixes foram divididos em três grupos distintos (segundo a metodologia de Ramos et al., 2012): juvenis, sub-adultos e adultos, de acordo com o observado no capítulo 1 desta dissertação: juvenis, indivíduos menor que 4,3 cm CT; sub-adultos indivíduos

medindo de 4,3 cm até o L₅₀ (tamanho de primeira maturidade) (8,3 cm; Leão, 2015) e adultos, com tamanho acima do L₅₀. A dieta também foi avaliada considerando duas estações climáticas: seca (meses de outubro a abril) e chuvosa (entre os meses de maio a setembro). Para definição desse período foram considerado os dados pluviométricos da área de coleta disponibilizados no site da APAC – Agência Pernambucana de Águas e Clima (www.apac.pe.gov.br).

Para identificar padrões de alimentação nos períodos (Seco e Chuvoso) e fases ontogenéticas (Juvenil, Sub-Adulta e Adulta), foi aplicada a Análise Restrita de Coordenadas Principais (CAP) com base na matriz de dissimilaridade de Bray-Curtis, utilizando como entrada de dados o valores de abundancia numérica %N. Os dados foram padronizados através da aplicação da transformação ($\log x + 1$). Diferenças entre os períodos e fases ontogenéticas foram testadas por meio da análise da PERMANOVA com interação entre as variáveis. Para execução das análises foram utilizados, o pacote PRIMER 6 (PRIMER-E Ltd, Plymouth, 192pp) e o software R.Versão 3.1.2 (31-10-2014) (R Core Team, 2014).

Resultados

Foram analisados um total de 935 estômagos, dos quais 70,38% continham alimento, e 29,62% estavam vazios. No período seco foram analisados um total de 436 estômagos, dos quais 253 possuíam alimento (Índice de Vacuidade de 0,42%). No período chuvoso foram analisados um total de 223 estômagos, dos quais 124 possuíam alimento (Índice de vacuidade = 0,44%). Foram analisados 87 estômagos na fase juvenil, 335 sub-adulto e 145 adultos. O maior percentual de estômagos vazios (GR = 1) foi maior para os juvenis (0,82%); seguido de sub-adultos (0,42%) e adultos (0,11%). De maneira geral, a média encontrada para os valores do índice de repleção (IR) foi de 0,40%. Não houve diferença significativa dos valores de IR para a espécie por período climático (seco e chuvoso) e fases ontogenéticas (Juvenil, Sub-Adulto e Adulto) (teste t; $p < 0,05$).

A curva de diversidade para esta espécie mostra que há um início de estabilização do número de presas a partir de 200 estômagos analisados, indicando que o número de estômagos analisados foi suficiente para descrever a dieta da espécie (**Figura 2**). Foram registrados 31 itens alimentares de 9 categorias: Cordados, Teleósteos, Crustáceos, Moluscos, Poliquetas, Material Vegetal, Insetos, Detritos e

Matéria orgânica não identificada. A dieta da espécie foi baseada principalmente em peixes Teleósteos, Cordados e Poliquetas. A categoria de maior representatividade foi o dos poliquetas com 12 itens alimentares, com destaque para a família Nereididae. Os teleósteos identificados foram representados por 2 itens alimentares, pertencentes a família Gobidae e os Cordados pelo Subfilo Cephalochordata. Os itens com maior ocorrência foram Copepoda Harpacticoidae e Nereididae (%FO: 33,60 e 11,29 respectivamente), e os mais abundantes (número e biomassa), Copepoda Harpacticoidas (%N: 79,01) e Cephalochordata (%P: 20,09) (**Tabela 1**).

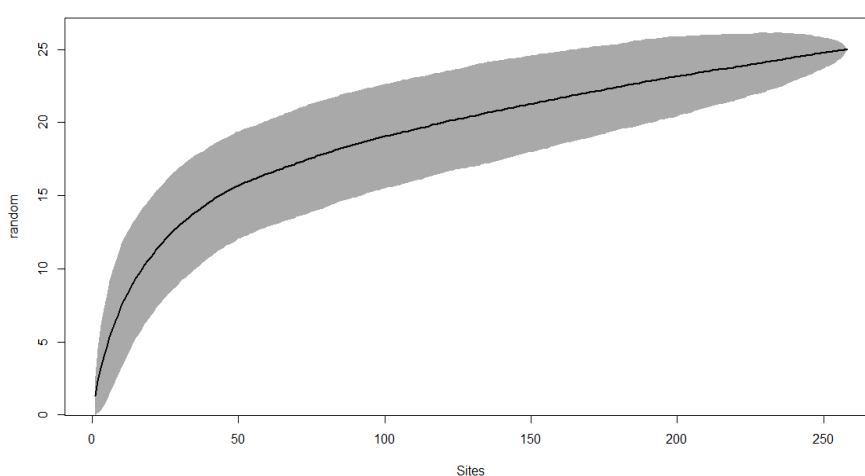


Fig. 2 :Curva de diversidade das presas encontradas nos estômagos de *Eucinostomus argenteus*, outubro de 2013 a setembro de 2014.

A espécie apresentou dieta distinta para os períodos seco e chuvoso. No período seco foram identificados 31 itens alimentares, na qual Cephalochordata e Gobidae (%P: 22,10 e 20,40 respectivamente), Copepoda Harpacticoidas e Ostracoda (%N: 70,41 e 8,63 respectivamente), Copepoda Harpacticoidas e Pilargidae (%FO: 26,91 e 10,44 respectivamente) foram os mais representativos. No período chuvoso foram identificados 12 itens alimentares dos quais Nereididae e Larva de Ceratopogonidae (%P: 31,80 e 17,80 respectivamente), Copepoda Harpacticoida e Larva de Ceratopogonidae (%N: 89,80 e 6,94 respectivamente) Copepoda Harpacticoida e Nereididae (%FO: 47,15 e 13,82) foram os mais representativos (**Tabela 2**).

Tab 1. Itens alimentares de *Eucinostomus argenteus* capturados entre outubro/2013 a setembro/2014 no Canal de Santa Cruz, Pernambuco, Brasil. Frequência de Ocorrência - % FO, Frequência Numérica - % N, Peso Percentual -% P, Índice de Importância Alimentar - % IAI, n.i. – não identificado.

PREYS	%FO	%N	%P	%IAi
Crustaceans				
Crustaceans n.i.	1,88	0,09	1,85	1,06
Decapoda shrimp	2,96	0,13	3,18	2,86
Alpheus shrimp	2,69	0,10	2,95	2,41
Copepoda	33,60	79,01	1,09	11,51
Isopoda n.i.	1,07	0,04	0,05	0,01
Cirolanidae	0,29	0,01	0,01	0,00
Brachyura Rest	0,29	0,02	0,29	0,02
<i>Aratus pisonii</i>	0,27	0,01	0,18	0,01
Ostracoda	6,72	5,17	0,14	0,28
Teleosts				
Teleosts Rest	0,54	0,04	0,16	0,03
Gobiidae	4,84	0,20	18,54	27,23
Chordata				
Cephalochordata	5,11	0,84	20,09	31,14
Polychaeta n.i.	1,61	0,21	0,32	0,16
Amphynomidae	0,27	0,01	0,49	0,04
Glyceridae	5,91	0,37	0,96	1,73
Goniadidae	1,61	0,09	0,06	0,03
Nereididae	11,29	1,15	3,70	12,67
Pilargidae	7,26	0,99	2,18	4,80
Paraonidae	0,54	0,02	0,00	0,00
Polynoidae	0,27	0,01	0,00	0,00
Terebellidae	0,27	0,01	0,69	0,06
Orbiniidae	0,27	0,01	0,00	0,00
Phyllodocidae	0,27	0,01	0,02	0,00
Nemertea	0,54	0,02	0,39	0,06
Mollusca				
<i>Odostomia laevigata</i>	0,27	0,01	0,01	0,00
<i>Littoraria angulifera</i>	0,27	0,01	0,37	0,03
Nematóide				
Nematoda n.i.	0,54	2,98	6,04	0,99
Larvae Ceratopogonidae	3,76	5,35	2,63	3,00
Larvae Tabanidae	3,76	2,70	0,21	0,24
Insect Rest	0,27	0,01	0,01	0,00
Others				
Vegetal Material	12,63	0,00	0,42	0,00
MONI	64,78	0,00	32,51	0,00
Detritus	3,23	0,38	0,50	0,00

Tab 2. Itens alimentares da dieta de *Eucinostomus argenteus* nos períodos seco e chuvoso no Canal de Santa Cruz, Pernambuco, Brasil. Frequência de Ocorrência - % FO, Frequência Numérica - % N, Peso Percentual - % P, Índice de importância alimentar - %IAi, n.i. – não identificado.

PREYS	DRY				RAINY			
	%FO	%N	%P	%IAi	%FO	%N	%P	%IAi
Crustaceans								
Crustaceans n.i.	2,81	0,16	2,03	1,39	0,00	0,00	0,00	0,00
Decapoda shrimp	2,41	0,13	2,50	1,46	4,06	0,14	9,99	4,84
Alpheus shrimp	4,02	0,18	3,24	3,16	0,00	0,00	0,00	0,00
Copepoda	26,91	70,41	0,57	3,69	47,15	89,80	6,36	35,71
Isopoda n.i.	1,61	0,07	0,05	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
Cirolanidae	0,40	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Brachyura Rest	0,40	0,04	0,32	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Aratus pisonii</i>	0,40	0,02	0,20	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
Ostracoda	8,43	8,63	0,14	0,29	8,43	0,82	0,11	0,04
Teleosts								
Teleosts Rest	0,80	0,07	0,17	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
Gobiidae	7,23	0,36	20,40	35,78	0,00	0,00	0,00	0,00
Chordata								
Cephalochordata	7,63	1,51	22,10	40,92	0,00	0,00	0,00	0,00
Polychaeta n.i.	1,20	0,33	0,32	0,09	2,44	0,07	0,33	0,10
Amphynomidae	0,40	0,02	0,53	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
Glyceridae	8,03	0,62	1,05	2,05	1,63	0,05	0,06	0,01
Goniadidae	2,01	0,15	0,06	0,03	0,81	0,02	0,04	0,00
Nereididae	10,04	0,73	0,88	2,15	13,82	1,67	31,80	52,32
Pilargidae	10,44	1,75	2,38	6,04	0,81	0,02	0,13	0,01
Paraonidae	0,40	0,02	0,00	0,00	0,81	0,02	0,01	0,00
Polynoidae	0,40	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Terebellidae	0,40	0,02	0,75	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00
Orbiniidae	0,40	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Phyllodocidae	0,40	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Nemertea	0,80	0,04	0,43	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00
Mollusca								
<i>Odostomia laevigata</i>	0,40	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Littoraria angulifera</i>	0,40	0,02	0,41	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Nematóide								
Nematoda n.i.	0,80	5,35	6,65	1,30	0,00	0,00	0,00	0,00
Larvae Ceratopogonidae	4,02	4,09	1,10	1,07	3,25	6,94	17,80	6,91
Larvae Tabanidae	4,42	4,60	0,21	0,22	2,44	0,32	0,21	0,06
Insect Rest	0,40	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Others								
Vegetal Material	12,05	0,00	0,36	0,00	13,82	0,00	1,02	0,00
MONI	65,06	0,00	32,6	0,00	64,23	0,00	32,1	0,00
Detritus	4,02	0,58	0,54	0,00	1,63	0,11	0,07	0,00

Foram observadas dietas distintas quanto às fases ontogenéticas. Na fase Juvenil a dieta foi baseada em Crustáceos copepodas (%P: 49,75; %N: 100,00 e %FO: 62,5 respectivamente). Na fase Sub-adulta a dieta da espécie foi baseada principalmente em Poliquetas e insetos, Nereididae e Larva de Ceratopogonidae (%P: 29,54 e 12,04 respectivamente). Na fase adulta, a dieta foi baseada em Cordados e os Teleósteos, Cephalochordata e Gobidae (%P: 23,30 e 20,50 respectivamente). Em relação à porcentagem numérica, os itens Larva de Ceratopogonidae e Nematoda (%N: 26,68 e 24,71 respectivamente) dominaram e, em frequência de ocorrência, os itens Nereididae e Pilargidae foram os principais na dieta da espécie, estágio adulto (%FO: 20,93 e 19,38 respectivamente) (**Tabela 3**).

Tab 3. Itens alimentares da dieta de *Eucinostomus argenteus* entre juvenis (CT<4,3 cm), sub-adultos (4,3 ≤ CT<8,3 cm), e adultos (CT≥8,3 cm) capturados em Itapissuma, Pernambuco, Brasil. Frequência de Ocorrência - %FO, Frequência Numérica - %N, Peso Percentual - %P, , Índice de importância alimentar - %IAi, n.i. – não identificado.

PREYS	Juvenile				Sub-adult				Adult			
	%FO	%N	%P	%IAi	%FO	%N	%P	%IAi	%FO	%N	%P	%IAi
Crustaceans												
Crustaceans n.i.	0,00	0,00	0,00	0,00	1,05	0,04	0,13	0,02	3,88	0,54	2,13	1,08
Decapoda shrimp	0,00	0,00	0,00	0,00	0,53	0,01	0,61	0,04	7,75	1,08	3,63	3,69
Alpheus shrimp	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,98	0,81	3,04	2,78
Copepoda	62,5	100,00	49,75	100,00	53,16	86,9	11,6	71,36	3,10	10,96	0,02	0,01
Isopoda n.i.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,53	0,01	0,08	0,01	2,32	0,27	0,04	0,01
Cirolanidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,77	0,09	0,01	0,00
Brachyura Rest	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,77	0,18	0,34	0,03
<i>Aratus pisonii</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,77	0,09	0,21	0,02
Ostracoda	0,00	0,00	0,00	0,00	11,05	6,25	1,47	1,88	1,55	0,81	0,01	0,00
Teleosts												
Teleosts Rest	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,55	0,36	0,18	0,04
Gobiidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,18	1,71	20,50	35,32
Chordata												
Cephalochordata	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,73	7,46	23,30	44,91
Polychaeta n.i.	0,00	0,00	0,00	0,00	2,10	0,05	0,42	0,10	1,55	1,53	0,33	0,07
Amphynomidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,77	0,09	0,56	0,06
Glyceridae	0,00	0,00	0,00	0,00	2,63	0,08	0,84	0,26	13,18	2,70	1,03	1,79
Goniadidae	0,00	0,00	0,00	0,00	1,05	0,04	0,10	0,01	2,32	0,45	0,06	0,02
Nereididae	0,00	0,00	0,00	0,00	5,79	0,64	29,5	19,79	20,93	4,58	1,14	3,13
Pilargidae	0,00	0,00	0,00	0,00	1,05	0,02	0,19	0,02	19,38	8,53	2,51	6,37
Paraonidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,55	0,18	0,00	0,02
Polynoidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,77	0,09	0,00	0,00
Terebellidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,77	0,09	0,79	0,08
Orbiniidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,77	0,09	0,00	0,00
Phyllodocidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,77	0,09	0,02	0,00
Nemertea	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,55	0,18	0,45	0,09
Mollusca												
<i>Odostomia laevigata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Littoraria angulifera</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,77	0,09	0,43	0,04
Nematóide												
Nematoda n.i.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,77	24,71	3,10	0,32
Larvae Ceratopogonidae	0,00	0,00	0,00	0,00	3,68	2,93	12,00	5,13	5,43	26,68	0,19	0,14
Larvae Tabanidae	0,00	0,00	0,00	0,00	5,26	3,03	2,28	1,39	3,10	2,52	0,03	0,01
Insect Rest	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,77	0,09	0,01	0,00
Others												
Vegetal Material	1,15	0,00	2,95	0,00	10,00	0,00	0,74	0,00	14,73	0,00	0,38	0,00
MONI	9,19	0,00	47,29	0,00	67,89	0,00	40,00	0,00	62,01	0,00	33,3	0,00
Detritus	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,53	2,96	0,57	0,00

A análise da estratégia alimentar mostrou muitos itens concentrados na porção inferior esquerda do gráfico, indicando um consumo casual de presas raras. Alguns itens ocuparam a região superior esquerda, caracterizando consumo oportunista desses itens por poucos indivíduos. Nenhum item na porção superior direita foi encontrado,

indicando que a população estudada não é especializada em qualquer recurso específico (**Figura 3**). Também foi analisada a dieta da espécie durante os períodos seco e chuvoso e constatou-se que houve um maior número de itens no período seco, onde foi verificado, na parte inferior esquerda do gráfico, um maior consumo de itens raros. Na parte superior esquerda do gráfico são encontrados alguns itens sendo consumidos de forma oportunista. Em relação ao período chuvoso, a grande maioria dos itens estão concentrados na porção inferior esquerda do gráfico indicando o consumo de itens raros. O item de maior consumo é sempre o Copepoda Harpacticoida (**Figura 4**).

Considerando a ontogenia, verificou-se que na fase juvenil o item Copepoda Harpacticoida foi a categoria dominante. Na fase Sub-Adulto o item Copepoda Harpacticoida se mantém como item mais consumido e importante na dieta e os demais itens são raros e estão concentrados na parte inferior esquerda do gráfico. Na fase Adulta, a maior parte dos itens são raros na dieta, mas com presença de itens consumidos de maneira oportunista (**Figura 5**).

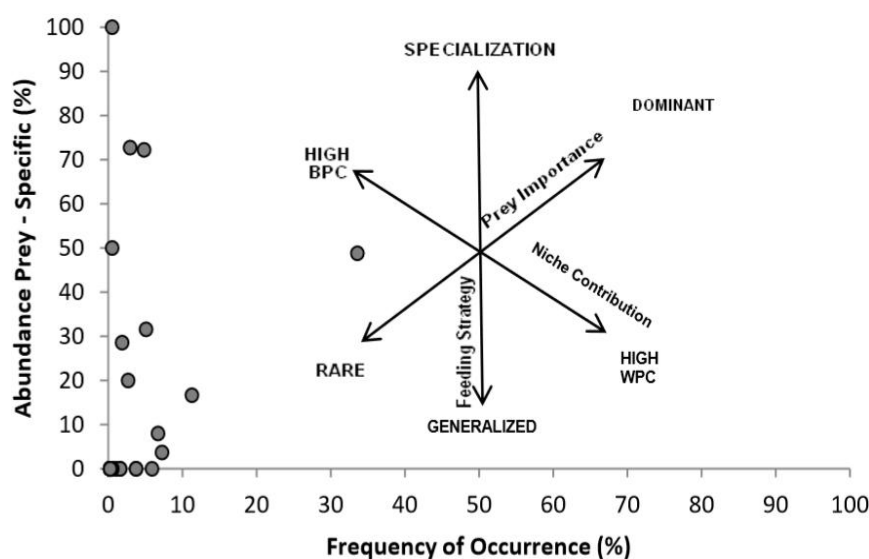


Fig. 3 Estratégia alimentar para *Eucinostomus argenteus* capturados entre outubro/2013 e setembro/2014 no Canal de Santa Cruz, Pernambuco, Brasil representado através do diagrama de Costello (Amundsen et al. (1996)).

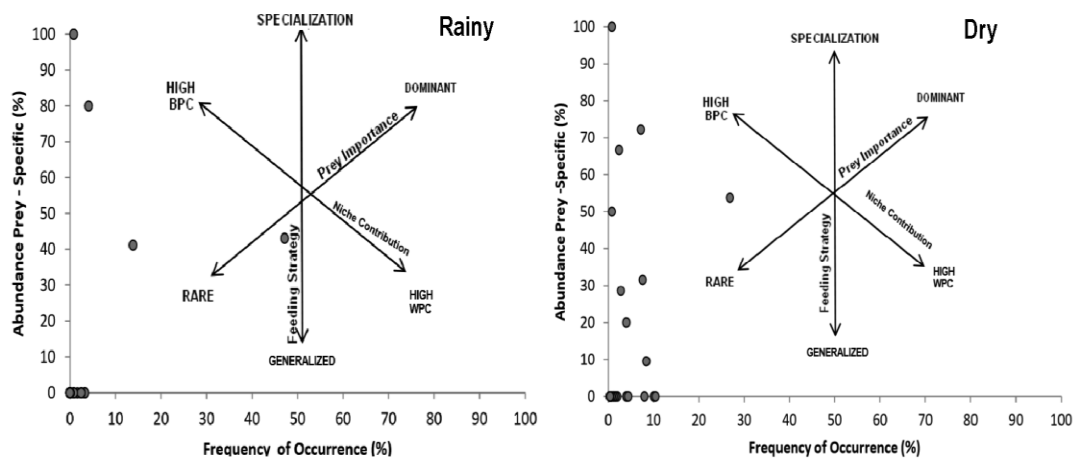


Fig. 4 Estratégia alimentar nos períodos chuvoso e seco para *Eucinostomus argenteus* capturados entre outubro/2013 e setembro/2014 no Canal de Santa Cruz, Pernambuco, Brasil representado através do diagrama de Costello (Amundsen et al. (1996)).

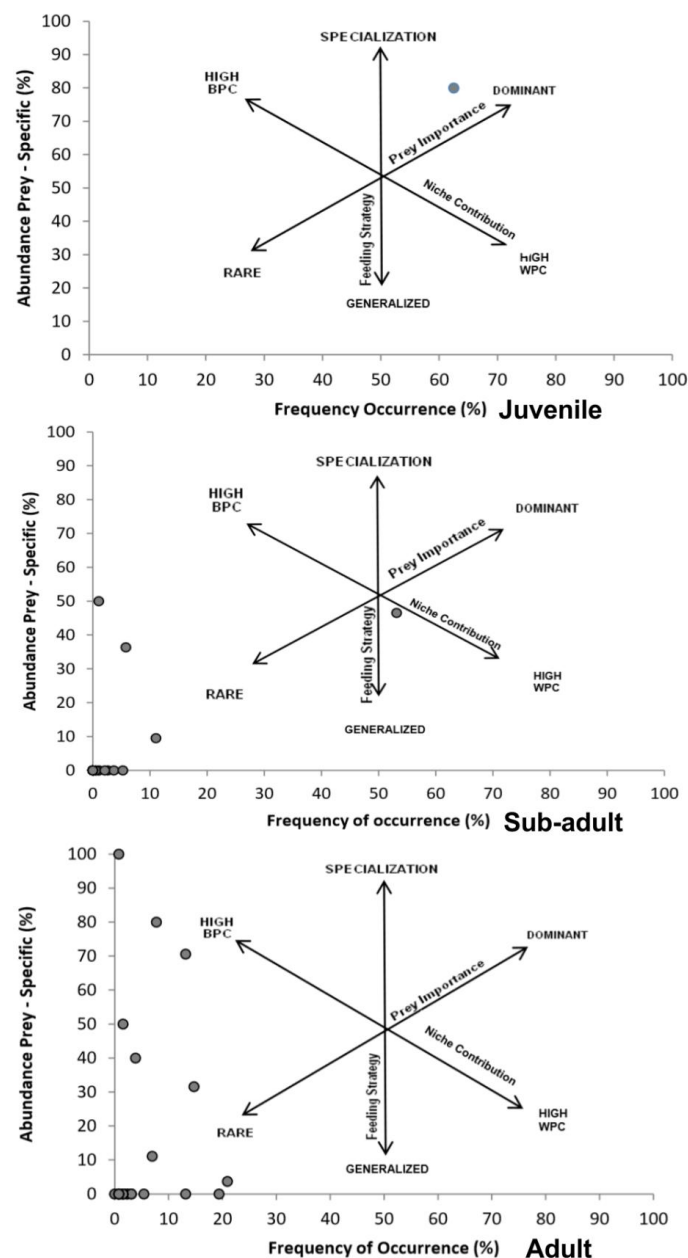


Fig. 5 Estratégia alimentar para as 3 fases ontogenéticas - Juvenil; Sub-Adulto e Adulto, de *Eucinostomus argenteus* capturados entre outubro/2013 e setembro/2014 no Canal de Santa Cruz, Pernambuco, Brasil representado através do diagrama de Costello (Amundsen et al. (1996)).

A componente 1 (CAP1) apresentou uma explicação de 88%, indicando a formação de 3 grupos, apesar da sobreposição observada, enquanto a CAP2 explicou 6% da variação, contribuindo muito pouco para interpretação do cenário. Houve diferença significativa em todas as combinações avaliadas: Período (PERMANOVA; R Global = 0,03834; $p < 0,05$), Ontogenia:Período (PERMANOVA; R Global = 0,011; $p < 0,05$), no entanto a “Ontogenia” representou a maior explicação entre estas variáveis

(PERMANOVA; R Global = 0,16515; $p < 0,05$). Os juvenis e sub-adultos que preferencialmente se alimentam de copepode se diferenciaram dos adultos e alguns sub-adultos que apresentam uma dominância de outros 4 itens (Fig. 6). É possível observar um consumo diferenciado principalmente entre os adultos, no período seco, em que “Cephalochordata e Gobiidae” apresentam maior influência na dieta. No período chuvoso, entretanto o consumo de presas “Nereididae e Camarão decápoda” foram mais importantes.

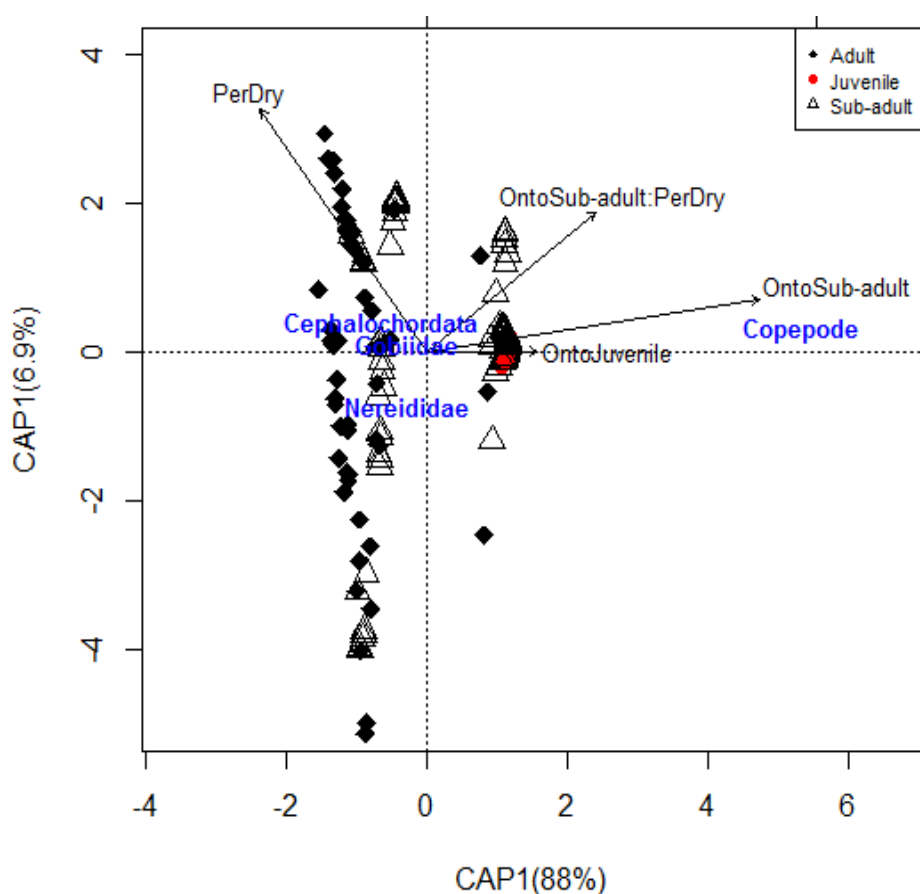


Fig. 6: Resultado CAP para fases ontogenéticas (Juvenil, Sub-Adulta e Adulta) e período (Seco e Chuvoso) para *Eucinostomus argenteus* capturados entre outubro/2013 e setembro/2014 no Canal de Santa Cruz, Pernambuco, Brasil.

Discussão

Neste trabalho *Eucinostomus argenteus* apresentou hábito alimentar zoobentívoro sendo os teleósteos (destacando os gobídeos), os Cordados (Cephalochordata) e os Poliquetas (Nereididae) as principais presas. Alguns fatores contribuem para a manutenção e ganho de energia dos peixes. O consumo de organismos ricos em proteína e com alto valor energético é um fator importante, assim como o consumo de itens que estejam em abundância no local, que poderia diminuir o gasto de energia durante a busca pelo alimento. O crescimento do peixe é proporcional ao teor de proteína na dieta, sendo que dentro do intervalo de níveis de proteína que suportam um crescimento significativo, a taxa de assimilação de proteínas depende da proporção de proteína com energia assimilável (Bowen et al., 1995). Segundo Wootton (1990), a dieta dos peixes pode servir como uma amostra dos organismos que estão disponíveis no ambiente. A composição da ictiofauna no Canal de Santa Cruz foi composta de 105 espécies e 36 famílias, destacando os membros da família Gobidae, como as mais abundantes (Ekau et al., 2001). Os poliquetas são organismos que representam um dos grupos mais abundantes para regiões estuarinas em Pernambuco (Paiva et al., 2008; Melo et al., 2008; Farrapeira et al., 2009). Similarmente ao obtido neste estudo, Santos e Rocha (2007) analisaram a dieta e hábito alimentar de *E. gula*, espécie de mesma família, na Bahia (nordeste do Brasil) e classificaram poliqueta como o segundo item mais consumido, em frequência de ocorrência, na dieta da espécie.

A maioria dos peixes mostram uma plasticidade considerável em sua dieta, que pode ser evidenciada pelas variações espaciais, sazonais e ontogenéticas na sua composição, relacionada à qualidade e quantidade do alimento disponível (Lowe McConnell, 1999). A dieta de uma mesma espécie de peixe tende a mudar com o crescimento (Kerschner et al., 1985; Pessanha e Araújo, 2012). Arenas-Granados e Acero (1992) observaram que, no estuário do rio Magdalena localizado no Caribe colombiano, o taxón mais bem representado qualitativamente na dieta *E. aregenteus* foi Crustacea. Branco et al. (1997), analisando duas lagoas costeiras do Rio de Janeiro-Brasil, caracterizaram esta espécie como onívora. Outros estudos acerca da ecologia trófica com peixes da família Gerreidae foram desenvolvidos (Santos e Araújo, 1997; Chaves e Otto, 1998; Hofling et al., 1998; Silva, 2001; Santos e Rocha, 2007; Nascimento, 2011; Barbosa, 2012; Denadai et al., 2012; Pessanha e Araújo, 2012), enfatizando que espécies da família Gerreidae possuem guildas ecológicas similares

entre si, generalista e oportunista, por apresentarem um amplo espectro alimentar, devido ao consumo de presas disponíveis em abundância no ambiente. Neste estudo, para *E. argenteus*, verificamos que houve um consumo casual de presas raras, com alguns itens consumidos de forma oportunista por poucos indivíduos. A população estudada foi considerada como oportunista, pois apresenta o hábito de se alimentar de itens disponíveis na área que vivem. Arenas-Granados e Acero (1992) afirmam que este oportunismo alimentar é uma característica da família Gerreidae.

Neste estudo verificamos que a dieta da espécie *E. argenteus* mudou de acordo com a variação ontogenética, em relação aos principais itens da dieta. Os Copepoda Harpacticoidas foram o principal item alimentar durante as fases juvenil e sub-adulta. O grande consumo de Copepoda nas fases Juvenil e Sub-Adulta pode ser explicado pelo fato desse item alimentar apresentar teor elevado de proteína em sua constituição sendo essencial para o crescimento e sobrevivência desses indivíduos (Evjemo, 2003). Diversos estudos registraram copépodes como itens principais na dieta das espécies da família Gerreidae (Kerschner, 1985; Gasalla, 1995; Pessanha, 2006; Bouchereau e Chantrel, 2009; Denadai et al., 2012). Na fase adulta entretanto, os itens Cephalochordatas (Chordata), Gobidae (Teleósteo), Nereididae e Pilargidae (Poliqueta) predominaram. Diferentemente do resultado obtido neste estudo, Pessanha e Araújo (2012) não observaram mudanças ontogenéticas na dieta de *E. argenteus* assim como o descrito por Tanan (2014) na Bahia, sendo poliqueta o item principal da dieta. A variação ontogenética na dieta dos gerreídeos pode não ter sido observada nos estudos supracitados devido à pouca diferença nos tamanhos dos indivíduos coletados, sendo a maioria jovem.

Diferença temporal foi registrada na dieta da espécie para os períodos seco e chuvoso. No período seco *E. argenteus* apresentou uma maior diversidade de itens alimentares em sua dieta, com destaque para o consumo de Teleósteos (Gobidae) e Cordados (Cephalochordatas). No período chuvoso a espécie se alimentou de um número menos diverso de itens alimentares se comparado com o período seco. Nesse período não houve a ocorrência dos itens Gobidae e Cephalochordata na dieta da espécie. Os itens que foram mais consumidos nesse período foram os poliquetas da família Nereididae e os microcrustáceos Copepoda Harpacticoidas. Essa diferença na dieta nos períodos das estações do ano pode estar relacionada com o tamanho dos indivíduos capturados. No período seco houve a maior captura de indivíduos adultos (cerca de 32,3%), principais consumidores dos itens Cephalochordata e Gobidae.

Segundo Cruz-Filho (1995), em trabalho desenvolvido no Rio de Janeiro, a pouca diferenciação da dieta em função do período do ano, provavelmente está mais relacionada ao período do ciclo de vida das espécies.

Peixes juvenis apresentam índice de vacuidade menor que os indivíduos adultos, pois necessitam se alimentar mais para crescer e fugir de possíveis predadores. Entretanto, neste estudo, verificamos que o índice de vacuidade dos indivíduos jovens ($<4,3\text{cm}$) e Sub-adultos ($4,3 \leq \text{CT} < 8,3 \text{ cm}$) foi maior do que os adultos, isto pode ser explicado pelo fato que os itens de menor tamanho possuem uma digestão mais rápida, enquanto os peixes adultos intensificam sua dieta em peixes e crustáceos maiores e mais pesados, sendo mais complexa sua digestão. De uma maneira geral, o valor do Índice de Vacuidade elevado para a espécie em todos os casos, caracteriza o Canal de Santa Cruz em Itapissuma - Pernambuco como uma área de alimentação para a espécie *E. argenteus*, enfatizando a importância ecológica desta área.

Referências

- Agência Estadual De Meio Ambiente E Recursos Hídricos (2011) A pesca no litoral Norte. Diagnóstico sócioambiental- Litoral Norte de Pernambuco. p. 91-98. Disponível em: < <http://www.cprh.pe.gov.br>>. Acesso em: 22/01/2016
- Aguirre-León A, Yáñez-Arancibia (1984). Las mojaras de La laguna de términos: Taxonomía, biología ecología y dinámica trófica. (Pisces: Gerreidae). Anales Del Instituto de Ciencias Del Mar y Limnología. México.
- Almeida ZS, Vasconcelos Filho AL Contribuição ao Conhecimento de Peixes Pleuronectiformes da Área de Itamaracá – PE (BRASIL). Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco. Recife, v.25, p.69-81, 1997.
- Amaral ACZ e Nonato EF 1996 Annelida Polychaeta: características, glossário e chaves para famílias e gêneros da costa brasileira. Campinas, Editora da Unicamp, 124p.
- Amundsen PA, Gabler HM e Staldvik FJ (1996) A new approach to graphical analysis of feeding strategy from stomach contents data - Modification of the Costello (1990) method. J Fish Biol 48:607-614.
- APAC - Agência Pernambucana de Águas e Clima. 2014. Disponível em, <http://www.apac.pe.gov.br/meteorologia/monitoramento-pluvio.php#>. Acessado em 11 de janeiro de 2016.
- Arenas-Granados P, Acero AP (1992) Organización trófica de las mojaras (Pisces: Gerreidae) de la Ciénaga Grande de Santa Marta (Caribe colombiano). Rev Biol Trop, v. 40, n. 3, p. 287-302.
- Austin HM (1971) Some aspects of the biology of the rhomboid mojarra *Diapterus rhombeus* in Puerto Rico. B Mar Sci 21: 886-903.
- Barbosa RT (2012) Dieta e sobreposição de nichos de duas espécies de gerreídeos, *Eugerres brasiliensis* (Cuvier, 1830) e *Diapterus rhombeus* (Cuvier, 1829) capturadas no Canal de Santa Cruz, Itamaracá, Pernambuco. Dissertação - Universidade Federal Rural de Pernambuco.
- Barletta M, Barletta-Bergan A, Saint-Paul U, Hubold G (2005) The role of salinity in structuring the fish assemblages in a tropical estuary. J Fish Biol 66: 45–72.
- Barletta M e Costa MF (2009) Living and nonliving resources exploitation in a tropical semi-arid estuary. J Coast Res 56:371-375.

- Barros H, Guinamo T, Andrade V (1999) Monitoramento Comunitário de Recursos Naturais: uma experiência metodológica. 1 Conferência Latino-Americana e Caribenha de Ciências Humanas. Recife: FJN.
- Bezerra RS, Vieira VLA, Santos AJG (2001) Ciclo reprodutivo da carapeba prateada *Diapterus rhombeus* (Cuvier, 1830), no litoral de Pernambuco. Trop Oceanogr, v.1, p.67-78. 2001.
- Branco CWC, Aguiaro T, Esteves FA, Caramaschi EP Food sources of the teleost *Eucinostomus argenteus* in two coastal lagoons of Brazil. Stud Neotrop Fauna E, v. 32, p. 33-40, 1997
- Bowen SH, Lutz EV, e Ahlgren MO (1995) Dietary Protein and Energy as Determinants of Food Quality: Trophic Strategies Compared. *Ecology*, 76(3), 899–907. <http://doi.org/10.2307/1939355>
- CEPENE/ICMBio Boletim da estatística da pesca marítima e estuarina do Nordeste do Brasil. 2006. Tamandaré– PE, 2008, 384p. Disponível em: <<http://ww4.icmbio.gov.br/cepene/>>. Acesso em: 20 janeiro 2016.
- Chaves PTC, Otto G (1998) The Mangrove as a Temporary Habitat for Fish: the *Eucinostomus* Species at Guaratuba Bay, Brazil (25°52'S;48°39'W) *Author for correspondence.
- Clarke KR e Warwick RM (2001) Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Plymouth, PRIMER-E, UK, 2nded., 172p.
- Cruz-Filho AG (1995) Variações espaciais e sazonais da comunidade de peixes da Baía de Sepetiba, RJ. Dissertação, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais.
- Cunningham PTM (1983) Estudo comparativo da ictiofauna da costa Oeste e enseada das Palmas, Ilha Anchieta, Enseada do Flamengo e Enseada da Fortaleza (Lat. 23°29`S, Long. 45°03`W ¾ 45°09`W), Ubatuba, Estado de São Paulo, Brasil. Tese. Universidade de São Paulo, Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Biológica.
- Damatto SR (2010) Radionuclédeos naturais das séries do 238U e 232Th, elementos traço e maiores determinados em perfis de sedimento da Baixada Santista para avaliação de áreas impactadas. Tese, IPEN/USP, São Paulo/SP.
- Dantas DV, Barletta M, Costa MF (2015) Feeding ecology and seasonal diet overlap between *Stellifer brasiliensis* and *Stellifer stellifer* in a tropical estuarine ecocline: feeding ecology and diet overlap of *stellifer* spp. J Fish Biol 86: 707–733.

- Denadai MR, Santos FB, Bessa E, Fernandez WS, Paschoal C C, Turra A (2012) Diets of *Eucinostomus argenteus* (Baird e Girard, 1855) and *Diapterus rhombeus* (Cuvier, 1829) (Perciformes: Gerreidae) in Caraguatatuba Bay, southeastern Brazil. *PanamJAS* v.7, n.3, p.143-155.
- Ekau W, Westhaus-Ekau P, Macêdo SJ, Dorrien CV (2001) The larval fish fauna of the "Canal de Santa Cruz" estuary in Northeast Brazil. *Trop Oceanogr*, v.29, n.2, p.117-128.
- Estrada JA, Rice AN, Natanson LJ, Skomal GB (2006) Use isotopic analysis of vertebrae in reconstructing ontogenetic feeding ecology in white sharks. *Ecology* 87(4):829-834.
- Evjemo JO, Olsen Y, (1997) Lipid and fatty acid content in cultivated live feed organisms compared to marine copepods. *Hydrobiologia* 358: 159–162.
- Farrapeira CMR, Ramos CAC, Barbosa DF, Melo AVOL, Pinto SL, Verçosa MM, Oliveira DAS, Francisco JA (2009) Zonación vertical del macrobentos de sustratos sólidos del estuário del río Massangana, Bahía de Suape, Pernambuco, Brasil. *Biota Neotropica*, vol. 9, no. 1, Jan./Mar.
- Figueiredo JL e Menezes NA (1978) Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. II. Teleostei (1). Museu de Zoologia - USP. São Paulo: 110p.
- _____.1980. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. III. Teleostei (2). Museu de Zoologia - USP. São Paulo: 90p.
- Froese R, Pauly D (2012) Editors. FishBase.World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (09/2012).
- Garcia AM, Geraldi RM e Vieira JP (2005) Diet composition and feeding strategy of the southern pipefish *Syngnathus folletti* in a Widgeongrass bed of the Patos Lagoon Estuary, RS, Brazil. *Neotrop Ichthyol* 3:427-432
- Goulding M (1981) Man and fisheries on an Amazonian frontier. Boston: The Rague.137p.
- Hahn N S, Delariva R S (2003) Métodos para avaliação da alimentação natural de peixes: o que estamos usando? INCI v.28 n.2 Caracas feb.
- Hajisamae S, Chou LM e Ibrahim S (2003) Feeding habits and trophic organization of the fishes community in shallow waters of a impacted tropical habitat. *Estuar Coast Shelf S*, 58: 89 – 98.
- Hofling JC, Ferreira LI, Ribeiro Neto FB, Paiva Filho AM, Soares CP, Silva MS R (1998) Alimentação de peixes da família Gerreidae do complexo estuarino-lagunar de Cananéia, SP, Brasil. *Bioikos*, v.12,n.1, p.7-18.

- Hureau JC (1970) Biologie comparée de quelques poissons antartiques; These de Doctorat; Faculté des Sciences; Université de Paris; Paris; 244.
- Hynes HBN (1950) The food of fresh-water sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*), with a review of methods used in studies of the food of fishes. J Anim Ecol Vol. 19, No. 1 (May, 1950), pp. 36-58.
- Hyslop E J (1980) Stomach contents analysis – a review of methods and their application. J Fish biol v. 17, p. 411-429.
- Johnson W S e Allen D M (2005) Zooplankton of the Atlantic and Gulf Coasts. A Guide their identification and Ecology. Maryland, British Library.
- Kawakami E, Vazzoler G (1980) Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado ao estudo de alimentação de peixes. Boletim do Instituto Oceanográfico, v.29, n.2, p. 205-207.
- Kerschner BA, Peterson MS, Gilmore JRRG (1985) Ecotopic and ontogenetic trophic variation in mojarras. Estuaries, v. 8, n. 3, p. 311-322.
- Lima T e Guinamo T (2000): "Características sócio-econômicas". In: BARROS, H. M.; ESKINAZI-LEÇA, E.; Macedo, S. J. e Lima, T. (eds.): Gerenciamento Participativo de Estuários e Manguezais. Recife: Editora Universitária, 2000. p.181-225.
- Livingston RJ, Kobylinski GJ, Lewis FG e Sheridan PF (1976) Long-term fluctuations of epibenthic fish and invertebrate populations in Apalachicola Bay, Florida. Fish. B- Noaa. v. 74, p. 311-321.
- Lowe-McConnell RH (1999) Estudos ecológicos de comunidade de peixes tropicais. Editora da Universidade de São Paulo. São Paulo. 535p.
- Macêdo SJ, Lira ME, SILVA JE (1973) Condições hidrológicas do canal de Santa Cruz, Itamaracá, PE. Parte sul. Bol. Rec. Nat. Recife, 11(1-2): 55-91.
- Macêdo SJ, Muniz K., Montes MJF (2004) Hidrologia da região costeira e plataforma continental do estado de Pernambuco. In: Eskinazi-Leça, E, Neumann-Leitão, S. e Costa MF orgs. Oceanografia: um cenário tropical. Recife, Bagaço. p.255-286.
- Manetta GI, Benedito-Cecilio E (2003) Aplicação da técnica de isótopos estáveis na estimativa da taxa de *turnover* em estudos ecologicos: uma síntese. Acta Sci Biological Scienses 25(1): 121-129.
- Melo PAMC, Neumann-Leitão S, Gusmão LMO, Porto-Neto FF (2008) Variação nictemeral do macrozooplâncton na barra Orange – Canal de Santa Cruz, estado de Pernambuco (Brasil). REPesca 3(2), jul.

- Mclusky DS e Elliott M (2004) The Estuarine Ecosystem: ecology, threats and management. Oxford: Oxford University Press, 214 p.
- Menezes NA, Figueiredo JL (1980) Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil - Volume IV (Teleostei 3). São Paulo, Museu de Zoologia/USP.
- Menezes N A e Figueiredo JL (1985) Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. V. Teleostei (4). Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Miranda LB, Castro BM e Kjerfve B (2002) Princípios de Oceanografia Física de Estuários. São Paulo: Edusp – Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, 411 p.
- Mouquet N, Gravel D, Massol F, Calcagno V (2013) Extending the concept of keystone species to communities and ecosystems. *Ecol Let* 16: 1–8.
- MPA. Boletim estatístico da pesca e aquicultura. Brasília: MPA, 2012. 129 p
- Mourão KRM, Ferreira V, Lucena-Frédou F (2014) Composition of functional ecological guilds of the fish fauna of the internal sector of the Amazon Estuary, Pará, Brazil. *An Acad Bras Cienc* 86: 1783-1800.
- Moyle PB, Cech JJ (2004) Fishes: an introduction to Ichthyology. Ed. Pearson Prentice Hall. 5ª edição. 726p.
- Nascimento CP (2011) Alimentação de espécies de peixes dominantes em arrastos de fundo na Baía de Camamu, BA. Dissertação. Zoologia.Universidade Estadual de Feira de Santana. Feira de Santana, Bahia.
- Paiva ACG, Chaves PTC, Araújo ME (2008) Estrutura e organização trófica da ictiofauna de águas rasas em um estuário tropical. *Revta Bras Zoo*, 24(2): p. 647-661.
- Pessanha ALM, Araújo FG (2012) Spatial and size feeding niche partitioning of the rhomboid mojarras *Diapterus rhombeus* (Cuvier, 1829) in a tropical Brazilian Bay. *Mar Biol* v.8, p.273-283.
- Piedras SRN, Pouey JLOF, Rutz F (2004) Nutrição de peixes. Editora PREC/UFPEL. 90p. Pelotas.
- Premcharoen S (2014) Feeding Patterns Of Resident Fishes In Thai Mangrove Estuary: Implications For Conservation And Sustainable Use Of Coastal Resources. *Eur Jour Sust Development* 3: 201-210.
- PRIMER 6. v6: Clarke, KR, Gorley, RN, (2006). PRIMER v6: User Manual/Tutorial. PRIMER-E, Plymouth, 192pp.
- R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.

- Rios, E.C. (1994) – Seashells of Brazil. 2nd. Fundação Universidade do Rio Grande, Rio Grande, 368 p.
- Robertson A I, e Blaber S J M (1992) Plankton, epibenthos and fish communities, p. 63-100. In: A.I. Robertson e Alongi DM (Eds). Tropical mangrove ecosystems. Washinhton, American Geophysical Union, Coastal and Estuarine Studies 41, 236p
- Sagarese S R, Cerrato R M, Frisk M G (2011) Diet Composition and Feeding Habits of Common Fishes in Long Island Bays, New York. Northeastern Naturalist 18: 291–314.
- Santos ACA, Araújo FG (1997) Hábitos alimentares de *Gerres aprion* (Cuvier, 1829) (Actinopterygii, Gerreidae) na baía de Sepetiba, RJ. Sitientibus, Feira de Santana, n.17, p.185-195.
- Santos MN, Rocha GRA (2007) Dieta e hábitos alimentares de *Eucinostomus gula* (Quoy e Gaimard, 1824) em Itacaré, sul da Bahia. Anais do VIII CEB. Caxambu-MG.
- Selleslagh J, Lobry J, Amara R, Brylinski JM, Boët P (2012) Trophic functioning of coastal ecosystems along an anthropogenic pressure gradient: A French case study with emphasis on a small and low impacted estuary. Est Coast Shelf Scie 112: 73–85.
- Sheaves M, Johnston R (2009) Ecological drivers of spatial variability among fish fauna of 21 tropical Australian estuaries. Mar Ecol Prog Ser 385:245–260
- Silva MHC (2001) Gerreidae da Laguna de Itaipu, Niterói, RJ: Atividade alimentar, dieta e consumo diário. Tese (Doutorado) Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo.
- Sturdevant MV, ORSI JA, e Fergusson E A (2012) Diets and trophic linkages of epipelagic fish predators in coastal Southeast Alaska during a period of warm and cold climate years, 1997-2011. Mar. Coast. Fish. 4: 526–545.
- Tainan (2014) Hábito Alimentar de Gerreidae na Baía de Camamu, Bahia. Dissertação – Universidade Estadual de Santa Cruz. Programa de Pós - Graduação em Sistemas Aquáticos Tropicais.
- Viana PA, Frédou FL, Frédou T, Torres MF, Bordalo A (2010) Fish fauna as indicator of environmental quality in a metropolitan region of the Amazon Estuary. J Fish Biol v. 76, p. 467-486.
- Werner EE e Gilliam JF (1984) The ontogenetic niche and species interactions in size-structured populations. Annu Rev Ecol Syst 15: 393-425.
- Whitfield AK e Elliott M (2002) Fishes as indicators of environmental and ecological changes within estuaries: a review of progress and some suggestions for the future. J Fish Biol v.60 (Supplement A), p.1-22.

Winemiller KO, Agostinho AA e Caramaschi PE (2008) Fish Ecology in Tropical Streams. Pp. 336–346. In: Dudgeon, D. (Ed.). Tropical Stream Ecology. California, Academic Press, 370p.

Wootton RJ (1990) Ecology of teleost fishes. Chapman and Hall. England. 404p.

Zahorcsak P, Silvano RAM, Sazima I (2000) Feeding biology of a guild of benthivorous fishes in a sandy shore on South-eastern Brazilian coast. Rev Bras Bio, v.60,n.3, p.511-518, 2000.

Zavala-Camin LA (1996) Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes. Maringá, EDUEM. 1p.

6. CONCLUSÃO

O presente estudo demonstrou que a região estuarina do Canal de Santa Cruz, localizado em Itapissuma, no litoral Norte de Pernambuco, é utilizada pela espécie *Eucinostomus argenteus* da família Gerreidae como área de alimentação e desenvolvimento, considerando o elevado porcentual de juvenis e de indivíduos se alimentando. O recrutamento da espécie ocorre praticamente durante todo o ano, caracterizando que a reprodução da espécie acontece de forma contínua. Na época de desova, que houve maior número de indivíduos no estágio C, os peixes se alimentam pouco, mostrando que existe uma ligação entre o período de reprodução e alimentação.

A dieta da espécie baseou-se em 31 itens alimentares. Cordata, Teleósteos e poliquetas, principalmente Cephalochordatas, gobideos e poliquetas da família Nereididae. Essa informação caracteriza a espécie como oportunista, pois aproveitam o que tem em abundância no ambiente para se alimentar. Esta espécie apresentou hábito alimentar zoobentívoro, possuindo característica de um predador com tendência a piscivoria para esta região de estudo.

O elevado número de indivíduos, principalmente na fase juvenil, evidencia a importância das águas do estuário do Canal de Santa Cruz-PE, como criadouro natural e abrigo para esta espécie da família Gerreidae. É importante realizar a regulamentação, por parte dos órgãos públicos competentes, do impedimento do uso de redes com aberturas de malha pequena, para evitar a captura de espécies muito jovens. Ainda, devem ser implantados planos de manejo para a conservação não apenas da ictiofauna que utiliza esse estuário como berçário, mas de toda a biota do Canal. O presente estudo visou contribuir para o conhecimento ecológico e trófico desta espécie da família Gerreidae na região estuarina do litoral norte de Pernambuco.