

CAROLINA MARTINS TORRES DA SILVA

**CARACTERIZAÇÃO DOS ASPECTOS REPRODUTIVOS E
DESENVOLVIMENTO LARVAL DA CARAPEBA LISTRADA**

Eugerres brasilianus (CUVIER 1830)

RECIFE, PE

2015



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

CARACTERIZAÇÃO DOS ASPECTOS REPRODUTIVOS E
DESENVOLVIMENTO LARVAL DA CARAPEBA LISTRADA

Eugerres brasilianus (CUVIER 1830)

Carolina Martins Torres da Silva

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

Prof. Dr. Ronaldo Olivera Cavalli

(Orientador)

Prof. Dr. Paulo. E. P. Travassos

(Co-orientador)

FEVEREIRO DE 2015

Ficha Catalográfica

S586c Silva, Carolina Martins Torres da
Caracterização dos aspectos reprodutivos e desenvolvimento
larval da carapeba listrada *Eugerres brasilianus* (Cuvier, 1830) /
Carolina Martins Torres da Silva. -- Recife, 2015.
98 f.: il.

Orientador (a): Ronaldo Oliveira Cavalli.
Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Recursos
Pesqueiros e Aquicultura) – Universidade Federal Rural de
Pernambuco, Departamento de Pesca e Aquicultura, Recife,
2015.

Inclui anexo(s), apêndice(s) e referências.

1. Gerreidae 2. Biologia reprodutiva 3. Descrição larval
4. Larvicultura 5. Brasil, Nordeste I. Cavalli, Ronaldo Oliveira,
orientador II. Título

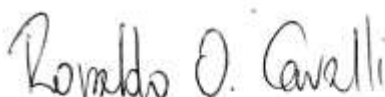
CDD 639.3

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E
AQÜICULTURA**

**CARACTERIZAÇÃO DOS ASPECTOS REPRODUTIVOS E DESENVOLVIMENTO
LARVAL DA CARAPEBA LISTRADA *Eugerres brasilianus* (CUVIER 1830).**

CAROLINA MARTINS TORRES DA SILVA

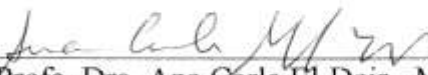
Tese julgada para a obtenção do título de **Doutor em Recursos Pesqueiros e Aquicultura** e aprovada em 19 de fevereiro de 2015 pelo Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco.



Prof. Dr. Ronaldo Olivera Cavalli - Orientador
Universidade Federal Rural de Pernambuco



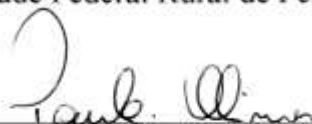
Prof. Dr. Sergio Luiz Alvarez-Lajonchère – Membro externo
Universidade Federal Rural de Pernambuco - Bolsista PVE/CAPES



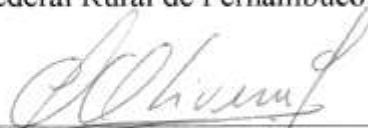
Profª. Dra. Ana Carla El-Deir - Membro externo
Universidade Federal Rural de Pernambuco



Prof. Dr. William Severi - Membro interno
Universidade Federal Rural de Pernambuco



Prof. Dr. Paulo Guilherme V. de Oliveira- Membro interno
Universidade Federal Rural de Pernambuco



Prof. Dr. Alfredo Olivera Gálvez - Suplente
Universidade Federal Rural de Pernambuco



Prof. Dr. Eudes de Souza Correa - Suplente
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Dedicatória

Ao meu marido Francisco que me inspira todos os dias, e aos nossos filhos Beatriz e Rafael que preenchem a minha vida e completam o meu ser!

Agradecimentos

Ao CNPq e a FACEPE pelo apoio financeiro dado para a realização desse trabalho e incentivo para continuar a pesquisar.

Ao Programa de Pós-graduação de Recursos Pesqueiros e Aquicultura pela estrutura oferecida e comprometimento conosco.

Ao meu orientador Ronaldo Cavalli pelo apoio e por se fazer presente nos momentos que precisei, por acreditar no meu trabalho.

Ao professor Paulo Travassos pela confiança e amizade construída durante esses anos que trabalhamos juntos.

Ao professor William Severi e aos demais do Laboratório de Ictiologia, meu muitíssimo obrigado pelo aprendizado.

Ao professor Vinicius Cerqueira e as pessoas que fazem parte do LAPMAR por me acolherem e transmitir seus ensinamentos.

À todas as pessoas do LEMAR e LPM que sempre se mostraram prestativos e ajudaram de alguma forma a conclusão desse trabalho.

À todos que fazem parte do DEPAq que contribuíram para o meu aprendizado no decorrer desses 15 anos que estou na casa.

Ao pescador Ademar, conhecido como paizinho da arraia (*in memória*) por ter guardado com todo cuidado minhas amostras e possibilitado a realização desse trabalho.

Ao meu querido pai (*in memoria*) e minha amada avó (*in memoria*) que onde quer que estejam sempre vão estar nos meus pensamentos e no meu coração.

À minha pequena família, mãe e irmãs que me aceitam com todos os defeitos (não tem outro jeito), mas me entendem apenas pelo olhar e formam a minha base.

À grande família que Deus me presenteou (família de Chico) que me ajuda sempre que preciso e torna minha vida mais leve e feliz.

À todas as pessoas que não citei, mas que sabem que foram importantes nessa conquista!

Agradeço todas as dificuldades que enfrentei; não fosse por elas, eu não teria saído do lugar.

As facilidades nos impedem de caminhar. Mesmo as críticas nos auxiliam muito.

Chico Xavier

Resumo

Este trabalho teve como objetivo descrever o ciclo reprodutivo e as principais características do desenvolvimento larval da carapeba listrada *Eugerres brasilianus* como base para a criação dessa espécie em cativeiro. No primeiro trabalho foram capturados 606 indivíduos no Canal de Santa Cruz, Itapissuma, PE, nordeste do Brasil, no período de junho de 2010 a maio 2011. O aparelho reprodutor dos peixes foi submetido às análises macro e microscópica. O comprimento total variou de 16,0 a 39,5 cm e o peso total, de 66 g a 735 g. A proporção sexual foi de 1 macho : 1, 3 fêmea, e foram verificados cinco estágios de desenvolvimento gonadal para ambos os sexos. A carapeba apresentou desova parcelada com uma maior intensidade nos meses de novembro a janeiro. A fecundidade média foi estimada em 555 mil ovócitos hidratados por kg de fêmea. Para o estudo de caracterização das larvas, 1 fêmea e 3 machos foram induzidos a desovar com LHRHa. O diâmetro médio dos ovos foi de 600 µm e a eclosão ocorreu 18 h após a fertilização. De 0 até 40 dias após a eclosão (DAE), 368 larvas foram amostradas. Estas foram diafanizadas e classificadas nos seguintes estágios: larval – vitelínico (LV), pré-flexão (PF), flexão (FL) e pós-flexão (PO). O comprimento padrão (CP) variou de 0,8 a 10,5 mm, a altura do corpo de 0,2 a 3,4 mm, o comprimento da cabeça de 14,29 a 43,75% do CP e o diâmetro do olho foi considerado grande. Através do comprimento da mandíbula, que variou de 0,1 a 1,1 mm, foi possível estimar o tamanho das presas que podem ser capturadas em cada fase ontogênica, a qual variou de 70,4 a 777,8 µm. A pigmentação era composta de cromatóforos dendríticos puntiformes. O número de vértebras (22) e de raios das nadadeiras pélvica (I+5), caudal (9+10), dorsal (XIII+11), peitoral (14) e anal (II +10). A metamorfose da boca ocorreu do 33° ao 35° DAE, coincidindo com a ossificação das estruturas internas, conferindo à larva uma boca protrátil com dentes viliformes. A partir do 40° DAE, os indivíduos passaram a ser considerados juvenis.

Palavras chaves: Gerreidae, biologia reprodutiva, nordeste do Brasil, larvicultura, descrição larval. .

Abstract

This thesis assessed the reproductive cycle and the main features of larval development of the Brazilian mojarra *Eugerres brasilianus* as a basis for the rearing of this species in captivity. In the first study, 606 specimens were collected in the Santa Cruz Channel, Itapissuma, north-eastern Brazil, from June 2010 to May 2011. The reproductive system was analyzed macroscopically and microscopically. The total length ranged from 16.0 to 39.5 cm and the total weight from 66 g to 735 g. The sex ratio was 1 male:1.3 female. Five gonadal development stages were found for both sexes, with batch spawns peaking in the months from November to January. The average fecundity was estimated at 555 000 hydrated oocytes kg⁻¹ female. For the study on the characterization of larval development, 1 female and 3 males were induced to breed with the hormone LHRHa. The average egg diameter was 600 µm and hatching occurred 18 h after fertilization. From 0 to 40 days post hatching (DPH), 368 larvae were sampled. These were diaphonized and classified in the following stages: yolk-larvae (LV), pre-flexion (PF), flexion (FL) and post-flexion (PO). The standard length (SL) ranged from 0.8 to 10.5 mm, body height from 0.2 to 3.4 mm, head length from 14.29 to 43.75% of SL and the diameter of the eye was considered large. The length of the lower jaw ranged from 0.1 to 1.1 mm, and it was possible to estimate the size of prey that may be ingested for each stage of larval development, which ranged from 70.42 to 777.82 microns. Pigmentation patterns consisted of dendritic punctate chromatophores. The number of vertebrae (22) and pelvic fin rays (i + 5), caudal fin (9 + 10), dorsal fin (XIII + 11), pectoral fin (14) and anal fin (II 10) were also determined. The metamorphosis of the mouth occurred between 33° and 35° DPH, coinciding with the ossification of the internal structures, and providing the larva with a protractile mouth with viliformes teeth. From the DPH 40°, the fish were considered to be juveniles.

Keywords: Gerreidae, reproductive biology, north-eastern Brazil, larvicultura, larval description.

LISTA DE FIGURAS

Página

REVISÃO DE LITERATURA

Figura 1. Desenho esquemático da carapeba listrada *Eugerres brasilianus*19

ARTIGO CIENTÍFICO 1: Biologia reprodutiva de indivíduos selvagens da carapeba listrada (*Eugerres brasilianus*) como base para a reprodução em cativeiro.....31

Figura 1. Distribuição da frequência relativa (FL) do comprimento total (cm) de fêmeas (light gray) e machos (dark gray) da carapeba listrada, *Eugerres brasilianus*, capturados em Itapissuma, litoral norte de Pernambuco, entre junho de 2010 e maio de 2011.....47

Figura 2. Distribuição mensal da frequência relativa de diferentes estágios de maturação sexual de fêmeas e machos da carapeba listrada *Eugerres brasilianus* capturadas em Itapissuma, PE, no período de junho de 2010 a maio 2011.....48

Figura 3. Fotomicrografias do desenvolvimento da ovogênese nos ovários da carapeba listrada *Eugerres brasilianus*.....50

Figura 4. Desenvolvimento da espermatogênese nos testículos da carapeba listrada *Eugerres brasilianus*.....52

Figura 5. Índice gonadossomático (IGS) médio, erro padrão e desvio padrão de machos e fêmeas da carapeba listrada *Eugerres brasilianus* capturadas em Itapissuma, PE, no período de junho de 2010 a maio 2011.....53

ARTIGO CIENTÍFICO 2: Caracterização do desenvolvimento larval da carapeba listrada *Eugerres brasilianus* (Gerreidae) produzidas em laboratório.

Figura 1. Desenvolvimento ontogênico da carapeba listrada *Eugerres brasilianus* criadas em laboratório em diferentes estágios de desenvolvimento: larval vitelino. (A); Pré-flexão (B); Flexão (C); e Pos-flexão (D).....80

Figura 2. Dentes viliformes na mandíbula da larva da carapeba listrada *E. brasilianus* criada em laboratório com 38 (DAE).....85

Figura 3. Exemplar diafanizado da carapeba listrada *Eugerres brasilianus* criada em laboratório com 40 (DAE) no estágio de pós-flexão e 13,8 (CT).....86

LISTA DE TABELAS

Página

REVISÃO DE LITERATURA

Tabela 1. Principais nomes comuns da carapeba listrada *Eugerres brasilianus* em diferentes regiões, dentro da área de distribuição natural, conforme o Fishbase (2014).....19

ARTIGO CIENTÍFICO 1: Biologia reprodutiva de indivíduos selvagens da carapeba listrada (*Eugerres brasilianus*) como base para a reprodução em cativeiro

Tabela 1. Descrição macro e microscópica das gônadas de fêmeas da carapeba listrada *Eugerres brasilianus* capturadas em Itapissuma, PE, no período de junho de 2010 a maio de 2011.....49

Tabela 2. Descrição macro e microscópica das gônadas de machos da carapeba listrada *Eugerres brasilianus* capturadas em Itapissuma, PE, no período de junho de 2010 a maio de 2011.....51

Tabela 3. Comprimento total (CT), peso total, diâmetro médio (\pm DP) dos ovócitos hidratados e fecundidade da carapeba listrada *Eugerres brasilianus* capturadas em Itapissuma, PE, no período de maio 2010 a dezembro 2011.....54

ARTIGO CIENTÍFICO 2: Caracterização do desenvolvimento larval da carapeba listrada *Eugerres brasilianus* (Gerreidae) produzidas em laboratório.

Tabela 1. Classificação das medidas corporais das larvas da carapeba listrada *Eugerres brasilianus* produzidas em laboratório, segundo Leis e Trnski (1989).....81

Tabela 2. Relação da abertura da boca das larvas da carapeba listrada *Eugerres brasilianus* produzidas em laboratório de diferentes estágios de desenvolvimento com a capacidade alimenta.....82

Tabela 3: Valores médios (mm) e desvio padrão (DP), mínimos, máximos e números amostral (n) das medidas morfométricas das larvas de carapeba listrada (*Eugerres brasilianus*) de diferentes idades amostradas periodicamente ao longo da larvicultura.83

Tabela 4. Comparação de algumas características merísticas de larvas de diferentes espécies de gerreídeos no estágio de pós-flexão.....84

Sumário

	Página
Dedicatória	V
Agradecimentos.....	VI
Resumo.....	VII
Abstract.....	VIII
Lista de figuras.....	XIX
Lista de tabelas.....	XI
1. Introdução.....	14
2. Revisão de literatura.....	18
3. Referencias bibliográficas.....	24
4. Artigos científicos.....	31
4.1. Artigo I: “Biologia reprodutiva de indivíduos selvagens de carapeba (<i>Eugerres brasilianus</i>) como base para a reprodução em cativeiro”.....	32
4.2. Artigo II: “Caracterização do desenvolvimento larval da carapeba listrada <i>Eugerres brasilianus</i> (Gerreidae) produzidas em laboratório.”.....	55
5. Conclusão.....	87
6. Normas da revista: Scientia Marina.....	88
7. Anexos.....	94

1- Introdução

O crescente conhecimento sobre os oceanos não deixa dúvidas de que a sua utilização como fonte de alimento precisa estar equilibrada, pois os recursos pesqueiros são limitados. A crescente procura por esses produtos no mercado mundial torna o setor da aquicultura necessário para compensar essa demanda, visto que as capturas dos estoques naturais são cada vez menores (FAO, 2013).

No Brasil, a criação comercial de peixes marinhos se encontra em uma fase inicial de desenvolvimento. Há poucos anos atrás estavam disponíveis apenas trabalhos experimentais de espécies promissoras, tais como as tainhas (*Mugil spp.*), robalos (*Centropomus parallelus* e *Centropomus undecimalis*) e linguado (*Paralichthys orbignyanus*). Mais recentemente, porém, outras espécies promissoras para a criação em cativeiro, como a cioba (*Lutjanus analis*), o beijupirá (*Rachycentron canadum*), a garoupa verdadeira (*Epinephelus marginatus*) e a carapeba listrada (*Eugerres brasilianus*) também passaram a ser consideradas (CAVALLI e HAMILTON, 2007).

As espécies da família Gerreidae são popularmente conhecidas como carapebas, caratingas ou carapicus, e constituem um dos mais importantes e abundantes recursos costeiros em vários países da América Latina, especialmente no Brasil, Cuba e México (MENEZES e FIGUEIREDO, 1980; ALVAREZ-LAJONCHÈRE et al., 1996). Isso se deve à sua grande abundância numérica e de biomassa durante todo o ano, constituindo um potencial recurso econômico (AGUIRRE-LEÓN e YÁÑEZ-ARANCIBIA, 1984). Em vista disso, os gerreídeos possuem uma grande importância na pesca comercial, artesanal e recreativa, sendo as principais artes de pesca utilizadas, redes de emalhar, linha de mão e anzol, caça submarina, e ocasionalmente redes de arrasto (BEZERRA et al., 2001).

Segundo o IBAMA (2007), a maior parte das capturas no Brasil ocorreu nos estados Alagoas e Sergipe. De acordo com o boletim estatístico do Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA, 2013), 1.918, 2.115 e 1.997 toneladas de gerreídeos foram capturados pela pesca em 2008, 2009 e 2010, respectivamente.

Na última década, o Brasil vem se empenhando nas pesquisas sobre a criação de peixes nativos de interesse comercial, onde as carapebas estão inseridas (VALENTI et al., 2010). A criação das carapebas torna-se bastante promissora à medida que existe uma boa aceitação no mercado e uma incontestável redução dos seus estoques (BEZERRA et al., 2001). Em sintonia com essa realidade, em 2009, o MPA em parceria com o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), lançaram um edital público visando a constituição de redes de pesquisa sobre várias espécies de interesse para a aquicultura, entre elas a *Eugerres brasilianus*.

Devido a sua localização geográfica, diversidade de ambientes e ictiofauna, o Estado de Pernambuco tem larga tradição na atividade da aquicultura. Relatos mostram que a atividade provavelmente teve início ainda no século XVII, durante o governo holandês de Maurício de Nassau, quando a piscicultura marinha teria sido introduzida na região. Segundo estimativas de Schubart (1936), em 1930 o Estado de Pernambuco produzia 25 toneladas de peixes por ano em 280 viveiros, os quais totalizavam uma área de aproximadamente 43 ha, sendo a grande maioria localizados na região metropolitana de Recife. Naquela época, as carapebas (*Eugerres* e *Diapterus*) juntamente com as tainhas (*Mugil liza* e *Mugil curema*) e o camorim (*Centropomus undecimalis*) eram criadas extensivamente em viveiros de maré. A produtividade, extremamente variável, ficava entre 20 a 1.400 kg/ha. Hoje em dia, a criação de carapebas não existe como atividade comercial, apesar de serem peixes frequentemente capturados em viveiros e canais de abastecimento e de drenagem em fazendas de criação de camarão.

A costa nordestina possui uma elevada biodiversidade de peixes. As pequenas espécies costeiras, além de apresentarem uma grande importância ecológica, exibem também um papel social fundamental, porém apresentam uma maior vulnerabilidade e permanecem pouco estudadas (BELTRÃO, 1988). De acordo com BARLETTA (2008), existe uma carência de informações referentes aos aspectos ecológicos da maioria das espécies de peixes costeiros, principalmente aquelas relacionadas às estratégias reprodutivas e alimentares.

As carapebas possuem ótima aceitação no mercado pela qualidade da sua carne. Observa-se também uma crescente redução nos estoques de espécies diádromas, e o grande potencial que os gerreídeos apresentam para projetos de aquicultura, policultivos e propagação, além de possíveis repovoamentos de ecossistemas aquáticos onde ocorrem naturalmente (BEZERRA et al, 2001; MPA, 2013). Apesar da importância que os gerreídeos possuem na atividade pesqueira da região nordestina (BEZERRA et al., 2001), as informações sobre a produção em cativeiro, incluindo a reprodução artificial e a criação de larvas, ainda são escassas. Alvarez-Lanjonchère et al. (2001) e Passini et al. (2013) conseguiram realizar a reprodução e a larvicultura de *E. brasilianus*, comprovando a possibilidade da sua reprodução em cativeiro.

Atualmente, a aquicultura brasileira passa por um momento de transformação. Em um passado próximo ocorreu uma rápida expansão da carcinicultura, considerado por muitos como o motor do crescimento da atividade, em particular na região Nordeste. Entretanto, por motivos como conjuntura econômica e problemas de sanidade, houve uma retração desta atividade (VALENTI et al., 2010). O momento requer que sejam criadas alternativas que aproveitem as infraestruturas e a experiência provinda da carcinicultura para diversificar e estimular a produção aquícola. As alternativas devem levar em consideração não apenas a viabilidade econômica, mas principalmente a sustentabilidade ambiental da atividade, que, em última análise, pode determinar a sua longevidade (MPA, 2013).

As informações geradas neste estudo poderão contribuir para o desenvolvimento sustentável da atividade de aquicultura no Brasil com relação à *E. brasilianus*, possibilitando a criação de novas tecnologias voltadas para a produção de alevinos em condições de cativeiro. Os resultados poderão também aportar subsídios que auxiliem no manejo do estoque, contribuindo assim, não só para a sustentabilidade da atividade pesqueira, mas principalmente para o bem estar sócioeconômico das comunidades que dependem deste recurso.

2- Revisão de literatura

A família Gerreidae é constituída por oito gêneros e aproximadamente 52 espécies (NELSON, 1994; CASTRO-AGUIRRE et al., 1999; SCHMITTER-SORO et al., 2000; FROSE e PAULY, 2010). CHEN et al. (2007) confirmam que, no Oceano Atlântico Ocidental, existem quatro gêneros (*Diapterus*, *Eucinostomus*, *Eugerres* e *Gerres*) e um total de 13 espécies. Segundo PAIVA (2009), as espécies de gerreídeos mais abundantes em Pernambuco são *Diapterus rhombeus*, *Eucinostomus argenteus*, *Eucinostomus lefroyi*, *Eucinostomus melanopteuos* e *Eugerres brasilianus*.

Os membros da família Gerreidae estão presentes em todos os oceanos. São peixes costeiros e estuarinos distribuídos em águas tropicais e subtropicais (AUSTIN, 1973; NELSON, 1994; GREENFIELD e THOMERSON, 1997), sendo abundantes em lagoas costeiras. Algumas espécies marinhas visitam o estuário ou permanecem nele parte do seu ciclo de vida, enquanto outras estão restritas às águas doces (DECKERT e GREENFIELD, 1987; CERVIGÓN, 1993; ARAUJO e SANTOS, 1999). Além de bastante comuns em ambientes estuarinos, são encontrados também em afluentes dulciaquícolas, praias arenosas, formações rasas de corais e águas neríticas, habitando próximo ao fundo (RANDALL, 1977; GILMORE, 1977; KERSCHNER et al., 1985; FIGUEIREDO e MENEZES, 1985; GIANNINI, 1994; SILVA, 1995).

A carapeba listrada *E. brasilianus* (Figura 1) tem corpo alto e comprido, apresentando cor branco-prateada, coberto por escamas cicloides, nadadeiras dorsal e anal com a base revestidas de escamas. As nadadeiras anal e pélvicas são predominantemente amarelas e a caudal, bifurcada (FIGUEIREDO e MENEZES, 1980; NELSON, 2006) Normalmente medem cerca de 30 cm, mas podem atingir até 50 cm (GILMORE e GREENFIELD, 2003; FROSE E PAULY, 2010). FIGUEIREDO e MENEZES (1980) e GASPAR e CERVIGÓN (1987) afirmam que *E.*

brasilianus é a espécie que alcança maior tamanho dentro da família. Essa espécie também se difere por possuir listras longitudinais no dorso. Têm uma sistemática bastante definida e está classificada conforme segue (BRANDS, 2006).

Classe: Actinopterygii

Ordem: Perciformes

Subordem: Percoidei

Família: Gerreidae,

Gênero: *Eugerres*

Espécie: *Eugerres brasilianus* (Cuvier, 1830).

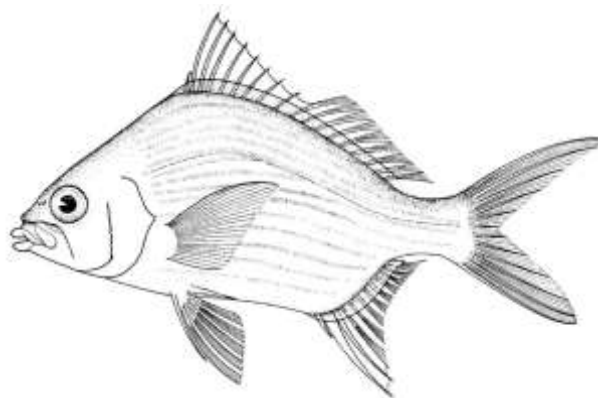


Figura 1: Desenho esquemático da carapeba listrada *Eugerres brasilianus*.

A Tabela 1 apresenta os principais nomes comuns de *E. brasilianus* em alguns países, conforme consta no FISHBASE (2014).

Tabela 1. Principais nomes comuns de *Eugerres brasilianus* em diferentes países dentro da área de distribuição natural (Fishbase, 2014).

País	Nomes comuns
Brasil	Carapeba listrada, carapeva, caratinga ou carapeba-rajada
Belize	Brazilian mojarra
Cuba	Patao, patao brasileño ou mojarra del Brasil
Espanha	Mojarra del Brasil
Estados Unidos	Streaked mojarra ou mojarra del Brasil
Antilhas Holandesas	Calpeeuw ou patap
Nicarágua	Mojarra brasileña
Reino Unido	Brazilian mojarra

Os gerreídeos estão entre os peixes mais abundantes nos ecossistemas marinhos e estuarinos das regiões nordeste e sudeste do Brasil (SANTOS e ARAÚJO, 1997), sendo classificadas como extremamente eurihalinas e apresentando uma distribuição elevada ao longo do litoral nordestino. A família foi encontrada com 100% de frequência em dez estuários analisados no Brasil (LIMA et al., 2007; BARLETTA et al., 2010), tendo boa representatividade na pesca artesanal local (BELTRÃO, 1988). Os Gerreidae se encontram em terceiro lugar entre as famílias mais representativas de Pernambuco, com 10 espécies, e a mais representativa no canal de Santa Cruz, município de Itapissuma, PE, sendo consideradas como espécies marinhas dependentes do canal (VASCONCELOS FILHO, 2001). As principais espécies encontradas nesse canal são *E. brasilianus*, *D. rhombeus* e *E. melanopterus*.

A espécie *Eugerres brasilianus* é naturalmente encontrada em todo o Atlântico Ocidental, dos Estados Unidos até o Brasil (FLOTTER et al., 2003). No Brasil, distribui-se do Maranhão a

Santa Catarina (LESSA et al., 2009), estando presente em toda a costa nordestina e em todos os estuários de Pernambuco (BELTRÃO, 1988).

Os gerreídeos são peixes relativamente pequenos, com corpo ovóide, comprimido lateralmente e coloração prateada. A cabeça tem perfil triangular com olhos grandes (GILMORE Jr, 2006; ANDREATA, 2007). Caracterizam-se por possuir boca altamente protrátil, que pode ser estendida, formando um tubo, para capturar presas no substrato (AUSTIN, 1971; CYRUS e BLABER, 1984; FIGUEIREDO e MENEZES, 1980; LESSA et al., 2000). Geralmente são considerados onívoros e se alimentam principalmente de algas e pequenos invertebrados encontrados próximo ao fundo, especialmente de areia e de lodo (MENEZES e FIGUEIREDO, 1985). Estudos para entender o comportamento alimentar dessa família foram realizados no Caribe (AUSTIN 1971), Flórida (KERSCHNER et al., 1985) e Senegal (GNING et al., 2010). No Brasil, existem estudos realizados em estuários e lagoas costeiras no Rio Grande do Norte (CYRUS e BLABER, 1983), Espírito Santo (TEIXEIRA e HELMER, 1997), Rio de Janeiro (SANTOS e ARAUJO, 1997; OLIVEIRA e ANDREATA, 2001), Paraná (CHAVES e ROBERT, 2001), Bahia (SANTOS e ROCHA, 2007), Paraíba (RAMOS, 2011) e Pernambuco (SOARES FILHO e EVANGELISTA, 1999; BARBOSA, 2012).

As carapebas apresentam uma rica e variada alimentação (SOARES FILHO, 1999). *E. brasiliensis* consome cianofíceas (*Oscillatoria* spp., *Anabaena* sp, *Merismopeida* sp, dentre outras), diatomáceas (*Navicula* spp., *Pleurosigma* spp., *Cymbella* spp., *Melosira moniliformis* [Muller] *Agardh*, etc.), restos de vegetais superiores do mangue e fanerógamas, além de crustáceos (principalmente copépodos), anelídeos e restos de animais digeridos, sendo consideradas consumidoras primárias (ESKINAZI-LEÇA et al., 2004). SANTOS (2007) identificou também o consumo de poliquetas e moluscos (Gastrópodes e bivalves) e afirma que esses itens possuem altos valores energéticos, podendo contribuir com até 80% do alimento ingerido, provavelmente pela facilidade de captura das presas enterradas no substrato em função

da morfologia bucal da espécie. Apresentam hábitos alimentares diurnos, porém o maior consumo alimentar ocorre ao anoitecer. (BARBOSA, 2012).

RAMOS (2011) relatou uma preferência alimentar de acordo com a fase ontogênica de *E. brasilianus*, mas reforça que a espécie possui hábito exclusivamente zoobentívoro. Na fase juvenil, a preferência alimentar foi por tentáculos de Terebellidae e por Ostracoda, enquanto na fase subadulta foi por Nereididae (poliquetas) e Ostracoda. Os adultos preferem, principalmente, gastrópodes. De acordo com BARBOSA (2012), o item alimentar mais consumido por adultos foram Polychaeta, com mais de 75% de importância alimentar, seguido por Decapoda e Bivalvia. Este autor classificou a espécie como generalista, oportunista, onívora e com preferência bentônica.

Os estados de Alagoas e Sergipe são responsáveis por grande parte da captura de carapebas no Brasil (IBAMA (2007)). De acordo com o Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA, 2013), foram capturados 1.918, 2.115 e 1.997 t de gerreídeos em 2008, 2009 e 2010, respectivamente. A pesca artesanal da carapeba é tradição em Pernambuco, sendo responsável por parte da produção durante todo o ano, oriunda de embarcações de pequeno porte (8 a 12 m de comprimento) capturadas com redes de emalhar (rede de espera, rede de cerco e tarrafa). De acordo com o IBAMA (2007), os municípios de Goiana e Itapissuma, ambos no litoral norte, concentram a maior parte da captura de carapebas em Pernambuco, com 1.247 t (23,9%) e 934 t (17,9%) da produção de pescados em Pernambuco, respectivamente. O pescado destina-se ao autoconsumo e o restante é vendido para atravessadores. O sistema de comercialização é voltado para o mercado interno. Nesse processo, todo o pescado é comercializado para o consumidor final sob a forma fresca ou resfriada (CPRH/MMA - PNMA11). Nos últimos anos, pescadores tem relatado uma redução do estoque pesqueiro de *E. brasilianus* na costa de Pernambuco.

Estudos sobre a biologia reprodutiva e o entendimento das estratégias de reprodução constituem a base para a administração pesqueira, a preservação das espécies e para a atividade de piscicultura (WOYNAROVICH, 1983; FONTELES, 1994; GODINHO, 2007). Infelizmente, sabe-se relativamente pouco sobre o ciclo reprodutivo dos gerreídeos em geral, e de *E. brasiliensis*, em particular.

Estudos sobre os aspectos reprodutivos dos gerreídeos foram realizados em várias regiões do planeta, como no Golfo da Arábia (EL AGAMY, 1986), Japão (KANAK e TACHICHARA, 2008), Tanzânia (LAMTANE et al., 2008), Índia (RENUKA e BHAT 2011), Sri Lanka (KUGANATHAN, 2008), México (AGUIRRE-LÉON e DÍAZ RUIZ, 2000; AYALA-PEREZ et al., 2007) e Cuba (ALVAREZ-LANJOCHÈRE, 1983; 1992; 1996; 2001).

No Brasil, estudos estimando o tamanho de primeira maturação sexual (L_{50}) e a fecundidade foram realizados com *Diapterus rhombeus* (CHAVES e OTTO, 1999, BEZERRA et al., 2001; SILVA et al., 2005; RAMOS 2011), *Eugerres brasiliensis* (SILVA e PAIVA-FILHO, 2002; SILVA et al., 2005; RAMOS, 2011; PASSINI et al., 2013), *Diapterus olisthostomus* (SILVA et al., 2005), *Eucinostomus argenteus* (CHAVES, 1989) e *Eucinostomus megalopterus* (RAMOS, 2011). Alguns desses trabalhos, como o de SILVA et al. (2005), descreveram o ciclo reprodutivo de *E. brasiliensis*, *D. rhombeus* e *Diapterus olisthostomus* como sendo do tipo cistovariano com mecanismo de desenvolvimento ‘sincrônico em mais de dois grupos’. Bezerra et al. (2001) estimaram que o comprimento médio de primeira maturação sexual (L_{50}) de *D. rhombeus* seria 15,2 cm, enquanto RAMOS (2011) calculou um L_{50} de 12,97 cm para *E. brasiliensis*. Por sua vez, SILVA et al. (2005) identificaram oito estágios maturacionais para *D. rhombeus* e *E. brasiliensis* capturados em São Paulo. *D. rhombeus* aparentemente desovaria em áreas mais profundas, enquanto os juvenis crescem em áreas rasas, próximas à praia, provavelmente em canais de maré e no mangue, utilizando os estuários principalmente na fase juvenil como área de abrigo e pela disponibilidade de itens alimentares (SILVA et al., 2005; BORDIN et al., 2007).

Até o momento, porém, poucos estudos tiveram como foco a reprodução e o desenvolvimento larval em cativeiro de *E. brasilianus*. Na década de 1990, estudos iniciais foram realizados em Cuba, o que resultou na criação de um protocolo básico de indução à desova e larvicultura (ALVAREZ-LAJONCHÈRE et al., 1992; 1996; 2001) e que vem sendo utilizado como base para os poucos estudos realizados com essa espécie. Em 2002, MOMM et al. (2003) tiveram sucesso na reprodução de *E. brasilianus* em cativeiro sem o emprego de hormônios, utilizando peixes selvagens capturados na época natural de reprodução. Desde 2011, o Laboratório de Piscicultura Marinha (LAPMAR) na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) vem realizando reproduções utilizando o método de indução hormonal com LHRHa (PASSINI et al., 2013), inclusive utilizando exemplares nascidos em cativeiro (geração F1). Alguns estudos com a larvicultura dessa espécie também vem sendo realizados por esse grupo de pesquisa (COSTA, 2013).

3. Referências bibliográficas

- AGUIRRE-LEÓN & YÁÑEZ-ARANCIBIA, 1984. Las mojarras de La laguna de términos: Taxonomía, biología ecología y dinámica trófica. (Pisces: Gerreidae). **Anales Del Instituto de Ciencias Del Mar y Limnología**. México.
- ALCANTARA, A. V. 1984. Composição da ictiofauna do estuário do rio Sergipe. In: **Congresso Brasileiro de Zoologia**, 11 Belém. Resumo. Universidade Federal do Pará, p. 193-194.
- ALVAREZ-LANJONCHÈRE, L., PÉREZ-SÁNCHEZ, L., HERNÁNDEZ-MOLEJÓN, O. G. 1992. Inducción experimental del desove en el patao, *Eugerres brasilianus* (Cuvier) (Pisces, Gerreidae). **Rev. Cub. Invest. Pesq.**, 16(1/2): 33-39p.
- ALVAREZ-LAJONCHÈRE, L., PÉREZ SÁNCHEZ, L., HERNÁNDEZ MOLEJÓN, O. AND TORRES GÓMEZ, E. 1996. Mass Production of Striped Patao *Eugerres brasilianus* juveniles in Cuba. **Journal of the World Aquaculture Society**. Vol 27, N. 3, p 347-352.
- ALVAREZ-LAJONCHÈRE, L. e HERNÁNDEZ MOLEJÓN, O. 2001. Producción de juveniles de peces estuarinos para um centro em América Latina y El Caribe: diseño, operación y tecnologías. **The World Aquaculture Society**, Baton Rouge, LA, 424pp.

- ANDREATA, J.V., ABSOLON, B. A., 2007. Estrutura populacional da família Gerreidae (Actinopterygii, Perciformes) coletados na Baía da Ribeira, Angra dos Reis, Rio de Janeiro. **Anais do XII COLACMAR**. Florianópolis.
- ARAÚJO, F. G. e SANTOS, A. C. de A. 1999. Distribution and recruitment of Mojarra (Perciformes, Gerreidae) in the continental margin of Sepetiba Bay, Brazil. **Bull. Of Mar. Sci.**, 65(2): 431-439.
- AUSTIN, H. A. 1971. Some aspects of the biology of the rhomboid mojarra *Diapterus rhombeus* in Puerto Rico. **Bull. of Mar. Sci.**, 21(4): 886-903.
- AUSTIN, H. M. 1973. Northern range extension of the rhomboid mojarra, *Diapterus rhombeus* Cuvier and Valenciennes (Gerreidae). **Chesapeake Science**, v. 3, p. 222.
- AVILA-POVEDA, O. H. and LAMOUREUX-LO PEZ, S. L., 2006 Saline acclimation of striped mojarra *Eugerres plumieri* (Cuvier 1830) and optimal dosage of carp pituitary extract (CPE) to induce spawning. **Rev Fish Biol Fisheries** (2007) 17:11–19.
- BARBOSA, R. T. 2012. Dieta e sobreposição de nichos de duas espécies de Gerreidae, *Eugerres brasiliensis* (CUVIER, 1830) e *Diapterus rhombeus* (CUVIER, 1829) capturadas no canal de Santa Cruz, Itamaracá, Pernambuco. **Dissertação (Mestrado)**. UFRPE, Recife. 56p.
- BELTRÃO, A. C. M. 1988. Pisces Gerreidae Gunther (1862) de alguns estuários do estado de Pernambuco. Recife. **Dissertação (Mestrado)** em Oceanografia – Universidade Federal de Pernambuco, Programa de Pós-graduação em Oceanografia, 120p.
- BARLETTA, M., AMARAL C. S., CORRÊAS, 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, 1314–1336P.
- BARLETTA, M., JAUREGUIZAR, A. J., BAIGUN, C., FONTOURA, N., AGOSTINHO, A., ALMEIDA-VAL, V. VAL, A., TORRES, R. A., JIMENES, L. F., GIARRIZO, T., FABRE, N., BATISTA, V.S. LASSO., C., TAPHORN, D. C., COSTA, M. F., CHAVES, P.T., VIEIRA, J. P., CORREIA, M. F. 2010. Fish and aquatic habitat conservation in South America: a continental overview with emphasis on neotropical systems. **Journal Fish Biology**, 76: 2118-22176.
- BEZERRA, R. S.; VIEIRA, V. L. A.; SANTOS, A. J. G. 2001. Ciclo reprodutivo da carapeba prateada *Diapterus rhombeus* (Cuvier, 1829), no litoral de Pernambuco. **Tropical Oceanography**, v. 1, p. 67-78.
- BORDIN, D., COSTA, M. D. P., FRISANCO, D., DUARTE, L., SOUZA-CONCEIÇÃO, J. M., SPACH, H. L., 2007. Estágios iniciais do ciclo de vida de Gerreidae ocorrentes em duas

- praias estuarinas do litoral de Santa Catarina (Baía da Babitonga, São Francisco do Sul). **Anais do VIII CEB**. Caxambu – MG.
- BRANDS, S.J. (comp.) 1989-2006. **Systema Naturae 2000**. The Taxonomicon. Universal Taxonomic Services, Amsterdam, The Netherlands. Disponível em <http://taxonomicon.taxonomy.nl/TaxonTree.aspx?id=174230&src=0>. (acessado em 07/07/2014)
- BROMAGE, N. 1995. Broodstock management and seed quality – General considerations. In: Bromage, N.; Roberts, R. (Eds.), Broodstock management and egg and larval quality, **Blackwell Science**, London. p. 1- 24.
- CASTRO-AGUIRRE, J. L., PEREZ, H. S e SCHMITTER-SORO, J. J. 1999. Ictiofauna estuarino-lagunar e vicaria de México. **LIMUSA**. Grupo Noriega Editores. 771 p.
- CAVALLI, R.O.; HAMILTON, S. 2007. Piscicultura marinha no Brasil - Afinal, quais as espécies boas para cultivar? **Panorama da Aqüicultura**, v. 17, n. 104, p. 50-55.
- CERVIGÓN, F. 1993. Los peces marinos de Venezuela. 2ª edição, v.3. Caracas: **Fundación Científica Los Roques**. 497p.
- CHAVES, P.T. 1989. Desenvolvimento dos ovócitos em *Harengula clupeola*, *Urophycis brasiliensis*, *Eucinostomus argenteus*, *Isopisthus panipinnis* e *Menticirrhus americanus* (Teleostei). **Bolm Inst. oceanogr**. São Paulo, 37(2):81-93p.
- CHAVES, P.T. & M.C. ROBERT. 2001. Nota complementar sobre os hábitos de “*Gerres melanopterus*” (Teleostei: Gerreidae) na Baía de Guaratuba (PR, Brasil). **Revista Brasileira de Zoologia** 18(1): 255-259.
- COSTA, W. M. 2013. Cultivo do copépodo *Acartia tonsa* e sua utilização na larvicultura de robalo-flecha e carapeba. Tese (Aqüicultura). Programa de Pós-graduação em Aqüicultura, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. Florianópolis, SC. 78 pp.
- CYRUS, D. P. e BLABER, S. J. M. 1984. The reproductive biology of *Gerres* in Natal estuaries. **J. Fish Biol.** 24, 491-504.
- CHEN, W. J.; RUIZ-CARUS, R.; ORTI, G. 2007. Relationships among four genera of mojarra (Teleostei: Perciformes: Gerreidae) from the western Atlantic and their tentative placement among percomorph fishes. **Journal of Fish Biology**, 70B, p. 202–218.
- CPRH/MMA - PNMA11. 2002. Diagnóstico sócio ambiental do litoral Norte/ Qualidade ambiental do litoral Norte e qualidade das águas superficiais. **Publicações CPRH**.170p.
- DECKERT, G. D.; GREENFIELD, D. 1987. A review of the Western Atlantic species of the genera *Diapterus* and *Eugerres* (Pisces:Gerreidae). **Copeia**, (1): 182-194.

- DIAS, J. F, PERES-RIOS, E, CHAVES, P.T.C. E WONGTSCHOWSKI, C.L.B.R., 1998. Análise macroscópica dos ovários de teleósteos: Problemas de classificação e recomendações de procedimentos. **Rev. Brasil. Biol.**, 58 (1): 55-69.
- ESKINAZI-LEÇA, E., NEUMANN-LEITÃO, S., COSTA, M. F., 2004. Oceanografia um cenário tropical. Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Tecnologia e Geociências. Departamento de Oceanografia. **Bagaçõ**. Recife.
- FAO – **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. Visión General del sector acuicultura nacional. Brasil. Disponível em http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_brazil_es. (acessado em 08/09/2013).
- FISHBASE, 2014. <http://www.fishbase.org/comnames/CommonNamesList>. (ultimo acesso em 08/12/2014).
- FLOTER, S. R., GASPARINI, J. L., ROCHA, L. A., FERREIRA, C. E. L, RANGEL. C. A e FEITOZA, B. M. 2003. Brazilian reef fish fauna: checklist and remarks. **Brazilian Reef Fish Project**: www.brazilianreeffish.cjb.net.
- FROESE, R. & PAULY, D., eds. 2010. **World wide web electronic publication**. Electronic database. <http://www.fishbase.org/> (último acesso em 12/11/2014).
- FIGUEIREDO, J.L. & MENEZES N.A. 1980. Manual dos peixes marinhos do Sudeste do Brasil. III. Teleostei (2). **Universidade de São Paulo**, São Paulo. 87p.
- FIGUEIREDO, J. L e MENEZES.A N, 1985. Manual de peixes marinhos do sudoeste do Brasil. Museu de Zoologia. **Universidade de São Paulo**, Volume V. Teleostei (4), São Paulo, 105p.
- FONTELES FILHO, A. A. 1989. Recursos pesqueiros: Biologia e dinâmica populacional, Fortaleza, **Imprensa Oficial do Ceará**. 269p.
- GASPAR, A. G. e CERVIGÓN, F. 1987. Perspectivas del cultivo de peces marinos en el Caribe Sur y noreste de Sudamerica. **Rev. Latinoam. Acuicult.** 34: 41-52.
- GAZOLA-SILVA, F.F. 2008. Composição e distribuição da Ictiofauna do Rio Guaraguaçu (Paranaguá, Paraná-BR) e biologia alimentar de três espécies. **Dissertação de Mestrado** – Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas, Zoologia, Universidade Federal do Paraná. 100 p.
- GERKING, S. D. 1994. Feeding Ecology of Fish. **Academic Press**, San Diego. 416 p
- GIANNINI, R. 1994. Estrutura das Comunidades de Peixes da Zona de Arrebentação de Praias Arenosas do Litoral do Estado de São Paulo, Brasil. **Tese de Doutorado**. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 139 p.

- GILMORE, R. G. Jr. 1977. Fishes of the Indian River lagoon and adjacent waters, Florida. Bull. Fla. State Mus., **Biol. Sci.**, 22: 101-148.
- GILMORE, R. G., JR.; D. W. GREENFIELD 2003. Gerreidae. The living marine resources of the Western Central Atlantic. FAO **Species Identification Guide** for F. 3(pt. 2): 1506-1516.
- GNING, N., LE LOC'H, F., THIAW, O. T., ALIAUME, C. VIDY, G. 2010. Estuarine resource use by juveniles Flagfin majorras (*Eucinostomus megalopetrus*) in an inverse tropical estuary (Sine Saloum, Senegal). Estuarine, **Coastal and Shelf Science**, 86: 683-691p.
- GODINHO, H. P. 2007. Estratégias reprodutivas de peixes aplicadas à aquicultura: bases para o desenvolvimento de tecnologias de produção. **Rev Bras Reprod Anim**, Belo Horizonte, v.31, n.3, p.351-360
- GREENFIELD, D. W. e THOMERSON, J. 1997. Fishes of the continental waters of Belize. **University Press of Florida**, Gainesville 311p.
- IBAMA, 2008. Estatística da pesca 2006 Brasil: Grandes regiões e unidades da federação. **Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis**, Brasília-DF, 174p.
- KERSCHNER, B.; PETERSON, M. e GILMORE, R. G. 1985. Ecotopic and ontogenetic trophic variation in Mojarras (Pisces: Gerreidae). **Estuaries**, 8(3): 311-322p.
- KUGANATHAN, S. 2008. Fecundity Studies of *Gerres abbreviatus* (Bleeker, 1850) From the Jaffna Lagoon, Sri Lanka. **Journal of Fisheries and Aquatic Science**. 3(5):320-327p.
- LESSA, R. NÓBREGA, M. F. 2000. Guia de Identificação de Peixes Marinhos da Região Nordeste. **Programa REVIZEE / SCORE-NE**. Recife. 130p.
- LIMA, M. F. V. M., PAIVA, A. C. G., PAIVA, P. L., FONSÊCA, A. J., ARAÚJO, M. E. 2007. Distribuição e caracterização ecológica de Gerreidae e Centropomidae (Actinopterygii) em estuários brasileiros. **XII COLACMAR**. Florianópolis
- MENEZES, N. A.; FIGUEIREDO, J. L. Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. Museu de Zoologia, **Universidade de São Paulo**, 1985, 105p.
- MOMM, E. R., BATISTI, F. L., SILVA, F. C., NAKAMURA, M. K., BORNIA, P. C., e JUNIOR, M. S. 2003. Fry production of caratinga (*Eugerres brasilianus*, Valenciennes, 1830) under laboratory conditions. Book of abstract. **World of Aquaculture**. Salvador/BA. V. 2 493p.
- MPA, 2013. **Boletim estatístico da pesca e aquicultura 2011**. Brasília-DF, 60p.
- NELSON, J. S. 1994. Fishes of the World. 3ª ed., John Wiley & Sons Ltda. New York. **Academic Press**. 141-142; 150-152.

- NELSON, J. S. 2006. Fishes of the World. Nova Jersey: John Wiley & Sons. 4ª edição, 601p.
- NIKOLSKY, G.V. 1963. The ecology of fishes. London: **Academic Press**, 352p.
- PAIVA, A. C. G. 2009. Ecologia de peixes estuarinos-recifais e caracterização ambiental dos estuários de Pernambuco. **Tese de doutorado**. Oceanografia. UFPE.107p.
- PASSINI, G. CARVALHO, C.V.A. COSTA, W.M., CERQUEIRA, V. R. 2013. Indução hormonal da desova da carapeva *Eugerres brasilianus* em cativeiro. **Boletim do Instituto de Pesca**, n. 39(4), 433-438p.
- RAMOS, J. A. 2011. Ecologia alimentar e os habitats utilizados por cada fase ontogenética das espécies pertencentes a família Gerreidae (Actinopterygii – Perciformes) no estuário do Rio Goiana (PE/PB). **Dissertação**. Departamento de Oceanografia/UFPE. Recife. 73p.
- RANDALL, J. E. & VERGARA, R. 1977. Gerreidae. In W. Fisher (ed.) **FAO species identification sheets for fishery purposes**. Western Central Atlantic (fishing area 31). Vol. 2. Food and Agriculture Organization. Rome.
- SANTOS, A. C. A.; ARAÚJO, F. G. 1997. Hábitos alimentares de *Gerres aprion* (Cuvier, 1829) (Actinopterygii, Gerreidae) na Baía de Sepetiba (RJ). **Sitientibus**, n. 17, p. 185-189.
- SANTOS, M. N. & ROCHA, G. R. A., 2007. Dieta e hábitos alimentares de *Eucinostomus gula* (Quoy & Gaimard, 1824) em Itacaré, sul da Bahia. **Anais do VIII CEB**. Caxambu – MG.
- SCHMITTER-SOTO, J. J., L. VÁSQUEZ-YEOMANS, A. AGUILAR-PERERA, C. CURIEL-MONDRAGÓN e J. A. CABALLERO- VÁSQUEZ. 2000. Lista de peces marinos del Caribe mexicano. **Anales del Instituto de Biología**, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología 71:143-177
- SCHRAGE, C., PINTO, F. J. M., PITTA, E. J. S., SANTOS, M. A. A., SALLES, V., LAGES, V. N., LEAHY, W. M., 1994. Guia do meio ambiente: Litoral de Alagoas. **Projeto IMA – GTZ/FAPEAL**. Maceió. 2 edição.
- SCHUBART, O. 1936. Investigações sobre os viveiros do Recife. **Boletim da Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio** - Recife, PE, v. 1, n. 2, p. 151-176.
- SILVA, J. P., REIS, N. S., MELLO, R. M., 2005. Caracterização macro e microscópica dos ovários das carapebas e caratingas, durante o ciclo reprodutivo. **Omnia Saúde**, v. 1, n. II, p. 55–67.
- SOARES FILHO, A. A., EVANGELISTA, N. S. S., 1999. Alimentação da Carapeba (*Diapterus rhombeus*, CUVIER, 1830). **Anais do XI CONPEB**. Olinda – Pernambuco.
- TEIXEIRA, R.L. e HELMER, J.L. 1997. Ecology of young mojarras (Pisces: Gerreidae) occupying the shallow waters of a tropical estuary. **Revista brasileira de Biologia**, 57(4): 637- 646.

- VALENTI, W. C.; C. R. POLI; J. A. PEREIRA J. R. BORGHETTI. 2010. Aquicultura no Brasil; bases para um desenvolvimento sustentável. **CNPq/ Ministério da Ciência e Tecnologia**, 399 p.
- VASCONCELOS FILHO, A., L. 2001. Interações tróficas entre peixes do canal de Santa Cruz (Pernambuco – Brasil). **Tese de Doutorado**. Universidade Federal de Pernambuco. Recife.
- VASCONCELOS FILHO, A. L.; ALVES, M. L. C.; ESKINAZI-LEÇA, E. 1981. Estudo ecológico da região de Itamaracá Pernambuco, Brasil. XVIII aspectos gerais sobre alimentação da carapeba listrada *Eugerres* sp. e carapeba prateada, *Diapterus* sp., (Pisces Gerreidae) no Canal de Santa Cruz. **Trabalho Oceanográfico** da Universidade Federal de Pernambuco, Recife, v. 16, p. 89-104.
- WOYNAROVICH, E.; HORVÁTH, L. 1983. A propagação artificial de peixes de águas tropicais: manual de extensão. **CHAMA**, V. L. M. (Trad.). Brasília: FAO/ CODEVASF/CNPQ. 225p.

4. Artigo Científico

Biologia reprodutiva da carapeba listrada (*Eugerres brasilianus*) como base para a reprodução em cativeiro

(Submetido a: Scientia Marina)

4.1 Biologia reprodutiva da carapeba listrada (*Eugerres brasilianus*) como base para a reprodução em cativeiro

Carolina M. T. da Silva, Maisa C. Mendonça, Giseli C. L. Cavalcanti, Leilane B. G. dos Santos, Robson T. Barbosa, Francisco A. Pessoa, Natalia P. A. Bezerra, Paulo E. Travassos e Ronaldo O. Cavalli

*Departamento de Pesca e Aquicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, Recife, PE, 52171-900, Brasil. (carol_mtorres@yahoo.com.br; ronaldocavalli@gmail.com)

RESUMO

A carapeba listrada *Eugerres brasilianus* pode ser considerada uma espécie com potencial para a aquicultura em função de sua aceitação no mercado, qualidade da carne e suas características biológicas, principalmente hábito alimentar onívoro e tolerância à salinidade. Apesar disso, ainda há uma lacuna de dados biológicos que precisam ser elucidados para que a sua aquicultura se torne uma realidade. Neste contexto, este estudo analisou aspectos reprodutivos de *E. brasilianus* como base para a reprodução em larga escala dessa espécie em cativeiro. Um total de 606 indivíduos foi coletado no Canal de Santa Cruz, Itapissuma, PE, entre junho de 2010 e maio de 2011 e suas gônadas submetidas a análises macro e microscópica. O comprimento total dos exemplares variou de 16 a 39,5 cm e o peso total de 66 g a 735 g. A proporção sexual foi de 1 macho : 1,3 fêmea. Foram identificados 5 estágios de desenvolvimento gonadal tanto para as fêmeas quanto para os machos. O IGS das fêmeas e machos foi significativamente maior no período de novembro a janeiro. A fecundidade média foi estimada em 555 mil ovócitos hidratados/kg de fêmea. Em Pernambuco, *E. brasilianus* possui desova parcelada durante todo ano, porém com um pico de novembro a janeiro.

Palavras chaves: Gerreidae, aspectos reprodutivos, histologia, nordeste do Brasil.

ABSTRACT

The Brazilian mojarra, *Eugerres brasilianus*, is a prospective species for aquaculture given its acceptance in the market, meat quality and innate characteristics, such as omnivorous feeding habit and tolerance to salinity. Nevertheless, there is still a gap of biological data that needs to be unveiled to permit the aquaculture of this species to become a reality. The primary purpose of this study was to obtain data relative to the reproductive biology of *E. brasilianus* as a basis for the development of large scale captive breeding of this species. A total of 606 specimens were sampled at Santa Cruz Channel, Itapissuma, PE, northeastern Brazil, from June 2010 to May 2011, and their gonads were subjected to macroscopical and histological analysis. The total length and weight of the specimens ranged between 16 and 39.5 cm and 66 and 735 g, respectively. The sexual ratio was 1 male : 1.3 female. Five different stages of gonadal development were identified for both males and females. The gonadosomatic index of both sexes peaked from November to January. The mean estimate fecundity was 555,000 oocytes kg⁻¹ female. In northeastern-Brazil, *E. brasilianus* produces batch spawns throughout the year with a clear peak from November to January.

Keywords: Gerreidae, reproduction, histology, northeastern Brazil.

INTRODUÇÃO

A carapeba listrada *Eugerres brasilianus* se distribui naturalmente no Atlântico ocidental desde a Carolina do Sul, EUA, até Santa Catarina, Brasil (Cervigón et al. 1992; Floeter et al., 2003). Devido à abundância em estuários e lagoas costeiras, sua pesca artesanal tem um importante papel socioeconômico, principalmente no Brasil, Cuba e México (Menezes e Figueiredo, 1980; Alvarez-Lajonchère et al., 1996). Por causa de características inatas, como tolerância à salinidade (Eskinazi 1972, Franco et al., 2012), hábito alimentar onívoro, formarem cardumes (Menezes e Figueiredo, 1980), e boa aceitação em mercados locais (Bezerra et al., 2001), *E. brasilianus* tem potencial para a aquicultura, principalmente como alternativa à monocultura do camarão branco do Pacífico *Litopenaeus vannamei*. Tradicionalmente, a carapeba era criada extensivamente em policultivo com o robalo-flecha *Centropomus undecimalis* e a tainha *Mugil liza* em viveiros estuarinos no Nordeste do Brasil (Von Ihering, 1932). No entanto, esse sistema de produção não se desenvolveu devido à inexistência de tecnologias que permitissem a produção em cativeiro de juvenis dessas espécies.

Estudos sobre a biologia reprodutiva auxiliam no entendimento das estratégias de reprodução e, desta forma, constituem a base para a administração pesqueira e a preservação das espécies, além de serem relevantes para a atividade de piscicultura (Woynarovich, 1983; Fonteles, 1994; Godinho, 2007). Após estudos iniciais de reprodução e larvicultura realizados em Cuba nos anos 1990 (Alvarez-Lajonchère et al., 1992; 1996), a facilidade da obtenção de desovas dessa espécie em cativeiro foi recentemente confirmada (Passini et al., 2013). Contudo, apesar da importância econômica e dos estudos disponíveis, ainda persistem lacunas que precisam ser elucidadas para que a reprodução em larga escala dessa espécie se torne realidade. Neste contexto, o presente estudo analisou alguns aspectos da biologia reprodutiva de um estoque selvagem da carapeba listrada *E. brasilianus* como base para a sua reprodução em cativeiro.

MATERIAL E METODOS

Exemplares de *E. brasilianus* foram obtidos entre junho de 2010 e maio de 2011 junto a pescadores artesanais do Canal de Santa Cruz, município de Itapissuma, litoral norte de Pernambuco. Os peixes foram transportados ao laboratório, onde foram medidos, pesados e dissecados para coleta de material biológico e identificação dos sexos. As gônadas foram mensuradas, pesadas, acondicionadas em solução fixadora (formol 10%) por 72 horas e, posteriormente, colocadas em uma solução conservadora (etanol a 70%).

Uma alíquota da porção mediana das gônadas foi retirada para análise histológica e determinação do estágio de maturação sexual. Essas alíquotas foram incluídas em parafina, seccionadas em micrótomo (6,0 μm), coradas com Hematoxilina/Eosina (HE) e analisadas sob microscópio ótico. Os estágios de maturação das gônadas foram determinados de acordo com Silva et al. (2005) e Brown-Peterson et al (2011).

A proporção sexual foi estimada através da relação do número total de machos e fêmeas para todos os meses de coleta, por classe de comprimento e desenvolvimento gonadal, aplicando-se o teste não paramétrico do Qui-quadrado (χ^2) ao nível de 5% de significância (Zar, 2011).

O índice gonado-somático (IGS) foi calculado de acordo com a equação $\text{IGS} = (\text{PG} \times 10^5) / \text{CZ}^3$, proposta por Schaeffer e Orange (1956), e onde PG é o peso das gônadas (g) e CZ é o comprimento zoológico (cm). Esta equação foi aplicada apenas aos indivíduos adultos para se avaliar a atividade reprodutiva. A época de desova foi determinada através da distribuição mensal do IGS das fêmeas e da frequência mensal dos diferentes estágios maturacionais (Santos, 1978; Vazzoler, 1996).

Amostras de cerca de 0,5 g das gônadas frescas de quatro fêmeas maduras foram utilizadas para a medição do diâmetro dos ovócitos. A fecundidade foi estimada por meio da contagem do número de ovócitos hidratados dessas amostras, extrapolando-se este resultado para o peso total (Aroucha, 2005; Torres-Silva, 2007). A distribuição de frequência do diâmetro de

300 ovócitos foi utilizada a fim de identificar o tipo de desova e o tamanho médio em que os ovócitos estão prontos para a ovulação.

RESULTADOS

Foi amostrado um total de 606 exemplares, dos quais 344 eram fêmeas e 262, machos. O peso total e o comprimento total das fêmeas variaram de 76 g a 735 g e de 17,0 cm a 39,5 cm, enquanto o dos machos, de 66 g a 626 g e de 16,0 cm a 38,5 cm, respectivamente. A classe modal de comprimento das fêmeas situou-se em 25 cm, enquanto a dos machos foi identificada no intervalo de 23 a 25 cm (figura 1).

A relação peso total x comprimento total das fêmeas resultou em um $R^2 = 0,8557$ e a dos machos um $R^2 = 0,8807$ (anexo 1). As fêmeas foram maiores e mais pesadas do que os machos no período amostrado.

A proporção sexual (macho: fêmea) para o total de indivíduos capturados ao longo de todo o período amostral foi de 1: 1,3, não havendo diferença significativa ($p < 0,05$). No entanto, foram encontradas diferenças significativas entre todos meses do ano, exceto em julho/2010. (anexo 2). Uma proporção significativamente maior de machos ocorreu somente em dezembro e de fêmeas em março.

A análise das características histológicas e os estágios das células germinativas dos ovários permitiu identificar cinco estádios de desenvolvimento: imaturo, em maturação, maduro, desovado e repouso. O desenvolvimento maturacional dos testículos também foi classificado em cinco estádios: imaturo, maturação, maduro, esvaziado e repouso. A distribuição mensal da frequência de estágios de maturação indica a ocorrência de fêmeas e machos maduros em todos os meses do ano, exceto em abril (figura 2).

Das 344 fêmeas analisadas, 5 (1,58%) eram imaturas; 153 (44,30%) encontravam-se em maturação; 72 (20,89%) foram consideradas maduras, 48 (13,92%) encontravam-se no estágio desovado; e 66 (19,30%) encontravam-se em repouso.

O estágio "em maturação" foi o mais frequente, sendo observado em 44,30% do total de fêmeas amostradas, onde os ovários ocupavam a maior parte da cavidade abdominal. Fêmeas maduras foram encontradas durante todos os meses do ano, mas com maior frequência em outubro, novembro e março. Nos meses de abril e maio houve uma maior frequência de gônadas nos estágios "desovado" e "repouso", enquanto uma maior frequência de gônadas "em maturação" ocorreu no mês de junho.

Dos 239 testículos analisados, 5 (2,04%) eram imaturos; 102 (42,86%) encontravam-se em maturação; 81 (31,02%) foram considerados maduros; 27 (10,38%) encontravam-se no estágio ejaculado; e 37 (13,88%) estavam em repouso. Da mesma forma que nas fêmeas, os estágios "em maturação" e "maduro" foram os mais frequentes entre os machos, ocorrendo durante todos os meses do ano, com exceção de abril. Proporcionalmente, indivíduos maduros eram a maioria dos machos amostrados em dezembro; e menos presente em abril, maio e junho.

O comprimento dos ovários variou de 1,5 a 8,0 cm, 0,1 a 1,7 cm de largura e 0,01 a 22,63 g de peso (tabela 1/figura 3). Os ovários estavam revestidos por uma membrana de tecido conjuntivo que reúne as células germinativas (anexo 3). O desenvolvimento ovocitário compreendeu sete fases, iniciando com as ovogônias e finalizando com os ovócitos hidratados (anexo 4).

Os testículos tinham de 2,0 a 9,0 cm de comprimento, largura de 0,1 a 1,6 cm, e peso de 0,01 a 17,84 g (anexo 5). Apresentam de forma geral lumens com espermatozoides. As características são detalhadas na tabela 2 e figura 4.

O IGS médio (\pm DP) das fêmeas foram maiores nos meses de verão: novembro ($1,91 \pm 1,42$), dezembro ($2,72 \pm 1,24$) e janeiro ($2,12 \pm 1,19$). Nos machos, o IGS também apresentaram valores mais elevados em novembro, dezembro e janeiro, com médias iguais a $1,94 (\pm 1,38)$, $2,73 (\pm 1,23)$ e $2,06 (\pm 1,14)$, respectivamente (figura 5).

Foi possível apenas estimar o comprimento no qual os indivíduos encontram-se em início de maturação sexual, sendo de 17,0 cm para as fêmeas e 16,0 cm para os machos. Não foi

possível determinar um tamanho para primeira maturação sexual (L_{50}), em função da seletividade das malhas utilizadas pelos pescadores, capturando apenas exemplares com tamanhos que atendessem o mercado local. A fecundidade média foi estimada em 246.573,5 (\pm 77.876) ovócitos (tabela 3).

DISCUSSÃO

Os Gerreidae são considerados peixes relativamente pequenos, embora *E. brasilianus* alcance um dos maiores tamanhos nessa família (Menezes e Figueiredo, 1980; Gaspar e Cervigón, 1987). Adultos medem acima de 30 cm, mas podem atingir até 50 cm (Gilmore e Greenfield, 2003; Froese e Pauly, 2010). O comprimento total dos exemplares nesse trabalho (16 a 39,5 cm) foi maior do que o encontrado para *Eugerres plumieri*, que variou de 4,5 a 29,5 cm (Aguirre-Léon e Díaz-Ruiz, 2000), e para *Diapterus rhombeus*, que variou entre 10,2 cm e 35,4 cm (Bezerra et al., 2001) e entre 5,8 e 20,5 (Chaves e Otto, 1999). Esses resultados corroboram para a afirmação de que *E. brasilianus* atinge um dos maiores tamanhos na família Gerreidae.

As fêmeas apresentaram uma relação peso-comprimento superior aos machos em todos os meses amostrados, corroborando com o relatado por vários autores, tanto para *E. brasilianus* (Silva et al., 2005) como para a carapeba prateada *D. rhombeus* (Bezerra et al, 2001; Aguirre-Léon e Díaz Ruiz, 2006). Algumas espécies de peixes apresentam uma estratificação de ambiente entre os sexos, onde pode-se ter mais machos ou mais fêmeas presentes em um determinado ambiente. Entretanto, isso provavelmente não se aplicaria a *E. brasilianus*, já que está espécie costuma viver em grandes cardumes (Nelson, 2006). Outra possível explicação é que a maior captura de fêmeas pelos aparelhos de pesca poderia ser resultado do fato das fêmeas apresentarem maior tamanho. Por outro lado, se as fêmeas crescem mais rápido que os machos, no futuro seria interessante considerar a possibilidade de realização de cultivos monossexo de fêmeas de *E. brasilianus*.

A proporção sexual (machos: fêmeas) dos indivíduos capturados em todo o período amostral foi estimada em 1:1,3. Para *D. rhombeus* capturado na mesma região, Bezerra et al. (2001) estimaram uma proporção de 1:1,5. No nosso estudo, porém, foi observado que nos meses de março e junho, quando houve maior incidência de chuvas, essa proporção aumentou para 1:2,4 e 1:3,8, respectivamente. Por outro lado, em dezembro, quando não houveram precipitações significativas, a proporção sexual se inverteu, tendo sido estimada em 4,5:1. Aguirre-Léon & Díaz Ruiz (2006) também relataram uma maior proporção de fêmeas de *D. rhombeus* nos meses com maior intensidade de chuvas do que nos meses secos. Tais observações sugerem uma possível relação entre pluviometria e o aproveitamento do ambiente com relação à reprodução (Vazzoler, 1996). Variações ambientais (temperatura, salinidade, fotoperíodo, produção primária, entre outros) e suas flutuações sazonais também são responsáveis por desencadear a atividade reprodutiva da maioria das espécies, culminando com a desova de forma espontânea em determinadas épocas do ano. (Grimes, 1987; Takemura et al., 2004; Munday et al., 2009).

Como nesse estudo os esforços de captura se concentraram em indivíduos de maior tamanho, não foi possível determinar o tamanho de primeira maturação sexual. Mesmo assim foi possível estimar os tamanhos máximos dos indivíduos imaturos, que foram 17,0 cm para as fêmeas e 16,0 cm para os machos. Em outros estudos com *E. brasiliensis*, o L_{50} para fêmeas e machos foi estimado, respectivamente, em 13,0 e 12,0 cm (Alvarez-Lajonchère e Hernández-Molejón (2001) e 18,6 e 17,1 cm (Silva e Paiva-Filho, 2002), enquanto Ramos (2011) encontrou um L_{50} de 12,97 cm, porém sem diferenciar entre fêmeas e machos. Para *D. rhombeus*, Chaves e Otto (1999) estimaram o L_{50} em 15,0 cm, enquanto Bezerra et al. (2001) encontraram 15,2 cm. Estimativas de L_{50} para outros Gerreidae indicam resultados similares aos aqui apresentados (Kanak e Tachihara, 2008; Lamtane et al., 2008).

O comprimento médio de primeira maturação sexual (L_{50}) corresponde ao tamanho no qual pelo menos 50% dos indivíduos de uma população encontram-se potencialmente capazes

de reproduzir (Fonteles Filho, 1989). A partir da definição do L_{50} pode-se determinar o limite de comprimento dos estoques jovem e adulto, definindo assim o estoque reprodutor.

A determinação da época de desova é importante para que se possa determinar os parâmetros e as condições ambientais em que ela ocorre e, a partir destas informações, permitir a elaboração de um protocolo de estímulo a maturação e desova de estoques domesticados. A análise do IGS demonstra que *E. brasilianus* é reprodutivamente ativa durante todo o ano, embora apresente maiores índices de desova nos meses de novembro, dezembro e janeiro, uma vez que nesse período tanto os machos como as fêmeas apresentaram maior frequência de gônadas maduras e IGS mais elevados. Embora o estoque selvagem apresente um pico de desova de novembro a janeiro, a ocorrência de atividade reprodutiva ao longo de todo o ano, como determinado aqui, pode permitir que essa espécie seja capaz de produzir desovas em cativeiro também ao longo de todo o ano. Estudos com outras espécies de peixe demonstram que o período reprodutivo de indivíduos mantidos em cativeiro pode se estender além do observado em condições naturais (Woynarovich e Horvath, 1983; Soligo, 2007). O fornecimento de alimentos de qualidade e em abundância, e a manutenção de condições ambientais favoráveis provavelmente são fundamentais neste processo. A extensão do período reprodutivo pode, eventualmente, permitir a produção de ovos e larvas de *E. brasilianus* ao longo de todo o ano.

Do ponto de vista macro e microscópico, as gônadas apresentaram características compatíveis às descritas em outros estudos (Vazzoler, 1996; Bezerra et al., 2001; Silva e Paiva-Filho, 2002; Silva et al., 2005), e padrão semelhante aos demais gerreídeos. Em gônadas de diferentes estágios de maturação, os ovócitos possuem vários diâmetros, indicando que os ovários das carapebas listradas se desenvolvem, e provavelmente apresentam desovas, parceladas. Ramos, (2011) verificou que fêmeas maduras de *E. brasilianus* apresentam ovócitos em todos os estágios de desenvolvimento confirmando que a espécie realiza desovas parceladas. O ciclo de maturação gonadal dessa espécie apresentou cinco estágios tanto para as fêmeas como para os machos, o que está de acordo com Silva e Paiva-Filho (2002). Ao contrário, Silva et al.

(2005) identificaram oito estágios de desenvolvimento, mas estes autores optaram por dividir o estágio "em maturação" em três subestágios diferentes, levando em consideração o aumento do número de células desenvolvidas dentro da gônada.

Silva et al. (2005) descreveram o ciclo reprodutivo de *E. brasiliensis*, *D. rhombeus* e *Diapterus olisthostomus* como sendo do tipo cistovariano com mecanismo de desenvolvimento 'sincrônico em mais de dois grupos', apresentando desova múltipla ou parcelada. Resultados similares também foram encontrados por Bezerra et al. (2001) para *D. rhombeus*, que estimaram a ocorrência de dois picos de desova no segundo semestre do ano. De acordo com Chaves (1989), o Gerreidae *Eucinostomus argenteus* também possui desenvolvimento ovocitário sincrônico em mais que dois grupos, fato que evidencia múltiplas desovas por temporada e corrobora com os resultados aqui apresentados.

Para várias espécies, a capacidade de produção de ovos é conhecida, podendo variar não apenas entre as diferentes espécies, mas, dependendo do peso, comprimento, volume dos peixes e o peso da gônada, também dentro de uma mesma espécie (Bromage et al., 1992; Zaniboni-Filho e Weingartner, 2007). El Agamy (1986) relatou que a fecundidade de *Gerres oyena* depende principalmente do comprimento do corpo e, em menor medida, do peso corporal, idade e peso dos peixes ovário. Esta informação é confirmada pelas estimativas de fecundidade de fêmeas de *E. brasiliensis* mantidas em cativeiro e induzidas a desovar com hormônios. Por exemplo, Alvarez-Lajonchère et al. (1996) estimaram a fecundidade entre 367.000 a 2.167.000 ovos kg^{-1} da fêmea, enquanto Passini et al. (2013) estimaram uma fecundidade relativa de 755.374 ovos kg^{-1} . No presente estudo, foi verificada uma média de 555.940 (± 11.880) ovócitos kg^{-1} . Embora a estimativa de fecundidade neste estudo tenha sido realizada sobre o número de ovócitos hidratados, com material "in natura" coletado pré-desova, os valores médios ficaram próximo ao encontrado pelos autores acima citados, que utilizaram o método de indução hormonal e coleta dos ovos.

O diâmetro médio dos ovócitos neste estudo se situou no intervalo de 320 a 380 μm , próximo ao encontrado por Alvarez-Lanjochère et al. (1983) de 316,9 a 381,2 μm e por Passini et al. (2013), de 323 a 350 μm . Chaves (1989) encontrou que os ovócitos de *Eucinostomus argenteus* tinham 180, 260, 380 e 620 μm nos estágios III, IV, V e VI de maturação gonadal. Este autor, porém, obteve esses resultados após imersão das gônadas em líquido fixador, e não a fresco, como no presente estudo. Ainda de acordo com Chaves (1989), os ovócitos ingressam no período de hidratação pré-ovulatória com diâmetro aproximado de 480 μm , que é maior que os 320 μm aqui encontrados. Para os trabalhos de reprodução em cativeiro, a medida do diâmetro dos ovócitos informa o estágio de desenvolvimento gonadal e, desta forma, possibilita estimar o momento em que a indução hormonal terá maior sucesso na viabilização das desovas.

As informações aqui encontradas servirão como base para trabalhos de reprodução voltados para a espécie, seja para a utilização na aquicultura como manejo dos estoques naturais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre-León, A. & S. Díaz-Ruiz. 2000. Estructura poblacional, madurez, gonádica y alimentación de *Eugerres plumieri* (Gerreidae) en el sistema fluviodeltaico Pom-Atasta, México. *Ciências Marinas* 26 (2): 253-273p.
- Aguirre-León, A.; Diaz-Ruiz, S. 2006. Estructura de tallas, madurez gonádica y alimentación del pez *Diapterus rhombeus* (Gerreidae) en el sistema fluvio-deltáico Pom-matasta, Campeche, México. *Rev. Biol. Trop.* v.54 (2): 599-611 p.
- Alvarez-Lajonchère, L.; Arritola, J.B.; Bellido, S.J.D.; Averhoff, O.L. 1983 Método de muestreo *in vivo* de ovocitos intraovarios en las lisas *Mugil liza* y *M. curema* (Pisces, Mugilidae) y en el patao *Eugerres brasiliensis* (Pisces, Gerreidae). *Revista Latinoamericana de Acuicultura*, 18: 27-38p.

- Alvarez-Lajonchère, L., Pérez-Sánchez, L., Hernández-Molejón, O. G. 1992. Inducción experimental del desove en el patao, *Eugerres brasilianus* (Cuvier) (Pisces, Gerreidae). Rev. Cub. Invest. Pesq., 16(1/2): 33-39p.
- Alvarez-Lajonchère, L., Pérez-Sánchez, L., Hernández-Molejón, O. Torres Gómez, E. 1996. Mass production of striped patao *Eugerres brasilianus* juveniles in Cuba. Journal of the World Aquaculture Society. Vol 27, N. 3, 347-352 p.
- Alvarez-Lajonchère, L. e Hernández-Molejón, O. G O. 2001. Producción de juveniles de peces estuarinos para um centro em América Latina y El Caribe: diseño, operación y tecnologías. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, LA, 424p.
- Arocha, F., Bárrios, A., Silva, J, Lee, D. W. 2005. Preliminary observations on gonad development sexual maturity and fecundity estimates of white marlin (*Tetrapturus albidus*) from the western central Atlantic. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, v. 58(5), 1567 – 1573 p.
- Ayala-Perez, L. A, Chávez-Rivero, O.; Nava-Hernández, V.A. 2007. Pisces: Gerreidae dominantes em el área protegida laguna de términos, Campeche, México. Rev. Biol. Trop. 49: 635-642 p.
- Bezerra, R. S.; Vieira, V.L.A.; Santos, A.J.G. 2001. Ciclo reproductivo da carapeba prateada *Diapterus rhombeus* (Cuvier, 1829), no Litoral de Pernambuco – Brasil. Tropical Oceanography, Recife:v.29, n.1, 67 – 78 p.
- Bromage, N.; Jones, J.; Randall. C.; Thursh, M.; Springate, J.; Barker, G. 1992. Broodstock management, fecundity, egg quality and timing of egg production in the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture, v.100, p.66-14.
- Brown-Peterson, N.J., D.M. Wyanski, F. Saborido-Rey, B.J. Macewicz & S.K. Lowerre-Barbieri. 2011. A standardized terminology for describing reproductive development in fishes. Mar. Coast. Fish. 3: 52-70p.
- Cervigón, F., Cipriani, R., Fischer, W., Garibaldi, L.; Hendrickx, M., Lemus, A. J., Márquez, R., Poutiers, J.M., Robaina, G., Rodriguez, B.1992. Fichas FAO de identificación de especies

para los fines de la pesca. Guía de campo de las especies comerciales marinas y de aguas salobres de la costa septentrional de Sur América. FAO, Rome. 1992. 513 p.

Chaves, P. T. C. 1989. Desenvolvimento dos ovócitos em *Harengula clupeiola*, *Urophycis brasiliensis*, *Eucinostomus argenteus*, *Isopisthus panipinnis* e *Menticirrhus americanus* (Teleostei). Bol. Inst. Oceano, São Paulo, 37(2):81-93p.

Chaves, P. T. C e Otto, G. 1999. The mangrove as a temporary habitat for fish: The *Eucinostomus* species at Guaratuba bay, Brazil (25°, 52'S; 48°, 39'W). Brazilian Archives of Biology and Technology. 42 (1): 61-68p.

El Agamy, A. E. 1986. The fecundity of *Gerres oyena* Forskal 1775 (Fam. Gerreidae) in the Qatari waters of the Arabian Gulf. Qatar University Science Journal. 6. 371-388p.

Eskinazi, A. M. 1972. Peixes do Canal de Santa Cruz - Pernambuco - Brasil. Trabalhos Oceanográficos - Universidade Federal de Pernambuco. 13:283-302.

Floter, S.R., Gasparini, J.L., Rocha, L.A., Ferreira, C.E.L., Rangel, C.A., Feitoza, B.M. 2003. Brazilian reef fish fauna: checklist and remarks. Brazilian Reef Fish Project: www.brazilianreeffish.cjb.net

Fonteles Filho, A. A. 1989. Recursos pesqueiros: Biologia e dinâmica populacional, Fortaleza, Imprensa Oficial do Ceará. 269p.

Franco, T. P., L. M. Neves, T. Teixeira and F. G. Araújo. 2012. Patterns of spatial distribution of five species of mojarra (Actinopterygii: Gerreidae) in a small tropical estuary in southeastern Brazil. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 92:1217-1225p.

Godinho, H.P. 2007 Estratégias reprodutivas de peixes aplicadas à aquicultura: bases para o desenvolvimento de tecnologias de produção. Rev Bras Reprod Anim, Belo Horizonte, v.31, n.3, p.351-360p.

- Lamtane, H.A.; Pratap, H.B. ; Ndaró, S.M.G. 2008 Reproductive Biology of *Gerres Oyena* (Pisces: Gerreidae) Along the Bagamoyo Coast, Tanzania. West Indian Ocean Journal of Marine Science. Vol. 6 (1) 29-35p.
- Kanak, K. e Tachihara, K. 2008. Reproductive biology of common silver biddy *Gerres oyena* in Okinawa Island of southern Japan. Fisheries Science, 74(2):265 – 275p.
- Menezes, N. A. and J. L. Figueiredo. 1980. Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. IV Teleostei. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brazil.
- Nelson, J. S. 2006. Fishes of the world. Ed 4th.New Jersey,NJ: Jonh Wiley e Sons. 601p.
- Passini, G. Carvalho, C.V.A. Costa, W.M., Cerqueira, V. R. 2013. Indução hormonal da desova da carapeva *Eugerres brasilianus* em cativeiro. Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo, n. 39(4), 433-438p.
- Ramos, 2011. Ecologia alimentar e os habitats utilizados por cada fase ontogenética das espécies pertencentes a família Gerreidae (Actinopterygii – Perciformes) no estuário do Rio Goiana (PE/PB). Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco - UFPE. Recife. 73p.
- Renuka G. e Bhat U. 2011. Fecundity of whipfin silver biddy *Gerres filamentosus* (Cuvier) from Sharavati estuary, central West coast of India. Marine Biology. Recent Research in Science and Technology 3(4): 71-74.
- Santos, E.P. 1978. Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura. HUCITEC/EDUSP. São Paulo, 129p.
- Schaeffer, M. B. e Orange, C. J. 1956. Studies of the sexual development and spawning of yellowfin tuna (*Neothunnus macropterus*) and skipjack (*Katsuwonus pelamis*) in the three areas of the Eastern Pacific Ocean, by examination of gonads. Inter-American Tropical Tuna Comission Bulletin., 1(6): 281-302 p.

- Silva, P. J. e Paiva Filho, A. M. 2002. Estudo da biologia reprodutiva da caratinga *Eugerres brasilianus* (Pisces, Gerreidae) no complexo estuarino-lagunar de Cananéia-Iguape. Tese de Doutorado em Oceanografia. Universidade de São Paulo - USP. São Paulo. 114p.
- Silva, P. J, Reis, N. S e Mello, R. M. 2005. Caracterização macro- e microscópica dos ovários das carapebas e caratingas, durante o ciclo reprodutivo. *Omnia Saúde*. 1 (2): 55-67.
- Soligo, T. A. 2007. Primeiras experiencias com a reprodução, larvicultura e desmame do robalo-flexa, *Centropomus umdecimalis* no Brasil. Dissertação de Mestrado em Aquicultura. UFSC. 40p.
- Torres-Silva, C.M, 2007. Biologia reprodutiva do agulhão negro *Makaira nigricans* (Lacèpedé, 1803) no Atlântico oeste tropical. Dissertação. Departamento de Pesca e Aquicultura/UFRPE, 72 p.
- Vazzoler, A. E.A.M. 1996. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. Maringá, EDUEM, São Paulo. SBI. 169p.
- Von Ihering, R. 1932. Criação de peixes em viveiros no Recife. Boletim da Secretaria da Agricultura, Indústria e Viação - Recife, PE, v. 35, 35-40p.
- Woyanovich, E.1993 A propagação artificial de peixes de águas tropicais. Manual de extensão. FAO/CODEVASF/CNPq. 220p.
- Zaniboni-Filho, E. e Weingatner, M. 2007. Técnicas de indução da reprodução de peixes migradores. *Revista brasileira de reprodução animal*, v. 31, n. 3, p. 367-373p.
- Zar, J. 2010. Biostatistical analysis. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, USA.

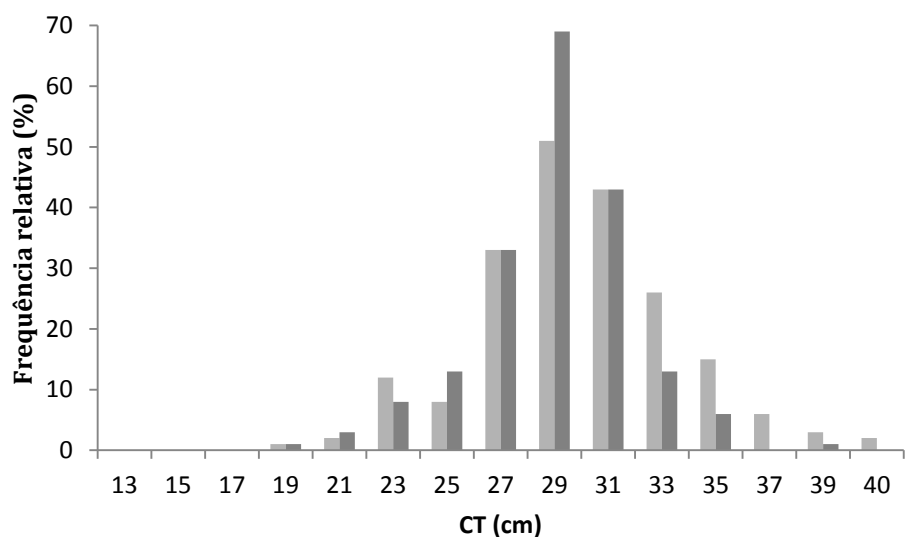
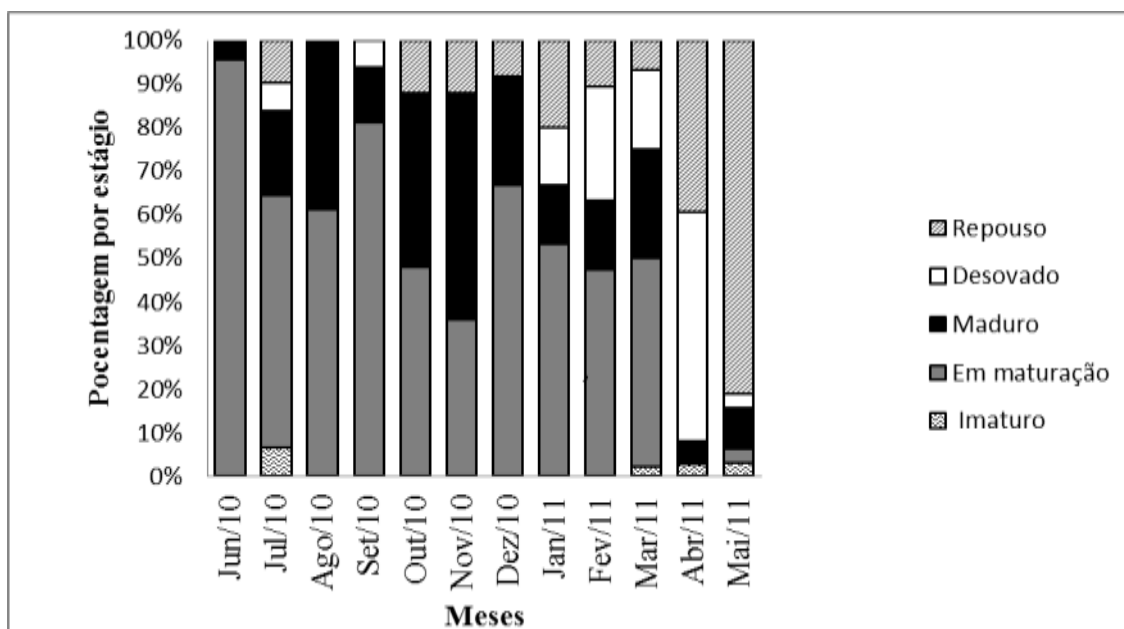


Figura 1: Distribuição da frequência relativa (FL) do comprimento total (cm) de fêmeas (light gray) e machos (dark gray) da carapeba listrada, *Eugerres brasilianus*, capturados em Itapissuma, litoral norte de Pernambuco, entre junho de 2010 e maio de 2011.

FÊMEAS



MACHOS

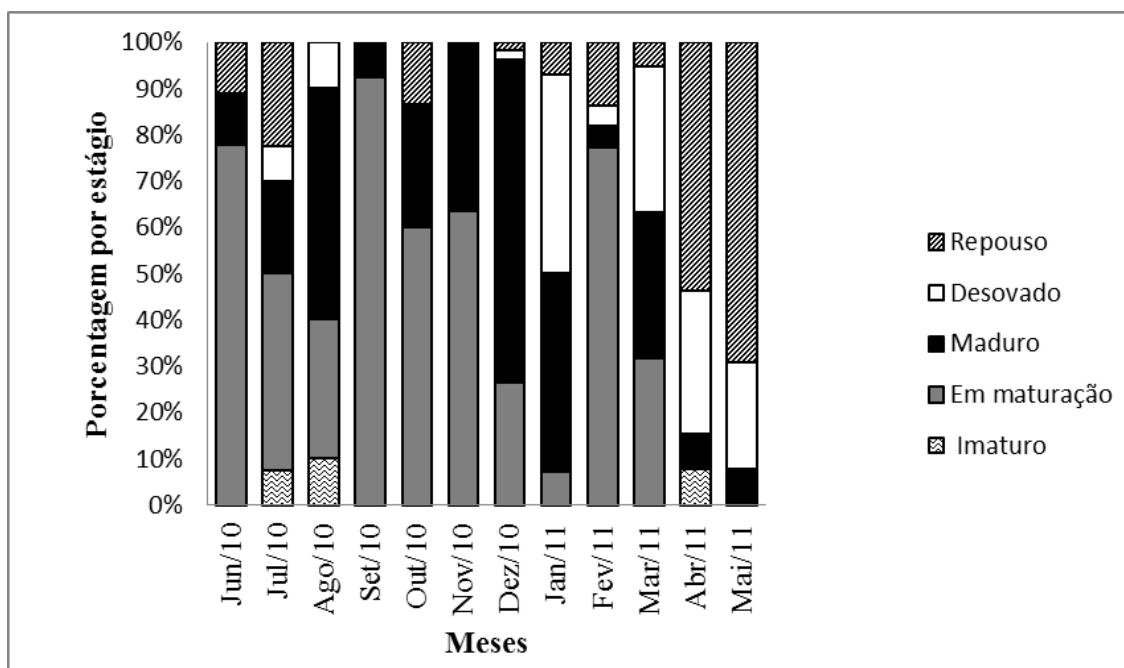


Figura 2: Distribuição mensal da frequência relativa de diferentes estágios de maturação sexual de fêmeas e machos da carapeba listrada *Eugerres brasilianus* capturadas em Itapissuma, PE, no período de junho de 2010 a maio 2011.

Tabela 1: Descrições macro e microscópica das gônadas de fêmeas da carapeba listrada *Eugerres brasilianus* capturadas em Itapissuma, PE, no período de junho de 2010 a maio de 2011.

Estágios	Macroscópico	Microscópico
Imaturo	São pequenos e ocupam a parte final da cavidade abdominal, cor bege amarelada, sem ovócitos e vascularização visíveis, membrana fina, variando entre 1,5 e 4,0 cm de comprimento, entre 0,1 e 0,7 cm de largura e entre 0,001 e 1,52 g de peso. Os espécimes tinham CP variando de 17,2 a 17,6 cm e PT de 84 a 116 g.	Os ovários estão revestidos por uma membrana de tecido conjuntivo, lamelas encontram-se direcionadas para o lúmen da gônada, com agrupamentos de células jovens ou ovogônias (Fase I).
Em Maturação	Apresentam-se relativamente grandes, com coloração alaranjada, ovócitos aparentemente opacos, vascularização intermediária, comprimento entre 0,7 e 7,2 cm, entre 0,2 e 1,5 cm de largura e de 0,4 a 9,7 g de peso. Os espécimes possuíam CT entre 20,2 a 39,5 cm e PT de 109 a 851 g.	Observamos muitos ovócitos com vitelogênese lipídica inicial e alguns com vitelogênese lipídica final (Fase III), indicando a formação da vitelogênese secundária; além de ovócitos atrésicos, células foliculares e corpos marrons.
Maduro	Os ovários são caracterizados por serem bem maiores com vasos capilares em toda extensão da gônada, coloração alaranjada, variando entre 5,0 e 8,0 cm de comprimento, entre 0,6 e 1,7 cm de largura e entre 5,63 e 22,63 g de peso, liberando ovócitos sobre suave pressão. Os exemplares tinha CT entre 23,5 a 39,5 cm e PT de 177 a 660 g.	Surgem ovócitos com vitelogênese lipídica e protéica (Fase IV) e com vitelogênese completa (Fase V), permanecem presentes ovócitos nas fases II e III. O citoplasma encontra-se coberto de grânulos de vitelo, que começam a se fundir formando as plaquetas vitelínicas, o núcleo migra para o pólo animal da célula e ocorre o espessamento da zona radiata (membrana vitelina), coloração alaranjada, ocorre ovocitos em hidratação, com o citoplasma parcialmente hialinizado, ocorre um aumento considerável no diâmetro dos ovócitos.
Desovado	Os ovários apresentam tecido flácido, com coloração vermelho amarelado, variando de 2,5 e 7,0 cm de comprimento, entre 0,2 e 0,8 cm de largura e entre 0,45 e 6,80 g de peso. Os exemplares tinham CT entre 20,5 a 37,5 cm e PT de 117 a 487 g.	Apresenta aspecto desorganizado, lamelas ovarianas encontram-se mais longas, distendidas e rompidas, presença de ovócitos remanescentes e varios espaços vazios em função da eliminação dos ovocitos, corpos marrons, ovócitos atrésicos, e alguns ovócitos pré vitelogênicos.
Repouso	Possuem parede fina, tecido flácido, vermelho amarelado, variando entre 0,3 e 6 cm de comprimento, entre 0,1 e 0,7 cm de largura e entre 0,21 e 3,81 g de peso. Os espécimes neste estágio possuíam CT variando de 20,0 a 33,0 cm e PT de 112 a 427 g.	Ocorre predomínio de ovócitos pré-vitelogênicos (ovogônias e do estoque de reserva), restos de ovócitos em absorção, zonas hemorrágicas, células foliculares e alguns espaços vazios.

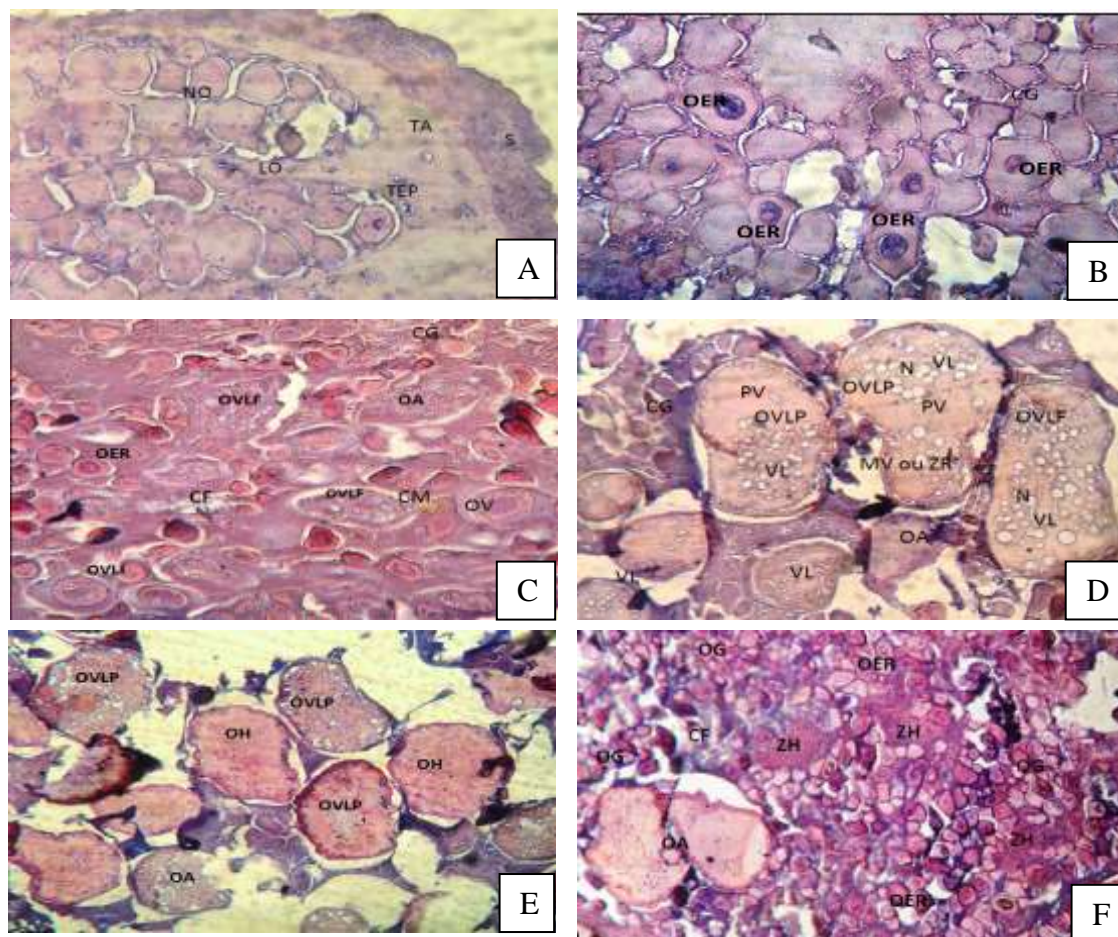


Figura 3. Fotomicrografias do desenvolvimento da ovogênese nos ovários da carapeba listrada *Eugerres brasilianus*. (A) Imaturo, apresentando ninhos de ovogônias (NO), lamelas ovígeras (LO), túnica albugínea (TA), camada circular interna (serosa - S) e o tecido epitelial pavimentoso (TEP); (B) em maturação inicial, com ovócitos do estoque de reserva (OER) e células germinativas (CG); (C) em maturação intermediária, com ovócitos do estoque de reserva (OER), células germinativas (CG), ovócitos com vitelogênese lipídica inicial (OVLI), ovócitos com vitelogênese lipídica final (OVLF), ovócitos atrésicos (AO), corpos marrons (CM) e células foliculares (CF); (D) em maturação final, com ovócitos com deposição lipídica (VL), células germinativas (CG), ovócitos com vitelogênese lipídica final (OVLF), ovócitos com vitelogênese lipídica protéica (OVLV), plaquetas vitelínicas (PV), ovócitos atrésicos (OA), núcleo (N) e membranas vitelinas (MV) ou Zonas radiatas (ZR); (E) maduro ou desova; (F) esvaziado ou desovado, com ovócitos com vitelogênese lipídica protéica (OVLV), ovócitos hidratados (OH), ovócitos atrésicos (OA); (h) repouso, com ovogônias (OG), ovócitos do estoque de reserva (OER), ovócitos em absorção (AO), zonas hemorrágicas (ZH), células foliculares (CF). Aumento de 100x.

Tabela 2: Descrição macro e microscópica dos testículos de machos da carapeba listrada *Eugerres brasilianus* capturadas em Itapissuma, PE, no período de junho de 2010 a maio de 2011.

ESTAGIOS	MACROSCOPICO	MICROSCOPICO
IMATURO	Apresentam espessura muito fina, coloração levemente esbranquiçada, ocupa apenas a porção final da cavidade abdominal, variando entre 2 e 4 cm de comprimento, entre 0,1 e 0,2 cm de largura e entre 0,01 e 0,37 g de peso. Os exemplares possuíam o CT variando de 18,0 a 19,5 cm e o PT de 96 a 163 g.	Apresentam bastante espermatogônias (Sptg) e muitos ninhos de espermatócitos (Sptc), os lúmens ainda não são visíveis.
EM MATUREZAÇÃO	Tamanho aparentemente grande, parede fina, esbranquiçado, liberando fluido seminal ligeiramente transparente, variando de 3 e 6 cm de comprimento, entre 0,1 e 1,2 cm de largura e entre 0,32 e 8,43 g de peso. Possuindo o CT entre 18,1 a 35,5 cm e o PT de 92 a 584 g.	Apresentam vários ninhos de espermatídes e muitos espermatozoides nos lúmens, poucas espermatogônias e espermatócitos (Sptc).
MADURO	Caracterizaram-se por apresentar maiores tamanhos e peso, textura mole, branco opaco, liberando fluido seminal leitoso, variando de 4 a 9 cm de comprimento, entre 0,4 e 1,6 cm de largura e entre 5,03 e 17,84 g de peso. O CT variou de 24,0 a 37,0 cm e o PT de 193 a 626 g.	Muitos espermatozoides nos lúmens e poucas espermatídes nas paredes distendidas dos lúmens.
EJACULADO	Possuem parede flácida, esbranquiçado, variando entre 2,9 e 7,5 cm de comprimento, entre 0,2 e 0,7 cm de largura e largura e entre 1,05 e 4,02 g de peso. O CT foi de 23,0 ate 35,5 cm e o PT de 179 a 465 g.	Apresentam poucos espermatozoides e espermatídes, os lúmens vazios com paredes bastante delgadas.
REPOUSO	Apresenta tecido muito flácido, branco, variando entre 2,5 e 5,5 cm de comprimento, entre 0,1 e 0,5 cm de largura a e entre 0,17 e 1,21 g de peso. O CT variou de 20,0 a 28,5 cm e o PT de 101 a 336 g.	Poucas espermatogônias e muitos ninhos de espermatócitos e espermatídes são observados poucos espermatozoides nos túbulos seminíferos.

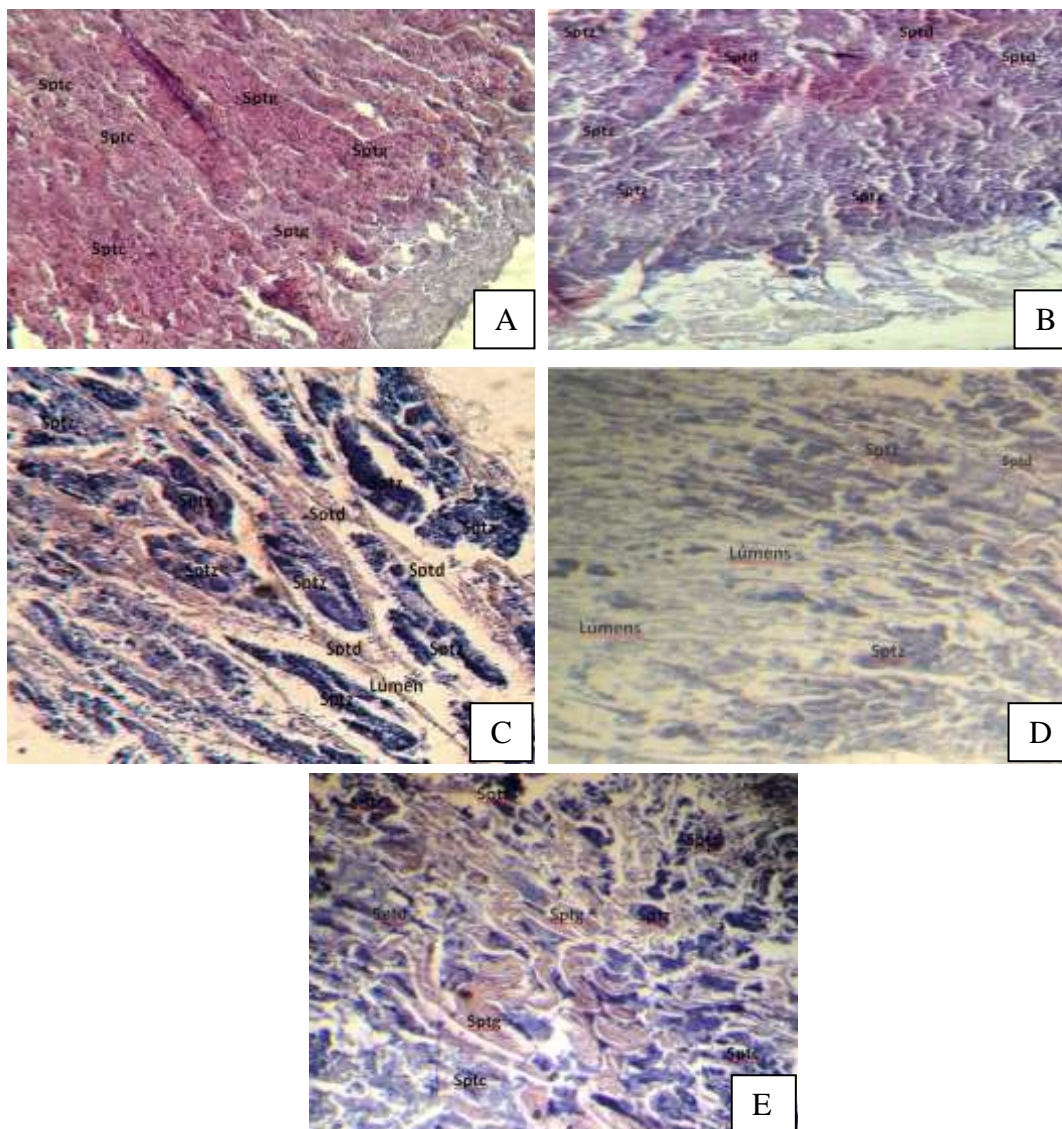


Figura 4: Desenvolvimento da espermatogênese nos testículos da carapeba listrada *Eugerres brasiliensis*. (a) Imaturo, com espermatogônias (Sptg) e espermatócitos (Sptc); (b) em maturação, com espermatozoides (Sptz) e espermátides (Sptd); (c) maduro, com espermatozoides (Sptz) e espermátides (Sptd); (d) ejaculado, com espermatozoides (Sptz) e espermátides (Sptd) e (e) repouso, com espermatozoides (Sptz), espermátides (Sptd), espermatogônias (Sptg) e espermatócitos (Sptc)

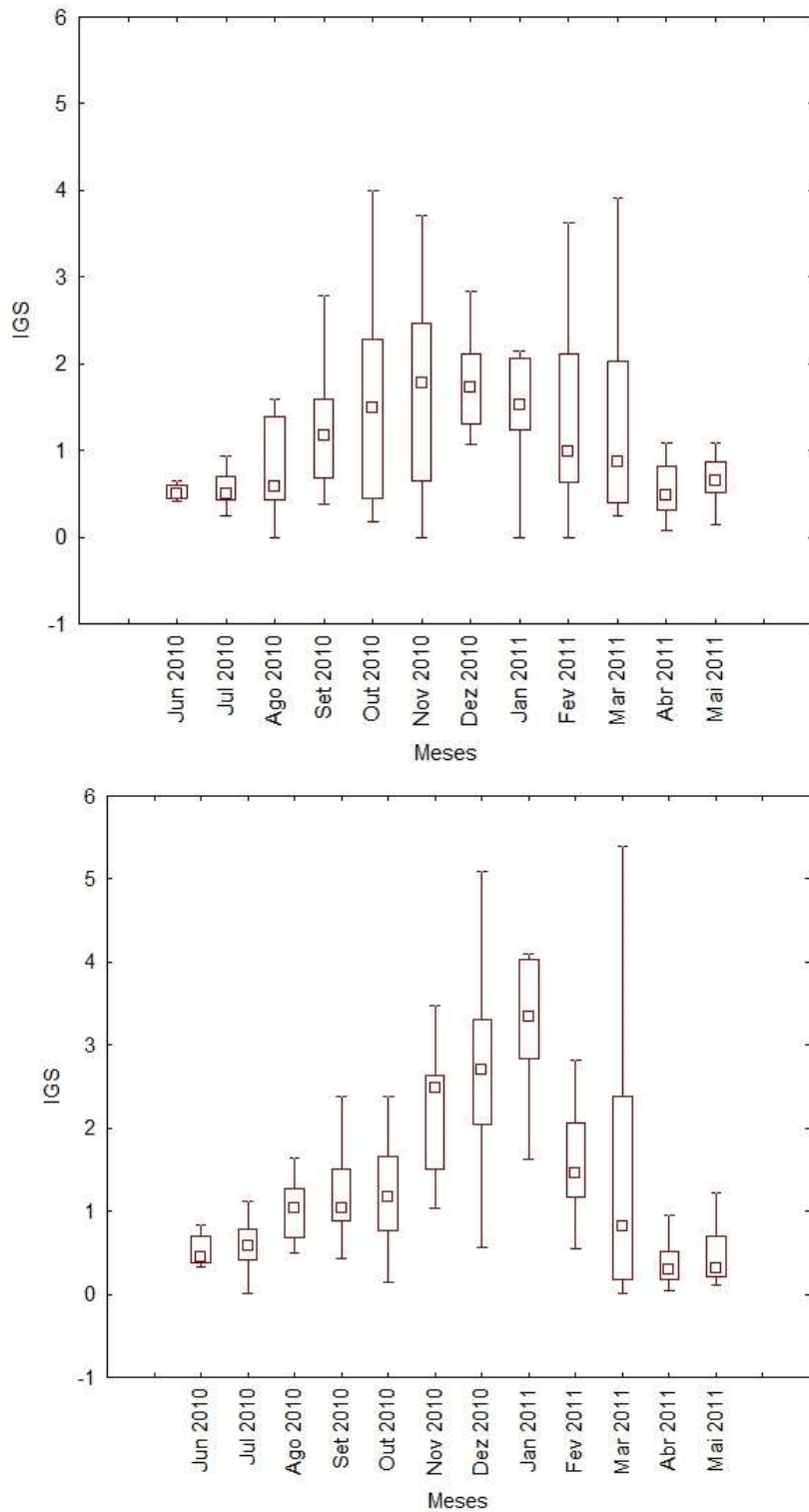


Figura 5. Índice gonadossomático (IGS) médio, erro padrão e desvio padrão de fêmeas e machos da carapeba listrada *Eugerres brasilianus* capturadas em Itapissuma, PE, no período de junho de 2010 a maio 2011.

Tabela 3: Comprimento total (CT; cm), peso total (PT; g), diâmetro médio (\pm DP; mm) dos ovócitos hidratados, fecundidade e número de ovócitos hidratados em relação ao peso da fêmea (ovócitos kg^{-1}) de carapeba listrada *Eugerres brasilianus* capturadas em Itapissuma, Pernambuco.

Fêmea	CT	PT	Diâmetro dos ovócitos	Fecundidade	Ovócitos /peso das fêmeas
1	28,70	328	0,34 \pm 0,28	180.400	550.000
2	29,30	425	0,36 \pm 0,24	233.750	550.000
3	29,50	388	0,32 \pm 0,24	213.400	550.000
4	37,20	625	0,38 \pm 0,22	358.600	573.760
	31,18 \pm 4,0	488 \pm 142	0,35 \pm 0,25	246.537 \pm 77.876	555.940 \pm 11.880

4.2. Artigo Científico 2

**Caracterização do desenvolvimento larval da carapeba listrada *Eugerres brasilianus*
(Gerreidae) produzidas em laboratório**

(A ser submetido a: Scientia Marina)

**Caracterização do desenvolvimento de larvas da carapeba listrada *Eugerres brasilianus*
(Gerreidae) produzidas em laboratório**

*Carolina M. T. da Silva, Barbara S. Brandão, Isabela M. S. Araújo, Gabriel Passini,
Cristina V. A. de Carvalho, William Severi, Vinicius R. Cerqueira, Paulo E. P. F. Travassos e
Ronaldo O. Cavalli.

*Departamento de Pesca e Aquicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE,
Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, Recife, PE, 52171-900, Brasil.
(carol_mtorres@yahoo.com.br; ronaldocavalli@gmail.com)

RESUMO

A carapeba listrada *Eugerres brasilianus* é uma espécie estuarina, onívora, com bom valor de mercado e que tem grande potencial para a aquicultura. Este estudo descreve as fases iniciais das larvas dessa espécie criadas em laboratório. Reprodutores foram induzidos, com uma taxa de fertilização de 100% e de eclosão de 75,3%. O diâmetro médio dos ovos foi de 600 μm ($\pm 0,3 \mu\text{m}$) e a eclosão ocorreu 18 h após a fertilização, sob uma temperatura de 26°C. Foram amostradas 368 larvas, com idade entre 0 e 40 dias após a eclosão (DAE) e com comprimento padrão (CP) variando de 0,8 a 10,5 mm. As larvas foram diafanizadas e classificadas nos seguintes estágios: larval – vitelino (1 a 3 DAE), pré-flexão (4 a 7 DAE), flexão (8 a 19 DAE) e pós-flexão (20 a 40 DAE). As primeiras modificações larvais se iniciaram a partir do 2º DAE com a abertura da boca e opérculo, o início da absorção do vitelo e a formação das nadadeiras peitorais. A altura do corpo variou de 0,2 a 3,4 mm, sendo o mesmo classificado como alto (AC = 40-70 % CP). O comprimento da cabeça variou de 14,29 a 43,75% do CP, classificado como grande (CC > 33% CC) no estágio de pós-flexão. O diâmetro do olho foi considerado como grande em todo o desenvolvimento. Através do comprimento da maxila superior das larvas, que

variou de 0,1 a 1,1 mm, foi possível verificar o tamanho das presas capazes de serem capturadas em cada fase ontogênica, variando de 70,42 a 777,82 μm . A pigmentação é composta de cromatóforos dendríticos puntiformes, e uma linha de pigmentos na base ventral, comum às espécies da família Gerreidae. O número de vértebras (22) e de raios das nadadeiras pélvica (I+5), caudal (9+10), dorsal (XIII+11), peitoral (14), e anal (II +10) e minúsculos dentes viliformes são visualizados. A metamorfose da boca se estendeu do 33° ao 35° DAE, coincidindo com a ossificação das estruturas internas, conferindo à larva uma boca protrátil. A partir do 40° DAE, os indivíduos podem ser considerados como juvenis. As mudanças estruturais ao longo do desenvolvimento larval de *E. brasilianus*, aqui descritas, permitirão aprimorar a criação de larvas dessa espécie em cativeiro.

Palavras chave: Larvicultura, descrição larval, carapeba listrada, capacidade alimentar, Brasil.

**Characterization of the development of laboratory-reared Brazilian mojarra *Eugerres
brasilianus* (Gerreidae) larvae**

ABSTRACT

The Brazilian mojarra *Eugerres brasilianus* is an estuarine, omnivorous, highly valued species that has potential for the aquaculture development. This study describes the larval ontogeny of this species using laboratory produced larvae. The breeders were hormonally induced, and the resulting fertilization and hatch rates were 100% and 75.3%, respectively. Eggs with an average diameter of 600 μm ($\pm 0,3 \mu\text{m}$) hatched 18 hours post fertilization at 26°C. A total of 368 larvae were sampled from 0 to 40 days after hatch (DAE). Their standard length (CP) ranged between 0.8 and 10.5 mm. The larvae were diaphonized and classified into the following stages: Yolk-larvae (LV), pre-flexion (PF), flexion (FL) and post-flexion (PO). The first noticeable changes in larval morphology began at 2 DAE with the mouth, gill cover and pectoral fin beginning to work and the yolk being absorbed. The body height ranged between 0.2 and 3.4 mm, being considered as tall. The head length ranged between 14.3 and 43.7% of the CP, being considered moderate to large in size. The larvae had a large eye diameter in all the period studied. Using the upper jaw length measurement, which ranged between 0,1 and 1,1 mm, it was possible to determine that they could capture and ingest prey with sizes between 70,42 and 777,82 μm . The pigmentation observed in the larvae was due to the presence of punctiform dendritic chromatophores, with a pigmented line at the ventral base which is a common trait among the Gerreidae family. It was possible to visualize the vertebrae (22) and the rays of the pelvic (I+5), caudal (9+10), dorsal (XIII+11), pectoral (14) and anal (II+10) fins and very small villiform teeth. The metamorphosis of the mouth was observed between the 33 and 35 DAE, when the protractile mouth was formed. At the same time period, hardening of the bones was detected. At 40 DAE, larval development was fully attained and fish were considered to be juveniles. The knowledge of the changes

occurring along the larval phase that were described here may contribute to the improvement of laboratory-rearing of the Brazilian mojarra.

Key words: Hatchery, ontogeny, striped mojarra, feed capacity, Brazil.

INTRODUÇÃO

Os peixes da família Gerreidae, comumente conhecidos como “carapebas” ou “mojarras”, constituem um dos mais importantes recursos costeiros em vários países da América Latina. Isso se deve à sua grande abundância durante todo o ano, constituindo um potencial recurso econômico (Aguirre-León e Yáñez-Arancibia, 1984). Esses peixes geralmente habitam áreas costeiras e estuarinas, águas tropicais e subtropicais próximas ao fundo, onde formam pequenos cardumes (Deckert e Greenfield, 1987). Apesar dos membros dessa família não apresentarem grande tamanho, a carapeba listrada (*Eugerres brasilianus*) é considerada a maior espécie, podendo alcançar cerca de 40 cm de comprimento (Menezes e Figueiredo, 1985). Sua identificação é facilitada por possuir uma cabeça pequena e triangular, boca protátil tubular, olhos grandes, pré-opérculo serrilhado, corpo comprido e escamas prateadas (Beltrão, 1988, Bordin et al., 2007 e Andreatta, 2011).

Nos últimos anos, tem se observado uma redução na captura dos estoques pesqueiros de *E. brasilianus* e *Diapterus rhombeus*, as quais são frequentemente capturadas pela frota artesanal no nordeste do Brasil (Bezerra et al., 2001), sendo a maior parte nos estados de Alagoas e Sergipe (IBAMA, 2007). Em 2008, 2009 e 2010, a captura de gerreídeos no Brasil foi estimada em 1.918, 2.115 e 1.997 t, respectivamente (MPA, 2013). Na região nordeste, as carapebas tem boa aceitação nos mercados locais, sendo bastante apreciadas na gastronomia devido ao excelente sabor (Barbosa, 2012). Apesar de haverem registros da criação extensiva de carapeba em algumas zonas estuarinas no Nordeste (Okada et al., 1980; Cerqueira, 2004), o volume capturado pela pesca artesanal ainda é mais representativo.

A criação extensiva de carapebas em conjunto com robalos (*Centropomus* spp.) e tainhas (*Mugil* spp.) era prática comum em viveiros estuarinos em Pernambuco nos anos 1930 (Von Ihering, 1932; Schubart, 1936). Atualmente, não existem relatos sobre a criação comercial de carapebas (MPA, 2013), mas esta poderia ser uma alternativa para os mais de 24.000 ha de viveiros utilizados exclusivamente na criação do camarão branco do Pacífico *Litopenaeus*

vannamei (ABCC, 2013). A carapeba listrada *E. brasilianus* tem características biológicas que a tornam uma opção interessante para a aquicultura estuarina: hábito alimentar onívoro (Vasconcelos Filho et al., 1984, Ramos, 2013), ampla tolerância à salinidade (Eskinazi, 1972; Araújo et al., 2004, Franco et al., 2012) sendo inclusive encontrada em ambientes de água doce (Greenfield e Thomerson, 1997), e facilidade de confinamento (Alvarez-Lanjochère et al., 2001),

Embora alguns estudos sobre a reprodução em laboratório dessa espécie tenham sido desenvolvidos (Alvarez-Lanjochère et al., 1983, 1991, 1996; Passini et al., 2013), faz-se necessário estabelecer as bases científicas que permitirão a produção, em larga escala, de larvas em laboratório. Nesse contexto, o conhecimento do desenvolvimento morfológico inicial das larvas de peixes serve como base para esses trabalhos (Godinho et al., 2003), bem como para estudos taxonômicos e ecológicos. A caracterização do desenvolvimento de ovos e larvas produzidos em cativeiro são uma ferramenta de suma importância para as pesquisas nessas áreas, auxiliando na identificação do material coletado em ambiente natural (Clavijo- Ayala, 2008). No caso específico de Gerreidae, a identificação de larvas até o nível taxonômico de espécie é difícil, porque a caracterização ontogênica da maior parte das espécies dessa família ainda não está disponível (Ahlstrom e Moser, 1981; Leis e Rennis, 1983; Alvarez-Cadena et al., 1984). Desta forma, o objetivo deste trabalho foi caracterizar morfológicamente as larvas da carapeba listrada, por meio de suas relações corporais e do desenvolvimento larval e caracterização merística.

MATERIAL E MÉTODOS

Ovos de *E. brasilianus* foram obtidos a partir de indivíduos adultos nascidos em cativeiro (geração F1) e mantidos no Laboratório de Piscicultura Marinha (LAPMAR) da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. Os reprodutores foram selecionados e acondicionados em um tanque de 1.000 L com temperatura de 27°C e salinidade 35. Os peixes foram induzidos a desovar com uma única aplicação de 15 µg/kg do hormônio análogo liberador

do hormônio luteinizante (LHRHa), conforme Passini et al. (2013). Foram utilizados três machos e uma fêmea (geração F1) com 12 meses de idade, e acondicionados em uma caixa de 500 L, equipados com leve aeração e um coletor de ovos. Na manhã seguinte, ovos fertilizados naturalmente foram coletados.

A taxa de fertilização foi estimada pela contagem dos ovos e óvulos não fertilizados em amostras de água de 5,5 mL retiradas do coletor (pipeta de bogorov) e previamente homogeneizadas, de acordo com Alvarez-Lajonchère et al (1983), enquanto a taxa de eclosão foi calculada a partir da separação de 50 ovos em recipientes com 500 mL de água, e após cerca de 24 horas, o número de larvas foi contado. Todas as estimativas foram realizadas utilizando três repetições (Passini, 2013).

A larvicultura foi realizada em tanques de 150 L, dotados de aquecedores para manter a temperatura em aproximadamente 26°C, na densidade de 50 ovos L⁻¹. As larvas foram criadas utilizando a metodologia adaptada de Alvarez-Lajonchère et al. (1996). A microalga *Nannochloropsis oculata* foi adicionada durante o período de alimentação com rotíferos *Brachionus plicatilis* enriquecidos com a emulsão comercial SELCO® PLUS (INVE Aquaculture, EUA) e em seguida as larvas foram alimentadas com, náuplios de *Artemia* e a microdieta específica para larvas de peixes marinhos (NRD 500 µm, INVE Aquaculture, EUA).

As larvas foram amostradas aleatoriamente durante os primeiros 40 dias após a eclosão (DAE). Nas primeiras 48 h, foram realizadas amostras com intervalos médios de 2 h e, a partir das 72 h, as larvas passaram a ser coletadas em intervalos de 24 h. As larvas foram sacrificadas com um banho de formol a 4% por no máximo 24 horas e conservadas em álcool a 70% em frascos de vidros devidamente etiquetados. As amostras foram enviadas para o Laboratório de Piscicultura Marinha (LPM) da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, onde todos os exemplares foram individualizados, identificados por data, estágio de desenvolvimento e mensurados em um estereomicroscópio dotado de retículo micrométrico. As medidas aferidas foram comprimento padrão (CP), comprimento da cabeça (CC), altura do corpo (AC), diâmetro

do olho (DO), distância pré-dorsal (DPD), distância pré-peitoral (DPP), distância pélvica (DPV), distância pré-anal (DPA) e comprimento da maxila superior (CMS), conforme Sinque (1980) e Leis e Trnski (1989). Todas as medidas foram expressas em milímetros (mm). A partir dessas medidas, foram calculadas as proporções (%) e estabelecidas as relações morfométricas. Todas as medidas foram correlacionadas com CP, além da relação entre DO e CC, segundo a relação $Y = AX + B$.

As medidas AC e CC foram correlacionadas com CP e DO com CC, segundo Leis e Trnski (1989). A altura do corpo pode variar de muito alongado (AC<10% do CP); alongado (AC = 10-20% do CP); moderado (AC = 20-40% do CP); alto (AC=40-70% do CP) e muito alto (AC>70% do CP). O tamanho da cabeça foi considerado pequeno (CC<20% do CP), moderado (CC=20-33% do CP) ou grande (CC>33% do CP). O diâmetro do olho variou de pequeno (DO<25% de CC), moderado (DO=25-33% de CC) a grande (DO>33% de CC). O tamanho da abertura da boca foi estimado com a fórmula $D = \sqrt{2} AB$, onde D = tamanho da abertura da boca e AB = é a medida do comprimento da mandíbula superior (Shirota, 1978).

As larvas foram classificadas, segundo Moser (1984) e Nakatani et al. (2001), em larval-vitelínico (LV), pré-flexão (PF), flexão (FL) e pós-flexão (PO). A caracterização da pigmentação foi efetuada quanto ao tipo e localização no corpo. Duas larvas de cada amostra foram submetidas ao processo de diafanização e coloração (Dingerkus e Uhler, 1977), onde são utilizados o corante azul de Alcian, para identificar as cartilagens, e vermelho de Alizarina, para destacar a parte óssea. Dessa forma, foi possível visualizar a estrutura osteológica e realizar a análise merística. O número total de vértebras, raios e espinhos das nadadeiras caudal, dorsal, anal, peitoral e pélvica foram contados.

O nível de significância utilizado no cálculo dos intervalos de confiança, média, desvio padrão e a amplitude de cada uma das medidas corpóreas foi 5,0 % (Mendes, 1999).

RESULTADOS

Os reprodutores machos pesavam entre 30 e 50 g e a fêmea, 75 g. Logo após a indução hormonal, a temperatura da água, que estava em 27°C, baixou para 23°C com a chegada de uma frente fria na região. Mesmo nessa condição, a desova ocorreu e os ovos e as larvas foram mantidos a 26°C durante a larvicultura com o uso de aquecedores de imersão. As taxas de fertilização e eclosão foram estimadas em 100% e 75,3%, respectivamente. Os ovos eram planctônicos, com diâmetro médio de 600 µm, e possuíam uma única grande gota de óleo. A 26°C, o desenvolvimento embrionário durou cerca de 18 h e as larvas eclodiram com 0,8 mm de comprimento. O vitelo foi totalmente consumido após 48 h. O período de desenvolvimento larval durou entre 30 e 35 dias. Um total de 368 larvas foi amostrado ao longo da larvicultura.

Caracterização morfológica e morfométrica

Nas primeiras 48 h, as larvas encontravam-se envoltas por uma única nadadeira membranosa transparente, com boca e ânus fechados, e não apresentavam pigmentação nos olhos. Foram observados alguns melanóforos no saco vitelínico, o qual era proporcionalmente grande e próximo ao local onde o trato digestório se desenvolveria. Após esse período, foi observado o início da formação das nadadeiras. Modificações morfológicas importantes começaram a ser percebidas a partir do 2º DAE, quando se observa a abertura da boca, o funcionamento do opérculo e a formação das nadadeiras peitorais. Nesse período também ocorreu a completa absorção do vitelo, com a consequente redução do volume abdominal, e o início da alimentação exógena. As alterações nessa fase também se estendem a locomoção, com as larvas passando a nadar livremente dentro do tanque e se alimentar ativamente, aparentemente sem apresentar predileção por horário. O focinho era pontudo e os olhos visivelmente grandes. O surgimento das nadadeiras obedeceu a seguinte ordem cronológica: primeiro se desenvolvem, simultaneamente, as nadadeiras peitorais e caudal; em seguida as nadadeiras dorsal e anal; e, por

último, a nadadeira pélvica. No 28° DAE, todas as nadadeiras estavam completamente formadas (Figura 1).

A altura do corpo (AC) foi de 0,2 a 3,4 mm e variou de 13,33 a 50,0% do comprimento padrão (CP), sendo, portanto, classificado como corpo alto. O comprimento da cabeça (CC) variou de 0,2 a 3,8 mm e a relação com o CP variou de 14,29 a 43,75%, crescendo exponencialmente e sendo classificada como grande no estágio de pós-flexão. O diâmetro do olho (DO) foi considerado grande, característica marcante da espécie, tendo variado de 0,1 a 1,2 mm, correspondendo a 21,65 a 66,67% do CC. O DO aumentou de acordo com o crescimento das larvas (Tabela 1). O comprimento da mandíbula superior variou de 0,1 a 1,1 mm e a abertura da boca foi estimada de 70,42 µm a 777,82 µm (Tabela 2). As relações entre as variáveis morfométricas em relação ao número de larvas amostradas, valores mínimo, máximo, médio e desvio padrão não apresentaram diferença significativa (Tabela 3). Não houve um acompanhamento quantitativo de mortalidade na larvicultura, mas foram observados dois picos de mortalidade: entre o 2° e 3° DAE e o 33° ao 35° DAE.

Caracterização dos estágios larvais

Estágio larval-vitelino (1 a 3° DAE)

Foi analisado um total de 116 larvas nesse estágio. O CP variou de 0,8 a 1,7 mm. O CC tinha de 0,2 a 0,4 mm, o que correspondeu a 14,29 a 30,0% do CP, sendo considerado de pequeno a moderado. A AC variou de 13,33 a 50,0% do CP, sendo classificada de alongado a alto. O diâmetro do olho (33,33 a 66,67% do CC) pode ser classificado como grande. O CMS variou de 0,1 a 0,2 mm, correspondendo a uma abertura da boca de 70,42 a 141,71 µm, o que é considerada pequena. A ocorrência de pigmentos foi observada em três partes do corpo: na porção anterior da cabeça, no saco vitelínico e no último terço do corpo (próximo ao pedúnculo caudal). Somente a partir do 3° DAE é que foram observados pigmentos nos olhos.

Estágio pré-flexão (4 a 7° DAE)

Quarenta e um indivíduos nesse estágio de desenvolvimento foram amostrados. O CP variou entre 1,3 a 2,3 mm, e o CC, entre 0,2 a 0,5 mm, correspondendo de 14,29 a 26,67% do CP, sendo considerado de pequeno a moderado. A AC variou de 13,33 a 26,32% do CP, sendo classificado como alongado a moderado. O diâmetro do olho (25 a 66,67% do CC) se manteve grande. O CMS teve de 0,2 a 0,3 mm, o que corresponde a uma abertura de boca entre 141,71 e 212,13 μm . No 4° DAE, os olhos estão completamente pigmentados. Também observam-se concentrações de pigmentos na região do estômago. Nessa fase foi observada a presença de cromatóforos dendríticos lineares da região ventral até a anal, e na região do estômago.

Estágio de flexão (8 a 19° DAE)

Foram amostrados 132 exemplares. O CP e o CC variaram entre 2,9 a 4,2 mm e de 0,3 a 1,3 mm, respectivamente. O CC correspondeu de 17,39 a 32% do CP, permanecendo na mesma classificação do estágio larval anterior: pequeno a moderado. A AC variou de 15 a 32% do CP, sendo, portanto, classificada de alongado a moderado. O DO (25 a 50% do CC) pode ser classificado como de moderado a grande. A mandíbula superior aumentou, tendo entre 0,2 a 0,5 mm de comprimento. Isso corresponde a uma abertura de boca estimada entre 141,71 a 353,55 μm . A partir do 8° DAE, com o início do estágio de flexão, observa-se a presença de cromatóforos dendríticos lineares na região ventral da notocorda, no estômago e dispersos na parte superior da cabeça. As larvas também apresentaram pigmentação nos raios da nadadeira caudal. Foi possível visualizar e contar 24 miômeros no corpo das larvas.

Estágio de pós-flexão (20 a 40° DAE)

Um total de 79 indivíduos foram medidos. O CP variou entre 3,4 a 10,5 mm, enquanto o CC tinha de 0,9 a 3,5 mm. A proporção do CC em relação ao CP variou de 17,79 a 43,75%, o que faz com que o CC seja classificado na faixa de moderada a grande. A AC foi considerada moderada a alta, pois variou de 21,88 a 43,75% do CP. O olho foi classificado como grande, uma vez que o diâmetro variou de 21,05 a 45% do CC. O CMS variou de 0,3 a 1,1 mm, correspondendo a uma abertura de boca de 212,13 a 777,82 μm . Durante o estágio de pós-flexão

observaram-se cromatóforos dendríticos puntiformes na região superior da cabeça e na parte superior da boca. O corpo apresentou pigmentação mista e dispersa, concentrada apenas na nadadeira pré-dorsal. Os raios das nadadeiras encontravam-se pigmentados, exceto a nadadeira pélvica.

Caracterização merística

O processo de diafanização nos estágios larval-vitelínico e pré-flexão não teve êxito, pois as larvas foram digeridas pelas enzimas, o que impossibilitou a visualização das estruturas nessas fases de desenvolvimento. Isso sugere que as larvas não possuem estruturas ósseas calcificadas e definitivas no período de 0 a 14° DAE. Por sua vez, nos estágios de flexão e pós-flexão foi possível identificar as estruturas e realizar a descrição osteológica. As larvas no estágio de flexão apresentam as vértebras da coluna, formação dos raios das nadadeiras caudal e o início (brotos) das nadadeiras dorsal e anal. As larvas no estágio de pós-flexão apresentavam todas as estruturas formadas, inclusive a nadadeira pélvica, mas ainda não totalmente calcificadas.

A metamorfose da boca teve início no 33° DAE e se estendeu ao 35° DAE. A boca tornou-se protrátil, sendo capaz de projetar-se de forma estendida para baixo, o que confere a capacidade de alimentação bentônica. Esse fato coincidiu com a ossificação das estruturas que são visualizadas com forte coloração vermelha nas vértebras e raios após a diafanização. No 39° DAE, minúsculos dentes viliformes foram visualizados tanto na maxila inferior como na superior (Figura 2). A partir do 35° DAE as carapebas se encontram no final do desenvolvimento larval, e no 40° DAE estão totalmente formadas, podendo ser consideradas como juvenis, uma vez que possuem os números definitivos de raios nas nadadeiras e a presença de escamas no corpo (Figura 3).

O número de vértebras (22) e de raios das nadadeiras pélvica (I+5), caudal (9+10), dorsal (XIII+11), peitoral (14), e anal (II+10) não apresentaram diferença entre os indivíduos. A Tabela 4 apresenta a comparação merística das larvas de *E. brasiliensis* no estágio de pós-flexão com larvas de outras espécies de gerreídeos.

DISCUSSÃO

A qualidade da desova de *E. brasiliensis* pode ser confirmada pelas altas taxas de fertilização e eclosão estimadas neste estudo (100% e 75,3%, respectivamente). A taxa de eclosão relativamente mais baixa pode ter ocorrido pelo fato de que a desova ocorreu no início da época fria em Santa Catarina, em condições de temperatura aparentemente inapropriadas para a espécie. Apesar disso, os resultados obtidos estão de acordo com os relatados por Eiras-Stofella e Fanta (1991), Alvarez-Lajonchère et al. (1996) e Passini et al. (2013) para a mesma espécie.

No estudo sobre a biologia reprodutiva (Torres-Silva et al, em preparação), foi verificado que o diâmetro médio dos ovócitos hidratados “*intra ovariano*” foi de 380 μm e que o diâmetro médio do ovo hidratado foi de 600 μm . Essas informações são fundamentais para o sucesso da utilização de hormônios estimuladores aplicados para desovar a espécie em cativeiro. Nosso resultado do diâmetro do ovo foi próximo aos 650 μm relatado por Eiras-Stofella e Fanta (1991), e da média de 582 μm descrito por Passini et al. (2013). Hernández et al. (2012) verificaram que o diâmetro dos ovos de *Eugerres mexicanus* era muito maior, com média de 1,17 mm. A presença da grande gota de óleo no ovo foi apenas relatada por Alvarez-Lanjochère e Hernández-Molejón (2001) para *E. brasiliensis* de 200 μm (± 4) e descrita por Hernández et al. (2012) para *Eugerres mexicanus*, como uma importante reserva de energia no período larval-vitelino.

O tempo de eclosão das larvas de *E. brasiliensis* foi de aproximadamente 18 h, superior ao encontrado por Eiras-Stofella e Fanta (1991) de 12-14 h para a espécie, numa mesma temperatura da água de 25°C, mas idêntico ao relatado por Hernández et al. (2012) para *E. mexicanus*.

O pequeno tamanho das larvas e a absorção relativamente rápida do vitelo estão entre as principais dificuldades encontradas na criação de larvas de peixes marinhos (Benetti e Fagundes Neto, 1980). As larvas da carapeba eclodiram com 0,8 mm, e o vitelo foi totalmente consumido em 60 h, menor ao encontrado por Alvarez-Lanjochère e Hernández-Molejón (2011), cujas larvas eclodiram com 1,3 mm e o consumo do saco vitelínico foi observado no 2° DAE. Estes resultados, porém, são próximos aos relatados por Eiras-Stofella e Fanta (1991), no qual as larvas eclodiram com 1,4 mm e o vitelo foi consumido após 108 h. Hernández et al. (2012) encontraram que as larvas de *E. mexicanus* eclodiram com 2,94 mm, comprimento total superior ao das larvas de *E. brasilianus*, e o vitelo demorou 182 h após a eclosão para ser totalmente consumido. Embora na maioria das espécies de peixes marinhos o consumo total do vitelo geralmente ocorre de dois a três dias após a eclosão, é importante confirmar o momento em que as larvas de cada espécie passam a buscar o alimento exógeno (Ferreira et al., 2009). Dessa forma, torna-se mais fácil o estabelecimento de um protocolo de alimentação, assim como a identificação do tamanho de presa que a larva é capaz de ingerir.

Os membros da família Gerreidae geralmente apresentam boca terminal, pequena e protrátil, o que pode ser comprovado pelo intervalo do comprimento da maxila superior de 0,1 a 1,1 mm. Essa abertura relativamente pequena da boca indica que as larvas de *E. brasilianus* não conseguem capturar presas muito grandes. A análise da relação entre a abertura da boca e o tamanho das presas é considerada importante, pois, teoricamente, a maior largura das presas corresponderia a 50% da abertura da boca (Shirota, 1978).

Kramer (1997) ressalta a importância dada a relação entre o tamanho do alimento oferecido e as dimensões do aparato bucal, durante o desenvolvimento do peixe. No estágio larval-vitelino (1 a 3° DAE), as larvas conseguem ingerir pequenos rotíferos (*Brachionus rotundiformis*), que possuem um tamanho médio de 100 µm, e náuplios de diversas espécies de copépodes calanóides, como por exemplo, *Acartia tonsa*, cujo náuplio tem comprimento mínimo de 65 µm e no estágio pré-flexão (4 a 7° DAE) e possível que as larvas consigam capturar

rotíferos com tamanho médio de 200 µm (*Brachionus plicatilis*) e náuplios de copépodos, conforme o protocolo utilizado por Alvarez-Lanjochère (1996).

No estágio de flexão (8 a 19° DAE), as larvas já conseguem se alimentar de rotíferos, copépodos e náuplios de *Artemia*, nesse momento é importante reforçar o conteúdo e perfil nutricional dos alimentos ofertados, visando a transformação da boca, o que implica em elevado gasto energético e conseqüentemente ocorrência de maior mortalidade. Uma vez que, possuem a abertura da boca de cerca de 350 µm ainda não permite a utilização de náuplios de *Artemia*, uma forma de melhorar a alimentação das larvas é a utilização de uma maior fração de náuplios de copépodos e copepoditos, além do enriquecimento dos rotíferos com emulsões específicas para esta finalidade, de forma complementar ao proposto por Alvarez-Lanjochère (1996).

No estágio de pós-flexão (20 a 40° DAE), as larvas podem se alimentar de todos os organismos dos estágios anteriores, além de se iniciar o fornecimento de náuplios de *Artemia* enriquecidos com emulsões comerciais e após do 35° DAE já é possível ofertar ração micro encapsulada com partículas com ≥ 500 µm de diâmetro junto ao alimento vivo e até a saciedade aparente, corroborando mais uma vez com Alvarez-Lanjochère (1996).

Em função da estimativa de abertura inicial da boca entre 70,42 a 141,71 µm, pode-se confirmar que náuplios do copépodo *Acartia tonsa*, com comprimento médio de 65 µm, teriam um tamanho adequado para serem fornecidos como alimento vivo para larvas dessa espécie. Entretanto, de acordo com Alvarez-Lanjochère e Hernández-Molejón (2001), rotíferos (*Brachionus plicatilis*) seriam grandes demais para alimentar as larvas de *E. brasiliensis*, sendo preferível a utilização de *Brachionus rotundiformis*. Por sua vez, Schipp et al. (1999) e Sipaúba-Tavares e Rocha (2001) sugerem que náuplios de *A. tonsa* seriam eficazes como primeiro alimento para larvas de peixes marinhos. Baseado nisso, Costa (2013) testou esse copépodo e o rotífero *Brachionus plicatilis* (tamanho entre 120 a 300 µm) na larvicultura de *E. brasiliensis*, obtendo o melhor resultado do seu experimento, alcançando uma sobrevivência de $20,9 \pm 11,2\%$.

A metamorfose da boca teve início no 33° DAE e se estendeu ao 35° DAE no estágio de pós-flexão. A boca tornou-se protrátil, sendo capaz de projetar-se de forma estendida para baixo, o que confere à larva a capacidade de alimentação bentônica, fato que corrobora com Powell e Greene (2000), que afirmam que a transformação da boca nas larvas de Gerreidae ocorre nesse estágio. Ao mesmo tempo em que ocorria a metamorfose da boca foi observado o segundo pico de mortalidade na larvicultura, o que pode ser atribuído ao elevado gasto energético utilizado pelas larvas para concluir o processo de metamorfose da boca (Kerschner et al., 1985; Alvarez-Lajonchère e Hernández-Molejón, 2001) ou pela dificuldade das larvas se alimentar e a mudança de ambiente.

Peréz-Rosenberg (1998) afirma que o padrão de pigmentação é uma característica importante para identificar as espécies da família Gerreidae. Porém, essa característica morfológica pode apresentar variações ao longo do desenvolvimento larval em função da região geográfica e das condições ambientais a que as larvas estão expostas (Kendall et al., 1984). A pigmentação exerce um fator primordial na sobrevivência das larvas na fase inicial de desenvolvimento, pois é através dela que as larvas conseguem se camuflar e diminuir a predação. As larvas de *E. brasiliensis* possuem melanóforos dendríticos, o que lhes conferem uma pigmentação marrom-escura, característica da família Gerreidae (Watson, 1996; Powell e Greene, 2000). As larvas desse estudo apresentaram três zonas de melanóforos: na região cefálica, no saco vitelínico e próximo ao último terço do corpo, o que concorda com o observado por Alvarez-Lajonchère e Hernández-Molejón (2001).

Eiras-Stofella e Fanta (1991) descrevem que, após 48 h da eclosão, as larvas de *E. brasiliensis* começam a apresentar pigmentos nos olhos antes mesmo deles se tornarem funcionais. Essas larvas também apresentam uma linha de pigmentos na base ventral do corpo, sendo o mesmo observado em *Eucinostomus currani* (Jiménez et al., 2006), *Eugerres lineatus* (Ortiz-Galindo et al., 2008) e *Eugerres mexicanus* (Hernandez et al., 2012).

Nos estágios iniciais de larva vitelínica e pré-flexão não foi possível visualizar estruturas ósseas definidas para *E. brasiliensis*. Alvarez- Pliego (2004) relata que nas fases de pré-flexão e flexão os caracteres osteológicos são poucos definidos nas larvas de *Diapterus peruvianus*, aumentando o grau de dificuldade de estudos na fase inicial das larvas.

Foi possível a partir do 8º DAE, no estágio de flexão, visualizar com uma certa facilidade o número de miômeros no corpo da larva, total de 24 para *E. brasiliensis*, similar ao relatado de 25 para *Eucinostomus gracilis*, *Eucinostomus dowii* e *Diapterus peruvianus* (Perez-Rosenberg, 1998).

A ordem do surgimento das nadadeiras em *E. brasiliensis* (peitoral e caudal; dorsal e anal e por último, a nadadeira pélvica) corrobora com o descrito por Alvarez-Lanjochère e Hernández-Molejón (2001) e segue o mesmo padrão relatados para *E. axillaris* (Ortiz-Galindo, 1991), *E. currani* (Jiménez, 1994), *E. dowii*, *E. gracilis* e *D. peruvianus* (Jiménez, 1998). As características morfométricas registradas nos indivíduos com 40º DAE, que estavam no estágio de pós-flexão, são as mesmas visualizadas nos indivíduos adultos, conforme descrito por vários autores (Peréz-Hernández e Zavala-Hurtado, 1993; Tapia-Garcia e Ayala-Pérez, 1997; Powell e Greene, 2000).

Através desse estudo foi possível descrever as larvas de *E. brasiliensis*, associar o período de mortalidade na larvicultura com a metamorfose da boca, e estimar os tamanhos das presas que as larvas conseguem capturar nos diferentes estágios do desenvolvimento larval. Todas as informações são de grande importância para os trabalhos de aquicultura, e para os estudos de identificação de estágios iniciais dessa espécie no ambiente natural.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

ABCC - Associação Brasileira de Criadores de Camarão, 2013. Levantamento da infraestrutura produtiva e dos aspectos tecnológicos, econômicos, sociais e ambientais da carcinicultura marinha no Brasil em 2011. ABCC: Natal, RN. 77p.

- Aguirre-León, A.; Yáñez-Arancibia, A. 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, Universidad Nacional Autónoma de México, 13, 369-444.
- Ahlstrom, E.H.; Moser, H.G. 1981. Systematics and development of early life history stages of marine fishes: achievements during the past century, present status and suggestions for the future. Rapp. P.-V. Reun. Cons. int. Explor. Mer. 178:541-546.
- Alvarez-Cadena, J. N.; Alonzo, G. F.; Aquino, M. A.; Millán, R. J. G. e Torres, F. 1984. Composición y abundancia de la larvas de peces del sistema lagunar Huizache – Caimanero. An. Inst. Cien. Mar. Limnol. Univ. Nal. Autón. Mexico 11(19): 163 – 180 pag.
- Alvarez-Lajonchère, L.; Arritola, J.B.; Bellido, S.J.D.; Averhoff, O.L. 1983 Método de muestreo *in vivo* de ovocitos intraovarios en las lisas *Mugil liza* y *M. curema* (Pisces, Mugilidae) y en el patao *Eugerres brasiliensis* (Pisces, Gerreidae). *Revista Latinoamericana de Acuicultura*, 18: 27-38.
- Alvarez-Lajonchère, L., Pérez-Sánchez, L., Hernández-Molejón, O. G. 1991. Inducción experimental del desove en el patao, *Eugerres brasiliensis* (Cuvier) (Pisces, Gerreidae). *Rev. Cub. Invest. Pesq.*, 16(1/2): 33-39.
- Alvarez-Lajonchère, L., Pérez-Sánchez, L., Hernández-Molejón, O. G. Torres Gómez, E. 1996. Mass production of striped Patao *Eugerres brasiliensis* juveniles in Cuba. *Journal of the World Aquaculture Society*, 27(3): 347-352.
- Alvarez-Lajonchère, L., Hernández-Molejón, O. G. 2001. Producción de juveniles de peces estuarinos para un centro en América Latina y El Caribe: diseño, operación y tecnologías. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, LA, 424pp.
- Alvarez-Pliego, N. 2004. Desarrollo osteológico de *Diapterus peruvianus* (Cuvier, 1830) (Percoide: Gerreidae). Instituto Politécnico Nacional. CICIMAR. 94 p.
- Andreatta, J. V. 1988. Validation of the genus *Eugerres* Jordan & Ewermann, 1927 (Teleostei, Perciformes, Gerreidae). *Ver. Bras. de Zootecnia* 13 (1,2,3): 147-150.

- Araújo, M.E., Teixeira, J.M.C. e Oliveira, A.M.E. 2004. Peixes estuarinos marinhos do nordeste brasileiro. Guia Ilustrado. Recife, Editora Universitária, UFPE e EFC, 260p.
- Araujo, I. M. S; Silva-Falcao, E. C and Severi, W. 2011. Buccal apparatus and gastrointestinal tract dimensions associated to the diet of early life stages of *Centropomus undecimalis* (Centropomidae, Actinopterygii). *Iheringia*, vol.101, n.1-2, pp. 85-92
- Barbosa, T.R. 2012. Sazonalidade da dieta e sobreposição alimentar de *Eugerres brasilianus* (Cuvier, 1830) e *Diapterus rhombeus* (Cuvier, 1829) em um estuário tropical no nordeste do Brasil. Dissertação (Mestrado) em Recursos Pesqueiros e Aquicultura– Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- Beltrão, A. C. M. 1988. Pisces Gerreidae Gunther (1862) de alguns estuários do estado de Pernambuco. Recife. Dissertação (Mestrado) em Oceanografia – Universidade Federal de Pernambuco, Programa de Pós-graduação em Oceanografia, 120p.
- Benetti, D. e Fagundes Neto, E, B. 1980. Considerações sobre a desova e alevinagem da tainha (*Mugil Lisa*, Valenciennes, 1836) em laboratório. *Inst.Pesq.Mar.Brasil*, 135: 1-26.
- Bezerra, R. S., Vieira, V. L. A., Santos, A. J. G. 2001a. Ciclo reprodutivo da carapeba prateada *Diapterus rhombeus* (Cuvier, 1829), no litoral de Pernambuco. *Tropical Oceanography*, v. 1, p. 67-78.
- Bordin, D., Costa, M. D. P., Frisanco, D., Duarte, L., Souza-Conceição, J. M., Spach, H. L., 2007. Estágios iniciais do ciclo de vida de Gerreidae ocorrentes em duas praias estuarinas do litoral de Santa Catarina (Baía da Babitonga, São Francisco do Sul). *Anais do VIII CEB*. Caxambu – MG.
- Carrilo, D. E. C. 2011. Descripción de la larva *Eucinostomus jonesii* (Pisces Gerreidae) mediante métodos morfológicos y genéticos (Codigo de barras). Tesis de la Instituto tecnológico de Chetumal. 59 pag.

- Cerqueira, V.R. 2004. Cultivo de peixes marinhos, In: C.R. Poli; A.T.B. Poli; E. R. Andreatta, E. Beltrame; (Eds.). Aquicultura: Experiências Brasileiras. Multitarefa Editora, Florianópolis. 369-406p.
- Clavijo-Ayala J. A. 2008 Ontogenia do sistema sensorial de pacu *Piaractus mesopotamicus* (HOLMBERG, 1887) (Characidae: Serrasalminidae). Dissertação da Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura. 53 pag.
- Costa, W. M. 2013. Cultivo do copépodo *Acartia tonsa* e sua utilização na larvicultura de robalo-flecha e carapeba. Tese (Aquicultura). Programa de Pós-graduação em Aquicultura, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. Florianópolis, SC. 78 pp.
- Deckert, G. D., Greenfield, D. 1987. A review of the Western Atlantic species of the genera *Diapterus* and *Eugerres* (Pisces:Gerreidae). *Copeia* (1): 182-194.
- Dingerkus, G., Uhler, L. D. 1977. Enzyme clearing of alcian blue stained whole small vertebrates for demonstration of cartilage. *Stain Technology*, v. 52 (4), p. 229-232.
- Eiras-Stofella e Fanta, 1991. Ontogenises of *Eugerres brasilianus* (Cuvier, 1830) (Pisces – Gerreidae) obtained by fertilization “in vitro”. *Rev. Biol. Mar. Valparaiso* 26 (1); 21-36.
- Eskinazi, A.M. Peixes do Canal de Santa Cruz - Pernambuco - Brasil. Trabalho de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco, *Revista UFPE* 13,283-302., 1972.
- Ferreira, A. V.; Vidal, Jr., M. V.; Andrade, D. R.; Yasui, G. S.; Memdonça, P. P.; Mattos, D. C. 2009. Consumo de vitelo durante o desenvolvimento embrionário de melanotênia-maçã, *Glossolepis incisus*, Weber 1907 (Melanotaeniidae). *Ciência Animal Brasileira*, v. 10, n. 3, p. 721-729.
- Franco, T.P., Neves, L.M., Teixeira, T.P., Araujo, F.G. 2012. Patterns of spatial distribution of five species of mojarras (Actinopterygii: Gerreidae) in a small tropical estuary in south-eastern Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 92, 1217-1225.

- Godinho, H. P.; Santos, J. E., Sato, Y. 2003. Ontogenese larval de cinco espécies de peixes do São Francisco. *Águas, Peixes e Pescadores do São Francisco das Minas Gerais*. Belo Horizonte. PUC Minas. 466 pag.
- Greenfield, D.W.; Thomerson, J.E. 1997. *Fishes of the continental waters of Belize*. The University Press of Florida, USA. 311 pp.
- Hernández, R.E; Perera, M. A; Castilho, A; H, E. L; de la Cruz, J. A; Gómez, L. M; Zenil, J. V. 2012. Embryonic and larval development of *Eugerres mexicanus* (Perciformes: Gerreidae) in Tenosique, Tabasco, Mexico. *Rev. Biol. Trop.* Vol.60 (1): 369-379.
- IBAMA, 2007. *Estatística da pesca 2006 Brasil: Grandes regiões e unidades da federação*. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Brasília. 178 pag.
- Jiménez, R. S. P. A. 1994. Desarrollo larvário de *Eucinostomus currani* Yáñez-Arancibia, 1978 (Pisces: Gerreidae). Tesis. Detpo. De Biol. Mar. U.A.B.C.S 65p.
- Jiménez, R. S. P. A. 1998. Descripción del desarrollo larvário de *Eucinostomus gracilis* y larvário y juvenil de *Eucinostomus dowii* y *Diapterus peruvianus*. Tesis. CICIMAR. 98 p.
- Jiménez, R. S. P. A; Navarro, E. G. and Martínez, R.J.S. 2003. Larval, pre-juvenile and juvenile development of *Diapterus peruvianus* (Perciformes: Gerreidae). *Rev. Biol. Trop.* 51: 479-488.
- Jiménez, R. S. P. A; Navarro, E. G. and Martínez, R.J.S. 2006. Larval, pre-juvenile and juvenile development of *Eucinostomus currani*. *Journal of Fish Biology.* 69, 28-37.
- Krame, D. M. J., Kalin, E. G., Stevens, J. R., Thrailkill y Zweifel, J. R. 1972. Collecting and progressing data from fish eggs and larvae in the California Current region. NOAA Tech. Rep. NMFS Circ. 370:38 p.
- Kendall, Jr, A. W., Ahltrom, E. H.E., Moser, H. G. 1984. Early life history stages of fishes and their characters. *American Soc. Ichty. Herpet. Spec. Pub.* (1): 11-22.
- Kerschner, B., Peterson, M., Gilmore, R. G. 1985. Ecotopic and ontogenetic trophic variation in Mojarras (Pisces: Gerreidae). *Estuaries*, 8(3): 311-322.

- Leis, J. M. e Rennis, D. S. 1983. The larvae of Indo-Pacific coral reef fishes. Gerreidae – Mojarras, Silver biddies. University of Hawaii. 108-111 pag.
- Leis, J. M.; Trnski, T. 1989. The larvae of Indo-Pacific shorefishes. Honolulu: University of Hawaii. 371 pp.
- Mendes, P. P. 1999. Estatística aplicada à aquicultura. Recife, Ed. Bagaço, 265p.
- Menezes, N. A., Figueiredo, J. L. 1985. Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. IV Teleostei. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, 105p.
- MPA - Ministério da Pesca e Aquicultura, <http://www.mpa.gov.br/index.php/servico-de-informacao-ao-cidadao-sic>. Acessado em julho de 2013.
- Moser, H. G. 1984. Morphological and functional aspects of marine fish larvae. In: Lasker, R. ed. Marine Fish Larvae: morphology, ecology, and relation to fisheries. Washington, Sea Grant Program. 131pp.
- Nakatani, K.; Agostinho, A. A.; Baumgartner, G.; Bialecki, A.; Sanches, P. V.; Makrakis, M. C.; Pavanelli, C. S. 2001. Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação. EDUEM, Maringá. 378 pp.
- Okada, Y.; Maia, E.P.; Rocha, I.P. 1980. Cultivo arraçoado de tainha (*Mugil curema*, Valenciennes, 1836) em associação com robalo (*Centropomus undecimalis*, Bloch, 1792) e carapeba (*Eugerres brasiliensis*, Cuvier, 1830) em viveiros estuarinos de Itamaracá- PE. In: I Simpósio Brasileiro de Aquicultura, 1980. Anais. Rio de Janeiro, RJ. p. 131-139.
- Ortiz-Galindo, J. L. 1991. Ontogenia inicial de la mojarra rayada *Eugerres axillaris* (Gunther, 1864). Tesis. Instituto Politecnico Nacional. CICIMAR. 65 pp.
- Ortiz-Galindo, J.L., Castro-Aguirre, J.L., Balart, E.F. 2008. Description of early ontogeny and osteological development of streaked mojarra *Eugerres lineatus* (Teleostei: Percoidae: Gerreidae). Zootaxa, 1911, 1-30 p.
- Passini, G, Carvalho, C. V. A, Costa, W. M, Cerqueira, V. R. 2013. Indução hormonal da desova da carapeva *Eugerres brasiliensis* em cativeiro. Bol. Inst. Pesca, 39(4): 433-438.

- Peréz-Hernández, M. A e Zavala-Hurtado, J. A. 1993. Biometry of the *Eugerres plumieri* – *Eugerres brasilianus* (Pisces: Gerreidae) complex from the Gulf of Mexico. A multivariate approach. *Rev. Biol. Trop.* 41 (1): 121-130.
- Peréz-Rosenberg, S. P. A. J. 1998. Descripción del desarrollo larvario de *Euginostomus gracilis* y larvario y juvenil de *Eucinostomus dowii* y *Diapterus peruvianus*. Tesis de la Departamento de Ciências del Mar. 107 pag.
- Powell, A. B. and Greene, M. D. 2000. Preliminary guide to the identification of the early life history stages of gerreidea fishes of the western central Atlantic. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-434, 7 p.
- Ramos, J.A.A. 2011. Ecologia alimentar e os habitos utilizados por cada fase ontogenetica das espécies pertencentes a família Gerreidae (Actinopterygii – Perciformes) no estuario do Rio Goiana (PE/PB). Dissertação (Mestrado em Oceanografia). Universidade Federal de Pernambuco - UFPE. Recife, PE. 73 pp.
- Schipp, G. R; Bosmans, J. M. P; Marshall, A. J. 1999. A method for hatchery culture of tropical calanoid copepods, *Acartia* spp. *Aquaculture*, 174, 81-88.
- Schubart, O. 1936. Investigações sobre os viveiros do Recife. *Boletim da Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio - Recife, PE*, v. 1, n. 2, p. 151-176.
- Shirota, A. 1978. Studies on the gape size of fish larvae. II: Specific characteristics of the upper jaw length. *Bulletin of the Japanese Society of Fisheries Oceanography* 44:1171-1177.
- Sinque, C. 1980 Larvas de Sciaenidae (Teleostei) identificadas na região estuarina lagunar de Cananéia. *Boletim de Zoologia*, 5: 39-77.
- Sipaúba-Tavares, L. H; Rocha, O. 2001. Produção de plâncton (Fitoplâncton e Zooplâncton) para alimentação de organismos aquáticos. São Carlos. RiMa, 106 pag.
- Taipa-García, M.; Ayala-Peréz, G. 1993. Clave para la determinacion de las espécies de mojaras de Mexico (Pisces: Gerreidae). *Ver. Biol. Trop.* 44(3)/45(1): 519-526.

Vasconcelos Filho, A., L. 2001. Interações tróficas entre peixes do canal de Santa Cruz (Pernambuco – Brasil). Tese (Doutorado em Oceanografia). Universidade Federal de Pernambuco - UFPE. Recife, PE. 65 pp.

Von Ihering, R. 1932. Criação de peixes em viveiros no Recife. Boletim da Secretaria da Agricultura, Indústria e Viação - Recife, PE, v. 35, p. 35-40.

Watson, W. 1996. The early stages of fishes in the California Current region. Calif. Coop. Ocean. Fish. Invest, Atlas n. 33. 1505 pag.

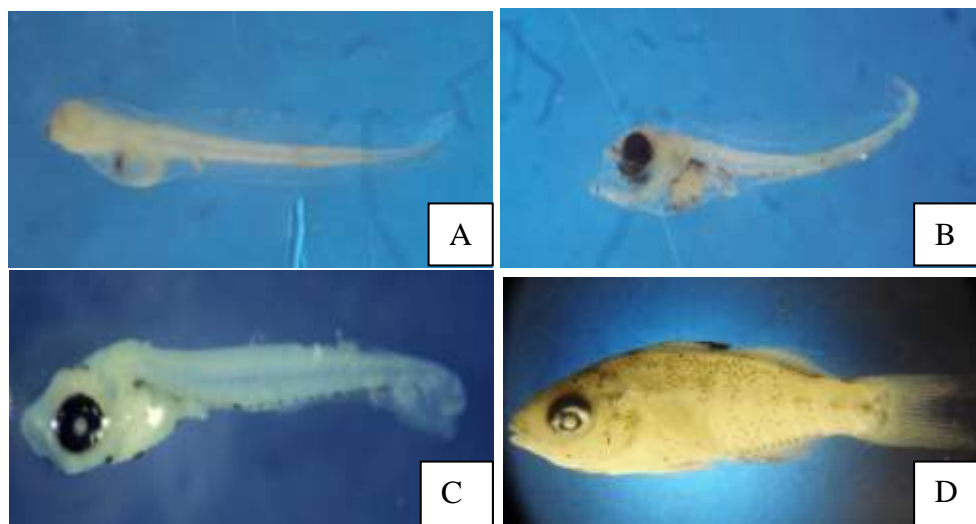


Figura 1: Desenvolvimento ontogênico da carapeba listrada *Eugerres brasilianus* criadas em laboratório em diferentes estágios de desenvolvimento: larval vitelino (A); Pré-flexão (B); Flexão (C); e Pós-flexão (D).

Tabela 1: Classificação das medidas corporais das larvas da carapeba listrada *Eugerres brasilianus* produzidas em laboratório, segundo Leis e Trnski (1989).

Estágios	Comprimento padrão (mm)	Comprimento da cabeça	Altura do corpo	Diâmetro do olho
Larval-vitelínico (1 a 3 DAE)	0,8 - 1,7	Pequeno-moderado	Alongada - alta	Grande
Pré-flexão (4 a 7 DAE)	1,3 - 2,3	Pequeno-moderado	Alongada - moderada	Grande
Flexão (8 a 19 DAE)	2,9 - 4,2	Pequeno-moderado	Alongada - moderada	Grande
Pós-flexão (20 a 40 DAE)	3,4 - 10,5	Moderado	Moderada - alta	Grande

Tabela 2: Relação da abertura da boca das larvas da carapeba listrada *Eugerres brasilianus* produzidas em laboratório de diferentes estágios de desenvolvimento com a capacidade alimentar.

Estágios	Abertura da boca (mm)	CMS (mm)	Capacidade alimentar
Larval-vitelínico	70,42 - 141,71	0,1 - 0,2	Inexistente
Pré-flexão	141,71 - 212,13	0,2 - 0,3	Pequenos rotíferos (<i>Brachionus rotundiformis</i>), tamanho médio de 100 μm náuplios de diversas espécies de copepodos com, por exemplo, <i>Acartia tonsa</i> que tem 65 μm .
Flexão	141,71 - 353,55	0,2 - 0,5	Oferecer uma maior fração de náuplios de copépodos e/ou rotíferos. Nesse estágio as larvas ainda não conseguem se alimentar de náuplios de <i>Artemia</i> (> 400 μm). É importante reforçar o conteúdo e perfil nutricional dos alimentos ofertados, visando à transformação da boca.
Pós-flexão	212,13 - 777,82	0,3 - 1,1	Podem se alimentar de todos os organismos dos estágios anteriores, além de iniciar o fornecimento de náuplios de <i>Artemia</i> enriquecido e/ou fornecer microdieta com tamanho $\geq 500 \mu\text{m}$.

Tabela 3: Valores médios (mm) e desvio padrão (DP), mínimos, máximos e número amostral (n) das medidas morfométricas das larvas de carapeba listrada (*Eugerres brasilianus*) de diferentes idades amostradas periodicamente ao longo da larvicultura.

Medidas	Média	DP	Mínimo	Máximo	n
Comprimento total (CT)	5,40	2,15	4,97	5,82	100
Comprimento padrão (CP)	2,90	1,60	2,73	3,06	369
Comprimento da cabeça (CC)	0,70	0,55	0,63	0,76	280
Altura do corpo (AC)	0,50	0,48	0,45	0,54	370
Diâmetro do olho (DO)	0,30	0,18	0,27	0,32	280
Comprimento da maxila superior (CMS)	0,20	0,14	0,18	0,21	281
Distância pré-dorsal (DPD)	2,40	0,51	2,29	2,50	86
Distância pré-peitoral (DPP)	0,80	0,57	0,73	0,86	277
Distância pélvica (DPV)	2,65	0,56	2,48	2,81	46
Distância pré-anal (DPA)	3,20	0,98	2,99	3,40	85

Tabela 4. Comparação de algumas características merísticas de larvas de diferentes espécies de gerreídeos na fase de pós-flexão.

Espécies	CT (mm)	Dorsal	Anal	Peitoral	Caudal	Pélvica	Fonte
<i>Eugerres brasilianus</i>	8,7	IX,11	II,10	14	9+10	I, 5	Presente estudo
<i>Eugerres mexicanus</i>	9,0	IX,10	III,8	-	-	I, 5	Hernández et al. (2012)
<i>Eucinostomus jonesii</i>	10,6	IX,10	III,7	15	9+11	I,5	Carrillo (2011)
<i>Eugerres lineatus</i>	7,3	IX,10	II,9	15	14	I, 5	Ortíz-Galindo et al. (2008)
<i>Eucinostomus currani</i>	9,5	IX,10	III,7	15	9+8	I,5	Jiménez- Rosemberg et al. (2006)
<i>Diapterus peruvianus</i>	6,8	IX,10	III,8	12	9+8	I,2	Jiménez- Rosemberg et al. (2003)



Figura 2: Dentes viliformes na mandíbula de larva da carapeba listrada *Eugerres brasilianus* criada em laboratório com 38° dias após a eclosão.

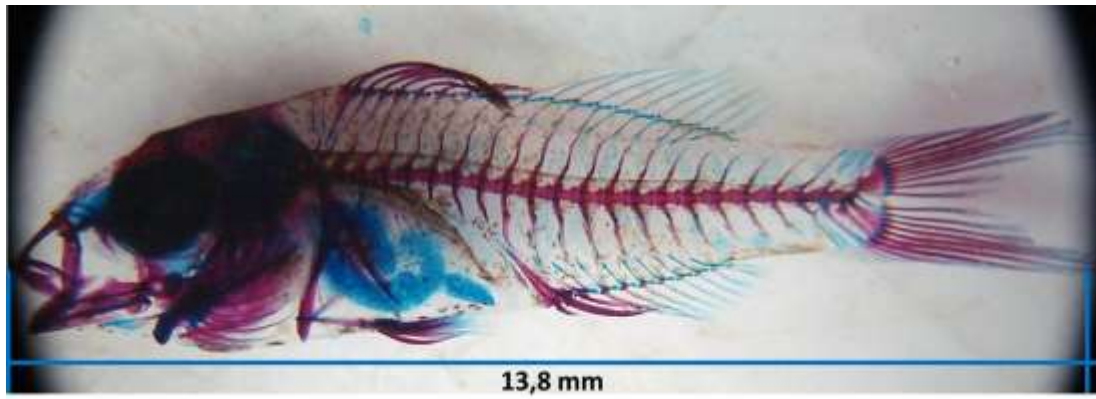


Figura 3: Exemplar diafanizado da carapeba listrada *Eugerres brasiliensis* criada em laboratório com 40 dias após a eclosão (estágio pós-flexão) e 13,8 mm de comprimento total.

5. Conclusão

Os resultados do estudo de biologia reprodutiva, realizado com animais selvagens, indicam que os exemplares maduros de *E. brasilianus* ocorrem no canal de Santa Cruz, município de Itapissuma, PE, durante todo o ano. A variação da média mensal do IGS e a distribuição de frequência mensal dos estágios de maturação gonadal para machos e fêmeas sugerem que a espécie apresenta atividade reprodutiva durante o ano inteiro, mas com maior intensidade entre os meses de novembro a fevereiro. Fêmeas maduras de *E. brasilianus* apresentaram, simultaneamente, ovócitos em todos os estágios de desenvolvimento indicando que a espécie realiza desovas parceladas. Os ovócitos hidratados possuem diâmetro médio de 380 μm , a partir desse tamanho é possível a utilização de hormônios para estimular a desova com grandes chances de sucesso. A fecundidade média foi estimada em 555 mil ovócitos hidratados kg^{-1} de fêmea, podendo ser considerada uma espécie prolifera.

No segundo estudo foi possível descrever as principais características das larvas de *E. brasilianus*, bem como identificar que as altas mortalidades normalmente observadas em estudos que tratam da larvicultura de Gerreidae coincide com o período de em que ocorre a metamorfose da boca. Além disso, foi possível estimar os tamanhos das presas que as larvas conseguem capturar durante o desenvolvimento larval. Essas informações são de importância tanto para os trabalhos de aquicultura, como na identificação de estágios iniciais dessa espécie no ambiente natural. As informações anteriores sobre as características biológicas de *E. brasilianus*, e os resultados encontrados nesta Tese, não deixam dúvidas sobre o potencial dessa espécie como candidata à criação em cativeiro. Entretanto, há ainda a necessidade de se realizar estudos complementares tanto relacionado a reprodução, tamanho de ovócitos como para finalizar um protocolo de larvicultura bem sucedido.

6. Normas da Revista: *Scientia Marina*

Scope

New Instructions from 2014

Scientia Marina welcomes original manuscripts on all aspects of marine research including, but not limited to the following fields: Physical and Chemical Oceanography, Marine Biology and Ecology, Fisheries Research, Genetics, Marine Geology, Systematics and Marine Biogeography, Coastal Dynamics, Ecosystem Management and Global Change. Preference will be given to manuscripts of a multi-disciplinary nature and to those of broad interest to marine scientists and beyond. Studies of local interest or of a descriptive nature will not be considered unless a considerable scientific advance is shown. While the aim is to continue being a reference journal for the Mediterranean Sea, there are no geographic restrictions. The following types of contributions are published in *Scientia Marina*: Articles, Reviews, News and Comments and Book Reviews.

The CSIC Editorial Board has determined to publish only the online edition of the journal, starting with the first issue of volume 78(2014). As such, the printed edition and its associated subscriptions will be suppressed.

Editorial Policy

Manuscripts that do not fall within the scope of *Scientia Marina* and those which do not follow the Instructions to Authors will be returned to the authors. Manuscripts will be assigned to one of the Scientific Editors, who will critically evaluate their scientific merits, choose at least two appropriate referees and evaluate the reviewer's comments. The Editor-in-Chief decides to accept or reject them based on the reports and recommendations of the Scientific Editor. Every five years, *Scientia Marina* will publish the list of reviewers who have given their consent to be disclosed.

The manuscripts of the journal *Scientia Marina* published in electronic format are the property of the "Consejo Superior de Investigaciones Científicas", and their origin must be cited in any partial or total reproduction. However, the authors retain the right to disseminate their own work.

Impact Factor

Impact Factor 2013 (2 years): 1.247

Impact Factor 2013 (5 years): 1.493

Rank: 56/100 (Q3, Marine and Freshwater Research)

Source: ©2014 Thomson Reuters, Journal Citation Reports®

Online publication

The corresponding author will receive galley proofs and will be responsible for the final version of the published article. Accepted articles appear online as "Forthcoming articles" as soon as the authors and the Editor-in-Chief have approved the galley proofs. No changes can be made after online publication. The dates of submission, acceptance and online publication will appear at the beginning of each article.

Submission of Manuscripts

- Submission of a manuscript implies that all co-authors have approved and agree on the contents of the submitted text, tables and graphic material. It is the responsibility of the corresponding author that all co-authors have the correct information on the submitted manuscript. Manuscripts must not be submitted simultaneously to any other journal.
- A single file in pdf format (including text, tables and figures) must be sent electronically to scimar@icm.csic.es.
- **Language:** Contributions must be in English. Submitted manuscripts will first be checked for language. Scientists who use English as a foreign language are strongly recommended to have their manuscript proofread by a native English-speaking colleague. Manuscripts which are substandard in this respect will be returned without review.

First page

- Please include the title, the complete name (first name and family name) and postal address of the author(s), and the fax number and e-mail address of the corresponding author
- **Title:** Titles which include species names must also specify the necessary taxa and subtaxa, so that readers not acquainted with the species may at least know the zoological/botanical group the species belongs to.
- **Summary:** No longer than 200 words, in a single paragraph.
- **Running title:** A short title not exceeding 50 characters must be included.
- **Keywords:** Please provide 6 to 8 keywords. In agreement with the recommendations of the IOC-UNESCO, we recommend that the authors use the ASFA Thesaurus to identify the right keywords for their articles.

Text of the article

- **Length:** The total number of typed pages should not exceed 30 and will usually be lower (fewer than 7000 words, including references and figure legends). Font size 12 is recommended. Leave 25 mm margins on all sides. Manuscripts must be printed double-spaced throughout. Pages and lines must be numbered.
- **Sections:** Follow the usual sections (INTRODUCTION, MATERIALS AND METHODS, RESULTS, DISCUSSION). Avoid a single section on Results and Discussion. Avoid numbering sections. Main headings should be in capital letters, subheadings in bold type sentence case.
- Do not use ampersands (&); instead use the word "and"
- Some Latin abbreviations are set in roman type because they have been thoroughly incorporated into English (note that no comma follows the abbreviations). These include: e.g./ i.e./ ca./ in situ/ vs/ per se/.
- Figures and tables should be numbered sequentially in the order that they appear in

the text. Do not place figures or tables in the main body of the text, but at the end of the manuscript. Place every table and every figure in separate pages. Figure parts should be labelled with capital letters (A, B, C, etc.). References to figures in the main body of the text: (Fig. 1), (Fig. 1A, B) or (Figs 1 and 2) or full Figure 9.

- Note the style of citing figures in the following examples: "The Balearic Islands (Fig. 1) are separated from the Iberian Peninsula by..."; "The bathymetric distribution of the species is shown in Figure 3."

Considerations for publishing genetic and taxonomic data

- Genetic nomenclature: Use the zebrafish system (see <http://zfin.org/zfinfo/nomen.html>) for gene and protein nomenclature originated from fish species. Genes should be in italic lower case text and proteins in non-italic lower case text with the first letter capitalized. The article of Chakrabarty (2010) [Chakrabarty P. (2010). Genotypes: a concept to help integrate molecular phylogenetics and taxonomy. *Zootaxa* 2632: 67-68] can be used as general guidelines for genetic nomenclature.
- Sequence data: Manuscripts containing novel amino acid, DNA, RNA and genomic sequences will only be accepted if they carry an International Nucleotide Sequence Databases (INSD) accession number from the European Biology Laboratory (EMBL), GenBank Data Libraries (GenBank) or DNA Data Bank of Japan (DDBJ). The data base accession number must be given in the Materials and Methods or Results sections of the manuscript. For taxonomic papers that refer to sequences derived from specimens preserved in collections, authors should reference the individual voucher from the collection. Lengthy nucleotide sequences will not be published except in very restricted occasions when these data are of general interest and importance. Refer to the original reference when the sequence used is already published.
- All new nomenclatural acts referring new species will be registered in ZooBank in order to fulfill the ICNZ.

Units and numeric values

- Applicable to both text and figure legends and axes.
- Use International System units (km, m, kg, g, etc.).
- Use the symbol "t" for metric tons.
- The symbols h, min and s must be used for hours, minutes and seconds.
- Use spaces between the quantity and the units (e.g. 2 m, 3 kg, 7 g). Exceptions: degree Celsius °C, latitude or longitude units and % (e.g. 37°C; 41°N, 1°17'E and 10%).
- Do not include spaces between arithmetic symbols and numeric values: >, < (e.g. >7, <7, a=b+1).
- Do not use · in mathematical formulae or between units to denote the multiplier terms, except when its omission may lead to confusion.
- Abbreviations for "standard deviation" and "standard error" are "sd" and "se" respectively.
- Use a dot "." as a decimal marker: Do not use any symbol to separate thousands (e.g. 5200 or 10300).
- Salinity is a dimensionless unit, and should not have units such as ‰. It is valid to state once in the paper that salinity was measured in practical salinity units (psu),

but thereafter no units should be used.

References in the text

- When several references are cited between brackets they must follow a chronological order. Note the style of punctuation in the following examples:
 ... poses systematic problems (Hulley 1981, Smith and Millar 1995, Carter et al. 2001).
 ... in coastal upwelled waters (Olivieri 1983a,b, Salat 2000, 2002, Horstman SFRI unpublished data).
 ... following the opinions expressed by Margalef (1978).
 Roel et al. (1985) reported that...
- Ensure that there is a perfect match between references in the text and in the reference list. All references, both published and in press, cited in the text, tables or figures, must be included in the reference list. It is not necessary to include the reference when the scientific name of a species is cited in full (e.g. *Liocarcinus depurator* (Linnaeus, 1758)).

Reference List

- We recommend a maximum rate of 1 page of citations for every 4 pages of text in the manuscript (from Introduction to Discussion).
- No more than 3 references can be cited to support any statement.
- References must be ordered alphabetically.
- Journal names must always be abbreviated.
- Papers "in preparation" or "submitted" are not acceptable as references. Once accepted, they may be quoted as "in press", but not before.
- The format of the references must be strictly followed.
- The list of references should include the complete list of authors, year of publication, title (in the original language), journal, volume, and page numbers. Journal abbreviations should be in accordance with the **WORLD LIST OF SCIENTIFIC PERIODICALS**.
- Follow the punctuation and style shown in the examples below:

Pauly D. 2009. Beyond duplicity and ignorance in global fisheries. *Sci. Mar.* 73: 215-224.

Rossi S., Fiorillo I. 2010. Biochemical features of a *Protoceratium reticulatum* red tide in Chipana Bay (Northern Chile) in summer conditions. *Sci. Mar.* 74: 633-642.

Merino G., Maynou F., García-Olivares A. 2007. Effort dynamics in a fisheries bioeconomic model: A vessel level approach through Game Theory. *Sci. Mar.* 71: 537-550.

Margalef R. 1974. *Ecología*. Ediciones Omega, Barcelona, 951 pp.

Romero E. 2010. Sources of plankton variability in an urbanized coastal ecosystem. Ph.D. thesis, Tech. Univ. Catalonia, 244 pp.

- Please pay especial attention to the citation of articles within books according to the following examples. Do not forget to give the publisher and place of publication and to check the punctuation:

Ruiz-Villarreal M., Bolding K., Burchard H., Demirov E. 2005. Coupling of the GOTM turbulence model to some three-dimensional ocean models. In: Baumert H.Z., Simpson J.H., Sundermann J. (eds), *Marine Turbulence: Theories, Observations and Models*. Cambridge Univ. Press, pp. 225-237.

Pichon A., Correard S. 2006. Internal tides modelling in the bay of Biscay. Comparisons with observations. In: Morán X.A.G., Rodríguez J.M., Petitgas P. (eds), *Oceanography of the Bay of Biscay*. Sci. Mar. 70S1: 65-88.

Tables

- Tables should be consecutively numbered with Arabic numerals and typed on separate pages.
- Table headings should be given above each table.
- Tables should be designed to fit in the format of the printed page.
- Vertical lines should not be used.

Figures

- When submitting a manuscript, figures must be placed at the end of the manuscript and each figure must include its legend in the lower part. Once the manuscript has been accepted for publication, figures and their legends must be placed separately.
- Figures presenting the study area should include a small general map showing a larger geographical region. Maps must show the locations cited in the text, the names of seas or oceans and the main isobaths. Please, avoid political maps.
- Drawings, graphs and photographs should be carefully presented on separate sheets. Figures must be prepared so that, after reduction to fit the size of the journal page (16.9 cm for full page width or 8.1 cm one column width), characters and symbols will still be readable.
- All figures included in a manuscript should use the same font type.
- Avoid very thin or very thick lines.
- Please do not draw with hairlines. The minimum line width is 0.2 mm (0.5 pt) measured at the final scale.
- Map figures must indicate °N, °S, °E or °W.

Electronic Submission

Once the manuscript has been accepted for publication, authors will be asked to send the final version. It may be sent by e-mail, or on CD-ROM or DVD.

Text must be sent in "Word" format. The illustrations must be sent separately from the text. Image files **should not be embedded** in a word-processor file.

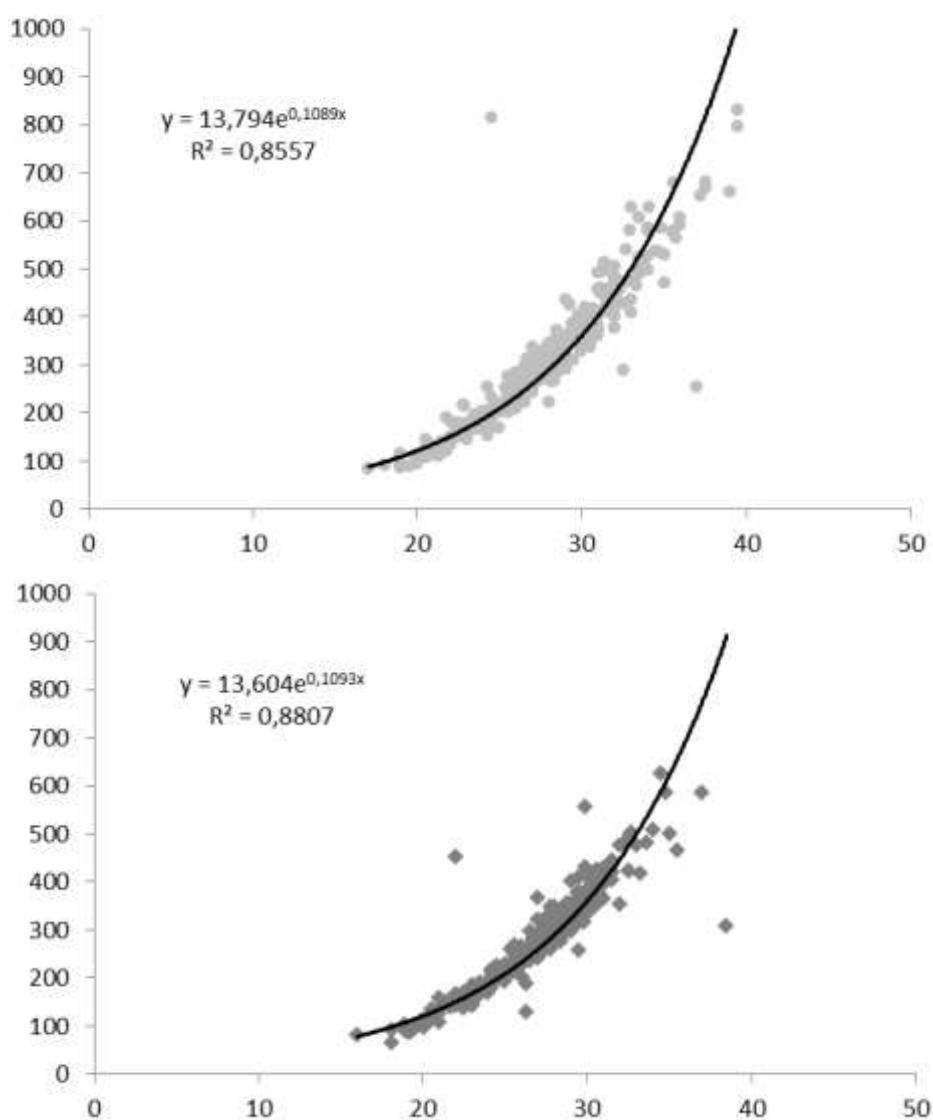
Vector graphics exported from a drawing program should be stored in EPS (Encapsulated PostScript) format. Fonts used in the graphics (use preferably Times) must be included. Suitable programs include Freehand, Illustrator and Corel Draw.

Most presentation programs, such as Excel and Power Point, produce data that cannot be processed since they do not support the export of EPS data.

Halftone images Store colour illustrations as CMYK and monotone as greyscale in TIFF or JPEG format. Whenever you use JPEG format, choose maximum quality instead of high compression in the options window. Suitable programs include Photoshop, Picture Publisher and Photo Paint.

Table of resolutions for images and scans			
Original	Mode	Final resolution	Format
Colour	CMYK	300 dpi	TIFF or JPEG
Monotone	Greyscale	300 dpi	TIFF or JPEG
B/W line drawing	Line	900-1200 dpi	TIFF or EPS

7. ANEXOS



Anexo 1: Relação do comprimento total x peso total de machos (dark gray) e fêmeas (light gray) da carapeba listrada, *Eugerres brasilianus*, capturados em Itapissuma, litoral norte de Pernambuco, entre junho de 2010 e maio de 2011.

Anexo 2: Número de fêmeas, número de machos, número total de indivíduos, proporção sexual (%) de fêmeas e machos, e o resultado do teste do Qui-quadrado (χ^2) da carapeba listrada *Eugerres brasilianus* capturados em Itapissuma, PE, entre junho de 2010 e maio de 2011.

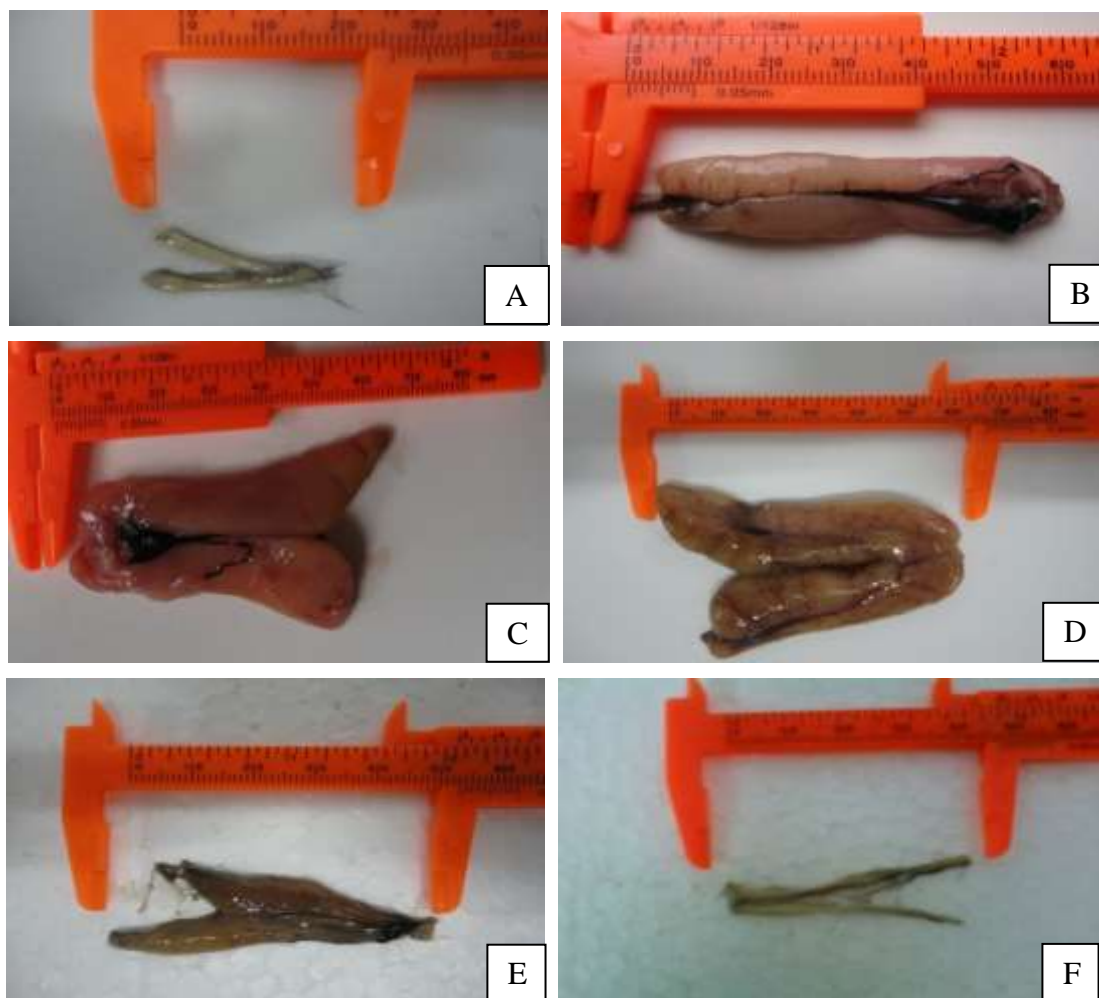
Mês	Número de fêmeas	Número de machos	Total de indivíduos	Proporção de fêmeas	Proporção de machos	χ^2
Junho de 2010	22	9	31	71	29	8,37*
Julho de 2010	33	44	77	42,9	57,1	1,16
Agosto de 2010	19	10	29	65,5	34,5	4,51*
Setembro de 2010	16	26	42	38,1	61,9	3,07
Outubro de 2010	26	16	42	61,9	38,1	2,60
Novembro de 2010	25	11	36	69,4	30,6	7,17*
Dezembro de 2010	12	55	67	17,9	82,1	21,24*
Janeiro de 2011	17	8	25	68	32	6,12*
Fevereiro de 2011	38	21	59	64,4	35,6	3,86
Março de 2011	44	13	57	77,2	22,8	14,25*
Abril de 2011	57	34	91	62,2	37,4	2,94
Maio de 2011	35	15	50	70	30	7,60*
Total	344	262	606	56,8	43,2	0,78

* Diferença significativa ($p < 0,05$).

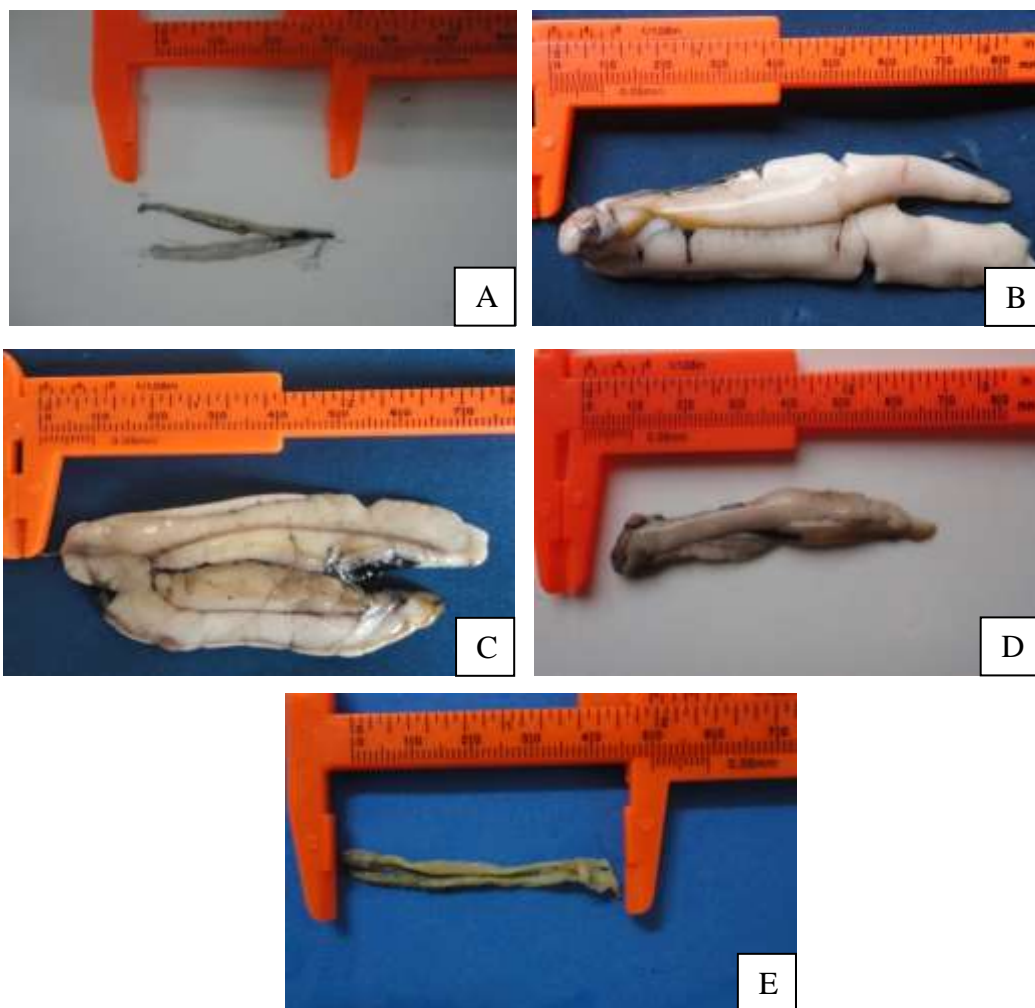
Anexo 3: Descrição do desenvolvimento ovocitário das gônadas de fêmeas da carapeba listrada

Eugerres brasilianus capturadas em Itapissuma, PE, no período de junho de 2010 a maio de 2011.

FASES	DESENVOLVIMENTO OVOCITARIO	DESCRIÇÃO
FASE I	Células germinativas jovens ou ovogônias	Observadas em todas as fases dos estádios maturacionais, agrupadas nas lamelas ovarianas; com citoplasma escasso, núcleo arredondado e intensamente basófilo.
FASE II	Ovócito do Estoque de reserva	Apresenta formas poliédricas, retangulares, ovais, citoplasma definido, desprendendo-se dos ninhos.
FASE III	Ovócito em vitelogênese lipídica	Surgimento da membrana vitelina acoplada à membrana citoplasmática e vacuolização do citoplasma perinuclear.
FASE IV	Ovócito em vitelogênese lipídica e protéica	Aumento do número de grânulos de vitelo por toda a extensão citoplasmática, o núcleo perde sua forma esférica, membrana vitelina torna-se espessa.
FASE V	Ovócito com vitelogênese completa	Citoplasma com muitos grânulos de vitelo lipídica, protéica e lipoprotéica, núcleo pouco visível, ovócito com formato disforme.
FASE VI	Ovócito hidratado	Revestimento acelular externo do ovócito hidratado e as células foliculares se descolando do córion.



Anexo 4: Ovários da carapeba listrada *Eugerres brasiliensis* nos diferentes estágios de maturação: (A) imaturo; (B) em maturação inicial; (C) em maturação avançada; (D) maduro; (E) desovado; e (F) em repouso.



Anexo 5: Testículos da carapeba listrada *Eugerres brasilianus* nos diferentes estágios de maturação: (A) imaturo; (B) em maturação; (C) maduro; (D) ejaculado; e (E) em repouso.