



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO ANIMAL
MESTRADO EM PRODUÇÃO ANIMAL

MARIA DANIANA FELIX DE FREITAS

TÁTICAS REPRODUTIVAS E OCORRÊNCIA PARASITÁRIA DE ISÓPODOS EM
CARAPEBA, *Diapterus rhombeus* (CUVIER, 1829), NO RIO GRANDE DO NORTE,
BRASIL

MOSSORÓ-RN

2017

MARIA DANIANA FELIX DE FREITAS

TÁTICAS REPRODUTIVAS E OCORRÊNCIA PARASITÁRIA DE ISÓPODOS EM
CARAPEBA, *Diapterus rhombeus* (CUVIER, 1829), NO RIO GRANDE DO NORTE,
BRASIL

Dissertação apresentada à Universidade
Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, como
exigência final para obtenção do título de
Mestre no Curso de Pós-Graduação em
Produção Animal

Orientador: Dr. José Ticiano Arruda Ximenes
de Lima - UFERSA

MOSSORÓ - RN

2017

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

F862t Freitas, Maria Daniana Felix de.
Táticas reprodutivas e ocorrência parasitária
de isópodos em carapeba, *Diapterus rhombeus*
(Cuvier, 1829), no Rio Grande do Norte, Brasil /
Maria Daniana Felix de Freitas. - 2017.
59 f. : il.

Orientador: José Ticiano Arruda Ximenes de
Lima.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em
Produção Animal, 2017.

1. Estratégia reprodutiva. 2. Reprodução de
peixes. 3. Ectoparasitos em peixes marinhos. 4.
Gerreodae. I. Lima, José Ticiano Arruda Ximenes
de , orient. II. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

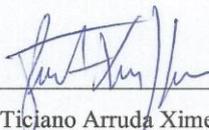
MARIA DANIANA FELIX DE FREITAS

**TÁTICAS REPRODUTIVAS, FATOR DE CONDIÇÃO E A
OCORRÊNCIA PARASITÁRIA DA CARAPEBA (*Diapterus
rhombeus*, Cuvier, 1829) NO RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL**

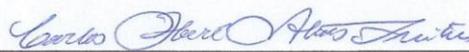
Dissertação apresentada à Universidade
Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA,
Campus de Mossoró, como parte das
exigências para a obtenção do título de
Mestre em Produção Animal.

APROVADA EM 18 / 07 / 2017

BANCA EXAMINADORA:



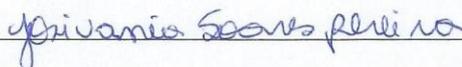
Prof. Dr. José Ticiano Arruda Ximenes de Lima (UFERSA)
Orientador



Prof. Dr. Carlos Iberê Alves Freitas (UFERSA)
Primeiro Membro



Prof. Dr. José Domingues Fontenele Neto (UFERSA)
Segundo Membro



Profa. Dra. Josivania Soares Pereira (UFERSA)
Terceiro Membro

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

MARIA DANIANA FELIX DE FREITAS – Nascida no Município de Aracati - CE no dia 12.08.1992, filha de Regiane Felix de Freitas concluiu o ensino médio no Colégio Instituto São José, Aracati-CE. Iniciou a graduação em Engenharia de Pesca, na Universidade Federal Rural do Semi-Árido no ano de 2009, concluindo o curso no ano de 2015. Com experiências laboratoriais nas áreas de ictioparasitologia de peixes marinhos e continentais, e biossegurança na carcinicultura pelo Laboratório de Sanidade Aquática da UFERSA e experiência com estudo de dinâmica pesqueira pelo Laboratório de Tecnologia e Oceanografia Pesqueira da UFERSA. Com atuação como bolsista CNPq durante um ano, com a liderança de um projeto de estudos parasitários, sendo principal colaboradora. Aprovada e mestrado em Produção Animal no ano de 2015, com estudo de reprodução de peixes marinhos e parasitologia.

*“...Há peixes que lutam para se salvar
daqueles que caçam num mar revoltoso
e outros que devoram com gênio assombroso
as vidas que caem a beira do mar, é na beira do mar...”*

Beira-mar- Zé Ramalho

AGRADECIMENTOS

Para a realização da presente dissertação contei com apoio direto e indiretos de muitas pessoas às quais me sinto profundamente grata. Correndo o risco de não ser justa em mencionar algumas pessoas que contribuíram para que eu alcançasse meus objetivos quero deixar expresso os meus agradecimentos.

Primeiramente ao meu orientador José Ticiano Arruda Ximenes de Lima, pelo tempo dedicado ao este trabalho e toda colaboração com a aprendizagem para que o mesmo acontecesse.

Agradeço aos colegas de laboratório Bruna Laura, Cláudio Geovannio, Naibe Figueiredo e Erivaldo Laurindo, que com o tempo além de colegas passaram a ser grandes amigos, pela convivência diária, pela ajuda nas várias etapas do presente trabalho, desde coleta de material até as análises, sempre contribuindo pela melhoria do meu trabalho e também pela paciência, atenção e força que prestaram nos momentos mais complicados.

Agradeço a família que me criou e considero de sangue, pois, muito mais importante que laços genéticos são os laços criados no coração, que sempre mesmo de longe mandavam apoio e força, sempre deixando claro que eles sempre estarão presentes em pensamento, principalmente minha prima “postixa” Amanda Sabino, que sempre dedicava um tempo da noite para conversar e escutar tantos desabafos. Muito obrigada por todas as palavras de apoio.

Agradeço aos amigos que conquistei ao longo desses anos que vieram desde a graduação, Tanyla Cybelly, João Tarcísio, Marcos Medeiros e em especial a Bruna Laura, que tanto foi colega de laboratório quanto uma grande amiga, sempre trabalhando juntas, sempre tirando nossos momentos de conversas e descontração, nossos momentos de confidencialidade e principalmente o apoio uma a outra nesses anos de luta, foi a graduação, o mestrado e que venha o doutorado juntas, com certeza essa é uma amizade que eu quero levar para o resto da minha vida. Obrigada meus amigos, pelo apoio de sempre e por sempre estarem na torcida de que tudo desse certo.

Agradeço a essa amiga mais que querida e pessoa maravilhosa Anna Louise Rosado, por essa amizade maravilhosa, que coisa boa eu sinto com toda a força que você me dá, com as palavras de apoio, com a confiança sempre depositada em mim, pela ajuda nas horas difíceis e principalmente todo esse amor que você passa, uma amiga como você eu desejo que todas as pessoas encontrem.

Agradeço com um muito obrigada de proporções enormes, ao meu namorado e melhor amigo Adson Raul, obrigada por toda paciência nos meus momentos de estresse, por todas as vezes que você me acompanhou na coleta fazendo que estas se tornassem possíveis de acontecer, pela ajuda até mesmo em laboratório e principalmente pelo apoio nos momentos difíceis nos meus últimos meses de mestrado, não foi fácil e se não fosse você eu não teria conseguido chegar onde cheguei, obrigada por não ter me deixado desisti como por muitas vezes eu pensei, obrigada por me mostrar que todas as dificuldades que apareceram só me fortaleceram, apesar de todas as noites de tristeza. Quero te agradecer também por ter me deixado entrar em uma nova família, a minha sogra Jacqueline Magalhães que me acolheu como uma filha e eu não tenho palavras para descrever o quanto eu me sinto feliz.

Agradeço ao pescador César da vaca, pela ajuda na aquisição dos peixes.

Agradeço à CAPES pela bolsa fornecida ao longo do mestrado, que colaborou para que este trabalho fosse realizado.

Por fim, quero demonstrar o meu agradecimento a todas aquelas pessoas que colaboraram de algum modo para que este trabalho se tornasse possível.

TÁTICAS REPRODUTIVAS E OCORRÊNCIA PARASITÁRIA DE ISÓPODOS EM CARAPEBA, *Diapterus rhombeus* (CUVIER, 1829), NO RIO GRANDE DO NORTE BRASIL, BRASIL

RESUMO: *Diapterus rhombeus* é um peixe de água costeira e estuarino que pode ser encontrado em todo Oeste do Atlântico, desde o Golfo do México até o Brasil. Como se trata de um peixe de grande abundância é importante ter o conhecimento sobre biologia reprodutiva e parasitológica da espécie. Com isso, o objetivo deste estudo foi verificar as principais táticas que compõem a estratégia reprodutiva e o fator de condição de *D. rhombeus* e a ocorrência de ectoparasitos isópodos. O estudo ocorreu em águas marinhas no Norte do Sudoeste do Oceano Atlântico (4° 50'57''S e 3751'36''O), mais precisamente no litoral de Areia Branca, RN, Brasil. Foram capturados 298 indivíduos da espécie, nos quais no estudo das suas táticas reprodutivas foi identificado que os indivíduos apresentaram amplitudes de peso total 51,4g a 220,5g e comprimento total de 150 mm a 245 mm, onde as fêmeas sempre foram encontradas em maior amplitude de comprimento total que os machos. Na análise de peso e comprimento ambos os sexos apresentaram um crescimento alométrico negativo, ou seja, os indivíduos tiveram maior incremento em comprimento que em peso. Os indivíduos apresentaram proporção sexual de 1,8M:1F ao longo do estudo. Quatro estádios de maturação gonadal foram identificados macroscopicamente: imaturos, em maturação, maduros e esvaziados e estudo microscópico com análise histológica mostrou o desenvolvimento ovocitário e espermático dentro das gônadas de cada estágio de maturação. O comprimento em que os indivíduos entraram em primeira maturação foi calculado como sendo em 160mm de comprimento total. O índice gonadossomático (IGS) apresentou picos mais elevados tanto para machos quanto para fêmeas nos meses de novembro, dezembro e janeiro, o que indicou que a época de desova ocorre logo após esse período. A fecundidade absoluta foi de 16.313 ovócitos e indicou que as fêmeas apresentam um desenvolvimento reprodutivo sincrônico em dois grupos. No estudo de fator de condição (K) foi mostrado picos mais elevados logo após a época de desova, indicando que o maior bem-estar dos indivíduos ocorre neste período. O estudo parasitário mostrou que a espécie se encontra parasitada por *Cymothoa excisa*, parasito isópodo que foi encontrado habitando a cavidade bucal dos indivíduos, apresentando índices parasitários com prevalência de 7,38%, intensidade média de 1,18 e abundância média de 0,09. Registrando no presente trabalho que os indivíduos da espécie *D. rhombeus* possuem táticas reprodutivas que identificam a espécie como um peixe estrategista sazonal e que a espécie pode ser considerada como um novo hospedeiro do ectoparasito isópodo *C. excisa*.

Palavras-chave: Estratégia reprodutiva; Reprodução de peixes; ectoparasitos em peixes marinhos; Gerreidea.

**REPRODUCTIVE TACTICS AND PARASITARY OCCURRENCE OF ISOPODS
IN CARAPEBA, *Diapterus rhombeus* (CUVIER, 1829), IN RIO GRANDE DO
NORTE BRASIL, BRAZIL**

ABSTRACT: *Diapterus rhombeus* is a fish of coastal and estuarine water that can be found throughout the Western Atlantic, from the Gulf of Mexico to Brazil. As it is a peidxe of great abundance it is important to have knowledge about the reproductive and parasitological biology of the species. With this, the objective of this study was to verify the main tactics that compose the reproductive strategy and the condition factor of *D. rhombeus* and the occurrence of isopod ectoparasites. The study was carried out in marine waters in the Northwest of the Atlantic Ocean (4° 50'57 "S and 3751'36"W), more precisely in the coast of Areia Branca, RN, Brazil. A total of 298 individuals of the species were captured, in which in the study of their reproductive tactics it was identified that the individuals presented total weight ranges from 51.4g to 220.5g and a total length of 150mm to 245mm, where females were always found to be larger range of total length than males. In the analysis of weight and length both sexes presented a negative allometric growth, that is, the individuals had greater increase in length than in weight. Individuals presented a 1.8M: 1F sex ratio throughout the study. Four stages of gonadal maturation were identified macroscopically: immature, maturing, mature and emptied and microscopic study with histological analysis showed oocyte and sperm development within gonads at each stage of maturation. The length at which individuals entered first maturation was calculated to be 160 mm in total length. The gonadosomatic index (IGS) showed higher peaks for both males and females in November, December and January, indicating that the spawning season occurs soon after this period. The absolute fecundity was 16,313 oocytes and indicated that the females had a synchronous reproductive development in two groups. In the study of condition factor (K) higher peaks were shown shortly after the spawning season, indicating that the greater well-being of the individuals occurs in this period. The parasitic study showed that the species is parasitized by *Cymothoa excisa*, an isopod parasite that was found inhabiting the oral cavity of the individuals, presenting parasitic indexes with prevalence of 7.38%, mean intensity of 1.18 and average abundance of 0.09. In the present work, *D. rhombeus* individuals possess reproductive tactics that identify the species as a fish seasonal strategist and that the species can be considered as a new host of the *C. excisa* isotope ectoparasite.

Palavras-chave: Reproductive strategy; Fish reproduction; ectoparasites in marine fish; Gerreidea.

LISTA DE FIGURAS

REFERENCIAL TEÓRICO

Figura 1. Exspécie em estudo *Diapterus rhombeus*, com classificação taxonomica. Fonte da foto: autor. Mapa de distribuição gerado por computador para *D. Rhombeus* por <www.aquamaps.org>, Versão de Agosto de. 2016. Web. Acessado em 11 de Setembro de 2017. 15

CAPÍTULO I

Figura 1. Exemplar de *Diapterus rhombeus* capturado no próximo ao litoral Areia Branca, Rio Grande do Norte. Fonte: Autor correspondente..... 32

Figura 2. Análise de regressão de relação peso-comprimento de *Diapterus rhombeus* no Rio Grande do Norte. A- Sexo agrupado. B- Machos. C - Fêmeas. Wt= Peso total; Lt= Comprimento total; R²= análise de regressão..... 34

Figura 3. Proporção sexual em porcentagem entre machos e fêmeas de *Diapterus rhombeus* no Rio Grande do Norte. 35

Figura 4. Índice Gonadossomático (IGS) para *Diapterus rhombeus* no Rio Grande do Norte. 37

Figura 5. Fator de condição para peixes da espécie *Diapterus rhombeus* no Rio Grande do Norte. 39

CAPÍTULO II

Figura 1. Gônadas de *Diapterus rhombeus* classificadas segundo aspectos macroscópicos. A) gônada imatura. B) macho em maturação. C) fêmea em maturação. D) macho maduro. E) fêmea madura. F) macho esvaziado..... 46

Figura 2. Fotomicrografia mostrando tecido epitelial (TE), tecido conjuntivo denso (TCD). Coloração com heamatxilina-eosina, aumento da objetiva 10x. 47

Figura 3. Fotomicrografias das gônadas de *Diapterus rhombeus*. 49

CAPÍTULO III

Figura 1. *Cymothoa excisa* encontrados habitando a cavidade bucal do peixe *Diapterus rhombeus*, fixado a língua. 55

Figura 2. Ectoparasitos isópodos da espécie *Cymothoa excisa*. A. vista dorsal; B. vista ventral. 55

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1. Análise descritiva dos dados Morfométricos (mm – milímetros) e Merísticos (n – número de espinhos) para machos e fêmeas de *Diapterus rhombeus* adquiridos no Rio Grande do Norte. 33

CAPÍTULO III

Tabela 1. Descrição das características morfológicas externas de *Cymothoa excisa* encontradas em *Diapterus rhombeus*.....**Erro! Indicador não definido.**

SUMÁRIO

1. REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
1.1. FAMÍLIA GERREIDAE.....	14
1.1.1. Pesca marinha dos Gerreideos.....	14
1.1.2. Espécie em estudo.....	15
1.2. TÁTICAS REPRODUTIVAS E FATOR DE CONDIÇÃO (k).....	16
1.2.1. Táticas reprodutivas.....	16
1.2.2. Fator de condição (k).....	20
1.3. PARASITOLOGIA EM PEIXES MARINHOS.....	21
1.3.1. Parasitos Isópodos em peixes.....	21
1.3.2. Parasitos da família Gerreidae.....	22
2. OBJETIVOS.....	24
2.1. OBJETIVO GERAL.....	24
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	24
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25
4. RESULTADOS.....	29
4.1. CAPÍTULO I.....	29
TÁTICAS REPRODUTIVAS E FATOR DE CONDIÇÃO DO GERREIDEO <i>Diapterus rhombeus</i> (Cuvier, 1829) NO RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL.....	29
4.2. CAPÍTULO II.....	43
DESCRIÇÃO ANATÔMICA E HISTOLOGICA DO DESENVOLVIMENTO GONADAL DE <i>Diapterus rhombeus</i> (CUVIER, 1829).....	43
4.3. CAPÍTULO III.....	52
INFESTAÇÃO POR ECTOPARASITOS <i>Cymothoa excisa</i> (PERTY, 1830) (CRUSTACEO: ISOPODO) EM <i>Diapterus rhombeus</i> (CUVIER 1829) NO RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL.....	52
5. CONCLUSÃO GERAL.....	58
6. ANEXOS.....	59
ANEXO 1 – FORMULÁRIO UTILIZADO PARA REALIZAÇÃO DE NECROPSIA ...	59

1. REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 FAMÍLIA GERREIDAE

A família gerreidae pertence a ordem Perciforme, com 06 gêneros e 50 espécies atualmente conhecidas, se caracterizando por possuírem uma boca projetável, que se pode estender em forma de tubo no substrato durante a alimentação, coloração prateada com uma bainha de escamas ao longo das bases de suas barbatanas medianas e corpo comprimido (TANAN, 2014). Podendo atingir até 38 cm de comprimento total e como principais características a parte superior mais escura e inferior mais clara (AUSTIN, 1971; LESSA; NÓBREGA, 2000).

Os gerreideos são representados por peixes costeiros e estuarinos, sendo predominantemente estuarinos, com suas espécies podendo ser encontrados em ambientes de água doce ou marinhos, em até 70m de profundidade (TANAN, 2014). Também são encontrados em lagoas costeiras tropicais e subtropicais, sendo no Brasil, a família importante em ecossistemas marinhos e estuarinos, estando entre as mais abundantes no Nordeste e Sudeste do país (FERRAZ, 2008; SANTOS et al., 2007).

As espécies de clima temperado têm uma única época de desova, nos meses mais quentes, e algumas desovam a cada dois anos; larvas e jovens de diversas espécies são abundantes em certa época do ano em lagoas estuarinas, ambientes ideais para procriação (MENEZES e FIGUEIREDO, 1980).

1.1.1 Pesca marinha dos Gerreideos

A pesca é uma das atividades extrativistas de recursos naturais mais antigas para a alimentação humana (SÁ et al., 2010). Sendo um sistema de exploração de um determinado recurso e que não se desenvolve até que se descubra o seu potencial econômico (FONTELES FILHO, 2011). Segundo relatório do IBAMA (2007), a pesca extrativa marinha teve uma produção de 539.966,5 t, representando 50,4% da produção total de pescado, enquanto a pesca extrativa continental apresentou uma produção de 243.210,0 toneladas, representando 22,7% da produção total de pescado.

Estatísticas da ACEB (2014) & PESCA (2016), observou na análise da produção pesqueira marinha, quando separada por espécies, que o grupo de peixes representou 87% da produção total de pescado e, entre as espécies capturadas, a carapeba (*Diapeterus rhombeus*), peixe da família Gerridae, entre 2014 e 2015, teve uma representação de 1.919,20 kg, em 62 unidades produtivas de peixes.

Os peixes desse gênero apresentam uma relativa expressão na pesca local de cidades litorâneas, tendo um grau de importância acentuado para os pescadores artesanais, onde a carapeba, apresenta uma elevada frequência no litoral nordestino brasileiro, tendo sempre boa representatividade na pesca artesanal (BEZERRA et al., 2001). As regiões de maior captura desses peixes são regiões costeiras, de estuário, praias e baías, capturados geralmente por arrasto de praia, tarrafa e linha (LESSA; NÓBREGA, 2000).

1.1.2 Espécie em estudo

D. rhombeus, é uma espécie encontrada em todo o Atlântico Oeste, desde o Sul do Golfo do México, América Central Até o Brasil (CERVIGÓN, 1993) (Figura 1).



Superclasse: OSTEICHTHYES
 Classe: ACTINOPTERYGGI
 Ordem: PERCIFORMES
 Subordem: PERCOIDEI
 Família: GERREIDAE
 Gênero: *Diapterus*
 Espécie: *Diapterus rhombeus*.



Figura 1. Espécie em estudo *Diapterus rhombeus*, com classificação taxonomica. Fonte da foto: autor. Mapa de distribuição gerado por computador para *D. Rhombeus* por <www.aquamaps.org>, Versão de Agosto de 2016. Web. Acessado em 11 de Setembro de 2017.

Conhecido como um peixe que pode ser encontrado em ambientes costeiros e estuarinos, podendo ser localizados em até 70m de profundidade, habitando fundos arenosos, de cascalho ou lodo, onde se alimentam de algas e pequenos invertebrados (GARCIA JUNIOR et al., 2010). Em sua alimentação geralmente encontra-se em seu conteúdo

estomacal moluscos, anelídeos, pequenos crustáceos e algas, como também sedimentos que podem ser ingeridos acidentalmente durante a captura das presas (ELLIFF et al., 2013).

A espécie possui uma sistemática considerada bem definida, assim sendo alvo de estudo de diversos pesquisadores nas regiões em que se encontra, entretanto, apesar de ser uma espécie importante e abundante no litoral nordestino, pouco se foi explorado sobre biologia reprodutiva e ciclos reprodutivos (BEZERRA et al., 2001). Conhecendo-se no geral apenas que sua desova ocorre nas partes mais fundas das áreas de ocorrência e os jovens se desenvolvem em águas rasas, próximas às praias e canais de mangue (GARCIA JUNIOR et al., 2010).

1.2 TÁTICAS REPRODUTIVAS E FATOR DE CONDIÇÃO (k)

1.2.1 Táticas reprodutivas

A reprodução de animais aquáticos se caracteriza como um processo fisiológico cíclico em que os padrões de periodicidade mantêm uma relação com as condições ambientais que estão expostas e com suprimento alimentar, em época e local adequado, no sentido que as larvas e alevinos tenham maiores chances de sobrevivência (FONTELES, 2011). Sendo vista como a produção de novos indivíduos que possam atingir a idade adulta e procriar (ZANIBONI FILHO; WEINGARTNER, 2007);

O conhecimento da biologia da reprodução é essencial para ajudar a promover uma exploração sustentável, evitando assim que haja um esgotamento dos estoques pesqueiros (PEREIRA, 2013). Seguindo essa perspectiva, boa parte dos estudos, visam em grande parte à criação de medidas necessárias para conservação e exploração racional dos recursos, bem como, ajuda na avaliação dos impactos causados pelas interferências antrópicas no ambiente (CAMPOSANO; POMPIANI, 2009).

Representa em si um dos principais aspectos da biologia de uma espécie, pois, estuda os aspectos reprodutivos dos peixes, se fazendo entender os ciclos biológicos das populações e permitindo compreender melhor sobre a dinâmica daquela população no ambiente aquático (LAMPERT, 2003; PEREIRA, 2013).

Os peixes podem usar diferentes táticas reprodutivas em sua estratégia de vida para maximizar sua produção e garantir a sobrevivência dos seus descendentes até a idade adulta (BARROS et al., 2016), essas táticas são consideradas características variáveis que vão responder a flutuação do ambiente, e sua variabilidade vai modelar a estratégia adotada pelas

diferentes espécies ou populações, sendo essencial para o sucesso da geração ou coorte resultante de uma mesma desova (VAZOLLER, 1996).

Dentre as táticas reprodutivas se destacam: tamanho corporal, proporção sexual, desenvolvimento gonadal, comprimento de primeira maturação sexual, índice gonadossomático (IGS), época de desova, fecundidade e tipo de desova (VAZOLLER, 1996; OLIVEIRA et al., 2015; BARROS et al., 2016).

No tamanho corporal dos peixes, a morfometria constitui um dos principais instrumentos quando se trata da quantificação das diferenças morfológicas que irão refletir nas adaptações ecológicas das espécies, o estudo dessas diferenças por métodos numéricos tem se mostrado de grande importância para caracterização e verificação das variações morfológicas das espécies, sendo definida como o estudo da forma e do tamanho, e como estas variáveis se relacionam entre si (ARAÚJO et al., 2012). A morfometria é útil quando se quer determinar o peso e a biomassa, quando apenas as medidas de comprimento são avaliadas (TAVARES-DIAS et al., 2010).

Existem 23 principais medidas morfométricas: Comprimento furcal (LF), comprimento padrão (LS), comprimento da cabeça (LL), comprimento do focinho (LO), comprimento da mandíbula (LM), abertura inter-mandibular (AIM), diâmetro horizontal do olho (OO), espaço inter-orbital (EIO), altura máxima do corpo (H), comprimento pré-dorsal (LD), comprimento pré-peitoral (LP), comprimento pré-ventral (LV), comprimento pré-anal (LA), distância ventral caudal (VC), distância ventral anal (VA), base da nadadeira dorsal (DD), maior acúleo da nadadeira dorsal (AD), base da nadadeira peitoral (PP'), comprimento da nadadeira peitoral (CP), base da nadadeira ventral (VV'), comprimento da nadadeira ventral (CV), base da nadadeira anal (AA') e comprimento da nadadeira anal (CA) (FONTELES FILHO, 2011).

No estudo do tamanho corporal do peixe a relação peso-comprimento de uma pode ser utilizada para abordar diversos aspectos que envolvem a distinção de pequenas unidades taxonômicas (LIZAMA; AMBRÓSIO, 1999). Sendo esta, uma maneira fácil e rápida de descrever o crescimento, sem levar em conta a idade do peixe, e usada para converter comprimento em peso, conhecendo-se o comprimento, como sendo uma das etapas para o estudo do fator de condição (GOMIERO; VILLARES-JUNIOR; BRAGA, 2010).

Na relação peso-comprimento, se propõe o termo alometria para designar um crescimento distinto e isometria quando um crescimento igual. O crescimento é o aspecto quantitativo do desenvolvimento e seu conhecimento constitui uma importante informação

sobre a dinâmica de uma população, pois influi indiretamente na época de maturação gonadal, na reprodução e reflete ainda no efeito da predação (SÁ-OLIVEIRA; CHELLAPPA; VASCONCELOS, 2011).

A fórmula que relaciona peso e comprimento provê uma maneira para calcular o peso (W) a partir do comprimento (L), ou vice-versa, e é um caminho direto para converter em taxas de crescimento em peso, as taxas calculadas de crescimento em comprimento, podendo dar indicações de diferenças taxonômicas e eventos na história da vida do peixe tais como metamorfose e maturidade (ROSSI- WONGTSCHOWSKI, 1977).

A proporção sexual pode ser classificada como uma informação básica que serve para avaliar o potencial reprodutivo dos peixes e determinar o tamanho dos estoques populacionais (CAVALCANTE et al., 2012). Podendo variar ao longo da vida em função de eventos sucessivos, que atuam de modo distinto sobre os indivíduos de cada sexo, eventos estes que podem ser a mortalidade, o crescimento e o comportamento diferencial dos indivíduos durante o ciclo de vida (VAZOLLER, 1996).

Para a determinação do sexo do peixe, a presença da gônada masculina ou feminina é considerada como um dimorfismo sexual primário. Quando existem diferenças externas físicas entre os dois sexos, podendo ser permanentes ou temporárias, é chamada de dimorfismo sexual secundário, na presença dessas características externas, torna-se bem mais fácil o processo de sexagem nesses animais (TURRA et al., 2010).

O desenvolvimento gonadal é um processo contínuo e cíclico, descrito em fases denominadas estádios de maturidade, onde os estádios vão variar de acordo com o tipo de desova e o grau de conhecimento sobre o processo reprodutivo de cada espécie (VAZOLLER, 1996). Seu estudo é importante quando se há pretensão em conservar os estoques existentes, pois, fornecem conhecimento para determinar o período reprodutivo das espécies (CAVALCANTE et al., 2012).

Segundo Vazzoler (1996), podemos classificar os estádios de maturação gonadal da seguinte maneira: imaturo ou virgem, em maturação, maduro e esvaziado. Onde macroscopicamente o estágio imaturo ou virgem, as gônadas são muito pequenas, ocupando menos de 1/3 da cavidade celomática, são filamentosos, translúcidos, sem sinais de vascularização e não se observam ovócitos a olho nu. Em maturação, as gônadas são maiores, ocupando de 1/3 a 2/3 da cavidade celomática, são intensamente vascularizadas, aproximando-se mais do poro genital, com oviduto e apresentando como uma lamina delgada, em forma de tubo, transparente e vazia. Maduro, as gônadas apresentam-se túrgidas,

ocupando de 2/3 a praticamente toda a cavidade celomática, sendo visível um grande número de ovócitos grandes opacos e translúcidos, que podem ocupar inclusive os ovidutos. E o último estágio esvaziado, onde os ovários apresentam-se flácidos, com membranas distendidas, de tamanho relativamente grande, mas não volumosos, ocupando menos da metade da cavidade celomática, observando-se poucos ovócitos presentes, em estado de absorção, muitas vezes formando grumos esbranquiçados, tendo como característica mais importante uma vascularização intensa.

O comprimento de primeira maturação, conhecido como L50, é entendido como o tamanho com quais 50% dos indivíduos apresentam gônadas que entraram no início do ciclo reprodutivo (VAZOLLER, 1996). Se dá quando existem variações na taxa de crescimento dos indivíduos de uma coorte, determinando uma ampla faixa de comprimento com que machos e fêmeas atingem a maturação sexual (FONTELES FILHO, 2011).

O L50 é considerado um fator importante em relação ao comportamento reprodutivo dos indivíduos, pois, relata quando os peixes atingem sua maturidade sexual, ajudando a gerenciar de maneira eficaz a população explorada, uma vez que a partir desse tamanho pode-se determinar o tamanho mínimo de captura (CAVALCANTE et al., 2012)

O índice gonadossomático (IGS), é um dado auxiliar muito utilizado na determinação dos estádios do ciclo reprodutivo de peixes, devido à maturação das células reprodutivas ocorrerem concomitantes com o aumento do peso das gônadas (PEREIRA et al., 2004). Este índice expressa a porcentagem que as gônadas representam do peso total ou do peso do corpo do indivíduo (VAZOLLER, 1996), cuja estimativa elimina o efeito da variação do comprimento e do peso do indivíduo (FONTELES FILHO, 2011).

A fecundidade é um parâmetro que mede a capacidade reprodutiva potencial do indivíduo, sendo definida como “número de óvulos produzidos por fêmea, numa estação de desova”, medindo a capacidade reprodutiva potencial do indivíduo (FONTELES FILHO, 2011), ou seja, o número de ovócitos que completa seu desenvolvimento, sendo eliminado a cada desova (VAZOLLER, 1996).

O tipo de desova do peixe é o modo como os espécimes liberam os ovócitos maduros em um período reprodutivo, determinado pela a frequência das desovas dentro do período de reprodução, sendo avaliado através da medição do diâmetro dos ovócitos (em μm) e através da análise histológico do desenvolvimento dos ovócitos (VAZOLLER, 1996). A desova pode ser classificada de acordo com dois critérios: intensidade e frequência. Onde a ocorrência dessas duas modalidades reprodutivas é uma adaptação da espécie as condições

ambientais, no sentido de aperfeiçoar a liberação dos gametas dentro de um processo sincronizado com a disponibilidade de alimentos para as larvas e pós-larvas. Onde pode haver a Desova total, caracterizada pela maturação uniforme de todos os gametas e sua liberação num intervalo periódico de tempo relativamente curto, e Desova parcelada, a qual se caracteriza pela maturação irregular e contínua dos gametas e sua liberação conforme a evolução parcial do processo de maturação (FONTELES FILHO, 2011).

1.2.2 Fator de condição (k)

O Fator Condição é um índice utilizado frequentemente para o estudo da biologia dos peixes, por fornecer informações importantes relacionadas ao estado fisiológico dos peixes, com base no princípio de que indivíduos de um determinado comprimento, exibindo maior peso, estão em melhores condições, levando em consideração esse conceito, esta variação do índice durante o ano tem sido utilizada como dado adicional para o estudo da reprodução e dos ciclos sazonais dos processos de alimentação (LIMA-JUNIOR; CARDONE; GOITEIN, 2002).

Algumas variações individuais da relação geral peso-comprimento têm sido usualmente consideradas mais interessantes que a própria relação em si, e estudadas sob o nome geral de "condição", condições nas quais são estudadas por meio de um coeficiente de condição, chamado de Fator de condição (ROSSI-WONGTSCHOWSKI, 1977). Sendo este, um importante indicador do grau de hígidez de um indivíduo e seu valor reflete as condições nutricionais recentes e/ou gastos das reservas em atividades cíclicas, sendo possível relacioná-lo às condições ambientais e aos aspectos comportamentais das espécies (VAZOLLER, 1996).

Em geral, ele tem sido determinado com a razão entre o peso do indivíduo e o cubo do comprimento total, podendo variar em função do teor de gordura, adequação ao meio ambiente ou desenvolvimento gonadal (BRANCO et al., 1992). Sendo, este parâmetro uma ferramenta considerada importante e eficiente para evidenciar mudanças na condição dos peixes ao longo do ano, também podendo ser usado para indicar o período reprodutivo, períodos de alterações alimentares e de acúmulo de gordura, assim como mudanças sazonais nas condições do ambiente (GOMIERO; VILLARES-JUNIOR; BRAGA, 2010).

1.3 PARASITOLOGIA EM PEIXES MARINHOS

Os peixes, assim como outros animais, podem ser acometidos por diversos parasitos pertencentes a várias classes taxonômicas do reino animal, onde se pode encontrar cerca de 10.000 espécies de parasitos existentes atualmente no mundo (FERNANDES, 2003).

O parasitismo se deu início com o contato de organismos denominados hóspede e hospedeiro, com o decorrer do tempo o hospedeiro passou a se aproveitar de uma certa maneira do hóspede, adaptando-se cada vez mais ao novo ambiente e também a uma nutrição específica (PAVANELLI et al., 1996). Dentro disso, os peixes apresentam uma fauna parasitária que pode incluir diversas espécies diferentes organizadas em vários grupos (LUQUE, 2004).

O estudo dos parasitos de peixes, ictioparasitologia, é uma ciência que tem entre seus objetivos o auxílio no entendimento das interações entre os peixes e os parasitos, sendo a fauna íctia um grande recurso alimentar, pois é uma fonte proteica acessível através da exploração direta das populações naturais (PAVANELLI et al., 1996).

1.3.1 Parasitos Isópodos em peixes

Existe um considerável número de espécies encontradas no filo Arthropoda, das quais muitas pertencem ao subfilo Crustáceo, onde se estima que haja 67.000 espécies de parasitos (LUQUE et al., 2013). Geralmente, os parasitos crustáceos podem ser observados a olho nu, pois possuem maiores dimensões, entretanto aqueles menores necessitam de auxílio de estereomicroscópio ou microscópio para sua detecção, sendo encontrados em ambientes terrestres e aquáticos (EIRAS et al., 2010).

Em sua morfologia os isópodos alcançam dimensões de comprimento de 0,5 mm até 500 mm e sua maioria apresenta um tórax livre, denominado pereon, com sete segmentos, cada segmento com um par de patas locomotoras similares modificadas e cada uma das patas possui uma garra vigorosa para fixação denominada pereiópodes, quando adultas as fêmeas possuem uma superfície ventral recoberta por um marsúpio formado a partir de extensões das coxas, onde os ovos são retidos e se desenvolvem, até sua liberação (PAVANELLI et al., 1996).

A ordem Isópoda pertence a um dos principais grupos de parasitos crustáceos, no qual análises filogenéticas e achadas fósseis sugerem que este grupo existe desde o Período Carbonífero, da Era Paleozóica, com aproximadamente trezentos milhões de anos (BRUSCA; WILSON, 1991). Esta ordem inclui cerca de dez mil espécies descritas com dez

subordens, uma das dez subordens existentes é a Flabellifera, dentro dela encontra-se a família Cymothoidae, cujos indivíduos povoam a câmara branquial e a boca dos peixes, sendo facilmente detectado a olho nu (EIRAS et al., 2010). Incluindo algumas espécies que parasitam peixes marinhos, de água doce e salobra, infestando os peixes entrando pelas brânquias quando jovens e se movendo para a boca quando adultos, causando a degeneração da língua (SALGADO, et., al. 2015).

A espécie *Cymothoa excisa* (Perty, 1833), conhecida como “isópodo sufocante”, foi identificada ao longo da costa atlântica de Massachusetts até o Brasil, e estes parasitas em geral, se ligam a base da língua do peixe hospedeiro, sugerindo que esta espécie provoca um impacto econômico, pois retarda o crescimento da espécie hospedeira (JOCA et al., 2015). Como todos os isópodos cimotoídeos, *C. excisa* é um hermafrodita protandrico, que muda de sexo de macho para fêmea na cavidade bucal do hospedeiro, mais de um isópodo pode estar presente em um hospedeiro, na maioria das vezes em pares macho-fêmea, com os machos tendendo menor do que a fêmea (THATCHER et al., 2003).

Estes isópodos se associam a várias espécies de peixes comerciantes importantes e causam perdas econômicas significativas às pescarias por atrasar o desenvolvimento dos peixes, deixar doente e até mesmo matar (BUNKLEY-WILLIAMS, et., al. 2006). Segundo Cavalcanti, et al., (2013) o parasitismo por isópodo afeta o crescimento dos peixes, o fator de condição e retardam a reprodução do hospedeiro.

1.3.2 Parasitos da família Gerreidae

Parasitos de diferentes grupos já foram citados na literatura para a família gerreidae e na literatura destaca-se parasitos nas espécies de peixes: *Eugerres brasilianus*, *Diapterus rhombeus*, e *Diapterus olisthostomus* como hospedeiros.

No hospedeiro *Eugerres brasilianus* já foram descritas as espécies de ectoparasitos da subclasse Copépoda, *Bomolochus nitidus* e *Caligus praetextus* encontrados no Pernambuco, habitando a cavidade bucal e o pedúnculo caudal com baixos índices parasitários de infestação (FONSECA, 2003). Enquanto parasitos isópodos para peixes desta espécie foram encontrados somente como conteúdo estomacal em um estudo feito por Soares et al. (2016), no estuário do Rio São Francisco.

Para a espécie de peixe *Diapterus olisthostomus* foram encontrados e descritos no Brasil apenas endoparasitos intestinais Acantocéfalos da espécie *Caballerorhynchus*

lamothei, parasitos pertencentes a ordem Echinorhynchida, família Cavisomidae, gênero *Caballerorhynchus* (Salgado- Maldonado, 1977).

No hospedeiro *Diapterus rhombeus* no Brasil já foram descritos endoparasitos Acantocéfalos da espécie *Corynosoma australe* (larva), habitando o tecido do hospedeiro (LUQUE et al., 2013) e endoparasitos Trematodas e Nematodas habitando o intestino dos hospedeiros (DENADAI et al., 2012). Na Venezuela foram descritos para a espécie ectoparasitos isópodos da família Cymothoidae, do gênero *Livoneca* por (BUNKLEY-WILLIAMS et al., 2006) e na Colombia foram descritos o gênero *Cymothoa* espécie *Cymothoa excisa* também por (BUNKLEY-WILLIAMS et al., 1999).

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Identificar o tamanho corporal, táticas reprodutivas, fator de condição e verificar o parasitismo por isópodos na carapeba (*Diapterus rhombeus*) no Sudoeste do Oceano Atlântico, Brasil.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar tamanho corporal, táticas reprodutivas e fator de condição da Carapeba (*Diapterus rhombeus*); (ARTIGO I)
- Identificar os aspectos macro e microscópicos do desenvolvimento gonadal da carapeba (*Diapterus rhombeus*); (ARTIGO II)
- Verificar os índices de ectoparasitos isópodos na carapeba (*Diapterus rhombeus*); (ARTIGO III)

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACEB, A. C. E. E. B. Anuário brasileiro da pesca e aquicultura. **Sebrae**. p. 136.
- ARAÚJO, A. S. DE et al. Características morfométricas-merísticas e aspectos reprodutivos da sardinha de água doce , *Triportheus angulatus* (Osteichthyes : Characiformes) do rio Acauã do bioma Caatinga. v. 6648, p. 59–73, 2012.
- AUSTIN, H. M. Some aspects of the biology of the rhomboid mojarra *Diapterus rhombeus* in Puerto Rico. **Bulletin of Marine Science**, n. 27, p. 886–903, 1971.
- BARROS, N. H. C. et al. Estudos sobre as táticas e as estratégias reprodutivas de sete espécies de peixes de água doce do Rio Grande de Norte, Brasil. **Holos**, v. 3, p. 84, 2016.
- BEZERRA, R. D. S.; VIEIRA, V. L. A.; SANTOS, A. J. G. Ciclo reprodutivo da carapeba praeada *Diapterus rhombeus* (Curvier, 1829), no litoral do Pernambuco - Brasil. **Tropical Oceanography**, v. 29, n. L, p. 67–78, 2001.
- BRANCO, J. O. et al. Interação entre factor de condição e índice gonadossomático como indicadores do período de desova em *Callinectes danae*, Smith (Crustacea, portunidae) da lagoa da Conceição, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 9, n. 3/4, p. 175–180, 1992.
- BRUSCA, R. C.; WILSON, G. D. F. A phylogenetic analysis of the isopoda with some classificatory recommendations. **Memoirs of the Queensland Museum**, v. 31, p. 143–204, 1991.
- BUNKLEY-WILLIAMS, L.; WILLIAMS, E. H.; BASHIRULLAH, A. K. M. Isopods (Isopoda : Aegidae , Cymothoidae , Gnathiidae) associated with Venezuelan marine fishes (Elasmobranchii , Actinopterygii). v. 54, n. December, p. 175–188, 2006.
- BUNKLEY-WILLIAMS, L.; WILLIAMS, E. H.; GARZON-FERREIRA, J. Some Isopod and Copepod Parasites (Crustacea) of Colombian Marine Fishes. **Caribbean Journal of Science**, v. 35, n. 3, p. 311–314, 1999.
- CAMPOSANO, G. F.; POMPIANI, P. G. Biologia reprodutiva das principais espécies de peixes da Ordem Characiformes, capturadas na Lagoa do Deda, no rio Taquari, Coxim, MS. **Anais do Encontro de Iniciação Científica**, n. 1, p. 19, 2009.
- CAVALCANTI, E.T. S; NASCIMENTO, W. S; TAKEMOTO, R. M; ALVES, L. C; CHELLAPPA, S. Ocorrência de crustáceos ectoparasitos no peixe ariacó , *Lutjanus synagris* (Linnaeus , 1758) nas águas costeiras do Rio Grande do Norte , Brasil . **Biota Amazônia**, v. 3, n. 1, p. 94–99, 2013.
- CERVIGÓN, F. Los peces marinos de Venezuela. **Fundación Científica Los Roques**, v. 2, p. 497, 1993.

- DENADAI, M. R. et al. Diets of *eucinostomus argenteus* (baird & girard, 1855) and *diapterus rhombeus* (cuvier, 1829) (perciformes: Gerreidae) in caraguatatuba bay, southeastern brazil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 7, n. 3, p. 143–155, 2012.
- ELLIFF, C. I. et al. Population structure of caitiba mojarra (*Diapterus rhombeus*) in an estuarine system of Southeastern Brazil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 39, n. 17, p. 411–421, 2013.
- FERNANDES, G. Q. Populações das espécies de peixes *Conodon nobilis* (Pisces, Haemulidae) (Linnaeus, 1758) e *Brycon insignis* (Pisces, Characidae) (Steindachner, 1876). 2003.
- FONSECA, F. T. B. Copépodos parasitas de peixes Mugilidae, Centropomidae, Gerreidae do Canal de Santa Cruz e Área de Suape (Pernambuco – Brasil). **Shakespeare**, p. 1–2003, 2003.
- FONTELES FILHO, A. A. Oceanografia, biologia e dinâmica populacional de recursos pesqueiros. In: **Oceanografia, biologia e dinâmica populacional de recursos pesqueiros**. 2011.
- GARCIA JUNIOR, J. et al. **Biodiversidade marinha da bacia potiguar: ictiofauna**. 2010.
- GOMIERO, L. M.; VILLARES-JUNIOR, G. A.; BRAGA, F. M. D. S. Relação peso comprimento e fator de condição de *Oligosarcus hepsetus* (Cuvier, 1829) no Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Santa Virgínia, Mata Atlântica, estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 1, p. 101–105, 2010.
- IBAMA. Estatística da pesca 2007 Brasil: Grandes Regiões e Unidades da Federação. **Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis**, p. 151, 2007.
- JOCA, L. K. et al. A new host and reproduction at a small size for the “snapper-choking isopod” *cymothoa excisa* (isopoda: cymothoidae). v. 35, n. 8934, p. 292–294, 2015.
- EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. Métodos de Estudo e Técnicas Laboratoriais em Parasitologia de Peixes 2ed. rev. ampl. Maringá: Eduem, 2010.
- LAMPERT, V. R. Biologia reprodutiva das espécies do gênero *Bryconamericus* (Characidae: Tetragonopterinae) dos sistemas dos rios Jacuí e Uruguai, RS. p. 87, 2003.
- LESSA, R.; NÓBREGA, M. F. DE. Programa REVIZEE / SCORE-NE Guia de Identificação de Peixes Marinhos da Região Nordeste. **Revizee**, 2000.
- LIMA-JUNIOR, S. E.; CARDONE, I. B.; GOITEIN, R. Determination of a method for calculation of Allometric Condition Factor of fish. **Acta Scientiarum**, v. 24, n. 2, p. 397–400, 2002.

- LIZAMA, M. D. L. A. P.; AMBRÓSIO, A. M. Relação peso-comprimento e estrutura da população de nove espécies de Characidae na planície de inundação do Alto Rio Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 16, n. 3, p. 779–788, 1999.
- LUQUE, J. Biologia, epidemiologia e controle de parasitos de peixes. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 13, n. 1, p. 161–165, 2004.
- LUQUE, J. L. et al. Checklist of Crustacea parasitizing fishes from Brazil. **Check List**, v. 9, n. 6, p. 1449–1470, 2013.
- MENEZES, N. A.; FIGUEIREDO, J. L. Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. IV. Teleostei (3), São Paulo, **Museu de Zoologia/USP**, 96p. 1980.
- OLIVEIRA, M. R. et al. Estratégias reprodutivas de sete espécies de peixes das águas costeiras do Rio Grande do Norte, Brasil. **Holos**, v. 6, p. 107–122, 2015.
- PAVANELLI, G. C.; MACHADO, M. H.; TAKEMOTO, R. M. **Introdução ao Estudo dos Parasitos de Peixes**. Universidade estadual de Maringá, 1996.
- PEREIRA, B. L. et al. Índice gonadosomático como indicador do período reprodutivo de *Prochilodus lineatus* (Pisces, Characidae) nos rios Aquidauana e Miranda, MS. **IV Simpósio sobre Recursos naturais e Socio-economicos do Pantanal**, n. 10, p. 774–775, 2004.
- PEREIRA, H. DE L. **Manejo e maturação em cativeiro da sardinha verdadeira, *Sardinella Brasiliensis* (Steindachner, 1879), no sul do Brasil**, 2013.
- PESCA, I. DE. **Gerador Gerador**, 2016.
- ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B. Estudo das variações da relação peso total/comprimento total em função do ciclo reprodutivo e comportamento, de *Sardinella brasiliensis* (Steindachner, 1879) da costa do Brasil entre 23°S e 28°S. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 26, n. 1, p. 131–180, 1977.
- SÁ, G. G.; MARINHO, R. A.; CONCEIÇÃO, R. N. DE L. Primeira abordagem sobre a pesca da sardinha-bandeira, *Opisthonema oglinum* (Lesueur, 1818) em Caponga, Cascavel - Ceará. **Arquivos de ciência do mar**, v. 45, n. 1, p. 13–24, 2010.
- SALGADO, A. I.; MERIDA, J. E.; CRUZ, G. A. Los isópodos *Cymothoa exigua* y *Nerocila acuminata* (Isopoda: Cymothoidae), ectoparásitos de *Parapsettus panamensis* (Ephippidae), *Chloroscombrus orqueta* (Carangidae) y *Stellifer ericymba* (Sciaenidae) del Pacífico de Honduras. **Cuadernos de Investigación**, v. 7, p. 301–304, 2015.
- SANTOS, A. C. A.; ARAÚJO, F. G. Hábitos alimentares de *Gerres aprion* (Cuvier, 1829), (Actinopterygii, Gerreidae) na Bahia de Sepetiba (RJ). **Sitientibus**, Feira de Santana, n. 17, p. 185–195, 2007.

SÁ-OLIVEIRA, J. C.; CHELLAPPA, S.; VASCONCELOS, H. C. G. Estrutura populacional, relação peso-comprimento e fator de condição de *Hoplosternum littorale*, Hancock, 1828 (Siluriformes: Callichthyidae) da Área de Proteção Ambiental do Rio Curiaú, Macapá-AP. **Biota Amazônia**, v. 1, n. 1, p. 38–41, 2011.

SOARES, E. C. et al. Potential of carapeba (*Eugerres brasiliensis*) for aquaculture production. **Latin American Journal of Aquatic Research**, v. 44, n. 4, p. 718–725, 2016.

TANAN, E. B. **Hábito alimentar de gerreidae da baía de Camamu, Bahia**. 2014.

TAVARES-DIAS, M. et al. Relação peso-comprimento e fator de condição relativo (Kn) do pirarucu *Arapaima gigas* Schinz, 1822 (Arapaimidae) em cultivo semi-intensivo no estado do Amazonas, Brasil. **Revista Brasileira de Zootecias**, v. 12, n. 1, p. 59–65, 2010.

THATCHER, V. E. et al. Comparative morphology of *Cymothoa* spp (Isopoda, Cymothoidae) from Brazilian fishes, with the description of *Cymothoa catarinensis* sp. nov. and redescrptions of *C. excisa* Perty and *C. oestrum* (Linnaeus). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, n. 3, p. 541–552, 2003.

TURRA, E. et al. Controle reprodutivo em tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) por meio de manipulações sexuais e cromossômicas. **Cbra.Org.Br**, v. 1, p. 21–28, 2010.

VAZOLLER, A. E. A. M. **Biologia e reprodução de peixes teleósteos: Teoria e Prática** Maringá - PR, 1996.

ZANIBONI FILHO, E.; WEINGARTNER, M. Técnicas de indução da reprodução de peixes migradores. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 31, n. 3, p. 367–373, 2007

4. RESULTADOS

4.1. CAPÍTULO I

TÁTICAS REPRODUTIVAS E FATOR DE CONDIÇÃO DO GERREIDEO *Diapterus rhombeus* (Cuvier, 1829) NO RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL

José Ticiano Arruda Ximenes de Lima¹, Maria Daniana Felix de Freitas^{1*}

¹Programa de Pós-Graduação em Produção Animal, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, BR 110, Km 47, Bairro Pres. Costa e Silva, CEP 59625-900, Mossoró, Rio Grande do Norte. E-mail: danianafelix@gmail.com. *Autor correspondente

RESUMO

Diapterus rhombeus é um peixe da família Gerreidae encontrado em toda região do Oceano Atlântico, desde o Golfo do México até o extremo Sul do Brasil, considerado um peixe que habita fundos arenosos, com cascalho ou lodo, onde procuram alimentos e desovam. O presente estudo teve como objetivo analisar as táticas reprodutivas da espécie no Rio Grande do Norte, Brasil, durante o período de março de 2016 a fevereiro de 2017. As fêmeas mostraram amplitudes de comprimento total e peso total maiores que os machos, porém a proporção sexual foi de 1,8M:1F, com ambos os sexos apresentando crescimento alométrico negativo. Macroscopicamente foram identificados os estádios de maturação: imaturo, em maturação, maduro e esvaziado. Os indivíduos apresentaram comprimento de primeira maturação de 160 mm, com fecundidade absoluta de 16,313 ovócitos, apresentando tipo de desova sincrônico em dois grupo. A partir dos estudos foi analisado que o período reprodutivo compreende-se entre os meses setembro a dezembro, com indivíduos apresentando época de desova em janeiro e período de melhor estado de bem-estar logo após o período reprodutivo. Através deste estudo de tática reprodutiva, observou-se que a espécie *Diapterus rhombeus* possui um conjunto de características reprodutivas que foram desenvolvidas para ter melhor sucesso na reprodução.

Palavras-chave: Carapeba; reprodução de peixes; desenvolvimento gonadal; bem-estar.

ABSTRACT

Diapterus rhombeus is a fish of the Gerreidae family found throughout the Atlantic Ocean region, from the Gulf of Mexico to the extreme south of Brazil, considered a fish that inhabits sandy bottoms, with gravel or mud, where they seek food and spawn. The present study had as objective to analyze the reproductive tactics of the species in Rio Grande do Norte, Brazil, during the period from March 2016 to February 2017. Females showed amplitudes of total length and total weight greater than males, but the sexual proportion was 1.8M: 1F, with both genders presenting negative allometric growth. Macroscopically the stages of maturation were identified: immature, mature, mature and emptied. The individuals presented length of first maturation of 160 mm, with absolute fecundity of 16,313 oocytes, presenting synchronous spawning type in two groups. From the studies it was analyzed that the reproductive period is comprised between the months of September and December, with

individuals having a spawning season in January and a period of better well-being soon after the reproductive period. Through this study of reproductive tactics, it was observed that the species *Diapterus rhombeus* has a set of reproductive characteristics that were developed to have a better reproduction success.

Keywords: Carapeba; fish reproduction; gonadal development; welfare.

INTRODUÇÃO

Diapterus rhombeus (Cuvier, 1829), são peixes da família Gerreidae encontrados em todo Oeste do Oceano Atlântico, desde o Sul do Golfo do México, América Central, até o extremo Sul do Brasil (CERVIGÓN, 1993). São peixes costeiros e estuarinos e podem ser encontrados em até 70m de profundidade, onde se alimentam na zona próxima ao sedimento de moluscos, anelídeos, pequenos crustáceos e algas, sendo comum se encontrar sedimento em seu estômago e realizam sua desova (GARCIA JUNIOR, et al., 2010; ELLIFF et al., 2013; MONTEIRO, 2014).

Os peixes podem usar diferentes táticas reprodutivas para maximizar sua reprodução e garantir a sobrevivência dos seus descendentes até a idade adulta (BARROS et al., 2016). As táticas são características variáveis que respondem a flutuação do ambiente e modelam a estratégia adotada pelas da espécie ou população para garantir o sucesso reprodutivo (VAZOLLER, 1996). Dentre as táticas reprodutivas se destacam: Tamanho corporal, proporção sexual, desenvolvimento gonadal, comprimento de primeira maturação sexual, índice gonadosomático (IGS), época de desova, fecundidade e tipo de desova (OLIVEIRA et al., 2015; BARROS et al., 2016).

O conhecimento da estratégia reprodutiva e fator de condição ajudam na avaliação dos impactos causados pelas interferências antrópicas no ambiente possibilitando a criação de medidas necessárias para conservação e exploração racional dos recursos (CAMPOSANO; POMPIANI, 2009; PEREIRA, 2013). Com isso, esse trabalho teve como objetivo identificar a estratégia reprodutiva e fator de condição de *D. rhombeus* no Rio Grande do Norte, Brasil.

METODOLOGIA

Este trabalho foi realizado na costa da plataforma continental do Sudoeste do Oceano Atlântico, próximo ao litoral do município de Areia Branca, Rio Grande do Norte, com latitude 04° 57' 22" S e longitude 37° 08' 13" W. Foram realizadas aquisições do peixe *D. rhombeus* através de pescadores da região, com uma quantidade de 20 a 30 exemplares por mês durante o período de março de 2016 a fevereiro de 2017.

Após aquisição, os peixes foram colocados individualmente em sacos plásticos e armazenados em caixa térmica refrigerada para transporte até o laboratório de Sanidade Aquática da UFERSA – LASA, para estudo das táticas reprodutivas e fator de condição, onde foram realizadas as seguintes análises:

Tamanho corporal - Para Análise de tamanho corporal os peixes foram pesados em balança analítica, com seu peso expresso em grama (g) e medidos em milímetros (mm) para caracterização do seu tamanho e confirmar taxonomicamente a espécie segundo caracterização morfométrica e merística da espécie (SILVA, et al., 2012), utilizando o formulário para realização de necropsia para anexar os dados (Anexo 1). A relação peso-comprimento foi estimada através de regressão dos pontos observados no gráfico de dispersão, de acordo com o ajustamento da curva que tende à expressão matemática: $W_t = aL_t^b$, onde: W_t = peso total; L_t = comprimento total; (a) fator de condição relacionado com o grau de engorda e (b) coeficiente de alometria relacionado com a forma de crescimento do indivíduo. Avaliou-se o tipo de crescimento: sendo $b=3$ crescimento isométrico, se $b > 3$ crescimento alométrico positivo, se $b < 3$ crescimento alométrico negativo. Como critério para avaliação da aderência dos pontos empíricos da curva de ajuste usou-se o coeficiente de determinação (R^2). (SILVA-JÚNIOR et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2015).

Proporção Sexual - Foram registrados os números de machos e fêmeas para análise da proporção sexual (M:F) (VAZOLLER, 1996). O teste do qui-quadrado (χ^2) foi aplicado com o propósito de testar as possíveis diferenças na proporção sexual estabelecida (NASCIMENTO et al., 2012).

Desenvolvimento gonadal- As gônadas foram retiradas, pesadas (g), identificadas quanto ao sexo e o estágio de desenvolvimento gonadal. Através da classificação macroscópica do desenvolvimento gonadal, sendo observado o tamanho da gônada em relação à cavidade celomática, coloração, presença de vasos sanguíneos, grau de turgidez das gônadas e aspecto dos ovócitos (VAZZOLER, 1996).

Comprimento de primeira maturação sexual (L_{50}) - Foi feita pela distribuição da frequência relativa de machos e fêmeas adultos em classes de comprimento total no período de estudo, a fim de encontrar o comprimento no qual todos os indivíduos estão aptos a se reproduzirem (CAVALCANTE, et al., 2012; FONTELES FILHO, 2011).

Índice Gonadossomático (IGS) e Época de Desova - O período reprodutivo foi determinado utilizando a variação mensal dos valores médios do índice gonadossomático (IGS) para os sexos agrupados, com base na expressão: $IGS = 100 (W_g / W_t)$, onde, W_g é

peso da gônada em gramas; W_t é peso total de cada indivíduo em gramas (BARROS et al., 2016).

Fecundidade e Tipo de Desova - Os ovários maduros foram dissociados em solução de Bouin e extraídas subamostras de 0,1 grama (três réplicas) para contagem proporcional dos ovócitos, sendo estimada por regra de três para o peso total dos ovócitos nas gônadas. Utilizou-se a equação: $Fecundidade = N_{of} \times (W_{to}/W_{fo})$, onde N_{of} é o número de ovócitos no fragmento, W_{to} é o peso total do ovário e W_{fo} é o peso do fragmento do ovário. O tipo de desova foi determinado pela a frequência das desovas dentro do período de reprodução, sendo avaliado através da medição do diâmetro dos ovócitos (em μm) utilizando o programa ImagemJ e através da análise histológica do desenvolvimento dos ovócitos (VAZZOLER, 1996).

Fator de condição (K) - O fator de condição foi calculado por meio da expressão matemática $K = W_t/L_t^b$, onde o K se refere ao fator de condição, W_t é o peso total, L_t é o comprimento total e b é coeficiente angular da relação peso/comprimento (LIMA-JUNIOR, et al., 2002). A análise do resultado de K foi feita por meio de um gráfico contendo as médias dos valores mensais grupados (machos e fêmeas), tendo como referência para determinar o bem-estar fisiológico à amplitude dos picos da espécie amostrada.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Tamanho corporal

Foram realizadas análises morfométrica e merísticas de 298 peixes da espécie *D. rhombeus* jovens e adultos (Figura 1), que apresentaram amplitudes de peso total 51,4g a 220,5g e comprimento total de 150 mm a 245 mm. As fêmeas alcançam maiores amplitudes em comprimento e peso que os machos, os dados morfométricos e merísticos não variaram entre ambos os sexos, não tendo diferença significativa ($p > 0,05\%$) (Tabela 1).



Figura 1. Exemplar de *Diapterus rhombeus* capturado no próximo ao litoral Areia Branca, Rio Grande do Norte. Fonte: Autor correspondente.

Tabela 1. Análise descritiva dos dados Morfométricos (mm – milímetros) e Merísticos (n – número de espinhos) para machos e fêmeas de *Diapterus rhombeus* adquiridos no Rio Grande do Norte.

Caracterização Morfométrica	Mínimo (mm)		Máximo (mm)		Média (mm)		Desvio Padrão (mm)	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
Comprimento Total (CT)	160	150	245	205	185	180	13	11
Comprimento Zoológico (LZ)	135	130	200	172	154	141	11	09
Comprimento Padrão (LS)	125	120	190	162	150	143	11	09
Comprimento da Cabeça (LL)	34	30	54	50	43	43	04	28
Focinho (LO)	08	05	20	18	11	10	03	02
Diâmetro do Olho (OO')	10	10	19	18	16	15	15	01
Altura do Corpo (H)	50	50	80	73	61	60	05	04
Comprimento pré-dorsal (LD)	48	40	75	60	53	51	06	31
Comprimento pré-peitoral (LP)	40	35	60	55	48	47	04	31
Comprimento pré-ventral (LV)	35	40	70	60	52	50	05	03
Comprimento pré-anal (LA)	85	73	135	115	99	95	08	12
Distância Ventral/Caudal	50	40	125	110	95	92	11	58
Distância Ventral/Anal	40	40	100	95	48	51	10	07
Base da Nadadeira Dorsal (DD)	50	60	95	85	73	72	06	05
Maior Acúleo Nadadeira Dorsal	10	10	45	30	28	24	23	03
Base da Nadadeira Peitoral (PP)	07	05	15	14	11	10	07	07
Comprimento Nadad. Peit. (PP)	25	10	60	47	44	37	42	06
Base da Nadad. Ventral (VV)	08	05	15	14	10	10	01	02
Comprimento Nad. Vent. (VV)	20	20	39	40	29	29	04	04
Base da Nadadeira Anal (AA)	20	20	35	35	26	26	03	03
Comprimento Nad. Anal (AA)	15	15	34	35	26	26	03	05

Caracterização Merística	Mínimo (n)		Máximo (n)		Média (n)		Desvio Padrão (n)	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
Lepdotríquios Dorsais Duros	08	08	08	08	8	8	0	0
Lepdotríquios Dorsais Moles	10	10	10	10	10	10	0	0
Lepdotríquios Peitorais Moles	13	13	13	13	13	13	0	0
Lepdotríquios Ventrals Duros	01	01	01	01	01	01	0	0
Lepdotríquios Ventrals Moles	05	05	05	05	05	05	0	0
Lepdotríquios Anis Duros	02	02	02	02	05	05	0	0

Na relação peso-comprimento feita para sexos agrupados e separadamente para machos e para fêmeas, ocorreu uma boa aderência nos pontos críticos da reta e o coeficiente angular menor que 3, com equação para sexo agrupado $Wt=0,0002Lt^{2,5141}$, indicando que a espécie *D. rhombeus* possui um crescimento alométrico negativo, onde os indivíduos podem atingir maior comprimento em relação ao peso (Figura 2).

Este tudo mostra que existe uma diferença na relação peso-comprimento de *D. rhombeus* quando comparadas a outras localidades do Brasil, que mostram coeficientes de angular positivos e negativos, como mostra Costa et al., (2012) no Rio de Janeiro e Silva-Júnior (2007) no Maranhão, mostraram que a espécie *D. rhombeus* apresentava um

crescimento alométrico positivo para e Ellieff et al., (2013), no litoral de Santos, indicou um crescimento alométrico negativo. Estas diferenças ocorrem possivelmente devido às características físicas, geomorfológicas e climáticas de cada ambiente em que habitam, nas quais podem influenciar de forma direta no ciclo de vida dos animais, bem como existem diferenças metodológicas de cada estudo, como a maneira que cada indivíduo foi coletado e analisado, levando-se em consideração as variações no tamanho das amostras das populações analisadas.

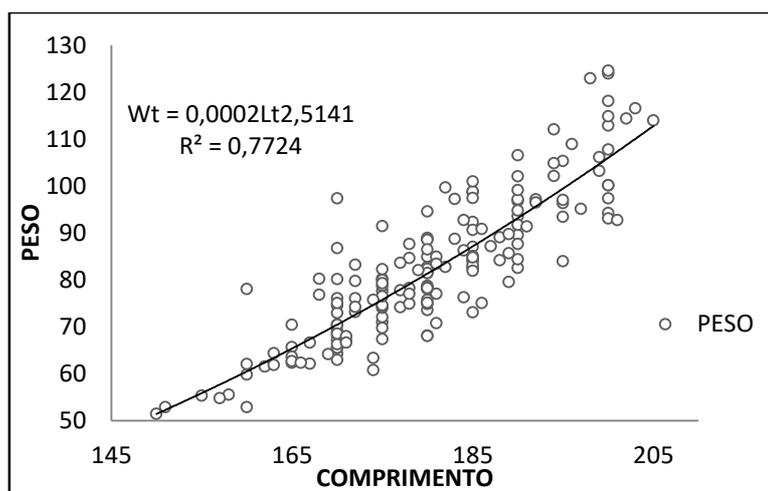


Figura 2. Análise de regressão de relação peso-comprimento de *Diapterus rhombeus* no Rio Grande do Norte. A- Sexo agrupado. B- Machos. C - Fêmeas. Wt= Peso total; Lt= Comprimento total; R²= análise de regressão.

Proporção sexual

Dentre os indivíduos analisados para a proporção sexual, 09 encontravam-se imaturos, 177 machos e 100 fêmeas, onde os machos representaram 63,9% e as fêmeas 36,1% dos indivíduos identificados, obtendo a proporção sexual total de 1,8 machos para 01 fêmea (1,8M:1F), diferindo do esperado (1M:1F) e mostrando uma predominância de machos.

Em grande parte dos estudos de peixes observa-se uma proporção sexual de 1:1 para a população como um todo e em análises mais detalhadas podem ser constatadas alterações na proporção, indicando, por exemplo, o predomínio de machos ou fêmeas em diferentes classes de comprimento ou em épocas distintas do estudo (NASCIMENTO et al., 2012). Afirmado assim, que a espécie *D. rhombeus* mostrou-se em equilíbrio com o ambiente, pois, em grande parte do estudo os machos foram encontrados em proporção maiores que fêmeas, como afirma Bezerra, et al. (2001) em estudo feito litoral de Pernambuco, que mostrou uma

proporção sexual de 1,55M:1F em estudo feito durante um ano no local, constatando que o fato da ocorrência maior de machos ao longo desse estudo, pode evidenciar que a população está em equilíbrio com o ambiente, tanto do ponto de vista reprodutivo, como alimentar.

Diversos fatores podem atuar na determinação da proporção sexual nos peixes, fatores como a mortalidade, o crescimento e o comportamento da espécie, nos quais estes fatores podem agir de forma diferenciada sobre os sexos e a quantidade de indivíduos no ambiente, alterando a proporção sexual em diversas fases de desenvolvimento (VAZZOLER, 1996).

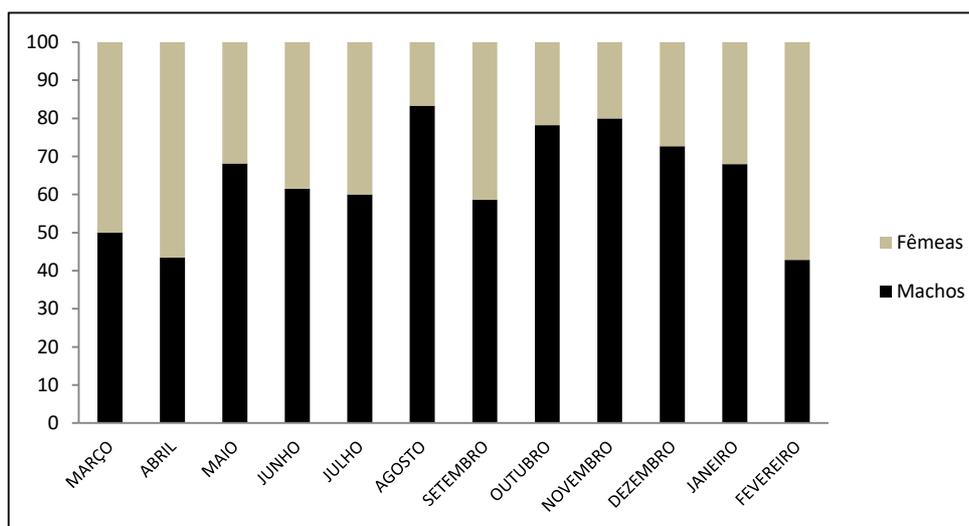


Figura 3. Proporção sexual em porcentagem entre machos e fêmeas de *Diapterus rhombeus* no Rio Grande do Norte.

Desenvolvimento gonadal

Na análise macroscópica das gônadas foram encontrados espécimes machos e fêmeas através da identificação das características das gônadas presentes, nas quais foram divididos os estádios de maturação em imaturo, em maturação, maduro e esvaziado.

No estádio imaturo foram identificados 09 indivíduos, nos quais apresentaram gônadas ocupando cerca de 1/3 da cavidade abdominal, com aspectos filamentosos, translúcidas, sem sinais muito visíveis de vascularização e não foi observada presença de conteúdo interno no interior das gônadas. No estádio em maturação foram identificados 18 machos e 17 fêmeas, onde encontravam-se com gônadas ocupando cerca de 2/3 da cavidade abdominal, intensamente vascularizadas, aproximando-se mais do poro genital, ainda um pouco translúcida e aparentemente vazia. No estádio maduro foram identificados 150 machos e 82 fêmeas, que apresentavam gônadas bem definidas, ocupando toda a cavidade

abdominal, com ovócitos bem visíveis grandes e opacos e com as colorações gonadais também bem definidas, sendo as fêmeas uma coloração amarela forte e os machos brancos leitosos. No estágio esvaziado foram identificados 09 indivíduos, os quais foram determinados somente indivíduos machos, que apresentaram membranas bem distendidas, de tamanho grande sem volume, ocupando metade da cavidade abdominal, observando poucos ovócitos e vascularização não muito intensa.

Monteiro (2014), em estudo feito no Ceará com *D. rhombeus*, identificou macroscopicamente para a espécie indivíduos imaturos e os estádios de maturação para fêmeas em maturação e maduros e para machos em maturação, maduros e esvaziados. Do ponto de vista macroscópico as gônadas apresentaram características compatíveis com as descritas por Vazzoler (1996) para peixes teleósteos.

Comprimento de primeira maturação (L₅₀)

Para *D. rhomnheus* o tamanho de primeira maturação encontrado foi aproximadamente 160 mm de comprimento, ou seja, este é o tamanho no qual 50% dos indivíduos examinados da espécie iniciaram o processo de maturação sexual, indicando que na região do Rio Grande do Norte a captura de indivíduos com tamanhos inferiores ao valor estabelecido pode influenciar na diminuição dos estoques pesqueiros, como já vem ocorrendo com outras espécies de Gerreideos no Nordeste do Brasil.

Na região do Pernambuco, Bezerra et al., (2001), em estudo feito para o *D. rhombeus* afirma que o tamanho de primeira maturação ocorre com indivíduos com 152 mm de comprimento, mostrando que naquela região, indivíduos não podem ser capturados com tamanhos inferiores, enquanto no Rio de Janeiro, em estudo feito por Costa et al., 2012, mostra um comprimento de primeira maturação ainda mais inferior, com valores de 80mm-90mm.

O comprimento de primeira maturação pode variar entre indivíduos da mesma espécie, cujas populações estão sujeitas a diferentes condições ambientais, podendo ser diretamente afetado por mudanças na quantidade de reservas de energia disponíveis para o desenvolvimento das gônadas ou indiretamente através de alterações no crescimento, que por sua vez influenciam o desencadeamento de maturação (CAVALCANTE et al., 2012).

Índice gonadossomático (IGS) e Época de desova

O IGS das fêmeas apresentou um pico de ocorrência maior, que durou entre os meses de novembro, dezembro e janeiro (8,9, 10,2 e 10,2), com as maiores elevações nos meses de

dezembro e janeiro. Enquanto o IGS dos machos se mantiveram parcialmente constantes ao longo do ano, apresentando maiores picos nos meses de setembro, novembro e dezembro (3,9; 4,5 e 4,7), com maior elevação no mês de dezembro (Figura 4).

A análise dos valores do índice gonadossomático demonstrou que essa espécie pode se reproduzir ao longo do ano, pois mostra índices de indivíduos maduros durante todos os meses de coleta, porém apresentou picos maiores durante os meses de novembro, dezembro e janeiro, indicando que estes meses representam são os mais relevantes para a reprodução da espécie, apontando a época de desova como o mês posterior aos meses que apresentaram sempre valores de IGS mais elevados. Podendo verificar valores sempre mais elevados para fêmeas do que para machos.

A determinação do IGS desempenha um papel muito importante em estudos de reprodução, pois relaciona o peso da gônada com o do corpo, representando, de forma percentual, o desenvolvimento tridimensional da mesma (VAZOLLER, 1996). A ocorrência de valores mais elevados do IGS no estágio maduro e índices inferiores após a desova é um sinal útil para identificar o período reprodutivo total ou os picos das atividades reprodutivas parciais, sendo os maiores valores de IGS contatados no momento que antecede a desova (OLIVEIRA et al., 2015; BARROS et al., 2016).

Bezerra et., al. (2001), em um estudo realizado no Pernambuco, mostrou machos e fêmeas apresentando seu maior valor no terceiro trimestre e permanecendo ao longo do segundo semestre e apresentando valores de IGS maiores para fêmeas, indicando que estes fatos sinalizam que o segundo semestre é o mais relevante para o período reprodutivo dessa espécie.

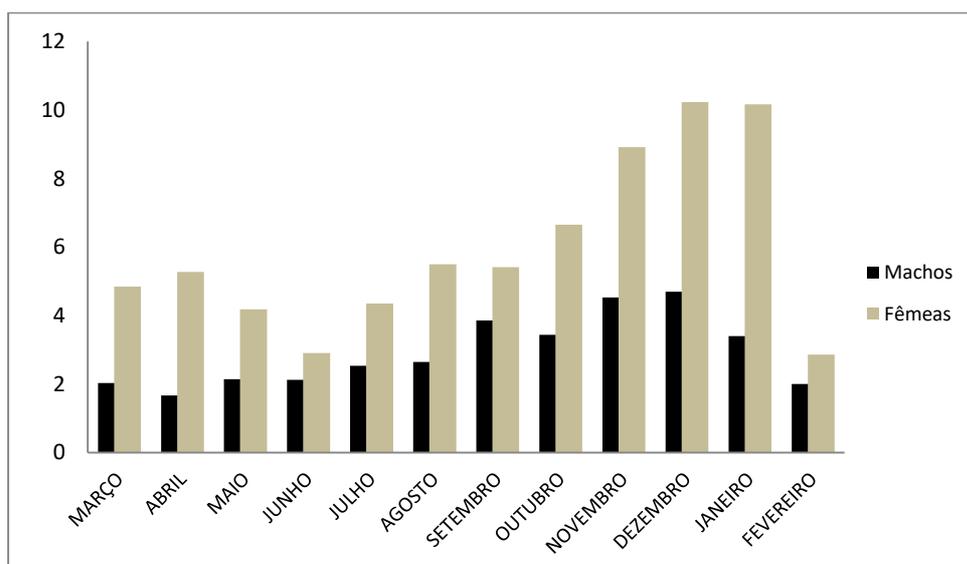


Figura 4. Índice Gonadossomático (IGS) para *Diapterus rhombeus* no Rio Grande do Norte.

Fecundidade e Tipo de desova

Em *D. rhombeus* a fecundidade absoluta foi de 16.313 ovócitos maduros, sendo a fecundidade influenciada pelo comprimento total e peso total do animal, pois indivíduos de maior porte geralmente produzem um maior número de ovócitos. Os ovócitos apresentaram diâmetros entre 160 µm a 390 µm, nos quais foram divididos em ovócitos que em maturação medindo 160 µm a 270 µm e maduros 280 µm a 390 µm.

Para a mesma espécie no Ceará, foi registrada uma fecundidade absoluta considerada elevada, com 95.013 ovócitos, com desvio padrão de 59.667 ovócitos/g, e coeficiente de variação de 62,8% em relação ao peso gonadal, mostrando que um pequeno aumento no comprimento total pode gerar altos valores no peso total, assim, maior será sua fecundidade, mesmo com um pequeno tamanho (MONTEIRO, 2014).

A mensuração do diâmetro dos ovócitos de um ovário dos peixes, auxilia gerando evidências sobre o tipo de desova, fornecendo, quando analisado junto com a variação periódica de outros parâmetros, uma confirmação e maior precisão aos dados (BEZERRA et al., 2001). As fêmeas mostraram um mecanismo de desenvolvimento sincrônico em dois grupos, que ocorre em espécies que desovam periodicamente durante a vida, sendo que em cada período apenas um lote de ovócitos é eliminado, tendo assim uma desova total, segundo Vazoller (1996).

Podendo também dizer que as fêmeas apresentam um processo de maturação contínuo, pois não apresentou estágio gonadal esvaziado ou em repouso após a cópula, corroborando com os resultados de Monteiro (2014), que não relatou fêmeas esvaziadas ou em repouso, observando apenas os outros três estágios de maturação gonadal das fêmeas: imatura, em maturação e madura.

Fator de condição (k)

O fator de condição para sexos agrupados de *D. rhombeus* apresentou um pico de bem-estar no mês de janeiro, com $K=6,3$ e registrou seus menores valores nos meses anteriores, novembro e dezembro, encontrando-se assim uma ligação entre o fator de condição e o IGS, pois, mostra que o maior pico de bem-estar ocorreu logo após a desova, tendo em vista que durante esta fase, a espécie mobilizou todas as reservas energéticas do corpo para o desenvolvimento das gônadas e reprodução explicando-se assim os valores de K mais baixos nos meses antecedentes a janeiro, meses que indicam a época de desova segundo o estudo de IGS (Figura 5).

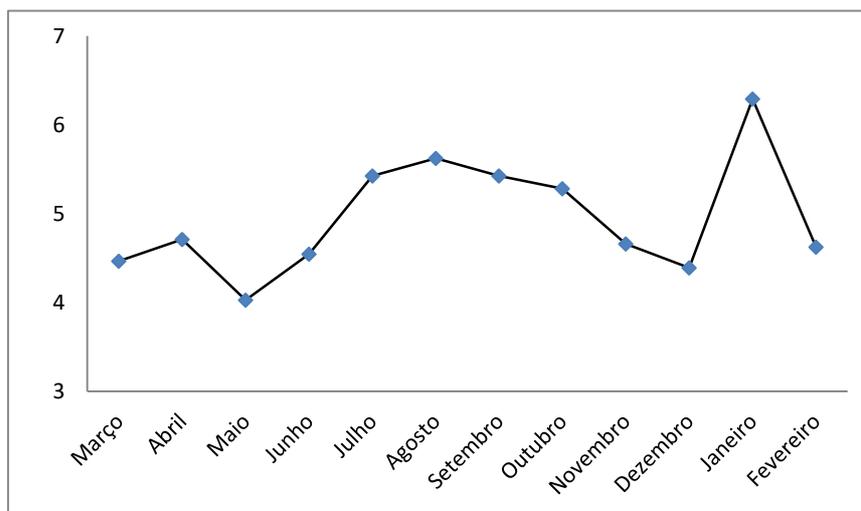


Figura 5. Fator de condição para peixes da espécie *Diapterus rhombeus* no Rio Grande do Norte.

Os valores do fator de condição mostraram um declínio durante o período de desenvolvimento reprodutivo, mostrando que durante a fase reprodutiva, as reservas energéticas são utilizadas para o desenvolvimento das gônadas, uma vez que as médias mais elevadas coincidiram com grande quantidade de gordura abdominal encontrada, na qual provavelmente esteja relacionada à futura maturação gonadal, preparando a gônada para a desova, e que ocupam grande espaço dentro da cavidade abdominal. Condições favoráveis à alimentação na população podem refletir sobre o fator de condição na época que apresenta valores mais altos, nos quais indicam o seu melhor bem-estar animal (CHAVES; OTTO, 1998).

Este estudo corroborou com estudo realizado no Norte do Sudoeste do Atlântico, em Pernambuco por Bezerra et., al. (2001) para sexos grupados, que mostrou picos de valores mais elevados nos últimos meses do ano, onde ocorreu uma maior variação. Entretanto, em estudo feito no Sul do Sudoeste do Atlântico, no Paraná, mostrou picos mais elevados do fator de condição em julho e dezembro, e mais baixos em outubro e junho (CHAVES; OTTO, 1998).

Qualquer alteração no hábito ou habitat pode refletir na variação do fator de condição, como por exemplo, uma migração, perdas metabólicas para formação das gônadas, mudanças estruturais e/ou físico-químicas no ecossistema, entre outras, assim, se sua análise for periódica e associada com outros parâmetros, podemos chegar ao conhecimento do ciclo reprodutivo (BEZERRA et., al. 2001). Em relação ao parâmetro reprodutivo, este pode representar uma relação entre o metabolismo reprodutivo e o desenvolvimento corporal de da espécie (VAZOLLER, 1996).

CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo fornecem informações sobre as táticas reprodutivas de *Diapterus rhombeus* no Rio Grande do Norte e indicam que este é um peixe estrategista sazonal, com as seguintes características:

- Tamanho corporal intermediário, destacando-se que as fêmeas apresentam maior amplitude de comprimento total que os machos;
- A população estudada apresenta um crescimento do tipo alométrico negativo;
- Proporção sexual de 1,8M :1 F.
- Foram encontrados poucos indivíduos imaturos e identificados fêmeas em estágio de maturação em maturação e maduras, e identificados machos em estádios de maturação em maturação, maduros e esvaziados;
- Comprimento de primeira maturação para ambos os sexos de 160 mm;
- Índice gonadosomático com picos nos meses de novembro, dezembro e janeiro para fêmeas e meses setembro, novembro e dezembro para machos;
- Espécie apresentando indivíduos maduros durante todo o ano, com sua época de desova apresentada no mês de janeiro;
- Fecundidade absoluta de 16,313;
- Tipo de desova sincrônico em dois grupos.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico Tecnológico (CNPq) e CAPES/MEC pela concessão de bolsas para realização da pesquisa.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

- BARROS, N. H. C. et al. Estudos sobre as táticas e as estratégias reprodutivas de sete espécies de peixes de água doce do Rio Grande de Norte, Brasil. **Holos**, v. 3, p. 84, 2016.
- BEZERRA, R. D. S.; VIEIRA, V. L. A.; SANTOS, A. J. G. Ciclo reprodutivo da carapeba praeada *Diapterus rhombeus* (Cuvier, 1829), no litoral do Pernambuco - Brasil. **Tropical Oceanography**, v. 29, n. L, p. 67–78, 2001.
- CAMPOSANO, G. F.; POMPIANI, P. G. Biologia reprodutiva das principais espécies de peixes da Ordem Characiformes, capturadas na Lagoa do Deda, no rio Taquari, Coxim, MS. **Anais do Encontro de Iniciação Científica**, n. 1, p. 19, 2009.
- CAVALCANTE, L. D. F. D. M.; ROCHA, M. D. O.; CHELLAPPA, S. Aspectos reprodutivos do ariacó, *Lutjanus synagris* nas águas costeiras do Rio Grande do Norte. **Biota Amazônia**, v. v. 2, p. 45–50, 2012.
- CERVIGÓN, F. Los peces marinos de Venezuela. **Fundación Científica Los Roques**, v. 2, p. 497, 1993.
- CHAVES, P. D. T. D. C.; OTTO, G. Aspectos biológicos de *Diapterus rhombeus* (Cuvier) (Teleostei, Gerreidae) na Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 15, n. 2, p. 289–295, 1998.
- ELLIFF, C. I. et al. Population structure of caitiba mojarra (*Diapterus rhombeus*) in an estuarine system of Southeastern Brazil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 39, n. 17, p. 411–421, 2013.
- FONTELES FILHO, A. A. Oceanografia, biologia e dinâmica populacional de recursos pesqueiros. In: **Oceanografia, biologia e dinâmica populacional de recursos pesqueiros**. 2011. p. 464.
- GARCIA JUNIOR, J. et al. **Biodiversidade marinha da bacia potiguar: ictiofauna**. 2010.
- LIMA-JUNIOR, S. E.; CARDONE, I. B.; GOITEIN, R. Determination of a method for calculation of Allometric Condition Factor of fish. **Acta Scientiarum**, v. 24, n. 2, p. 397–400, 2002.
- MONTEIRO, J. Aspectos reprodutivos de *Diapterus rhombeus* (Cuvier, 1829). **PhD Proposal**, v. 1, 2014.
- NASCIMENTO, W. S.; YAMAMOTO, M. E.; CHELLAPPA, S. Proporção Sexual e Relação Peso-Comprimento do Peixe Anual *Hypsolebias antenori*. **Biota Amazônia**, v. 2, p. 37–44, 2012.
- OLIVEIRA, M. R. et al. Estratégias reprodutivas de sete espécies de peixes das águas costeiras do Rio Grande do Norte, Brasil. **Holos**, v. 6, p. 107–122, 2015.

PEREIRA, H. DE L. **Manejo e maturação em cativeiro da sardinha verdadeira, *Sardinella Brasiliensis* (Esteindachner, 1879), no sul do Brasil**, 2013.

SILVA JÚNIOR, M. G. **Ecologia da ictiofauna do estuário do Rio Paciência, Ilha do Maranhão - Brasil. Tese de Doutorado**, 2012.

SILVA-JÚNIOR, M. G. et al. **Relação peso-comprimento de espécies de peixes do estuário do rio Paciência da Ilha do Maranhão, Brasil. Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, v. 20, p. 31–38, 2007.

VAZOLLER, A. E. A. M. **Biologia e reprodução de peixes teleósteos: Teoria e Prática** Maringá - PR, 1996.

4.2. CAPÍTULO II

DESCRIÇÃO ANATÔMICA E HISTOLÓGICA DO DESENVOLVIMENTO GONADAL DE *Diapterus rhombeus* (CUVIER, 1829)

José Ticiano Arruda Ximenes de Lima¹, Maria Daniana Felix de Freitas^{1*}

¹Programa de Pós-Graduação em Produção Animal, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, BR 110, Km 47, Bairro Pres. Costa e Silva, CEP 59625-900, Mossoró, Rio Grande do Norte. E-mail: danianafelix@gmail.com. *Autor correspondente

RESUMO

Diapterus rhombeus é um peixe presente nas zonas estuarinas e na costa litorânea brasileira, encontrado com abundância e de importância econômica, porém pouco se sabe sobre sua reprodução. Com isto, este estudo teve como objetivo analisar o desenvolvimento gonadal da espécie na sua morfologia anatômica e interna, visando identificar macroscopicamente e microscopicamente os estádios de maturação sexual detalhadamente. Na análise macroscópica foi descrito a anatomia das gonadas, onde visualmente foram identificados indivíduos em estádios: imaturos, em maturação, maduras e esvaziados. Na análise histológica os estádios foram confirmados por estudo microscópico realizado, descrevendo células e estruturas gonadais da espécie *D. rhombeus* no Rio Grande do Norte, Brasil.

Palavras-chaves: Carapeba; Desenvolvimento gonadal; Reprodução.

ABSTRACT

Diapterus rhombeus is a fish present in the estuarine zones and the Brazilian coastal coast, found with abundance and economic importance, but little is known about its reproduction. With this, the objective of this study was to analyze the gonadal development of the species in its anatomical and internal morphology, aiming at macroscopically and microscopically identifying the stages of sexual maturation and its development. In the macroscopic analysis, the anatomy of the gonads was described in their main characteristics, where they were visually identified individuals in stages: immature, maturing, mature and emptied. In the microscopic analysis, the stages were confirmed by the histology, which showed in detail cells and structures of the stages of gonadal maturation, showing that the *D. rhombeus* specimen has well defined stages of its reproductive development.

Keywords: carapeba, gonadal development, reproduction.

INTRODUÇÃO

Diapterus rhombeus, é uma espécie de peixe encontrada em todo Oeste do Atlântico, desde o Sul do Golfo do México, América Central até o Brasil (CERVIGÓN, 1993). Considerado um peixe costeiro e estuarino, habita próximo ao fundo onde desovam e procuram alimento (MONTEIRO, 2014). Garcia Junior et al., (2010), afirma que essa espécie pode ser encontrada até 70m de profundidade. Alimenta-se principalmente de moluscos, anelídeos, pequenos crustáceos e algas, sendo comum se encontrar sedimento em seu estômago (ELLIFF et al., 2013).

O estudo do desenvolvimento gonadal é necessário para o entendimento da reprodução das espécies. Este é um processo contínuo e cíclico descrito em fases denominadas de estádios de maturidade, que podem ser classificadas como: imatura ou virgem, em maturação, madura e esvaziada (VAZOLLER, 1996). Este trabalho teve como objetivo fazer uma descrição anatômica e análise histológica das gônadas de *D. rhombeus* no Norte do Sudoeste do Atlântico.

METODOLOGIA

Aquisição dos indivíduos

Exemplares do peixe *D. rhombeus* foram adquiridos por pescadores em águas costeiras entre latitude 04° 57' 22" S e longitude 37° 08' 13" W no Norte do Sudoeste do Oceano Atlântico. Adquirindo-se de 20 a 30 exemplares do peixe por mês entre março de 2016 a fevereiro de 2017, os quais estes foram devidamente isolados individualmente em sacos plásticos e transportados em caixa térmica refrigerada para o Laboratório de Sanidade aquática (LASA), da UFERSA, para estudos.

Morfometria

Os peixes foram pesados em balança analítica, com seu peso expresso em gramas (g) e confirmados taxonomicamente segundo caracterização morfométrica e merística da espécie, onde foram medidas em milímetros (mm).

Análise macroscópica

As gônadas foram retiradas, pesadas, observadas quanto aos seus aspectos macroscópicos a fim de caracterizar os estádios de maturação gonadal e conservadas para estudo morfohistológico, seguindo a metodologia de Vazzoler (1996), na qual observou-se a disposição das gônadas dentro da cavidade celomática, formato gonadal, coloração, grau

de vascularização, volume, peso, transparência da membrana e visibilidade do conteúdo interno, a fim de identificar indivíduos imaturos, em maturação, maduros e esvaziados.

Processamento histológico

Para descrição histológica foi realizado o preparo das lâminas, onde as gônadas em diferentes fases de desenvolvimento foram cortadas transversalmente em fragmentos (25 mm) das porções cefálica, mediana e caudal de testículos e ovários foram devidamente fixados em solução de formal a 10% neutralizado por 24h. Posteriormente foram transferidos para álcool a 70% para conservação até o processamento histológico seguindo a metodologia de Chellapa et al., (2010). Logo após o processo de fixação as gônadas foram retidas em blocos de parafina, seccionados em cortes de 5 µm e corados em lâminas por Hematoxilina-Eosina (HE).

Na descrição morfo-histológica foram verificadas todas as estruturas por meio de observação microscópica, verificando-se tamanhos e espessuras, células presentes e as fases de desenvolvimento ovocitário e espermático.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi examinado um total de 286 peixes da espécie *Diapterus rhombeus*, os quais foram adquiridos com amplitudes de peso total 51,4 a 220,5g e amplitude de comprimento total de 150 mm a 245 mm.

As gônadas foram identificadas após necropsia e análise macroscópica e histológica. Na avaliação macroscópica da morfologia observou-se que as gônadas de *D. rhombeus* são simétricas e encontram-se localizadas na porção látero-esquerda da cavidade celomática dos indivíduos. Macroscopicamente as fêmeas foram de fácil identificação, por apresentarem diferenças bastante acentuadas de um estágio de maturação para o outro, diferente dos machos, que apresentaram dificuldades para avaliação macroscópica, pois as modificações de um estágio para outro são bastante sutis.

As gônadas analisadas apresentaram as seguintes fases do desenvolvimento gonadal: imaturo (09 indivíduos apresentando sexo indeterminado), em maturação (17 machos e 18 fêmeas), maduro (150 machos e 82 fêmeas) e esvaziado (09 machos).

Os indivíduos imaturos eram de difícil visualização, ocupando cerca de 1/3 da cavidade celomática, com formato da gônada saciforme, em forma de saco, bordas lisas e apresentando um tecido incolor sem vascularização, não se observou presença de conteúdo interno (Figura 1a).

Os indivíduos em maturação foram de fácil visualização, ocupando cerca de 2/3 da cavidade celomática e um formato saciforme com bordas lidas. Os machos apresentavam uma coloração branca acinzentada com tons de rosa quase imperceptíveis, pouca vascularização e presença de conteúdo interno (Figura 1b). Enquanto as fêmeas apresentavam uma coloração amarelo alaranjada, com vascularização intensa e presença de conteúdo interno (Figura 1c).

Os indivíduos maduros eram de fácil visualização com suas gônadas ocupando toda a cavidade celomática, com formato saciforme e bordas lisas. Os machos apresentavam uma coloração branca intensa com aspecto leitoso e levemente rosa, com pouca vascularização aparente e presença de conteúdo interno (Figura 1d). Enquanto as fêmeas apresentavam uma coloração amarela escura muito próximo ao laranja, com vascularização pouco aparente e apresentando conteúdo interno com ovócitos grandes e visíveis (Figura 1e).

Os indivíduos esvaziados foram de difícil visualização, pois apesar de ocupar grande parte da cavidade celomática apresentavam pouco volume, com um formato bem distendido e bordas lisas, neste estágio foram encontrados somente indivíduos machos, os quais apresentavam uma coloração branca acinzentada, sem vascularização aparente e sem conteúdo interno aparente (Figura 1f).

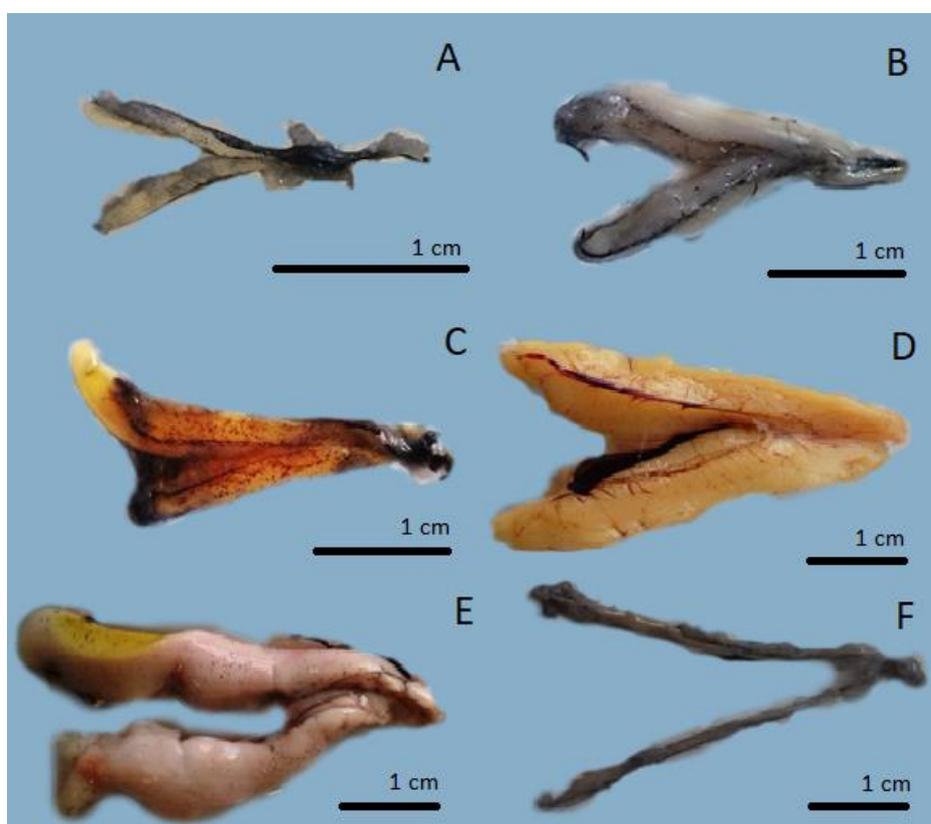


Figura 1. Gônadas de *Diapterus rhombeus* classificadas segundo aspectos macroscópicos. A) gônada imatura. B) macho em maturação. C) fêmea em maturação. D) macho maduro. E) fêmea madura. F) macho esvaziado

O padrão de desenvolvimento gonadal para *D. rhombeus* é similar ao descrito por Menezes et al., (2000), o qual descreveu os mesmos estádios de maturação gonadal da espécie, sendo também similar ao padrão de desenvolvimento das espécies de peixes teleósteos segundo Vazzoler (1996).

O estudo histológico realizado com leitura de lâminas revelou que as gônadas são revestidas externamente por um tecido epitelial (capsula), no qual repousa sobre uma camada subjacente de tecido conjuntivo denso (túnica albugínea), fibras musculares lisas e vasos sanguíneos. O tecido conjuntivo adentra as gônadas para formar as lamelas ovíferas (ninhos), nas quais se encontram os oócitos em diferentes fases de desenvolvimento, assim como descritas por Negrão (2006). Do estágio de maturação imaturo até o maduro, esta capsula torna-se levemente menos espessa, devido ao aumento do conteúdo interno ao longo do desenvolvimento que vai se desenvolvendo e aumentando (Figura 2).

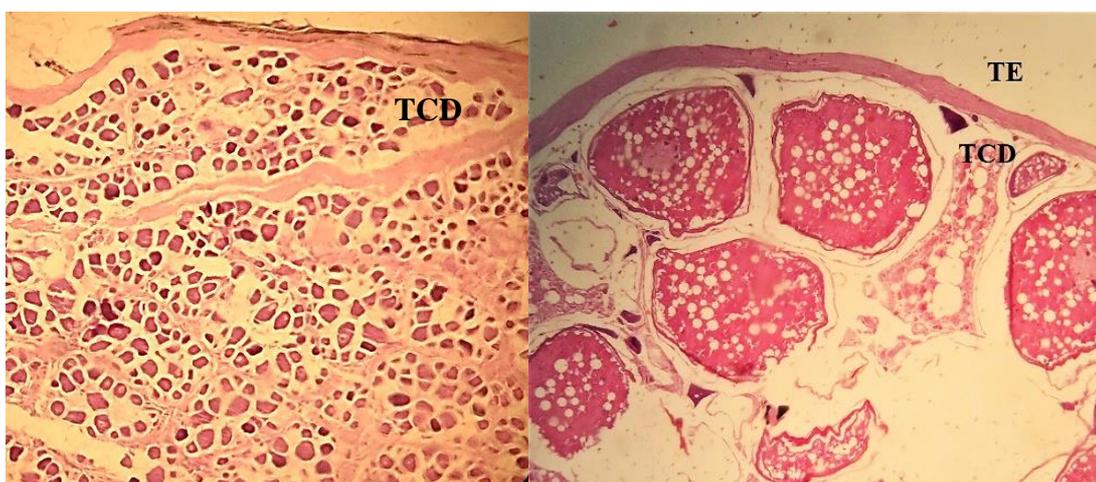


Figura 2. Microscopia óptica de luz mostrando tecido epitelial (TE), tecido conjuntivo denso (TCD). Coloração com heamatoxilina-eosina, aumento da objetiva 10x.

Na análise histológica foram identificados e confirmados todos os estádios de maturação descritos, nos quais as fêmeas foram identificadas com mais clareza pela fácil diferenciação das fases ovocitárias, onde no seu interior há lamelas que contem ovócitos em seus distintos estádios de desenvolvimento, enquanto os machos foram identificados com mais dificuldade pelo fato dos estádios em maturação e maduro possuírem características microscópicas, assim como as macroscópicas, semelhantes.

A gônada imatura percebeu-se uma capsula mais espessa, internamente possuindo uma estrutura bem organizada mostrando predominância de ovogônias e poucos ovócitos em fases I e II (Figura 2a). Os ovócitos em fase I mostravam-se pequenos e disposto em

ninhos nas lamelas ovígeras, com um citoplasma escasso, nucléolo central, pouco basófilos, podendo ser denominado de acordo com Vazzoler (1996) como ovogônias, e os ovócitos em fase II apresentavam-se um pouco mais numerosos e migrando mais para a periferia nuclear.

Nas gônadas em maturação, nos machos observou-se poucas espermatogônias e espermatócitos, muitos ninhos de espermátides e muitos espermatozoides no lúmen (figura 2b). Nas fêmeas a capsula apresentava-se menos espessa quando comparada visualmente com as gônadas imaturas, devido ao aumento de conteúdo interno, no qual apresentava poucos ovócitos nas fases I e II e uma predominância de ovócitos nas fases III e IV (Figura 2c). Nos ovócitos em fase III notou-se o início da formação do vitelo, no qual é chamado de processo de vitelogênese, ocorrendo também o aumento do núcleo; os ovócitos em fase IV se encontravam bem maiores, apresentando em todo seu citoplasma grânulos de vitelo, com uma membrana vitelina mais espessa para as células foliculares crescerem.

Nas gônadas maduras, os machos mostraram muitos espermatozoides espalhados no lumen e poucas espermátides nas partes distendidas (Figura 2d). Nas fêmeas percebeu-se uma capsula fina, devido ao grande volume, mostrando internamente poucos ovócitos em fase II e grande predominância de ovócitos em fase IV, nos quais estes ovócitos apresentavam uma camada folicular bem destacada, com vitelogênese completa, mostrando lipídios e grânulos proteicos no processo vitelogênico (Figura 2e).

As gônadas esvaziadas foram identificadas como masculinas, mostraram uma desorganização tecidual com invaginações, presença de poucos espermatozoides espalhados no lúmen, poucas espermatogônias e muitos ninhos (Figura 2f).

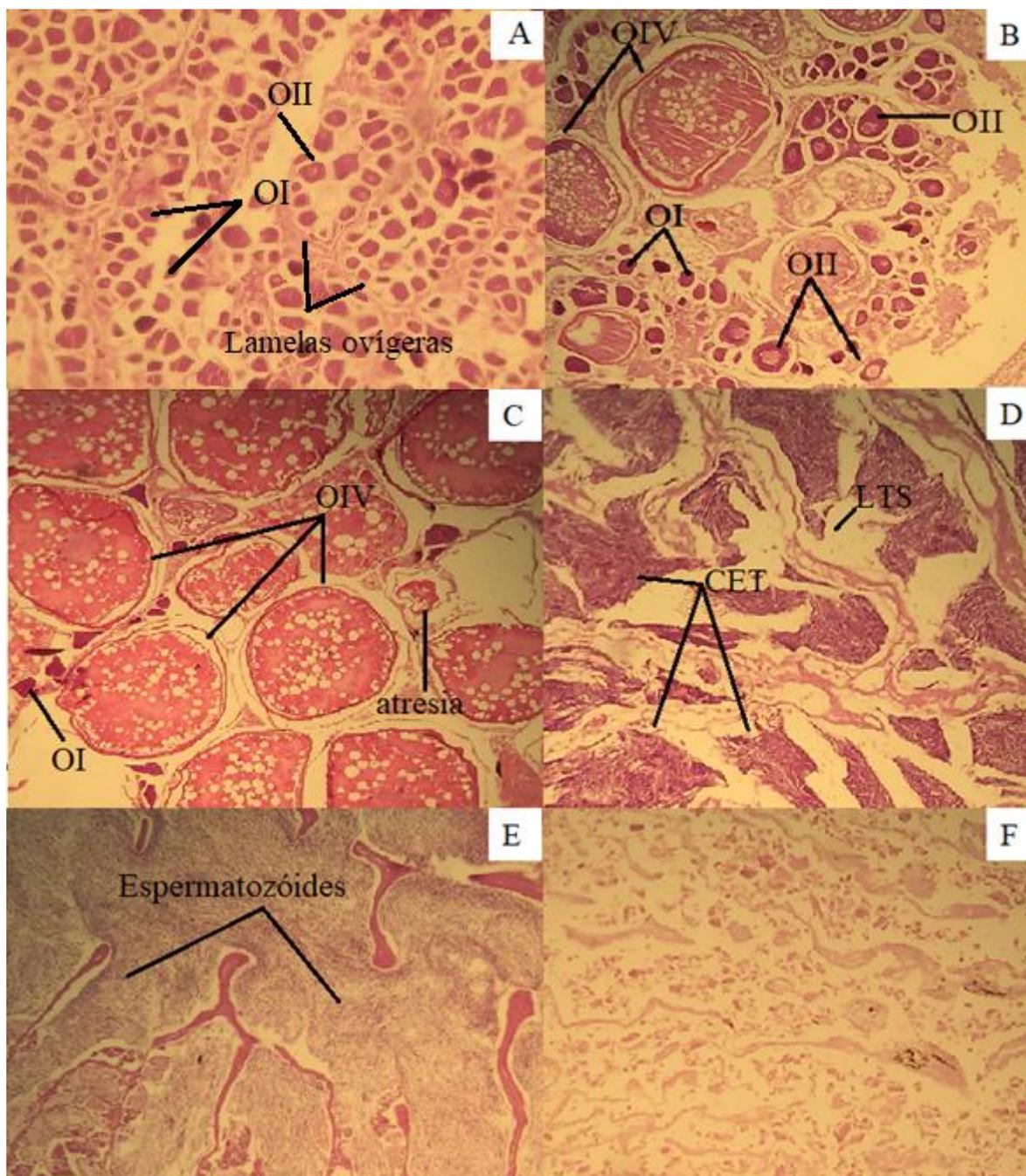


Figura 3. Fotomicrografias das gônadas de *Diapterus rhombeus*. A) corte em ovário imaturo B) corte de um ovário em maturação; C) corte em ovário maduro; D) corte em testículo em maturação; E) corte em testículo maduro e F) corte em testículo esvaziado. (LO) lamela ovígera, (OI) ovócito em fase I, (OII) ovócito em fase II, (OIII) ovócito em fase III, (OIV) ovócito em fase IV, (LTS) luz do tudo seminífero, (CET) cistos espermatócitos secundários. Coloração com heamatoxilina-eosina, aumento da objetiva 10x.

A gônada no estágio imaturo apesar de pequena apresentou-se de fácil identificação quando analisada histologicamente. As fêmeas no estágio em maturação e maduro também foram de fácil identificação devido a grande diferença nas fases ovocitárias, nas quais as

fêmeas em maturação apresentam ovócitos de todas as fases, com predominância de fase I e II, e fêmeas maduras mostrando predominância de ovócitos na fase IV.

Nas fêmeas as fases reprodutivas são definidas com base nos estágios do desenvolvimento ovocitário, enquanto em machos as caracterizações histológicas das fases reprodutivas levam em consideração as alterações que ocorrem no epitélio dos túbulos seminíferos ao longo do ciclo, considerando a presença ou não dos espermatocistos e o tipo e células germinativas presentes (ARANDA et al., 2014).

Quando se trata de maturação sexual existe uma relativa heterogeneidade de escalas adotadas (NEGRÃO, 2006), podendo haver variações entre espécies. Em estudo já realizado para *D. rhombeus* em Pernambuco por Bezerra et al., (2001), confirmou tanto macroscopicamente quanto microscopicamente as mesmas escalas encontradas neste estudo, mostrando que a espécie possui o mesmo tipo de desenvolvimento gonadal independente do habitat em que se encontra, onde as análises histológicas permitem um acompanhamento das atividades reprodutivas, podendo se analisar seu ciclo reprodutivo.

CONCLUSÃO

O presente estudo indicou que a espécie *Diapterus rhombeus* possui ao longo do seu ciclo de vida todos os estádios de maturação gonadais descritos pela literatura. A análise macroscópica ao longo mostrou poucos indivíduos em seu estágio de maturação imaturo, nos quais macroscopicamente a designação do sexo foi indeterminada, identificaram-se fêmeas nos estádios de maturação gonadal em maturação e maduras, e machos em maturação, maduros e esvaziados.

Histologicamente todos os estádios de maturação indicados foram analisados e confirmados conforme suas estruturas celulares, onde mostrou características que afirmou a gônada imatura como fêmea, tendo também fêmeas em maturação e maduras, e machos em maturação, maduros e esvaziados. Onde em fêmeas e machos puderam-se observar todas as estruturas celulares e fases gonadais bem definidas.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico Tecnológico (CNPq) e CAPES/MEC pela concessão de bolsas para realização da pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARANDA, M. A. et al. Histologia de gonadas de hibrifos de surubins explorados comercialmente. 2014.
- BEZERRA, R. D. S.; VIEIRA, V. L. A.; SANTOS, A. J. G. Ciclo reprodutivo da carapeba praeada *Diapterus rhombeus* (Curvier, 1829), no litoral do Pernambuco - Brasil. **Tropical Oceanography**, v. 29, n. L, p. 67–78, 2001.
- CERVIGÓN, F. Los peces marinos de Venezuela. **Fundación Científica Los Roques**, v. 2, p. 497, 1993.
- ELLIFF, C. I. et al. Population structure of caitiba mojarra (*Diapterus rhombeus*) in an estuarine system of Southeastern Brazil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 39, n. 17, p. 411–421, 2013.
- GARCIA JUNIOR, J. et al. **Biodiversidade marinha da bacia potiguar: ictiofauna**. 2010.
- MENEZES, M. S. et al. Desenvolvimento Gonadal de machos e fêmeas de *Pseudotothyris obtusa* (Ribeiro, 1911). v. 29, p. 89–100, 2000.
- MONTEIRO, J. Aspectos reprodutivos de *Diapterus rhombeus* (Cuvier, 1829). **PhD Proposal**, v. 1, 2014.
- NEGRÃO, J. NAZARENO C. AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE GONADAL DE MACHOS E FÊMEAS DE PESCADA BRANCA (*Plagioscion squamosissimus*, HECKEL, 1840) (PISCES, TELEOSTEI, SCIAENIDAE), NO RIO PARÁ (PA). 2006.
- VAZOLLER, A. E. A. M. **Biologia e reprodução de peixes teleósteos: Teoria e Prática** Maringá - PR, 1996.

4.3. CAPÍTULO III

**INFESTAÇÃO POR ECTOPARASITOS *Cymothoa excisa* (PERTY, 1830)
(CRUSTACEO: ISOPODO) EM *Diapterus rhombeus* (CUVIER 1829) NO RIO
GRANDE DO NORTE, BRASIL**

José Ticiano Arruda Ximenes de Lima¹; Maria Daniana Felix de Freitas^{1*}

¹Programa de Pós-Graduação em Produção Animal, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, BR 110, Km 47, Bairro Pres. Costa e Silva, CEP 59625-900, Mossoró, Rio Grande do Norte. E-mail: danianafelix@gmail.com *Autor correspondente

RESUMO

Diapterus rhombeus é um peixe gerreideo encontrado na região Oeste do Oceano Atlântico, do Golfo do México até o extremo sul do Brasil, conhecido popularmente como carapeba, habita próximo ao sedimento onde se alimenta de diversos tipos de organismos aquáticos. Este trabalho verificou ocorrência de infestação parasitária e índices ecológicos parasitários por crustáceos isópodos no hospedeiro *D. rhombeus*, na região litorânea do Rio Grande do Norte, nas coordenadas de latitude 04° 57' 22" S e longitude 37° 08' 13" W. Foram examinados 298 indivíduos no período de março de 2016 a fevereiro de 2017, os quais apresentavam amplitudes de peso total 51,4g a 220,5g e comprimento total de 150 mm a 245 mm. Dentre os exemplares examinados 26 indivíduos apresentavam-se infestados por ectoparasito isópodo *Cymothoa excisa*, habitando a cavidade bucal dos hospedeiros. Com 7,38% dos peixes examinados infectados por *C. excisa*, o qual obteve intensidade média de 1,15 e abundância média de 0,08. Caracterizando a espécie de peixe em estudo como nova escolha de hospedeiro para o *C. excisa*.

Palavras-Chave: Primeiro registro; Carapeba; infestação parasitaria; crustáceo.

ABSTRACT

Diapterus rhombeus is a gerreid fish found in the western region of the Atlantic Ocean, from the Gulf of Mexico to the extreme south of Brazil, popularly known as carapeba, inhabiting the sediment where it feeds on various types of aquatic organisms. This work verified the occurrence of parasitic infestation and parasitic ecological indices by isopod crustaceans in the host *D. rhombeus*, in the coastal region of Rio Grande do Norte, at latitude coordinates of latitude 04° 57' 22" S and longitude 37° 08' 13" W. A total of 298 individuals were examined in the period from March 2016 to February 2017, which presented amplitudes of total weight 51.4g to 220.5g and total length of 150mm to 245mm. Among the specimens examined, 26 individuals were infested by the isopod ectoparasite *Cymothoa excisa*, inhabiting the oral cavity of the hosts. With 7.38% of the fish examined infected by *C. excisa*, which obtained average intensity of 1.15 and average abundance of 0.08. Characterizing the fish species under study as a new host choice for *C. excisa*.

Keywords: First registration; Carapeba; parasitic infestation; crustacean.

INTRODUÇÃO

Diapterus rhombeus, é um peixe encontrado na região Oeste do Oceano Atlântico, desde o Sul do Golfo do México, América Central Até o extremo Sul Brasil (CERVIGÓN, 1993). Considerado um peixe costeiro e estuarino, habita próximo ao fundo onde desovam e se alimentam de diversos tipos de organismos aquáticos (MONTEIRO, 2014).

Os peixes podem ser acometidos por diversos parasitos, nos quais podem pertencer a vários grupos do reino animal, apontando-se uma estimativa de cerca de 10.000 espécies de parasitos existentes (FERNANDES, 2003). No grupo Crustáceo se estima que haja 67.000 espécies de parasitos (LUQUE et al., 2013). Geralmente, são observados a olho nu por possuírem maiores dimensões, entretanto aqueles menores necessitam de auxílio de estereomicroscópio ou microscópio para sua identificação, a ordem Isópodo pertence a um dos principais grupos de parasitos crustáceos (EIRAS et al., 2010).

Crustáceos da ordem isópoda podem causar doenças e levar o hospedeiro a morte (BUNKLEY-WILLIAMS et al., 2006). Na subordem Flabellifera encontra-se o gênero *Cymothoa*, que se caracteriza por infestar os peixes pelas brânquias quando jovens e habitando a boca quando adultos, causando a degeneração da língua (SALGADO et al., 2015).

Em decorrência da grande diversidade ictiológica, ainda existem insuficientes estudos parasitários, com isso, o presente trabalho verificou a ocorrência de infestação parasitária e índices ecológicos parasitários de *C. excisa* encontrados em *Diapterus rhombeus* no Rio Grande do Norte, Brasil.

METODOLOGIA

Exemplares do peixe *D. rhombeus* foram adquiridos por pescadores em águas costeiras entre latitude 04° 57' 22" S e longitude 37° 08' 13" W no norte do Sudoeste do Oceano Atlântico. Adquirindo-se de 20 a 30 exemplares do peixe por mês entre março de 2016 a fevereiro de 2017, estes foram isolados individualmente em sacos plásticos e transportados em caixa térmica com gelo para o Laboratório de Sanidade aquática (LASA), da UFERSA, para estudos.

Os peixes foram submetidos à biometria, onde foram pesados em balança analítica com seu peso expresso em gramas (g) e o comprimento total medido e expresso em milímetros (mm). Para a investigação da fauna parasitária utilizamos metodologia de coleta e os índices ecológicos parasitários de prevalência, intensidade média e abundância média utilizando metodologia de Lima et al. (2007). Onde, *Prevalência* = $(\text{número de hospedeiros infectados} / \text{número de hospedeiros examinados}) \times 100$, *Intensidade média* = $\text{número de parasitos} / \text{número de hospedeiros infectados}$ e *Abundância média* = $\text{número total de parasitos} / \text{número de hospedeiros examinados}$. Para identificação da espécie foi utilizada a chave de identificação taxonomica fornecida por Thatcher et al., (2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram examinados 298 peixes da espécie *Diapterus rhombeus* com amplitudes de peso total 51,4g a 220,5g e comprimento total de 150 mm a 245 mm. Dentre os peixes examinados, 22 apresentavam-se parasitados por ectoparasitos isópodos identificados como sendo do gênero *Cymothoa*, nos quais, encontravam-se habitando a cavidade bucal dos hospedeiros. Observou-se nos hospedeiros examinados após a retirada dos parasitos, que os mesmos não possuíam língua, indicando que devido à presença deste ectoparasito isópodo, a língua do peixe pode ter entrado em atrofia em consequência à fixação do parasito, que usava do peixe para se alimentar, sendo este hematófago (figura 1).

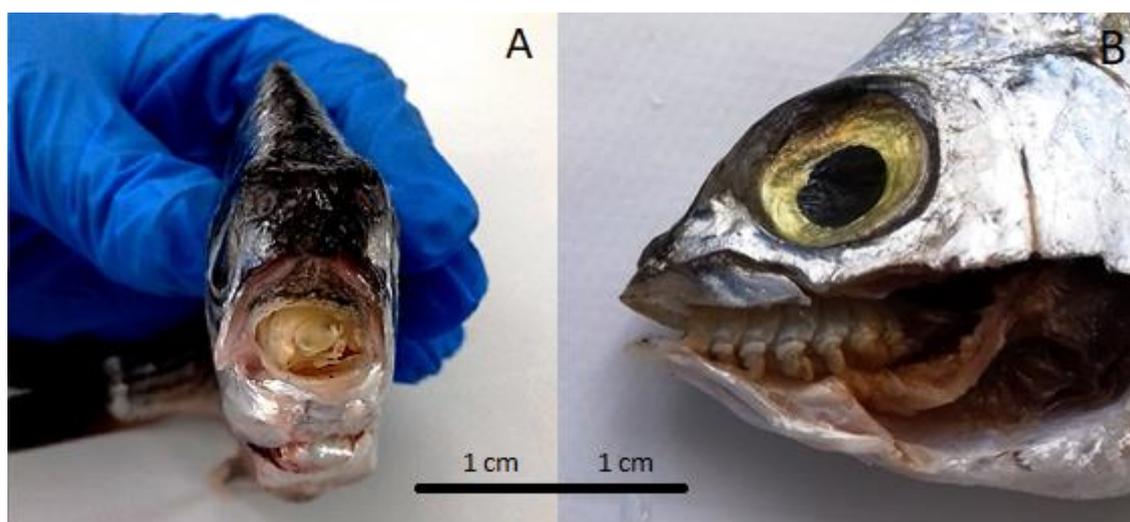


Figura 1. A. *Cymothoa excisa* encontrados habitando a cavidade bucal do peixe *Diapterus rhombeus*. B. Dissecção evidenciando o parasito isópodo na cavidade bucal.

Nestes 22 hospedeiros encontrados, foi coletado um total de 26 parasitos, nos quais apresentaram índices ecológicos parasitários de prevalência 7,38% , intensidade média de 1,18 e abundância média 0,09. Os indivíduos parasitos foram identificados como *Cymothoa excisa*, registrando 24 fêmeas e dois machos, segundo características da chave de identificação de Thatcher et al., (2003), onde apresentaram corpos estreitos lateralmente para fêmeas e diminutos para machos, ambos apresentando uma cabeça truncada que auxilia para melhor locomoção dos parasitos no hospedeiro, com presença de olhos, o que diferenciam de outras espécies de isópodos da família Cymothoa, também apresentando como características a presença de antenas diminutas, pereonites estreitamente arredondados, sete pares de pereópodos grandes com garras de fixação, urópodos atingindo metade da margem lateral do pleotelson, com pleotelson mais longo (Figura 2).

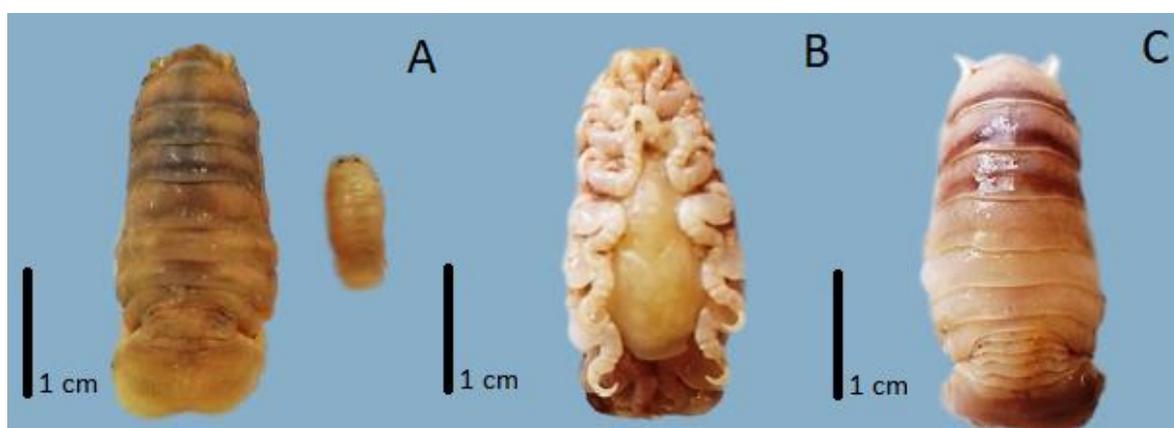


Figura 2. Ectoparasitos isópodos da espécie *Cymothoa excisa*. A. Vista dorsal de Fêmea e macho de *C. excisa*; B. vista ventral. C. Vista dorsal.

Foram registrados até o momento parasitos isópodos da espécie *Cymothoa excisa* em *Diapterus rhombeus* com pouca ocorrência. Bunkley-Williams et al., (1999) registrou a espécie *C. excisa* em *D. rhombeus* e espécie da família gerridae, *Diapterus auratus*, na Bahia de Portete – Colombia. Logo depois, Bunkley-Williams et al., (2006) destacou a preferência destes parasitos em membros da família da caranga (Lutjanidae) ao longo das costas atlânticas continentais da América do Norte, Central e do Sul, causando também perdas econômicas significativas na pesca da anchova, apontando os gerrideos como novos hospedeiros, pois, não registraram número significativos destes isópodos nos peixes examinados.

No Brasil não existem registros de infestação por *C. excisa* em *D. rhombeus*, porém, já foram registrados infestações por outros grupos parasitários, como afirma Santos et al., (2008), que registrou larva de *Corynosoma australe* (Acantocephala) no tecido de *D. rhombeus* e Denadai et al., (2012), registrou parasitos da classe Trematoda e Nematoda no intestino de exemplares de *D. rhombeus*. Fonseca (2003) identificou parasitos crustáceos copépodes das espécies *Bomolochus nitidus* e *Caligus praetextus* na família Gerreidea, na cavidade opercular e pedúnculo caudal, na região de Pernambuco. A espécie de parasito *C. excisa* somente foi registrada por esta espécie Paranaguá et al., (1999) em outra espécie de peixe.

CONCLUSÃO

Foi registrado pela primeira vez em *Diapterus rhombeus* no norte do Sudoeste do Oceano Atlântico a espécie de ectoparasito isópodo *Cymothoa excisa*, habitando a cavidade bucal do hospedeiro, com índices parasitários baixos e baixa prevalência destes ectoparasitos na espécie hospedeira, indicando que o *D. rhombeus* se caracteriza como novo peixe hospedeiro para este isópodo.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico Tecnológico (CNPq) e CAPES/MEC pela concessão de bolsas para realização da pesquisa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BUNKLEY-WILLIAMS, L.; WILLIAMS, E. H.; BASHIRULLAH, A. K. M. Isopods (Isopoda : Aegidae , Cymothoidae , Gnathiidae) associated with Venezuelan marine fishes (Elasmobranchii , Actinopterygii). v. 54, n. December, p. 175–188, 2006.

BUNKLEY-WILLIAMS, L.; WILLIAMS, E. H.; GARZON-FERREIRA, J. Some Isopod and Copepod Parasites (Crustacea) of Colombian Marine Fishes. **Caribbean Journal of Science**, v. 35, n. 3, p. 311–314, 1999.

CERVIGÓN, F. Los peces marinos de Venezuela. **Fundación Científica Los Roques**, v. 2, p. 497, 1993.

DENADAI, M. R. et al. Diets of eucinostomus argenteus (baird & girard, 1855) and diapterus rhombeus (cuvier, 1829) (perciformes: Gerreidae) in caraguatatuba bay, southeastern brazil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 7, n. 3, p. 143–155, 2012.

FERNANDES, G. Q. Populações das espécies de peixes Conodon nobilis (Pisces, Haemulide) (Linnaeus, 1758) e Brycon insignis (Pisces, Characidae) (Steindachner, 1876). 2003.

FONSECA, F. T. B. Copépodos parasitas de peixes Mugilidae , Centropomidae , Gerreidae do Canal de Santa Cruz e Área de Suape (Pernambuco – Brasil). **Shakespeare**, p. 1–2003, 2003.

LUQUE, J. L. et al. Checklist of Crustacea parasitizing fishes from Brazil. **Check List**, v. 9, n. 6, p. 1449–1470, 2013.

MONTEIRO, J. Aspectos reprodutivos de Diapterus rhombeus (Cuvier, 1829). **PhD Proposal**, v. 1, 2014.

PARANAGUÁ, M. N. et al. Management in nirthesastern Brazil: faunal biodiversity. **Transactions on Ecology and the Environment**, v. 27, n. 1, p. 14328–14336, 1999.

SALGADO, A. I.; MERIDA, J. E.; CRUZ, G. A. Los isópodos Cymothoa exigua y Nerocila acuminata (Isopoda: Cymothoidae), ectoparásitos de Parapsettus panamensis (Ephippidae), Chloroscombrus orqueta (Carangidae) y Stellifer ericymba (Sciaenidae) del Pacífico de Honduras. **Cuadernos de Investigación**, v. 7, p. 301–304, 2015.

SANTOS, C. et al. Checklist of Acanthocephala associated with the fishes of Brazil. **Check List**, v. 22, n. July 2015, p. 5326, 2008.

THATCHER, V. E. et al. Comparative morphology of Cymothoa spp (Isopoda, Cymothoidae) from Brazilian fishes, with the description of Cymothoa catarinensis sp. nov. and redescriptions of C. excisa Perty and C. oestrum (Linnaeus). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, n. 3, p. 541–552, 2003.

5. CONCLUSÃO GERAL

O estudo das táticas reprodutivas da espécie de peixe *Diapterus rhombeus* observa que ao longo de todo o estudo as fêmeas sempre apresentaram amplitudes de peso total e comprimento total sempre mais elevadas que os machos e quando realizado as análises de peso-comprimento ambos os sexos apresentaram o tipo de crescimento alométrico negativo, ou seja, ambos possuem um incremento corporal maior em comprimento que em peso. A análise da proporção sexual da espécie mostrou que ao longo do estudo foi encontrado mais indivíduos machos, com proporção de 1,8 machos para 1 fêmea. No seu desenvolvimento gonadal, quando analisado macroscopicamente os indivíduos machos apresentaram estádios de maturação em fase de maturação, já maduros e esvaziados, e para as fêmeas foram encontrados os estádios de maturação em maturação e maduras, encontrando também indivíduos imaturos durante o estudo. O L50, ou seja, o tamanho onde metade dos indivíduos começaram a entrar no seu período reprodutivo foi de 160mm. Para as análises de IGS e época de desova, pôde ser comprovado que para esta espécie na região estudada, a reprodução ocorre no quarto trimestre do ano, pois, o IGS nesta época apresentam valores mais elevados tanto para machos quanto para fêmeas. A análise da fecundidade apresentou fecundidade absoluta de 16.313 ovócitos, com fêmeas apresentando um mecanismo de desenvolvimento gonadal sincrônico em dois grupos, ou seja, a cada período apenas um lote de ovócitos é eliminado, designando uma desova total. O fator de condição indicou que o bem-estar maior da espécie ocorre logo após a desova. Estes resultados forneceram as informações necessárias para o estudo das táticas reprodutivas que são utilizadas pela espécie na região, mostrando que a mesma pode ser caracterizada como estrategista sazonal.

Nas análises feitas sobre os aspectos macroscópicos e microscópicos de *D. rhombeus*, identificamos indivíduos imaturos, maduros, em maturação e esvaziados, onde, suas características morfológicas macroscópicas foram devidamente confirmadas com histologia, nas quais verificamos a morfohistologia das gônadas e observamos todas as características internas, confirmando fêmeas em estádios imaturos, em maturação e maduras e machos em maturação, maduros e esvaziados.

Em relação a fauna parasitária, a espécie se apresentou parasitada por isópodos da espécie *Cymothoa excisa*, nos quais estes parasitos foram encontrados parasitando exclusivamente a cavidade bucal dos indivíduos, apresentando baixos índices parasitários. Podendo classificar também a espécie como um novo hospedeiro deste isópodo.

6. ANEXO

ANEXO 1 – FORMULÁRIO UTILIZADO PARA REALIZAÇÃO DE NECROPSIA

FORMULÁRIO DE NECROPSIA		Nº REGISTRO _____		
		OBSERVAÇÕES		
ESPÉCIE EM ESTUDO				
PESQUISADOR:				
LOCAL DE COLETA				
DATA COLETA				
DADOS MORFOMÉTRICOS E MERÍSTICOS		DADOS PARASITÁRIOS		
FOTOS Nº		FOTOS Nº		
PESO TOTAL PEIXE(g)		ÓRGÃO ANALISADO	Nº PARASITOS	
Comprimento Total (LT)				
Comprimento Zoológico (LZ)				
Comprimento Padrão (LS)				
Comprimento Da Cabeça (LL´)				
Comprimento Do Focinho (LO)				
Comprimento Da Mandíbula (LM)				
Abertura Intermandibular				
Diâmetro Do Olho (OO´)				
Espaço Inter-Orbital				
Altura Do Corpo (H)				
Comprimento pré-dorsal (LD)				
Comprimento Pré-peitoral (LP)				
Comprimento Pré-Ventral (LV)				
Comprimento Pré-Anal (LA)				
Distancia Ventral / calda				
Distancia Ventral/ Anal				
Base Da Nadadeira Dorsal(DD´)				
Maior Acúleo Nadadeira Dorsal		REPRODUÇÃO		
Base Da Nadadeira Peitoral (PP´)		FOTOS Nº		
Comprimento Nadadeira Peitoral				
Base Da Nadadeira Ventral (VV´)		PESO DAS GÔNADAS (g)		
Comprimento Nadadeira Ventral				
Base Da Nadadeira Anal (AA´)				
Comprimento Nadadeira Anal				
Quilhas Dérmicas				
Lepdotríquios Dorsais Duros				
Lepdotríquios Dorsais Moles				
Lepdotríquios Peitorais Duros				
Lepdotríquios Peitorais Moles				
Lepdotríquios Ventrais Duros				
Lepdotríquios Ventrais Moles				
Lepdotríquios Anais Duros				
Pínulas Dorsais				
Pínulas Ventrais				
n. RASTROS BRANQUIAIS				
n. ARCOS BRANQUIAIS				A
PESO BRÂNQUIAS(g)		C	C´	D
PESO TOTAL VÍSCERAS(g)		E	BC	
CORÇÃO(g)		ASPECTO VISUAL MACROSCÓPICO		
ESTÔMAGO(g)		OCUPA % DA CAVIDADE ABDOMINAL		
HEPATOPÂNCREAS(g)				
BAÇO(g)				
VESÍCULA BILIAR(g)		ASPECTO VISUAL MICROSCÓPICO		
INTESTINO(g)				
PESO EVISCERADO PEIXE(g)				