



**Universidade do Estado do Amazonas-UEA**  
**Escola Normal Superior- ENS**  
**Licenciatura em Ciências Biológicas**

Joicyeny Mota de Oliveira

**Morfologia do sistema reprodutivo de *Scoloplax dolicholophia* Schaefer,  
Weitzman & Britski, 1989.**

**Manaus – AM**

**2017**



**Universidade do Estado do Amazonas-UEA**

**Escola Normal Superior- ENS**

**Licenciatura em Ciências Biológicas**

Joicyeny Mota de Oliveira

**Morfologia do sistema reprodutivo de *Scoloplax dolicholophia* Schaefer, Weitzman & Britski, 1989.**

Orientador: Marcelo Salles Rocha

Coorientadora: Cristhiana Paula Röpke

Trabalho de Conclusão de Curso- TCC apresentado à Universidade do Estado do Amazonas para obtenção do grau em Licenciatura em Ciências Biológicas.

**Manaus – AM**

**2017**

Joicyeny Mota de Oliveira

Morfologia do sistema reprodutivo de *Scoloplax dolicholophia* Schaefer,  
Weitzman & Britski, 1989.

AVALIAÇÃO DA BANCA AVALIADORA

BANCA EXAMINADORA	NOTAS ATRIBUÍDAS
a) Professor orientador: <i>Cristhiana Paula Röpke</i>	9,5
b) 1º avaliador(a): <i>Thayla Luana Beck Farago</i>	9,2
c) 2º avaliador(a): <i>Cristina Motta Ziegenheim</i>	10,0
MÉDIA DA NOTA (a+b+c)/3	9,6

MÉDIA DA NOTA: 9,6

Manaus, 08 de novembro de 2017.

BANCA EXAMINADORA

*Cristhiana P. Röpke*  
Orientador(a)

*Thayla Luana Beck Farago*  
1º Avaliador(a)

*Cristina Motta Ziegenheim*  
2º Avaliador(a)

## Ficha Catalográfica

de Oliveira, Joicyeny Mota  
D278m Morfologia do sistema reprodutivo de *Scoloplax dolicholophia*  
Schaefer, Weitzman & Britski, 1989. / Joicyeny Mota de Oliveira.  
2017  
31 f.: il. color; 30 cm.

Orientador: Marcelo Salles Rocha  
Coorientadora: Cristhiana Paula Röpke  
TCC de Graduação (Licenciatura em Ciências Biológicas) -  
Universidade do Estado do Amazonas.

1. modificações. 2. aparelho reprodutor . 3. sucesso reprodutivo.  
4. Modos de reprodução. I. Rocha, Marcelo Salles II. Universidade  
do Estado do Amazonas III. Título

## AGRADECIMENTOS

Durante nossa caminhada na vida muitas mãos são estendidas ao nosso favor. Mãos que impulsionam, que auxiliam, seguram não deixando que caíamos... Na graduação essas mãos são ainda mais importantes, pois sem elas estagnamos e desistimos nas primeiras dificuldades. Assim, uso aqui de gratidão para com aqueles me estenderam as mãos e me ajudaram a concluir esse curso.

Sou grata primeiramente a Deus pelas oportunidades ao longo de toda a minha vida.

Ao professor e orientador Marcelo Rocha pela proposta do tema desse trabalho e por me atender quando necessário.

A minha coorientadora Cristhiana Röpke pela disposição em me orientar, pelas sugestões de leitura e direcionamento.

Aos professores do Departamento de Ciências Biológicas da UEA, que muito contribuíram ao longo do curso.

Aos meus pais, Cilda e José pelo encorajamento e apoio para que eu chegasse até aqui.

Ao meu cônjuge Vinícius por me ajudar não somente nesse trabalho, mas ao longo de toda graduação.

Aos companheiros de graduação: Aline, Karina, Fábio, Rodrigo, Welton e Ricardo, pela motivação e por estarem comigo ao longo dessa trajetória.

Ao Dr. Nelson, Renan e a todos do laboratório do Plâncton, que disponibilizaram não apenas os equipamentos para as fotos contidas aqui, mas tempo para me ensinar a usá-los.

Ao Lucas, Wilson e Jaqueline, que me auxiliaram em todos os aspectos histológicos desenvolvidos nesse trabalho.

A professora Dra. Maria Clara por ceder um espaço no laboratório de Ecologia Aplicada, para que eu desfrutasse de um local tranquilo para escrever.

A Dra. Sidinéia por contribuir com minha formação e conceder seu laboratório de pesquisa sempre que necessário.

Aos meus amigos e colegas do INPA, em especial a Daniele Campos e Thatyla Farago pelos conselhos e colaboração.

Obrigada a todos os demais que direta ou indiretamente contribuíram com esse trabalho.

Ou você diminui suas expectativas ao nível da mediocridade, ou eleva suas atitudes ao nível de suas expectativas.

Ricardo Rodrigues

## RESUMO

A diversidade de peixes e de habitats aquático, levou a adaptações que são refletidas em estratégias e logo, na morfologia de estruturas reprodutivas. Isso pode ser verificado na espécie alvo deste estudo, a qual pertence à ordem dos Siluriformes, a família Scoloplacidae que é sugerida a ocorrência de inseminação e armazenamento de esperma pelas fêmeas, uma condição rara entre os peixes. Com isso, os objetivos desse trabalho foram caracterizar morfologicamente o sistema reprodutivo de *Scoloplax dolicholophia*; descrever as características morfológicas do aparelho reprodutor de machos e fêmeas, além de relacionar o desenvolvimento do aparelho reprodutivo com o tamanho do indivíduo e verificar se ocorre inseminação interna. Para isso, foram analisados 56 exemplares da Coleção de Peixes do INPA, dos quais tomou-se informações biométricas (CP) e da morfologia externa do órgão reprodutor, foi realizada análise histológica das gônadas das fêmeas para inspeção da presença de espermatozoides e identificação do estágio gonadal. Os resultados evidenciaram que tanto machos quanto fêmeas de *S. dolicholophia* possuem papila genital como órgão copulador, e que essa estrutura está presente ao longo de todo o ciclo de vida do indivíduo, no entanto, se desenvolve diferente entre os sexos. Nos machos a papila tem forma tubular alongada e túrgida, nas fêmeas, essa estrutura é dividida em duas porções. A análise dos comprimentos padrão ( $R^2 = 0,7285$ ) e dos exemplares machos em relação aos tamanhos das papilas evidenciaram que a medida que os machos crescem sua papila aumenta em comprimento. Nas fêmeas essa relação não foi forte considerando o tamanho da estrutura com comprimentos padrão ( $R^2 = 0,3531$ ). A inseminação interna não foi confirmada para *S. dolicholophia*, uma vez que em nenhuma das fêmeas analisadas foi encontrada a presença de espermatozoides. Em suma, essa espécie possui um dimorfismo acentuado no aparelho reprodutor que no macho parece se desenvolver juntamente com o crescimento do indivíduo, o modo de reprodução de *S. dolicholophia* não elucidado nesse estudo, indica que futuros estudos com análises histológicas em uma amostragem mais ampla em distintas temporalidades e graus de maturidade das fêmeas podem ajudar.

**Palavras-chave:** modificações, aparelho reprodutor, modos de reprodução, sucesso reprodutivo.

## ABSTRACT

The diversity of fishes and aquatic habitats led to adaptations that are reflected in strategies and thus in the morphology of reproductive structures. In the same way, the target species of this study belongs to the order of the Siluriformes, the family Scoloplacidae for which it is suggested the occurrence of sperm insemination and storage by females, a rare condition among fish. With this, the objectives of this work were to characterize the reproductive system of *Scoloplax dolicholophia* morphologically; to describe the morphological characteristics of the reproductive apparatus of males and females, as well as to relate the development of the reproductive apparatus with the size of the individual and to verify if internal insemination occurs. For this, 56 specimens of the INPA Fish Collection were analyzed, from which biometric information (CP) and external morphology of the reproductive organ were analyzed. Histological analysis of the female gonads was carried out to inspect the spermatozoa and identify the spermatozoa gonadal. The results showed that both males and females of *S. dolicholophia* have genital papilla as copulatory organ, and that this structure is present throughout the life cycle of the individual, however, it develops differently between the sexes. In males the papilla has an elongated and turgid tubular form, in females, this structure is divided into two parts. The analysis of the standard lengths ( $R^2 = 0.7285$ ) and the male specimens in relation to the size of the papillae showed that as the males grow their papilla increases in length. In females this relation was not strong considering the size of the structure with standard lengths ( $R^2 = 0.3531$ ). Internal insemination was not confirmed for *S. dolicholophia*, since no spermatozoa were found in any of the females. In short, this species has a marked dimorphism in the reproductive tract which in the male appears to develop along with the growth of the individual, the mode of reproduction of *S. dolicholophia* not elucidated in this study, indicates that future studies with histological analyzes in a broader sampling in different temporalities and degrees of maturity of females may help.

**Key words:** modifications, reproductive apparatus, internal insemination, reproductive success.

## LISTA DE FIGURAS

Exemplar <i>Scoloplax dolicholophia</i> 13 mm CP.....	15
Papila genital de macho <i>Scoloplax dolicholophia</i> . A: papila entre as nadadeiras pélvicas. B: detalhe da papila masculina.....	18
Papila genital de fêmea <i>Scoloplax dolicholophia</i> . A: papila entre as nadadeiras pélvicas. B: detalhe da porção superior e inferior papila feminina.....	19
Análise de regressão entre o comprimento padrão (CP) e o comprimento da papila em machos.....	19
Análise de regressão entre o comprimento padrão (CP) e o comprimento da papila em fêmeas.....	19
Análise de regressão linear entre o comprimento padrão (CP) e o comprimento da papila superior em fêmeas. ....	20
Corte transversal do ovário de <i>Scolopax dolicholophia</i> . A: ovário completo destacado em círculo (aumento 10x); B: lado esquerdo do ovário (aumento 40x); C: detalhe do lado esquerdo do ovário (aumento 60x), 1) ovócito I; 2) ovócito II; 3) Células foliculares; 4) lúmen. ....	22
Corte longitudinal do ovário de <i>Scolopax dolicholophia</i> . A: ovário completo (aumento 10x); B: lado esquerdo do ovário (aumento 40x); C: detalhe do lado esquerdo do ovário (aumento 60x), 1) ovócito tipo I; 2) ovócito II; 3) ovócito III; 4) Células foliculares; 5) lúmen. ....	23

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>15</b>
<b>2.1. OBJETIVO GERAL: .....</b>	<b>15</b>
<b>2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS: .....</b>	<b>15</b>
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>16</b>
<b>3.1. DESCRIÇÃO HISTOLÓGICA DAS GONADAS DAS FÊMEAS E AVALIAÇÃO DE OCORRÊNCIA DE INSEMINAÇÃO INTERNA.....</b>	<b>16</b>
<b>3.2. ANÁLISE MORFOLÓGICA EXTERNA E DESENVOLVIMENTO DO APARELHO REPRODUTIVO DOS MACHOS E FÊMEAS .....</b>	<b>17</b>
<b>4. RESULTADOS .....</b>	<b>17</b>
<b>5. DISCUSSÃO .....</b>	<b>24</b>
<b>6. CONCLUSÃO.....</b>	<b>26</b>
<b>7. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>27</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Um dos aspectos mais importantes da biologia de uma espécie é a reprodução, uma vez que a perpetuação de populações viáveis depende do seu sucesso (VOGEL, 2012). E o sucesso reprodutivo da população é necessariamente o processo pelo qual uma espécie se perpetua, transmitindo aos seus descendentes as mudanças sofridas em seu genoma (VAZZOLER, 1996).

Com essa finalidade, os peixes desenvolveram um conjunto de características peculiares relacionadas a reprodução, um exemplo disso, é o modo como se reproduzem, que define como o macho fertilizará os óvulos e como o indivíduo é liberado para o meio ambiente, esses podem ser: fertilização e desenvolvimento externo, que é realizado por espécies ovulíparas, como a maior parte dos peixes Teleosteos, cujo os ovos são liberados e fertilizados externamente, onde continuam seu desenvolvimento até a eclosão das larvas; fertilização interna, que ocorre quando o macho possui um órgão copulador com o qual deposita o esperma no oviduto da fêmea, e a fertilização dos óvulos é realizada no seu interior, podendo apresentar desenvolvimento embrionário interno (em espécies ovovíparas) ou externo (em espécies ovíparas), sendo os indivíduos liberados para o meio externo em forma de ovo, larva ou alevino (GOMES FILHO, 1989; SOUZA, et al., 2014).

Os modos de reprodução e desenvolvimento em peixes, são resultados de grandes mudanças no comportamento e morfologia do trato reprodutor masculino e feminino. Nos poucos peixes que realizam fertilização interna, é destaque o desenvolvimento de órgãos que permitem a transferência de esperma até o ovário da fêmea. Assim, entender essas modificações nos órgãos copulatórios, é relacionar a estrutura ao sucesso reprodutivo (GWYNNE, 2005).

Essas modificações morfológicas, provavelmente ocorrem em consequência da seleção sexual, a qual favorece a habilidade de indivíduos de um sexo (geralmente machos) de competir com outros do mesmo sexo pela fertilização (seleção intra-sexual) ou através do favorecimento de caracteres em um sexo pelo qual o outro sexo seja atraído (seleção inter-sexual). Com isso, a seleção sexual é uma das principais forças da evolução da estrutura genital (KAHN, et al. 2010), desde a especialidade ao tamanho da estrutura, sendo documentada a preferência de fêmeas em relação a características morfométricas do tamanho de órgãos copulatórios (LANGERHANS et

al., 2005; KAHN, et al., 2010). Com base nisso, os mecanismos da seleção sexual induzem o surgimento e fixação de características sexuais dimórficas, através da escolha de machos por fêmeas e competição entre machos. (SOUZA, et al., 2014).

Nota-se assim, que a reprodução em peixes, apresenta-se de forma diversa com grande variação de táticas entre espécies (WOOTON, 1984; STEARNS & HOEKSTRA, 2000). Essas táticas modulam as características reprodutivas, como fatores evolutivos (presença ou ausência de caracteres sexuais e de acasalamento), o tipo de fecundação e desenvolvimento (externa ou interna) (VAZZOLER, 1996). Desse modo, a diversidade de peixes e de habitats aquático, exige adaptações que são refletidas em estratégias e logo, na morfologia de estruturas reprodutivas (DESJARDINS & FERNALD, 2009).

Tais características morfológicas permitem a compreensão dos padrões de história de vida das distintas espécies, além de permitir a análise das adaptações morfológicas do aparelho reprodutor das espécie frente às estratégias reprodutivas que visam o sucesso reprodutivo (MELO, 2010). Isso porque as análises da diversidade dos sistemas reprodutivos são cruciais para o entendimento dos aspectos adaptativos e evolutivos envolvidos na sua distinção.

O grupo alvo deste estudo pertence à ordem dos Siluriformes, a família Scoloplacidae. Endêmica da região Neotropical, a espécie *Scolopax dolicholophia* Schaefer, Weitzman & Britski, 1989 (Figura 1), habita pequenos cursos de águas de fundos com folhas e galhos (riachos) (SCHAEFER, 1990; SCHAEFER, 2003; ROCHA *et al.*, 2008; OLIVEIRA *et al.*, 2009).

*Scoloplax dolicholophia*, assim como os outros membros da família Scoloplacidae, é caracterizado por possuir pequeno porte, atingindo no máximo 1,99 cm de comprimento (ROCHA, 2013). Outra atributo marcante desses peixes, é uma placa com pequenos odontoides na região superior do focinho, uma série bilateral de placas ósseas na linha dorsal entre as nadadeiras dorsal e caudal, e outra série ventral de placas entre as nadadeiras anal e caudal (ROCHA, 2013). Odontoides estão presentes também na cabeça, nadadeiras dorsal, peitoral e pélvica, e também nas placas ósseas (SCHAEFER, 2003; ROCHA *et al.*, 2008). Além disso, podem ser caracterizados por possuírem barbilhão maxilar bem desenvolvido, podendo alcançar a inserção do espinho peitoral.

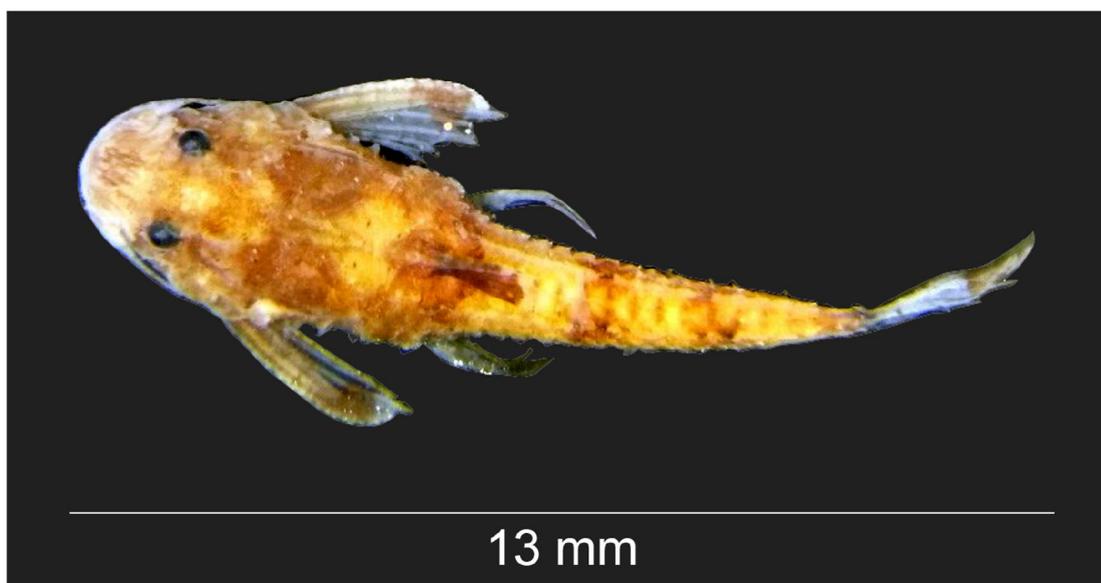
As informações da biologia de Scoloplacidae ainda são escassas. Porém, estudos destacam duas espécies. A primeira, *S. dicra* Bailey & Baskin, 1976, possui a maior distribuição geográfica (ROCHA et al., 2008). A segunda, é *S. empousa* Schaefer, Weitzman & Britski, 1989, a qual, no Pantanal se reproduz a partir do mês de novembro (estação chuvosa), e em seguida a maioria da população adulta tende a morrer, sendo portanto uma espécie anual (SAZIMA et al., 2000).

Quanto aos aspectos reprodutivos da família Scoloplacidae, Sazima et al. (2000), ressaltam a espécie *S. empousa*, contém em média 300 ovócitos por ovário, sendo esse o único dado de fecundidade registrado para a família Scoloplacidae. Os autores ainda afirmam que essa espécie apresenta proporção sexual de 0,86 machos para 1,14 fêmeas. Todavia, essas informações não são suficientes para conhecer os aspectos reprodutivos das espécies dessa família, uma vez que não se tem registro morfológico do ovo, larva ou juvenil ou do tamanho dos ovócitos.

Outros estudos acerca da morfologia do aparelho reprodutivo de Scoloplacidae são conhecidos, um deles é o da espécie *S. dicra*, que por meio do trabalho de Burns e Weitzman (2005), notou-se a presença de espermatozóide no ovário, fato que indicou a ocorrência de inseminação interna. Essa hipótese foi reforçada para *Scoloplax*, quando os estudos de Spadella et al. (2006, 2008), descreveram a estrutura dos espermatozoides e os aparelhos reprodutores de *S. distolothrix*, respectivamente, documentando a presença de espermatozoides dentro do ovário das fêmeas. Assim, ambos os trabalhos sugeriram a ocorrência de inseminação interna em *S. distolothrix*.

Entre os Siluriformes, tem-se registro de inseminação interna apenas em Auchenipteridae e Scoloplacidae, a qual ainda não há o esclarecimento das características biológicas de sua reprodução. Como a morfologia e as táticas reprodutivas geram características adaptativas aos peixes e interferem de maneira direta na sobrevivência dos mesmos, podendo garantir a permanência desses organismos em seu habitat, as informações disponíveis até o momento são limitadas para responder sobre a reprodução de Scoloplacidae. Logo, este estudo contribuirá para o entendimento das características morfológicas do sistema reprodutivo de espécies neotropicais.

Figura 1. Exemplar *Scoloplax dolicholophia* 13 mm CP.



Fonte: Mota de Oliveira, 2017.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. OBJETIVO GERAL:

Caracterizar morfologicamente o sistema reprodutivo de *Scoloplax dolicholophia*.

### 2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Descrever as características morfológicas do aparelho reprodutor de machos e fêmeas;

Relacionar o desenvolvimento do aparelho reprodutivo com o tamanho do indivíduo;

Verificar se ocorre inseminação interna.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

Os exemplares de *Scoloplax dolicholophia* foram selecionados de lotes (049783, 042990, 049850, 028959 e 0429642) armazenados na Coleção de Peixes do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia- INPA. A coleta desses peixes foi realizada em período de águas baixas em diferentes pontos do igarapé Miuá do Rio Negro, durante os meses de fevereiro, março e dezembro dos anos de 2008, 2013 e 2015.

Obteve-se do material selecionado 40 fêmeas e 16 machos que foram identificados a partir de estruturas distintas (papilas genitais) em seu aparelho reprodutivo, descritas em estudos de Spadella, et al. (2008) para a espécie *Scoloplax distolodhris*.

Desses 56 exemplares com auxílio de paquímetro foram tomadas informações biométricas, como comprimento padrão (mm) considerando a extremidade do focinho até a última vertebra da nadadeira caudal e o comprimento total (mm) da extremidade do focinho até o fim da nadadeira caudal.

#### 3.1. DESCRIÇÃO HISTOLÓGICA DAS GÔNADAS DAS FÊMEAS E AVALIAÇÃO DE OCORRÊNCIA DE INSEMINAÇÃO INTERNA

Utilizou-se os 24 exemplares femininos de *S. dolicholophia*, que foram submetidos à técnicas histológicas de acordo adaptações no protocolo de Junqueira e Carneiro (2013): (1) fixação para evitar o endurecimento dos fragmentos teciduais. (2) Desidratação, (pois a água presente no tecido não miscível em substâncias apolares como o paraplax) realizada através de imersão numa bateria de soluções alcoólicas em concentrações graduais e crescentes a partir 50% até 100 %. (3) Inclusão em paraplax para uma consistência rígida do tecido. (4) Secções delgadas de 3 µm de espessura em Micrótomo manual, realizada de modo longitudinal (que consiste em cortar ao meio da amostra verticalmente) e transversal (corte total da amostra horizontalmente) permitindo a visualização de tecidos internos (5) Coloração, submetidos às técnicas de coloração (BEÇAK e PAULETE, 1976): hematoxilina-eosina (HE).

Depois da montagem permanente das lâminas, utilizou-se um microscópio ótico com lentes objetivas de aumentos: 10x, 40x e 60x, para verificar se ocorre inseminação interna, por meio da presença de espermatozoides nos ovários ou nas demais estruturas do sistema reprodutivo. Simultaneamente a essa análise, fez-se a identificação de exemplares imaturos, considerando os estádios de maturação determinados por Nuñez e Duponchelle (2009): imaturo (F1), maturação (F2), maduro (F3), em reprodução (F4), esvaziado (F5) e regeneração (F6). Essa identificação foi realizada considerando o volume ocupado na cavidade do ovário, o tamanho dos ovócitos e a frequência de ovócitos.

### **3.2. ANÁLISE MORFOLÓGICA EXTERNA E DESENVOLVIMENTO DO APARELHO REPRODUTIVO DOS MACHOS E FÊMEAS**

O aparelho reprodutor de 16 machos e 16 fêmeas foi fotografado ventralmente na posição vertical com uma escala de 1mm. A partir das imagens foi obtido o comprimento (em mm) das papilas genitais, por meio do programa ImagemJ versão 1. 51. O tamanho dessas estruturas foi correlacionado ao tamanho do indivíduo (Comprimento Padrão em mm) de modo a identificar o padrão de desenvolvimento dessas estruturas. Tal correlação foi realizada por meio de uma análise de regressão linear simples no programa Past.

## **4. RESULTADOS**

Os resultados evidenciaram que tanto machos quanto fêmeas de *Scoloplax dolicholophia* possuem papila genital como órgão copulador, e que essa estrutura está presente ao longo de todo o ciclo de vida da espécie, uma vez que foi encontrada em (diferentes tamanhos) machos com comprimento padrão de 9,70mm à 13,6mm e fêmeas com comprimento padrão 9,62mm à 12,96mm.

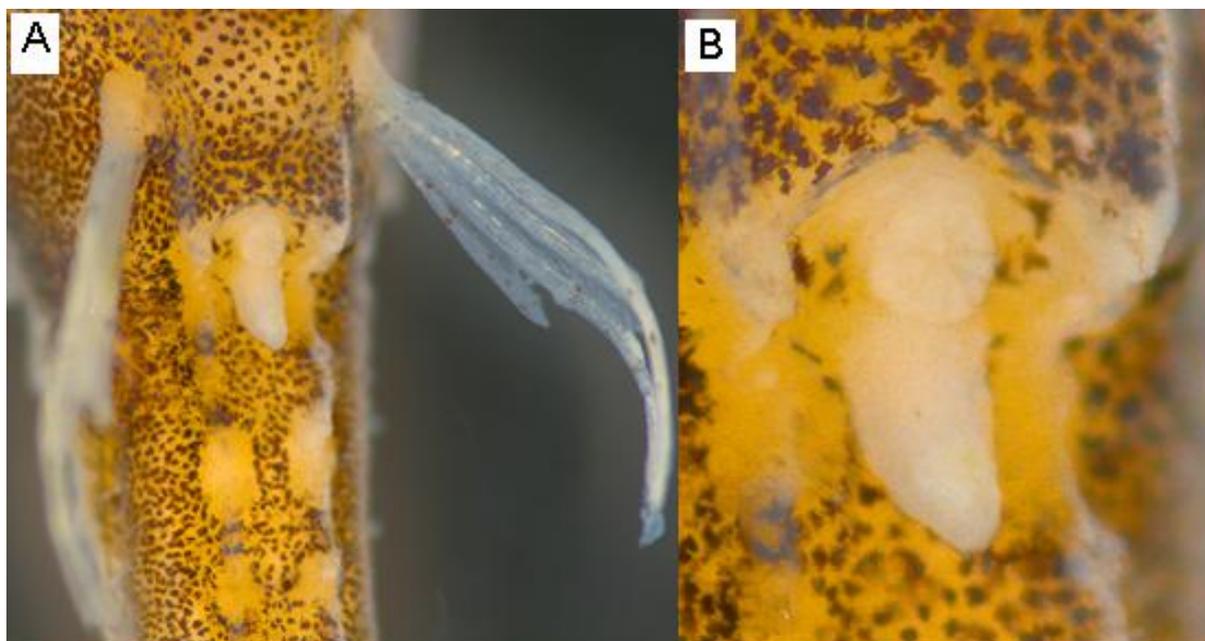
Estando localizada entre as nadadeiras pélvicas e abaixo do anus, a papila genital tem forma tubular alongada e túrgida nos machos (Figura 2), com comprimento que varia de 0,42 mm à 0,80 mm. Nas fêmeas, essa estrutura possui tamanhos que

variam de 0,58 mm à 0,82 mm, a qual é dividida em porção superior, composta por uma fenda no centro de duas pequenas bolsas de tecidos que são semelhantes a um “gomo de tangerina”, e porção inferior, constituída pelo prolongamento, que se apresenta tubiforme alongado e delgado (Figura 3). Essas distintas características encontradas no aparelho reprodutor externo da espécie, permite diferenciar machos de fêmeas.

A análise dos comprimentos padrão ( $R^2 = 0,73$ ;  $P < 0,01$ ) dos exemplares machos em relação aos tamanhos das papilas evidenciaram que a medida que os machos crescem sua papila aumenta em comprimento (Figura 4). Nas fêmeas essa relação não foi forte considerando o tamanho da estrutura inferior com comprimentos padrão ( $R^2 = 0,65$ ;  $P = 0,001$ ) (Figura 5).

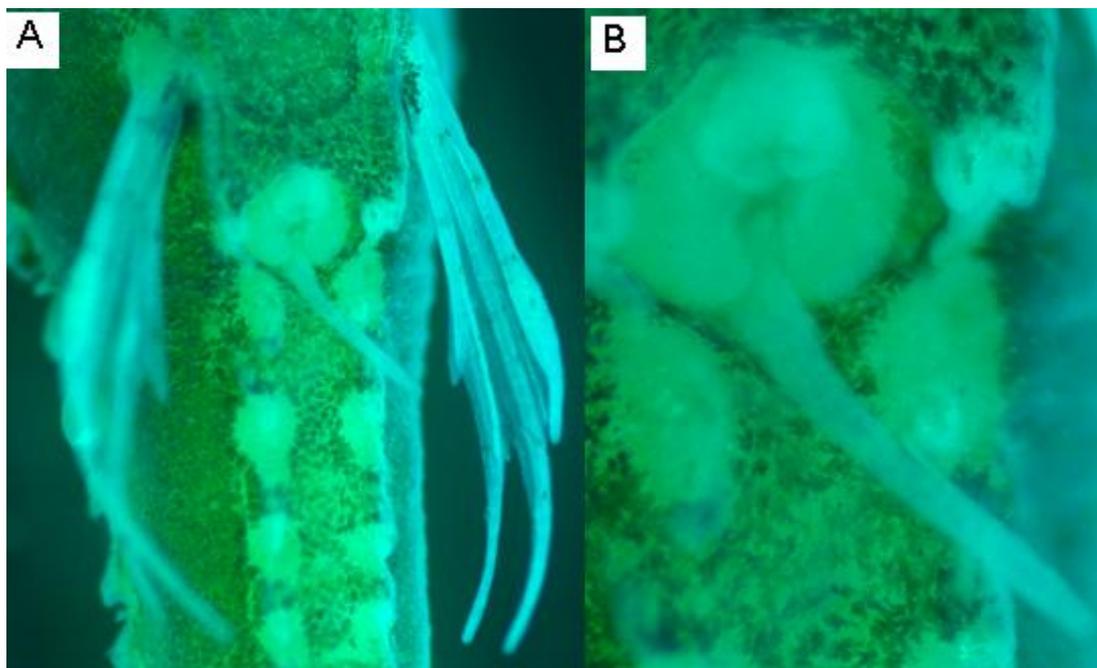
Uma análise semelhante entre os comprimentos foi realizada para a porção superior da papilla (bolsas com fenda) das fêmeas, a qual também, não mostrou relação forte ( $R^2 = 0,35$ ;  $P = 0,01$ ) entre o crescimento corporal e o aumento da papila (Figura 6).

Figura 2. Papila genital de macho *Scoloplax dolicholophia*. A: papila entre as nadadeiras pélvicas. B: detalhe da papila masculina.



Fonte: Mota de Oliveira, 2017.

Figura 3. Papila genital de fêmea *Scoloplax dolicholophia*. A: papila entre as nadadeiras pélvicas. B: detalhe da porção superior e inferior papila feminina.



Fonte: Mota de Oliveira, 2017.

Figura 4. Análise de regressão entre o comprimento padrão (CP) e o comprimento da papila em machos. ( $r = 0,85$ ;  $r^2 = 0,73$ ;  $t = 6,00$ ;  $p = <0,01$ ; erro padrão = 0,05).

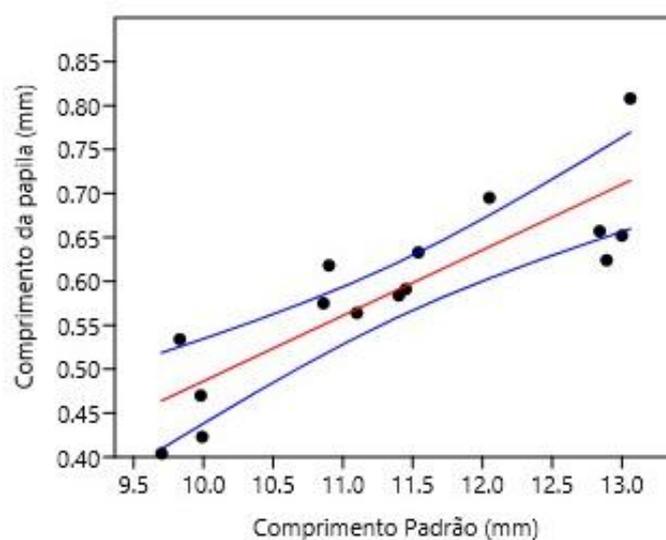


Figura 5. Análise de regressão entre o comprimento padrão (CP) e o comprimento da papila superior de fêmeas ( $r = 0,59$ ;  $r^2 = 0,35$ ;  $t = 2,76$ ;  $p = 0,01$ ; erro padrão = 0,069).

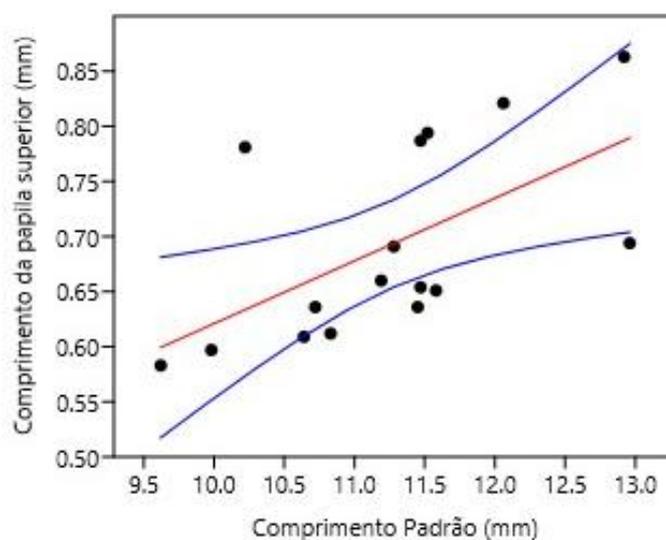
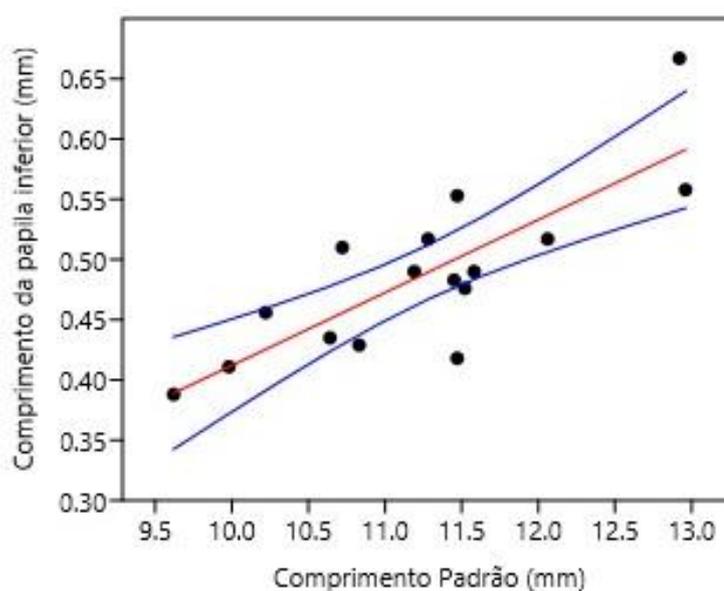


Figura 6. Análise de regressão entre o comprimento padrão (CP) e o comprimento da papila inferior de fêmeas ( $r = 0,81$ ;  $r^2 = 0,65$ ;  $t = 5,1$ ;  $p = 0,001$ ; erro padrão = 0,03).



As lâminas provenientes dos cortes histológicos revelaram que todas as fêmeas estavam em fase 2 de desenvolvimento ovocitário, com ovócitos do tipo I, II e III envolvidos em células foliculares da camada granulosa, e uma grande quantidade de nucléolos, citoplasma definido e basófilo, com um lúmen estreito e vazio (Figura 7).

As fêmeas com estágio de desenvolvimento 2 (em maturação), apresentaram ovogônias, que aparecem com frequência nos ovários virgens, e lamelas contendo apenas oócitos previtelogenicos.

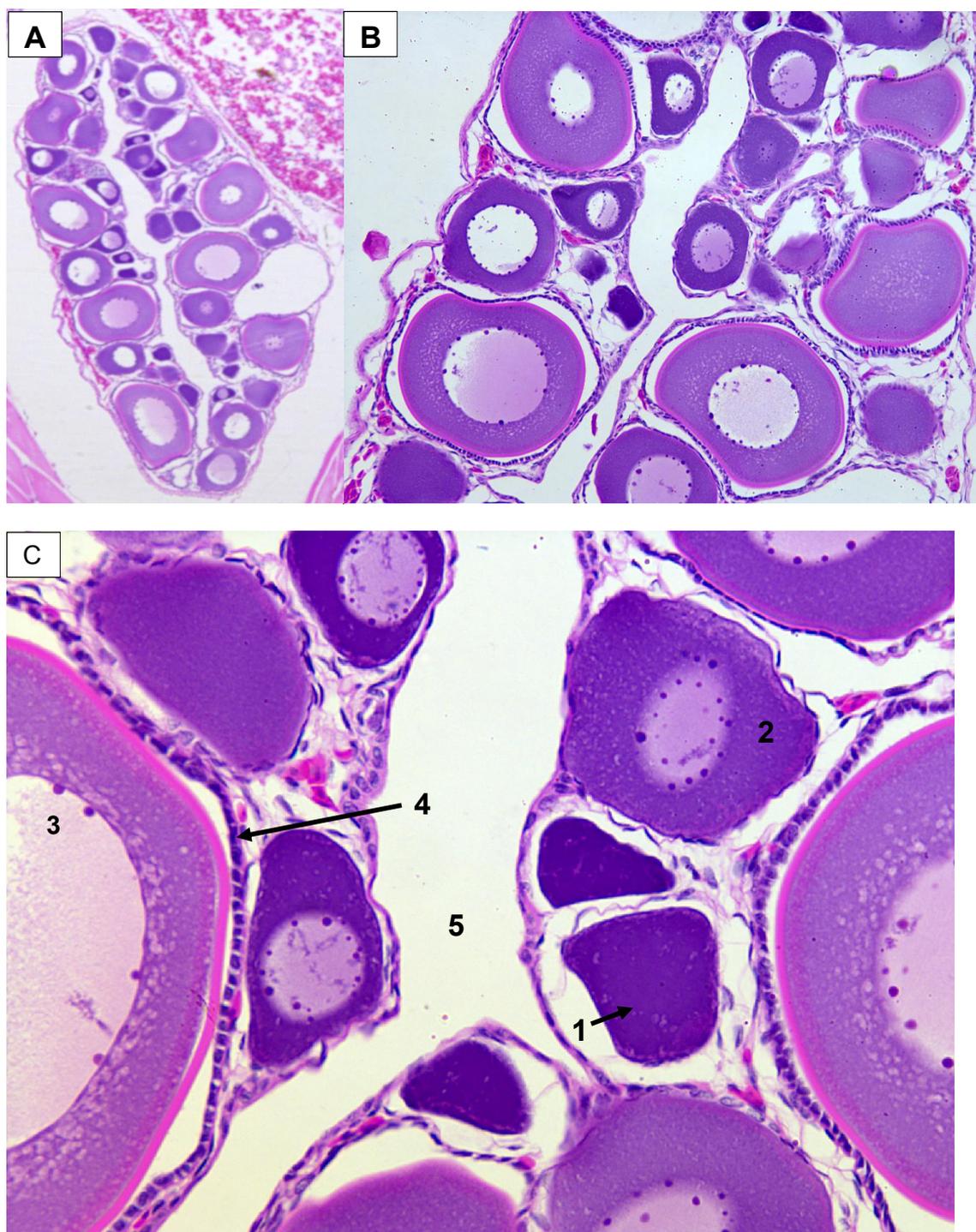
Os cortes histológicos não mostraram a presença de espermatozoides no ovário das fêmeas. Assim, inseminação interna em *S. dolicholophia* não foi confirmada para a espécie.

Figura 7. Corte transversal do ovário de *Scolopax dolicholophia*. A: ovário completo destacado em círculo (aumento 10x); B: lado esquerdo do ovário (aumento 40x); C: detalhe do lado esquerdo do ovário (aumento 60x), 1) ovócito I; 2) ovócito II; 3) Células foliculares; 4) lúmen.



Fonte: Oliveira, 2017.

Figura 8. Corte longitudinal do ovário de *Scolopax dolicholophia*. A: ovário completo (aumento 10x); B: lado esquerdo do ovário (aumento 40x); C: detalhe do lado esquerdo do ovário (aumento 60x), 1) ovócito tipo I; 2) ovócito II; 3) ovócito III; 4) Células foliculares; 5) lúmen.



Fonte: Oliveira, 2017.

## 5. DISCUSSÃO

As características morfológicas do aparelho reprodutor presentes em machos e fêmeas de *Scholoplax dolicholophia* são semelhantes as registradas nos estudos de Spadella, et al. (2008) da espécie *Scholoplax distolodhrix*. Sendo que também, em ambos os sexos dessa espécie, os autores notaram a presença de papilas genitais como órgão copulador, as quais estão situadas na mesma região que *S. dolicholophia*, e no caso dos machos possuem formato e, pode ter função similar, que é armazenar e transferir esperma para o trato genital feminino. Assim, os órgãos copulatórios masculinos exercem importante função na transmissão e direcionamento dos gametas para o sistema reprodutor feminino, compreendendo uma adaptação normalmente observada em organismos que necessitam de fertilização interna (PORTO, et al., 2013).

Estruturas com a mesma função das papilas masculinas são encontradas em espécies da família Auchenipteridae (MEISNER, et al. 2000; BURNS, et al. 2002). Entretanto, ao contrario de *S. dolicholophia*, nessa família a estrutura é denominada de gonopódio com forma de tubo oco, a qual é formada a partir de modificações de raios da nadadeira anal (BURNS, et al. 2002).

Segundo Spadella et al. (2008), a papila genital de fêmeas *S. distolodhrix* é constituída por estruturas saculiformes com uma fenda no centro em forma de “T”, designadas pelos autores de receptáculo, pois podem servir como recipiente de esperma (SPADELLA, et al. 2008). Com base nisso, a bolsa tecidual (porção superior da papila) verificada em *S. dolicholophia* pode ter a mesma utilidade de armazenagem de espermatozoides, e a fenda da estrutura sacular pode ser o local em que machos ejaculam suas células germinativas e por onde os ovócitos são liberados para o meio externo.

Quanto ao prolongamento (porção inferior) nas papilas genitais das fêmeas de *S. dolicholophia*, ainda não foi registrado em outra espécie da família Scoloplacidae. Então, tal prolongamento pode ser resultado de seleção sexual e logo de adaptações anatômicas, uma vez que papilas mais alongadas devem refletir no sucesso reprodutivo da espécie. Além disso, pode-se especular que esse prolongamento (posterior as estruturas saculares) pode servir para eliminar os

espermatozoides nos ovócitos maduros fecundando-os externamente. Isso porque, *S. distolodhris* têm ovários que confluem ventralmente sob o intestino até que sejam unidos na extremidade caudal, onde são ligados a papila genital (SPADELLA, et al. 2008).

Outro mecanismo que pode contribuir para que a reprodução de *S. dolicholophia* seja bem sucedida é o investimento energético depositado no crescimento da papila genital, o qual nos machos tem relação direta com o comprimento corporal (comprimento padrão). O que pode indicar que o crescimento do indivíduo é diretamente proporcional ao da papila para que seu material genético seja passado com sucesso. Isso, porque pode haver escolha de fêmeas aos atributos morfométricos da estrutura copulatória, esse fato pode ser confirmado em *Gambusia affinis* que preferem machos com maior tamanho do gonopódio (LANGERHANS et al., 2005), e em *Gambusia holbrooki* *Poeciliidae* que optam por se associar com indivíduos machos que possuem maiores órgãos copulatórios (KAHN, et al., 2010). Esses fatos corroboram com a ideia de que machos maiores são mais bem sucedidos reprodutivamente se comparados a machos pequenos (TORRICELLI et al. 1993).

Com isso, observa-se que a competição entre machos para o acesso às fêmeas não ocorre apenas de forma evidente por meio de confrontos ou corte ritualizada, mas se dá também por outros mecanismos menos aparentes, através de órgãos copulatórios, que são usados para garantir que o material genético do macho seja passado a diante (SOUZA, et al., 2014).

O crescimento da papila não mostrou relação com o tamanho corporal nas fêmeas, provavelmente porque essas realizam um maior investimento reprodutivo (quantidade de energia que um indivíduo irá investir na reprodução) como o tamanho e quantidade de ovócitos, e para isso, dedicam pouco gasto de energia em crescimento somático (REZNICK e MILES, 1989; GOMES JUNIOR, 2008).

A histologia dos ovários não apontou a presença de espermatozoides, o que pode ser em consequência da dificuldade em capturar indivíduos da família Scoloplacidae em diferentes fases de desenvolvimento gonadal, uma vez que, espera-se que os membros dessa família sejam anuais, morrendo logo após o período reprodutivo, como verificado para a espécie *S. empousa* (SAZIMA et al., 2000). Com essa dificuldade, não há registro de fêmeas com oócitos maduros (fase 3 de desenvolvimento ovocitário) na literatura, o que impede a confirmação absoluta do

modo como a espécie se reproduz, visto que é necessário uma análise em diferentes estágios de desenvolvimento ovocitário. Impede também que estudos como fecundidade (quantidade de ovócitos produzidos por uma fêmea), L50 (tamanho médio de primeira matração) e outros estudos populacionais sejam eficientes com espécies dessa família.

Dessa maneira, os resultados aqui encontrados para *S. dolicholophia* são diferentes dos registrados em *S. distolothrix*, no qual houve ocorrência de inseminação interna (SPADELLA, et al. 2006, 2008), tal contradição pode ser em decorrência dessas dificuldades. Porém, vale ressaltar que a ausência de espermatozoides no ovário de *S. dolicholophia*, pode indicar que a inseminação interna não é uma estratégia reprodutiva adotada pela espécie, visto que o fato dos cortes histológicos terem sido realizados em fêmeas em maturação (fase 2 de desenvolvimento ovocitário) não poderia prejudicar a visualização de espermatozoides nos ovários das fêmeas, pois de acordo com Spadella, et al (2006; 2008), peixes inseminadores podem ser identificados independentemente do estágio de desenvolvimento da gônada. Além disso, a histologia feita pelos autores revelou a presença de espermatozoides de *S. distolothrix* no lúmen do ovário de fêmeas na fase inicial de maturação.

Ao que diz respeito a fase 2 de desenvolvimento ovocitário, essa é caracterizada por exibir células gaméticas em distintas fases de maturação, onde há ovócitos do tipo II e III. Essa fase, também se destaca por conter apenas oócitos previtelogênicos (SPADELLA, et al, 2008), e por possuir uma grande quantidade de nucléolos, citoplasma definido e basófilo (VAZZOLER, 1996).

## 6. CONCLUSÃO

A espécie *Scoloplax dolicholophia* possui dimorfismo acentuado no aparelho reprodutor que, contrário das fêmeas, nos machos parece se desenvolver juntamente com o crescimento do indivíduo. Como não houve a presença de espermatozoides no ovário das fêmeas de *S. dolicholophia*, a inseminação interna não foi confirmada para a espécie. Assim, compreender a morfologia do sistema reprodutivo de *S. dolicholophia*, é fazer um elo entre as modificações morfológicas do aparelho

reprodutivo e o modo como a espécie se reproduz, o que resulta em seu sucesso reprodutivo.

Com isso, faz-se necessário que para futuros estudos com análises histológicas sejam considerados aspectos como uma amostragem mais ampla em distintas temporalidades e graus de maturidade das fêmeas.

## 7. REFERÊNCIAS

BAILEY, R. M., J. N. BASKIN. 1976. ***Scoloplax dicra*, a new armored catfish from the Bolivian Amazon**. Occasional Papers of the Museum of Zoology University of Michigan, 674: 1-14.

BECAK, W., PAULETE, J. **Técnicas de citologia e histologia**. Rio de Janeiro: livros técnicos e científicos, 1976. v. 1, p. 242-251.

BURNS, J. R., WEITZMAN S. H. Insemination in ostariophysan fishes. In: Grier HJ, Uribe MC, editors. **Viviparous fishes. Homestead: New Life Publications**. 2005. 107–134 p.

DESJARDINS J.K. & FERNALD R.D. 2009. **Fish sex: why so diverse?** Curr. Opinion Neurobiol. 19 (6). 648-653 p.

FONTELES FILHO, A. A. **Recursos pesqueiros: biologia e dinâmica populacional**. Imprensa Oficial do Ceará, Fortaleza, 1989. 296 p.

GWYNNE, D.T. **The secondary copulatory organ in female ground weta (*Hemiandrus pallitarsis*, Orthoptera: Anostostomatidae): a sexually selected device in females?** Biological journal of the Linnean Society, v. 85. 2005. 463-469 p.

GOMES JUNIOR. L. J. **Evolução de estratégias reprodutivas e taxas de Divergência em populações de poecilia vivipara (teleostei, poeciliidae) na planície quaternária da Região norte fluminense**. UENF: Rio de Janeiro, 2008. 71 p.

JUNQUEIRA, Luiz Carlos Uchoa., CARNEIRO José. **Histologia Básica**. 12 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013. 538p.

KAHN, A.T.; MAUTZ, B.; JENNIONS, M.D. **Females prefer to associate with males with longer intromittent organs in mosquitofish.** *Biology Letters*, v. 6, 2010. 55-58 p.

LANGERHANS, R.B.; LA YMAN, C.A.; DEWITT, T .J. **Male genital size reflects a tradeoff between attracting mates and avoiding predators in two live-bearing fish species.** *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, v. 102. 2005. p. 7618-7623.

MEISNER, A.D.; J.R. BURNS; S.H. WEITZMAN & L.R. MALABARBA. **Morphology and histology of the male reproductive system in two species of inseminating South American catfishes, *Trachelyopterus lucenai* and *T. galeatus* (Teleostei: Auchenipteridae).** *Journal of Morphology* 246: 2000. 131-141 p.

MELO, R. M. C. **Morfologia comparativa da estrutura gonadal relacionada às estratégias reprodutivas em seis espécies de peixes siluriformes da bacia do rio São Francisco.** Pós Graduação em Zoologia de Invertebrados. Pontifícia Universidade Católica: Minas Gerais, 2010.

OLIVEIRA, R. R. de; ROCHA, M. S; ANJOS, M. B; ZUANON, J; PY-DANIEL L. R. **Fish fauna of small streams of the Catua-Ipixuna Extractive Reserve, State of Amazonas, Brazil.** *Check List* 5: 2009. 154–172 p.

PORTO, M. et al. **The evolutionary implications of hemipenial morphology of rattlesnake *Crotalus durissus terrificus* (Laurent, 1768) (Serpentes: Viperidae: Crotalinae).** *PLOS One*, v. 8. 2013. 8 p.

REZNICK, D.N., MILES, D.B. 1989. **A review of life history patterns in poeciliid fishes.** In Meffe, G.K. & Snelson, F.F, Jr. (eds). *Ecology and evolution of livebearing fishes (Poeciliidae)*. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 125-148 p.

ROCHA, M. S; OLIVEIRA, R. R de; PY-DANIEL L. R. ***Scoloplax baskini*: a new spiny dwarf catfish from Rio Aripuanã, Amazonas, Brazil (Loricarioidei: Scoloplacidae).** *Neotropical Ichthyology* 6: 2008. 323–328 p.

ROCHA, M.S.; LAZZAROTTO, H.; PY-DANIEL, L. R. **A new species of *Scoloplax* with a remarkable new tooth morphology within Loricarioidea (Siluriformes: Scoloplacidae).** *Copeia*, 2012. 670-677 p.

- ROCHA, M. S. Scoloplacidae in: QUEIROZ, L. J. *et al.* (Org). **Peixes Rio Madeira**, vol. 2. Santo Antônio energia. São Paulo. 2013. 354 p.
- SAZIMA, I.; MACHADO, F.A. & ZUANON, J.A. **Natural history of *Scoloplax empousa* (Scoloplacidae), a minute spiny catfish from the Pantanal wetlands in western Brazil**. Ichthyological Exploration of Freshwaters, 11: 2000. 89–95.
- SCHAEFER, S. A. 1990. **Anatomy and relationships of the scolopacid catfishes**. **Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia** 142:167–210.
- SCHAEFER, S. A. 2003. Family Scoloplacidae (Spiny dwarf catfishes).Pp. 310-311. In: REIS, R. E., S. O. KULLANDER & C. J. FERRARIS, Jr. (Eds.). **Checklist of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre, Edipucrs, 729 p.
- SOUZA, A. F., *et al.* **Diversidade morfológica dos órgãos copulatórios dos vertebrados: uma revisão**. Biota Amazônia. V. 4. 2014. 114-122 p.
- SPADELLA, M. G., C. OLIVEIRA, Q. GRASSIOTTO. **Occurrence of biflagellate spermatozoa in Cetopsidae, Aspredinidae, and Nematogenyidae (Teleostei: Ostariophysii: Siluriformes)**. Neotropical Ichthyology 3 (3), 2006. 401-410 p.
- SPADELLA, M. G., C. OLIVEIRA, Q. GRASSIOTTO. **Morphology and Histology of Male and Female Reproductive Systems in the Inseminating Species *Scoloplax distolothrix* (Ostariophysii: Siluriformes: Scoloplacidae)**. Journal of morphology 269: 2008. 1114–1121 p.
- STEARNS, S.C., HOEKSTRA, R.F. **Evolution: an introduction**. New York, Oxford University Press. 2000. 381 p.
- TAYLOR, W. R. & G. C. VAN DYKE. 1985. **Revised procedures for staining and clearing small fishes and other vertebrates for bone and cartilage study**. Cybium 9: 107-119.
- TORRICELLI, P.; M. LUGLI & L. BOBBIO. 1993. **The importance of male-male competition and sexually selected dimorphic traits for male reproductive success**, p. 231-256. In: F.A. HUNTINGFORD & P. TORRICELLI (Eds). Behavioural Ecology of Fishes. Chur, Harwood, 321 p.
- VAZZOLER, A.E.A.M. 1996. **Biologia e reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Maringá: EDUEM. São Paulo: SBI, 169 p.

VOGEL, C. **Estratégias de história de vida de peixes neotropicais em diferentes tipos de habitat**. Programa de Pós-Graduação em Ecologia. Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2012.

WOOTTON, R.J. 1984. Introduction: strategies and tactics in fish reproduction. In: POTTS, G. W; WOOTTON, R.J. (Eds). ***Fish Reproduction strategies: and tactics***. Academic Press. London. 1-11 p.

ZAR, J. H. 1996. ***Biostatistical Analysis***. Prentice Hall, Englewood Cliffs. 3<sup>a</sup> ed. 662 p.