



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

BRUNA SCAPIN SILVA

CICLO GONADAL, INVESTIMENTO REPRODUTIVO E FECUNDIDADE DE *Aegla castro*
Schmitt, 1942 (CRUSTACEA, ANOMURA)

Londrina
2017

BRUNA SCAPIN SILVA

**CICLO GONADAL, INVESTIMENTO REPRODUTIVO FECUNDIDADE DE *Aegla castro*
Schmitt, 1942 (CRUSTACEA, ANOMURA)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências
Biológicas como requisito parcial para
obtenção do título de Mestre em Ciências
Biológicas, área de concentração em
Zoologia, Universidade Estadual de Londrina.

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Monteiro
Teixeira

Londrina
2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

S586c Scapin Silva, Bruna.
CICLO GONADAL, INVESTIMENTO REPRODUTIVO E FECUNDIDADE DE Aegla castro Schmitt, 1942 (CRUSTACEA, ANOMURA) / Bruna Scapin Silva. - Londrina, 2017.
92 f.

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Monteiro Teixeira.
Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, 2017.
Inclui bibliografia.

1. Ciclo Gonadal - Tese. 2. Anomura - Tese. 3. Investimento Reprodutivo - Tese. 4. Fecundidade - Tese. I. Monteiro Teixeira, Prof. Dr. Gustavo. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas. III. Título.

CDU 574

BRUNA SCAPIN SILVA

**CICLO GONADAL, INVESTIMENTO REPRODUTIVO FECUNDIDADE DE *Aegla castro*
Schmitt, 1942 (CRUSTACEA, ANOMURA)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas, área de concentração em Zoologia, Universidade Estadual de Londrina.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Gustavo Monteiro Teixeira
Universidade Estadual de Londrina

Prof^a Dr^a Maria Lucia Negreiros-Fransozo
Universidade Estadual Paulista

Prof^a Dr^a Fernando Camargo Jerep
Universidade Estadual de Londrina

Prof. Dr. Mário Luís Orsi
Universidade Estadual de Londrina

Prof^a Dr^a Ana Paula Vidotto Magnoni
Universidade Estadual de Londrina

Londrina, 31 de Março de 2017.

Este trabalho é dedicado à toda minha família e aos amigos que me deram suporte do começo ao fim.

Agradecimentos

Quando estamos na reta final de um projeto ficamos com uma sensação de ambiguidade. Ao mesmo tempo queremos que acabe logo, pois já estamos exaustos da jornada que foi até aqui, mas também olhamos para trás e vemos quanto esforço foi feito para que estivéssemos nesse ponto. Momentos de felicidade, de alegrias, de raiva, de solidão, de desespero, de esperança, um turbilhão de emoções que sozinhos não conseguiríamos suportar, por isso, toda ajuda é bem-vinda em momentos como esses. Principalmente dentro do laboratório, gostaria de agradecer ao digníssimo orientador Guga (Gustavo), que conseguiu aguentar a responsabilidade de ter 4 mestrandas pressionando e deixando tudo para o final e não ficou desistiu durante o processo. Além disso, nada seria possível sem a estrutura fornecida pela Universidade Estadual de Londrina, que nos ofereceu transporte para as coletas, além do laboratório utilizado nas análises. Gostaria de agradecer também todos os membros da pós-graduação em Ciências Biológicas por todo suporte prestado e pelo conhecimento repassado, auxiliando muito na minha construção como pessoa. Gostaria de agradecer ainda a CAPES, pelo auxílio financeiro através de bolsas de estudos, sem as quais esse trabalho não seria possível ser realizado.

Não poderia deixar de agradecer a Deus e Nossa Senhora que sempre recorro em momentos de desespero e sempre sou atendida. A família sempre dá suporte, ou pelo menos consegue deixar a caminhada menos difícil. Por isso gostaria de agradecer a todos eles, tanto os que estão perto, minha mãe (Marjori), meus avós (Vanir e Beatriz), minha irmã e seu marido (Beatriz e Edson), meus sogros (José e Lourdes) e é claro, o que foi mais companheiro nesse processo todo, que aguentou mais pancada, mais brigas e toda pressão, meu namorado (Guilherme) e também devo agradecer os que estão longe, que da sua maneira também ajudaram para que esse trabalho acontecesse, Meu pai e sua esposa (Antonio Carlos e Sandra) e todos meus irmãos (Guilherme, Cássia e Vinícius).

Além da família de sangue, temos a família que construímos ao longo desse mestrado que provavelmente vão ficar para a vida: a Luane, que já conhecia desde a graduação e continuou sendo parceira de confusões, a Alana que com o passar do tempo se tornou uma grande amiga, confidente e parceira de presepadas, a Camila que também

se tornou outra parceira muito importante nessa jornada, a Ana Paula, do Laboratório de Toxicologia e Distúrbios Metabólicos da Reprodução que me aguentou até a véspera de natal para ajudar a fazer as análises histológicas dos animais, a Glaura que deu toda atenção necessária para que esse trabalho conseguisse ser concluído, todo pessoal do laboratório que me aguentou mesmo sendo muito irritante, a Ingrid, Raxi (Jheimison), Aline, Karin. Graças a todos eles foi um momento de aprendizagem enorme, além de vários momentos bons de descontração durante as coletas ou conversas corriqueiras no laboratório.

Gostaria de agradecer a banca examinadora por todo empenho pelo deslocamento e correção da dissertação.

Meu muito obrigada a todos que torceram por mim, de alguma maneira e desculpem aos que foram esquecidos.

É com orgulho que posso dizer a todos: conseguimos!

“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de água no mar. Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota”.

Madre Teresa de Calcutá

SILVA, Bruna Scapin. **Maturidade Gonadal Macroscópica e Histológica e Investimento Reprodutivo de *Aegla castro* Schmitt, 1942 (CRUSTACEA, ANOMURA)**. 2017. 82. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2017.

RESUMO

Aegla castro Schmitt, 1942 é um caranguejo anomuro de ambientes limnéticos encontrado, exclusivamente, em riachos relativamente bem preservados nos estados de São Paulo e Paraná, Brasil. O objetivo deste estudo foi analisar a maturidade sexual baseada na morfologia macroscópica e histológica, em uma população de *A. castro*, além de seu investimento reprodutivo e fecundidade. A análise da maturidade gonadal foi feita por meio da visualização macroscópica dos padrões de desenvolvimento gonadal e de seus cortes histológicos. Para o investimento reprodutivo e fecundidade foram analisadas fêmeas aultas, incluindo fêmeas ovíferas. Os animais foram coletados no Rio do Couro (bacia do Rio Tibagi), município de Mauá da Serra, Paraná. Os crustaceos anomuros coletados tiveram o sexo identificado em campo e foram acondicionados em recipientes plásticos para transporte até o laboratório, onde foram mantidos vivos em sistemas recirculados com filtragem mecânica e biológica com a finalidade de obtenção dos dados biológicos, os exemplares foram anestesiados, dissecados e as gônadas removidas para o processamento biológico. A partir das análises macroscópicas das gônadas as fêmeas foram classificadas em 4 estágios, rudimentar, em desenvolvimento, desenvolvida e ovífera, de acordo com a coloração e o alcance das gônadas nos somitos abdominais. Um grupo de anomuros foi dissecado e suas gônadas fixadas e analisadas histologicamente. Para um outro grupo as gônadas foram secas em estufa a 72°C até a obtenção de peso constante e pesadas em balança de precisão. As gônadas de *A. castro* não seguem os padrões macroscópicos descritos na literatura para outras espécies. A análise histológica evidenciou os estágios gonadais pela caracterização dos diferentes tipos de células. A validação dos estágios gonadais foi feita pela comparação dos resultados histológicos e macroscópicos os quais permitem a avaliação da atividade reprodutiva dos espécimes vivos em campo, reduzindo assim a quantidade de indivíduos sacrificados. Em relação ao investimento reprodutivo, *A. castro* seguiu o padrão previamente descrito para outros decápodes com a variação

inversa dos índices gonadossomático (IG) e hepatossomático (IH). O valor médio de IG para a população estudada foi de 1,97%, enquanto os valores médios por classe de tamanho não variam entre as classes. Observou-se uma diferença significativa de volume e peso de gônadas no decorrer do desenvolvimento. A fecundidade também seguiu o padrão observado para outras espécies do gênero *Aegla*. A fecundidade média geral da população estudada foi de 119,7 (\pm 58,37) ovos por fêmea ovígera. Comparando-se os valores de IG, fecundidade e tamanho dos ovos entre espécies de decápodes de diferentes habitats verifica-se que a estratégia reprodutiva de *A. castro* (baixa fecundidade, com ovos grandes e desenvolvimento epimórfico) permite um elevado sucesso reprodutivo, mesmo com valores de investimento reprodutivo proporcionalmente baixos.

Palavras-chave: *Aegliidae*, maturidade sexual, ovos, reprodução.

SILVA, Bruna Scapin. **Macroscopic and Histological Gonadal Maturity and Reproductive Investment Analysis of *Aegla castro* Schmitt, 1942 (Crustacea, Anomura)**. 2017.82. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2017.

ABSTRACT

Aegla castro (Schmitt, 1942) is a anomura crab of limnetic environments, found exclusively in streams relatively well preserved on the states of São Paulo and Paraná. The goal of this study was to analyze the gonadal maturity macroscopically and histologically in a population of *A. castro*, by macroscopic visualization of the gonads and its histological sections, besides analyzing its investments of fertility and reproduction. The animals were collected in the Couro River (Tibagi River basin), city of Mauá da Serra, Paraná. A total of 239 individuals were collected, 93 males and 138 females. The animals had the sex identified in the field and were conditioned in plastic recipients to transport to the lab, where they were kept alive in recirculated systems for later euthanasia, dissection and removal of their gonads. The macroscopic analyzes were made by observation in the field and again in the lab. Through macroscopic analysis of the gonads the females were classified in 3 stages, according to the color and the range of the gonads in the somites abdominals. Posteriorly, the animals were dissected and their gonads fixed and analyzed histologically, for a group of individuals and for the other the gonads were dried and weighed. Macroscopically, the gonads of *A. castro* do not follow the standards described for other species. Histologically, we could distinguish the stages observed in the slides characterization of the different cell types. By comparing macroscopic and histological analyzes, macroscopic analyzes can be validated, allowing the evaluation of the reproductive activity of the animals in the field, with live animals, thus reducing the amount of animals sacrificed in the future study. For the reproductive investment, *A. castro* followed the expected pattern, with Gonadosomatic index (IG) and Hepatosomatic index (HI) varying inversely. In addition, its fecundity also followed the pattern seen in other species of the *Aegla* genus. In addition, its fecundity also followed the pattern seen in other species of the *Aegla* genus. The fecundity was 119.14, (± 58.37) eggs following the pattern observed for some species of the genus. Comparing the values of GI, fecundity and egg size among decapod species of different habitats and taxonomic groups, it is suggested

that the strategy of low fecundity with large eggs and epimorphic development allows a high reproductive success, even with investment values proportionately low.

Keywords: Aeglidae, Gonads, Maturity.

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 1

- Figura 1. A. *castro*. Esquema demonstrando macroscopicamente a avaliação das fêmeas.....33
- Figura 2. A). Fêmea de *Aegla castro* Schmitt, 1942 em vista ventral, íntegra com gônadas em estágio rudimentar. B). Fêmea em vista ventral, dissecada com gônadas em estágio rudimentar.....33
- Figura 3. Fêmea de *Aegla castro* Schmitt, 1942 em vista ventral, íntegra com gônadas em desenvolvimento. B). Fêmea em vista ventral, dissecada com gônadas em desenvolvimento.....34
- Figura 4. A). Fêmea de *Aegla castro* Schmitt, 1942 em vista ventral, íntegra com gônadas desenvolvidas B). Fêmea em vista ventral, dissecada com gônadas desenvolvidas.....34
- Figura 5. Gônada de fêmea *Aegla castro* Schmitt, 1942 em estágio 3, retirada inteira com formato em “H” característico.....35
- Figura 6. Gônada de macho de *Aegla castro* Schmitt, 1942 dissecada inteira demonstrando as diferentes regiões de acordo com Sokolowicz et al (2007).....36

Figura 7. Gônadas femininas de *Aegla castro* Schmitt, 1942 .(A) Gônada em estágio 1 de desenvolvimento; (B) Gônada em estágio 2; (C) Gônada em estágio 3; (D) Gônada de Fêmea Ovígera; (E) Oviduto; (F) Célula colunar alta do epitélio do oviduto.....37

Figura 8. Fêmea ovígera de *Aegla castro* Schmitt, 1942 demonstrando os ovos grudados em seu abdômen.....37

Figura 9. Gônadas masculinas de *Aegla castro* Schmitt, 1942. (A) Lóbulo testicular na estação da primavera; (B) Lóbulo testicular na estação do verão; (C) Lóbulo testicular na estação do outono; (D) Lóbulo testicular na estação do inverno com lúmen aparente e presença do vaso deferente com espermatozoides no lúmen; (E) Túbulo de transição entre os lóbulos testiculares e o vaso deferente, detalhe para o epitélio colunar alto; (F) Detalhe do lóbulo testicular com espermatogônia; (G) Detalhe do lóbulo testicular com espermatócito; (H) Detalhe do lóbulo testicular com espermátide.....40

Capítulo 2

Figura 1. Variação dos índices gonadossomático e hepatossomático de *Aegla castro* Schmitt 1942 nos meses do ano com seus respectivos desvios padrões.....63

Figura 2. Análise de regressão entre o tamanho corpóreo (CsR) e as variações do índice gonadossomático (IG) de fêmeas de *Aegla castro* Schmitt

1942.....63

Figura 3. Variações do Índice gonadossomático em relação as classes de tamanho de *A. castro*.64

Figura 4. Média (barras = desvio padrão) dos Índices gonadossomático e hepatossomático por estágio macroscópico das gônadas femininas de *Aegla castro* Schmitt 194265

Figura 5. Número de ovos de *Aegla castro* Schmitt, 1942 associados ao desenvolvimento dos estágios e seus respectivos desvios.....66

Figura 6. Diâmetro dos ovos de *Aegla castro* Schmitt, 1942 associados ao desenvolvimento dos estágios e seus respectivos desvios.....66

LISTA DE TABELAS

Cap. 1

Tabela 1. Considerações gerais sobre gônadas de fêmeas.....	41
Tabela 2. Considerações gerais sobre gônadas de machos.....	42

Cap. 2

Tabela 1. Períodos de reprodução registrados para a espécie <i>A. castro</i> em diferentes latitudes.....	66
Tabela 2. Compilação de dados sobre fecundidade e tamanho do ovo, menores fêmeas ovígeras, (CL = comprimento da carapaça sem rostro, CLR = comprimento da carapaça com rostro) por latitude. em diferentes espécies de eglídeos.....	70

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CF = Célula folicular;
CFA = Célula folicular achatada;
CFR = Célula folicular redonda;
CsR = Comprimento da carapaça sem o rostro.;
GV = Grânulo de vitelo;
Ep = Epitélio;
HE = Hematoxilina e Eosina;
IG = Índice Gonadossomático;
IH = Índice Hepatossomático;
L = Lúmen;
NO = Núcleo do ovócito;
OD = Oviduto;
OG = Ovogônia;
OP = Ovócito pré-vitelogênico;
OV = Ovócito vitelogênico;
T = Testículo;
TT = Túbulo de transição;
SC = Espermatócito;
SG = Espermatogônia;
ST = Espermátide;
St = Estroma;
SZ = Espermatozoide;
VD = Vaso deferente;
VDA = Vaso Deferente Anterior;
VDM = Vaso Deferente Médio;
VDP = Vaso Deferente Posterior;

SUMÁRIO

	Página
Introdução Geral	12
Capítulo 1: Maturidade Gonadal Macroscópica e Histológica de <i>Aegla castro</i> Schmitt, 1942 (CRUSTACEA, ANOMURA).	27
RESUMO	27
ABSTRACT	27
INTRODUÇÃO	28
MATERIAL E MÉTODOS	31
RESULTADOS	33
DISCUSSÃO	42
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	48
REFERÊNCIAS	48
Capítulo 2: Investimento Reprodutivo e Fecundidade de <i>Aegla castro</i> Schmitt, 1942 (CRUSTACEA, ANOMURA).	55
RESUMO.....	55
ABSTRACT.....	55
INTRODUÇÃO	56
MATERIAL E MÉTODOS	60
RESULTADOS	62
DISCUSSÃO	66
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	71
REFERÊNCIAS	71

INTRODUÇÃO GERAL

Origem, Diversidade e Distribuição de *Aegla*

A família Aeglidae Dana, 1852 é a única da infraordem Anomura que invadiu com sucesso os ambientes de água doce. Além disso, assim como observado nos caranguejos tricodactilídeos (Magalhães, 1991) e algumas espécies de camarões *Macrobrachium* (Bueno e Rodrigues, 1995) os eglídeos são completamente independentes do ambiente marinho para completar seu ciclo de vida, o que lhes permitiu a conquista de águas continentais interiores (Rocha, 2007).

Três gêneros compõem a família Aeglidae Dana, 1852. Dois gêneros monotípicos fósseis, *Haumuriaegla* Feldmann, 1984 e *Protaeegla* Feldmann et al., 1998 e *Aegla* Leach, 1820, que é atual. A origem do grupo ainda é considerada incerta. Alguns autores sugerem que o grupo se originou no Oceano Pacífico (Ortmann, 1902; Pérez-Losada et al., 2004b) e outros sustentam a origem no Oceano Atlântico (Schmitt, 1942; Ringuélet, 1949; Morrone e Lopretto, 1994). Algumas barreiras ecológicas e geográficas podem influenciar a área de ocorrência das espécies, podendo desse modo modificar sua dispersão. Estes tipos de eventos tornam difíceis as estimativas de dispersão, uma vez que as espécies e as barreiras não são necessariamente formadas simultaneamente. As barreiras, por exemplo, podem ser constantes ou aparecer e desaparecer com o tempo (Slatkin, 1987; Sobel et al., 2009).

Fósseis de *Haumuriaegla glaessneri* Feldmann, 1984 encontrados em rochas marinhas, do Cretáceo tardio, em Cheviot, Nova Zelândia, reforçam os argumentos de Ortmann (1902) de que os eglídeos invadiram a América do Sul pelo mar, na região sul do Pacífico e estenderam então sua distribuição para o leste em sistemas de água doce, em direção à costa Atlântica. Fósseis de *Protaeegla minuscula* Feldmann et al., 1998 foram encontrados em rochas sedimentares marinhas, em pedreiras de Tepexi, México (Feldmann et al., 1998). Informações moleculares e filogenéticas propostas por Pérez-Losada et al. (2002a) reforçam a ideia de que o gênero *Aegla* teria origem na região sul-americana do Pacífico e, posteriormente, teria se irradiado para outras áreas. Segundo Pérez-Losada et al. (2004b), a irradiação de ambientes marinhos para água doce teria se iniciado há pelo menos 74 milhões de anos (Cretáceo Superior- Paleoceno Inferior) em decorrência

de um evento de transgressão marinha sobre vasta área do continente sul-americano, do Norte para o Sul.

Atualmente existem 83 espécies de *Aegla* formalmente descritas (McLaughlin et al., 2010; Bond-Buckup et al., 2010 a, b; Santos et al., 2009, 2010, 2012, 2013, 2014, 2015; Moraes et al., 2016) sendo que 52 delas ocorrem no Brasil Moraes et al. (2016). São crustáceos de hábitos bentônicos e distribuição restrita às regiões temperadas e subtropicais da América do sul, abrangendo bacias hidrográficas do sul e sudeste do Brasil, Chile, Argentina, Uruguai, Paraguai e Bolívia (Buckup e Bond-Buckup, 1999; Bond-Buckup, 2003). Os limites setentrionais e meridionais da área de distribuição do gênero *Aegla* são: latitude 20°S em Claraval, com *Aegla franca* Schmitt, 1942, na Bacia Hidrográfica do Rio Grande, nas divisas dos Estados de São Paulo e Minas Gerais, região Sudeste do Brasil (Bond-Buckup et al., 2008; Santos et al., 2009; Oyanedel et al., 2011) e latitude 50°S na Ilha de Duque de lorque, Chile com *Aegla alacalufi* Jara e López, 1981 (Bueno et al. 2007; Oyanedel et al 2011).

A área de ocorrência de *Aegla* é muito semelhante à dos gêneros endêmicos de lagostins de água doce sul-americanos *Parastacus* Huxley, 1878, *Samastacus* Riek, 1971 e *Virilastacus* Hobbs, 1991 sugerindo um trajeto semelhante de colonização. Na verdade, suas áreas de ocorrência se sobrepõem de forma tão extensa que Riek (1971) sugeriu que a exclusão competitiva dos eglídeos forçou os lagostins para fora de córregos e rios, os quais apresentaram estilos de vida mais entocados nas margens dos bancos de rios.

Habitat e Importância Ecológica de *Aegla*

Os eglídeos são encontrados, frequentemente, em rios de correnteza, riachos com água em movimento rápido e bem oxigenada, fluindo sobre estratos rochosos. Possuem o hábito de esconder-se sob pedras, no folhiço acumulado sob o fundo ou até mesmo enterrando-se na areia (Burns, 1972; Rodrigues e Hebling, 1978; Swiech-Ayoub e Masunari, 2001a). São crustáceos bentônicos que ocorrem desde 320 metros de profundidade em um lago chileno (Jara, 1977) até 4500 metros de altitude no noroeste argentino (Bond-Buckup e Buckup, 1994). Segundo Riguelme e Vargas (1959) e Bahamonde e López (1961), características como temperatura e

concentração de oxigênio dissolvido na água, podem estar dentre os fatores que limitam a ocorrência das espécies de *Aegla* nos rios e lagos da América do Sul.

Esses crustáceos são considerados elos importantes em diversas relações tróficas do seu ecossistema. São considerados onívoros, comendo desde detritos animais, como insetos que caem na água e, também, suas larvas, tais como Elmidae (Coleoptera), Chironomidae e Simuliidae (Diptera), Baetidae (Ephemeroptera), Hydropsychidae e Glossosomatidae (Trichoptera), entre outros (Ayres-Peres et al 2006, Spies et al., 2006) e detritos vegetais, alimentando-se de partes de plantas em decomposição, macrófitas e grandes quantidades de diatomáceas (Bahamonde e López, 1961; Rodrigues e Hebling, 1978; Bueno e Bond-Buckup, 2004b; Castro-Souza e Bond-Buckup, 2004), larvas aquáticas de insetos, como dípteros (Bueno e Bond-Buckup, 2004b) até larvas de pequenos invertebrados (Haig-Brown, 1954; Rodrigues e Hebling, 1978; Magni e PY-Daniel, 1989). Além disso, servem de alimento para rãs, peixes, aves, jacarés e mamíferos (Arenas 1976, Magni e Py-Daniel 1989, Bueno e Bond-Buckup 2004b, Santos et al. 2008; Medina, 1998), atuando assim, como protagonistas na dinâmica de nutrientes e no fluxo de energia dos ambientes onde vivem (Esteves, 1988).

Durante o dia, geralmente, são menos ativos e procuram espaços protegidos sob rochas, seixos e detritos que se acumulam no leito dos rios (Noro e Buckup, 2002; Gonçalves et al., 2006; Bueno et al. 2014). Durante a noite são mais ativos, movendo-se em busca de comida, principalmente durante o período reprodutivo (Sokolowicz et al., 2007, Bueno et al., 2007; Ayres-Peres et al., 2011b).

Atributos reprodutivos de *Aegla*

O estudo do ciclo reprodutivo de uma espécie engloba vários atributos peculiares e por isso, necessita de diferentes linhas de investigação. Entre os crustáceos, a caracterização da maturidade, fecundidade, muda e ciclo de vida, período reprodutivo, desenvolvimento gonadal e desenvolvimento embrionário, são necessárias amostras periódicas das populações (González-Gurriarán, 1985).

A maturidade sexual em crustáceos foi classificada por López-Greco e Rodríguez (1999) e Viau et al., (2006) como: maturidade gonadal/ morfológica, maturidade morfométrica e maturidade funcional. Para a maturidade gonadal / morfológica considera-se a observação macroscópica das gônadas para analisar o

grau de desenvolvimento de fêmeas e machos (Viau et al., 2006) e o grau de desenvolvimento das células através de observação microscópicas (Sokolowicz et al. 2007; Viau et al., 2006). A maturidade morfométrica caracteriza-se pela análise do desenvolvimento de caracteres sexuais secundários e sua comparação com características somáticas (Conan et al., 2001). O momento no qual ocorre o desenvolvimento destes caracteres é chamado de muda da puberdade (Hartnoll, 1969). Os caracteres sexuais secundários, geralmente utilizados em estudos estão relacionados à cópula e à incubação dos embriões, como a largura do abdômen nas fêmeas e o tamanho dos quelípodos nos machos, pois são utilizados para combate e corte (Viau et al., 2006; Almerão et al., 2010).

A maturidade funcional envolve a capacidade de ambos os sexos participarem efetivamente no processo reprodutivo além da produção de espermatozoides maduros em machos ou ovócitos vitelogênicos nas fêmeas. A principal característica para a determinação da maturidade funcional é a observação de fêmeas no estado ovígero (portando embriões no abdômen), bem como observação de cópula e a existência de gametas viáveis (Hartnoll, 1969, Conan et al., 2001; Viau et al., 2006).

Além das técnicas citadas acima, outras também podem contribuir para o entendimento dos aspectos reprodutivos dos eglídeos e outros decápodes. O índice hepatossomático (IH) e o índice gonadossomático (IG) são ferramentas comuns utilizadas como métodos quantitativos para verificar o desenvolvimento gonadal (López-Greco e Rodríguez, 1999; Sokolowicz et al., 2006) e representam a porcentagem desses órgãos em relação ao peso total do animal.

A reprodução em *Aegla* concentra-se predominantemente nos meses mais frios do ano, podendo ser caracterizada como descontínua ou periódica. Segundo Swiech-ayoub e Masunari (2001b), Fransozo et al., (2003b) e Takano et al (2016), que estudaram populações de *A. castro* Schmitt, 1942, a espécie reproduz-se durante os meses de abril a outubro. Até o momento, os únicos relatos de reprodução contínua em eglídeos foram feitos para *Aegla platensis* Schmitt, 1942 do Rio Grande do Sul e *Aegla uruguayana* Schmitt, 1942, da Argentina (Bueno e Bond-Buckup, 2000b; Viau et al., 2006).

O desenvolvimento observado nos eglídeos é do tipo direto (= epimórfico), os no qual estágios larvais ocorrem ainda dentro dos ovos e deles

eclodem formas juvenis, de hábito bentônico, morfologicamente semelhantes aos adultos, porém estando ausentes caracteres sexuais secundários e pares de pleópodes, os quais são bem desenvolvidos em fêmeas adultas (Bahamonde e Lopez, 1961; Bond-Buckup et al., 1996).

Diversos autores tiveram como foco o estudo dos juvenis de eglídeos (Verdi, 1985; Jara e Palacios, 2001; Lizardo-Daudt e Bond-Buckup, 2003; López-Greco et al., 2004, Silva et al 2017). Durante o desenvolvimento embrionário é possível reconhecer, no embrião em desenvolvimento, características morfológicas que podem ser associadas a estágios larvais correspondentes àqueles observados em outros decápodes (Lizardo Daudt e Bond-Buckup, 2003).

Essa estratégia de desenvolvimento envolve o aumento do tamanho dos ovos, que ocupam um maior espaço no abdome das fêmeas. No entanto, possibilita o crescimento do embrião para posterior liberação de filhotes completamente desenvolvidos, ao ambiente. Desta forma, os jovens recém-eclodidos permanecem sob o cuidado da fêmea, que os mantém na câmara incubadora, formada pelo abdome flexionado sob o próprio corpo, durante os primeiros dias de vida, em período que pode variar para cada espécie (Rodrigues e Hebling, 1978; Swiech-Ayoub e Masunari, 2001a; López-Greco et al., 2004).

Considerações Gerais

Esta dissertação de mestrado está dividida em dois capítulos relacionados a diferentes atributos da biologia reprodutiva de *A. castro*, a fim de facilitar a leitura e também o encaminhamento de artigos para publicação.

No primeiro capítulo são apresentados aspectos da avaliação macros e microscópica do desenvolvimento das gônadas de machos e fêmeas. Os resultados destes dois modos de análise são comparados entre si e com a literatura, visando realizar uma descrição detalhada da histologia das gônadas, bem como avaliar a confiabilidade de análises realizadas apenas macroscopicamente. Com isso, contribuindo com informações inéditas para a espécie.

No segundo capítulo foram abordadas táticas reprodutivas como a fecundidade e investimento reprodutivo. Para estas análises, foram utilizadas as gônadas e o hepatopâncreas de fêmeas de diversas classes de tamanho, para a construção dos índices gonadossomático e hepatossomático, assim como a contagem dos ovos de fêmeas ovígeras para a obtenção das taxas de fecundidade. Os resultados foram comparados com informações disponíveis para outros eglídeos, bem como para outros crustáceos decápodos.

Referências

Almerão, M.; Bond-Buckup, G. e Mendonça Jr., M.S. 2010. Mating behavior of *Aegla platensis* (Crustacea, Anomura, Aeglidae) under laboratory conditions. **Journal of Ethology**, 28: 87-94.

Arenas, R. L. 1976. La cordillera de la costa como refugio de la fauna dulcícola preglacial. **Archivos de Biología Zoológicas Chilenas**, 7:19-58.

Ayres-Peres, L.; Sokolowicz, C.C. e Santos S. 2006. Diversity and abundance of the benthic macrofauna in lotic environments from the central region of Rio Grande do Sul State, Brazil. **Biota Neotropica** 6(3): 1676-0603.

Ayres-Peres, L.; Araújo, P. B. e Santos, S. 2011b. Description of the agonistic behavior of *Aegla longirostri* (Decapoda: Aeglidae). **Journal Of Crustacean Biology**, 31(3): 379-388, Oxford University Press (OUP).

Bahamonde, N. e M. T. López. 1961. Estudios biológicos en la población de *Aegla laevis laevis* (Latreille) de el Monte. **Investigaciones Zoológicas Chilenas**, 7: 19-58.

Bond-Buckup, G. e Buckup, L. 1994. A família Aeglidae (Crustacea, Decapoda, Anomura). **Arquivos de Zoologia**, 32: 159-346.

Bond-Buckup, G.; Bueno, A.P. e Keunecke K.A. 1996. Primeiro estágio juvenil de

Aegla prado Schmitt (Crustacea, Decapoda, Anomura, Aeglidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, 13 (4): 1049-1061.

Bond-Buckup, G.; Jara, Carlos G; Pérez-Losada, M.; Buckup, Ludwig e Crandall, K. A. 2008. Global diversity of crabs (Aeglidae: Anomura: Decapoda) in freshwater. **Hydrobiologia** (The Hague), 595: 267-273.

Bond-Buckup, G.; Jara, C.G.; Buckup, L.; Bueno, A.A.P.; Perez-Losada, M. e Crandall, K.A. 2010a. Description of a new species of Aeglidae, and new records of related species from river basins in Argentina (Crustacea, Anomura). **Zootaxa**, 2343: 18-30.

Bond-Buckup, G.; Jara, C.G.; Buckup, L.; Pérez-Losada, M.; Bueno, A.A.P; Crandall, K.A. e Santos. 2010b. New species and new records of endemic freshwater crabs from the Atlantic forest in Southern Brazil (Anomura: Aeglidae). **Journal of Crustacean Biology**, 30 (3):495-502.

Bond-Buckup, G. 2003. Família Aeglidae, p. 21-116. *In*: G.A.S. Melo (Ed.). **Manual de identificação dos Crustacea Decapoda de água doce do Brasil**. São Paulo, Editora Loyola, 429p.

Buckup, L. e G. Bond-Buckup. 1999. **Os Crustáceos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, Universidade/UFRGS. 503p.

Bueno, A. A. P., e Bond-Buckup, G. 1996. Os estágios juvenis iniciais de *Aegla violácea* Bond-Buckup and Buckup (Crustacea, Anomura, Aeglidae). **Nauplius**, 4: 39–47.

Bueno, A.A.P. e Bond-Buckup, G. 2000b. Dinâmica populacional de *Aegla platensis* Schmitt (Crustacea, Decapoda, Aeglidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, 17(1): 43-49.

Bueno, A. A. P. e Bond-Buckup e G. 2004b. Natural Diet of *Aegla platensis* and *Aegla lingulata* Bond-Buckup e Buckup (Crustacea, Decapoda, Aeglidae) from Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensis**, 6, (2):115-127.

Bueno, S.L.S. e Rodrigues, S.A., 1995. Abbreviated larval development of the freshwater prawn *Macrobrachium iheringi* (Ortmann, 1897) (Decapoda, Palaemonidae) reared in the laboratory. **Crustaceana**, 68 (6): 665-686.

Bueno, S. L. S., Shimizu, R. M., e Rocha, S. S. 2007. Estimating the population size of *Aegla franca* (Decapoda: Anomura: Aeglidae) by mark-recapture technique from an isolated section of Barro Preto stream, County of Claraval, State of Minas Gerais, southeastern Brazil. **Journal of Crustacean Biology**, 27, 553–559.

Bueno, S.L.S.; Takano, B.F.; Cohen, F.P.A.; Moraes, J.C.B.; Chiquetto-Machado. P.I.; Vieira, L.C.M. e Shimizu, R.M. 2014. Fluctuations in the population size of the highly endemic *Aegla perobae* (Decapoda: Anomura: Aeglidae) caused by disturbance event. **Journal of Crustacean Biology**, 34 (2): 165-173.

Burns J.W. 1972. The distribution of South American freshwater crabs (*Aegla*) and their role in trout streams and lakes. **Transactions of the American Fisheries Society**, 101:595–607.

Castro-Souza, T. e G. Bond-Buckup. 2004. The trophic niche of two sympatric *Aegla* Leach species (Crustacea, Aeglidae) in a tributary of hydrographic basin of Pelotas River, Rio Grande do Sul Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 21 (4): 805-813.

Conan, G. Y., Comeau, M. e Moriyasu, M. 2001. Are morphometrical approaches appropriate to establish size at maturity for male american lobster *Homarus americanus* – **Journal of Crustacean Biology**, 21: 937–947.

Esteves, F. A. 1988. Fundamentos de Limnologia. Rio de Janeiro: **Interciência**. 575p.

Feldmann, R.M. 1984. *Haumuriaegla glaessneri* n. gen., and sp. (Decapoda; Anomura; Aeglidae) from Haumurian (Late Cretaceous) rocks near Cheviot, New Zealand. **New Zealand Journal of Geology and Geophysics**, 27: 379–385.

Feldmann, R.M., Vega, F.J., Applegate, S.P., and Bishop, G.A. 1998. Early Cretaceous arthropods from the Tlayúa formation at Tepexi de Rodríguez, Puebla, México. **Journal of Paleontology**, 72(1): 79–90.

Fransozo, A.; R. C. Costa; A. L. D. Reigada e J. M. Nakagaki. 2003b. Population structure of *Aegla castro* Schmitt, 1942 (Crustacea, Anomura, Aeglidae) from Itatinga (SP), Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, 15(2): 13-20.

Gonçalves, R.S.; Castiglioni, D.S. e Bond-Buckup, G. 2006. Ecologia populacional de *Aegla franciscana* (Crustacea, Decapoda, Anomura) em São Francisco de Paula, RS, Brasil. **Iheringia**, Série Zoologia, 96(1): 109-114.

González Gurriarán, E. 1985. Reproducción de la nécora *Macropipus puber* (L.) (Decapoda, Brachyura), y ciclo reproductivo en la Ría de Arousa (Galicia, N. W. España). **Boletín del Instituto Español Oceanográfico**, Madrid, 2: 10-32.

Haig-Brown, R., 1954. Fisherman's Winter. **Willian Morrow and Co.**, New York. 288 p.

Hartnoll, R. G. 1969. Mating in the brachyura. **Crustaceana**, 16: 161–181.

Hartnoll, R. G. 2006. Reproductive investment in Brachyura. **Hydrobiologia**, 184(3): 31-40.

Jara, C. G. e Palacios, V. L. 2001. Occurrence of conjoined twins in *Aegla abtao* Schmitt, 1942 (Decapoda, Anomura, Aeglidae). **Crustaceana**, 74 (10): 1059-1065.

Jara, C. 1977. *Aegla rostrata* n. sp., (Decapoda, Aeglididae), nuevo crustáceo dulceacuícola del sur de Chile. **Studies on Neotropical Fauna Environment**, 12: 165-176.

Lizardo-Daudt, H. M. e Bond-Buckup, G. 2003. Morphological aspects of the embryonic development of *Aegla platensis* (Decapoda, Aeglididae). **Crustaceana**, 76 (1): 13-25.

López-Greco, L. S. e E. M. Rodríguez. 1999. Size at the onset maturity in *Chasmagnathus granulatus* Dana, 1851 (Grapsidae, Sesarminae): a critical overall view about the usual criteria for its determination. In: Schram, F. R. e J. C. von Vaupel Klein (eds.), **Crustaceans and the Biodiversity Crisis: Proceedings of the Fourth International Crustaceans Congress**. 1:675-689.

López-Greco, L.S., Viau, V., Lavalpe, M., Bond-Buckup, G. e Rodríguez, E.M. 2004. Juvenile hatching and maternal care in *Aegla uruguayana* (Anomura, Aeglididae). **Journal of Crustacean Biology**, 24 (2), 309–313.

Magalhães, C., 1991. **Revisão taxonômica dos caranguejos dulcícolas da família Trichodactylidae (Crustacea, Decapoda, Brachyura)**. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo (USP), 175p.

Magni, S. T. e PY-Daniel, V., 1989. *Aegla platensis* Schmitt, 1942 (Decapoda, Anomura) um predador de imaturos de *Simullidae* (Diptera, Culicomorpha). **Revista de Saúde Pública**, 23 (3): 258-259.

McLaughlin, P. A.; Lemaitre, R. e Crandall, K. A. 2010. Annotated checklists of anomuran decapod crustaceans of the world (exclusive of the Kiwaoidea and families Chirostylidae and Galatheidae of the Galatheoidea) and marine lobsters of the world. **The Raffles Bulletin of Zoology**, Supplement, 23:131-137.

Medina, G. 1998. Seasonal variations and changes in the diet of southern river otter in different freshwater habitats in Chile. **Acta Theriologica**, 43:285-292.

Moraes, J.C.B., Terossi, M., Buranelli, R.C., Tavares, M., Mantelatto, F.L., e Bueno, S.L.S. 2016. Morphological and molecular data reveal the cryptic diversity among populations of *Aegla paulensis* (Decapoda, Anomura, Aeglidae), with descriptions of four new species and comments on dispersal routes and conservation status. **Zootaxa**, 4193 (1), 001–048.

Morrone, J. J., e E. C. Loppretto. 1994. Distributional patterns of freshwater *Decapoda* (Crustacea: Malacostraca) in southern South America: A panbiogeographic approach. **Journal of Biogeography**. 21:97– 109.

Noro, C. K., e Buckup, L. 2003. O crescimento de *Aegla leptodactyla* Buckup e Rossi (Crustacea, Anomura, Aeglidae).

Ortmann, A. E. 1902. The geographical distribution of freshwater decapods and its bearing upon ancient geography. **Proceedings of the American Philosophical Society**, 41, 267–400.

Oyanedel, A., Valdovinos, C., Sandoval, N., Moya, C., Kiessling, G., Salvo, J., et al. 2011. The southernmost freshwater anomurans of the world: Geographic distribution and new records of Patagonian aeglids (Decapoda: Aeglidae). **Journal of Crustacean Biology**, 31, 396–400.

Pérez-Losada, M., C. G. Jara, G. Bond-Buckup e K. A. Crandall, 2002a. Phylogenetic relationships among the species of *Aegla* (Anomura: Aeglidae) freshwater crabs from Chile. **Journal of Crustacean Biology**, 22(2): 304-313.

Pérez-Losada, M.; G. Bond-Buckup; C. G. Jara e K. A. Crandall, 2004a. Molecular systematics and biogeography of the southern south American freshwater “crabs” *Aegla* (Decapoda: Anomura: Aeglidae) using multiple heuristic tree search approaches. **Systematic Biology**, 53(5): 767-780.

Pérez-Losada, M., J. T. Høeg, e K. A. Crandall. 2004b. Unraveling the evolutionary

radiation of the thoracican barnacles using molecular and morphological evidence: A comparison of several divergence time estimation approaches. **Systematic Biology**. 53:1–21.

Riek, E.F. 1971. The freshwater crayfishes of South America. **Proceedings of the Biological Society of Washington** .84(16):129–136.

Riquelme, M. e Vargas, F., 1959. Metabolismo de *Aegla laevis* en relacion al peso y temperatura. **Investigaciones Zoológicas Chilenas** 5: 43-48.

Ringuelet, R. A. 1949. Consideraciones sobre las relaciones filogenéticas entre las especies del genero *Aegla* Leach (Decápodos, Anomuros). **Notas Mus.** 14:111–118.

Rocha, S. S. da. **Biologia reprodutiva, estrutura e dinâmica populacional e avaliação do grau de risco de extinção de *Aegla strinatii* Türkay, 1972 (Crustacea, Decapoda, Aeglidae)**. 2007. 133 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/41/41133/tde-17102007-095635/publico/Sergio_S_Rocha_parcial.pdf>. Acesso em: 09/11/2017.

Rodrigues, W. e Hebling, N. J., 1978. Estudos biológicos em *Aegla perobae* Hebling e Rodrigues, 1977 (Decapoda, Anomura). **Revista Brasileira de Biologia** 38 (2): 383-390.

Santos, S.; Ayres-Peres, L.; Cardoso, R.C.F. e Sokolowicz, C.C. 2008. Natural diet of the freshwater anomuran *Aegla longirostri* (Crustacea, Anomura, Aeglidae). **Journal of Natural History**, 42(13-14): 1027-1037.

Santos, S., Bond-Buckup, G., Pérez-Losada, M., Bartholomei-Santos, M. L., e Buckup, L. 2009. *Aegla manuinflata*, a new species of freshwater anomuran (Decapoda: Anomura: Aeglidae) from Brazil, determined by morphological and molecular characters. **Zootaxa**, 2088, 31–40.

Santos, S.; Bond-Buckup, G.; Pérez-Losada, M.; Jara, C.G.; Crandall, K. e Buckup, L. 2010. New records and description of a new species of Aeglidae (Crustacea: Anomura) from river basins in southern Brazil. **Nauplius**, 18(1): 79-86.

Santos, S.; Bond-Buckup, G.; Buckup, L.; Pérez-Losada, M.; Finley, M. e Crandall, K.A. 2012. Three new species of *Aegla* (Anomura) freshwater crabs from the Upper Uruguay River Hydrographic Basin in Brazil. **Journal of Crustacean Biology**, 32(4): 529-540.

Santos, S.; Jara, C.G.; Bartholomei-Santos, M.L.; Pérez-Losada, M. e Crandall, K.A. 2013. New species and records of the genus *Aegla* Leach 1820 from the West- Central region of Rio Grande do Sul, Brazil. **Nauplius**, 21(2): 211-223.

Santos, S.; Bond-Buckup, G.; Buckup, L.; Gonçalves, A.S.; Verdi, A. e Loureiro, T.G. 2014. The Aeglidae of Uruguay (Decapoda, Anomura) with the description of a new species of *Aegla*. In: **Advances in freshwater decapod systematics and biology**. Darren Yeo, D.; Cumberlidge, N. e Klaus, S. (Eds.). Crustaceana Monographs 19: 195-205.

Santos, S.; Bond-Buckup, G.; Buckup, L.; Bartholomei-Santos, M.L.; Pérez-Losada, M.; Jara, C.G. e Crandall, K.A. 2015. Three new species of Aeglidae (*Aegla* Leach, 1820) from Paraná state, Brazil. **Journal of Crustacean Biology**, 35(6): 839-849.

Schmitt,W. 1942. The species of *Aegla*, endemic South American freshwater crustaceans. **Proceedings of the United States National Museum**. 91:431–520.

Silva, L.S.A.; Guerrero-Ocampo, C.M.; Negreiros-Fransozo, M.L. e Teixeira,G.M. 2017.Description of the newly-hatched juvenile of *Aegla castro* Schmitt, 1942 (Crustacea, Anomura, Aeglidae). **Zootaxa**. 4237(1): 167-180.

Slatkin, M. 1987. Gene flow and the geographic structure of natural populations. **Science**. 236:787-792.

Sobel J.M., Chen G.F., Watt L.R. e Schemske D.W. 2009. The biology of speciation. **Evolution**. 64:295–315.

Sokolowicz, C.C.; Bond-Buckup, G. e Buckup, L. 2006. Dynamics of gonadal development of *Aegla platensis* Schmitt (Decapoda, Anomura, Aeglidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, 23 (4): 1153-1158.

Sokolowicz, C.C.; López-Greco, L.S.; Gonçalves, R. e Bond-Buckup, G. 2007a. The gonads of *Aegla platensis* Schmitt (Decapoda, Anomura, Aeglidae): a macroscopic and histological perspective. **Acta Zoologica**, 88: 71-79.

Spies, M.R, Froehlich, C.G e Kotzian C.B. 2006. Composition and diversity of Trichoptera (Insecta) larvae community in the middle section of the Jacuí River and some tributaries, State of Rio Grande do Sul, Brazil. **Iheringia**, Série Zoologia 96(4):389–298.

Swiech-Ayoub, B. P. e Masunari, S. 2001a. Flutuações temporal e espacial de abundância e composição de tamanho de *Aegla castro* Schmitt (Crustacea, Anomura, Aeglidae) no Buraco do Padre, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 18(3):1003-1017.

Swiech-Ayoub, B. P. e Masunari, S. 2001b. Biologia reprodutiva de *Aegla castro* Schmitt (Crustacea, Anomura, Aeglidae) no Buraco do Padre, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 18(3):1019-1030.

Takano, B., Cohen, F., Fransozo, A., Shimizu, R. e Bueno S. .2016. Allometric growth, sexual maturity and reproductive cycle of *Aegla castro* (Decapoda: Anomura: Aeglidae) from Itatinga, state of São Paulo, southeastern Brazil. **Nauplius**, 24: 1–15.

Verdi, A. C. 1985. Estudio del desarrollo embrionario en *Aegla prado* Schmitt (Crustacea, Decapoda, Anomura). **Actas de las Jornadas de Zoología del Uruguay**: 36-37

Viau, V. E.; López-greco, L. S.; Bond-Buckup, G. e Rodriguez, E. M. 2006. Size at the onset sexual maturity in the anomuran crab, *Aegla uruguayana* (Aeglidae). **Acta Zoologica** 87: 253-264.

Capítulo 1: Ciclo gonadal de *Aegla castro* Schmitt 1942 (Crustacea, Anomura) baseado em análises macro e microscópicas.

Resumo

Aegla castro Schmitt, 1942 pertence ao gênero *Aegla* e é uma espécie endêmica das regiões sudeste e sul do Brasil, sendo encontradas em riachos de corredeira com bastante oxigenação e substrato. Para esta espécie estão relacionados trabalhos sobre período reprodutivo e descrição de juvenis, sendo poucos os que tratam de sua maturidade gonadal. Esta espécie em questão é o objeto deste estudo, o qual analisou e comparou a maturidade gonadal macroscópica e microscópica. As coletas foram feitas no rio do Couro, afluente do Rio Preto, no município de Mauá da Serra, Paraná, Brasil, nos anos de 2015 e 2016. Os espécimes foram capturados com uma peneira e foram transportados até o laboratório da Universidade Estadual de Londrina, onde foram acondicionados em sistemas recirculados com filtragem mecânica e biológica. Os exemplares foram sexados e classificados macroscopicamente quanto ao estágio de desenvolvimento de suas gônadas. Três estágios de maturação gonadal foram identificados macroscopicamente. Tanto machos quanto fêmeas foram dissecados para retirada das gônadas as quais foram fixadas em Bouin, durante 4 horas, incluídas em parafina, cortadas com o auxílio de um micrótomo, montadas em uma lâmina, coradas com hematoxilina e eosina, para posterior procedimento histológico. Os cortes histológicos permitiram observar uma sincronia entre os estágios e o desenvolvimento progressivo das células ovarianas. Visto a impossibilidade de identificar macroscopicamente os estágios de desenvolvimento das gônadas masculinas, adotou-se uma abordagem temporal, para a análise histológica dos machos. Observou-se sincronia entre o desenvolvimento testicular e o período reprodutivo da espécie.

Palavras-chave: Histologia, gônadas, *Aegla*

Abstract

Aegla castro Schmitt, 1942, is endemic in the southeastern and southern regions of Brazil. The collections were made in the River do Couro, a tributary of Rio Preto, in the municipality of Mauá da Serra, Paraná, in the years of 2015 and 2016. The animals

were captured with the aid of a sieve and transported to the laboratory of the State University of Londrina, where they were packed in recirculated systems with mechanical and biological filtration. The animals were sexed and classified macroscopically as to the stage of development of their gonads. Females were classified into three stages of maturation. The gonads were dissected and fixed for later construction of histological slides. Histological sections showed a synchrony between these stages and the progressive development of ovarian cells. Given the impossibility of macroscopically identifying the stages of development of the male gonads, a temporal approach was adopted for the histological analysis of males. There was a synchrony between testicular development and the reproductive period of the species.

Keywords: Histology, gônads, *Aegla*

Introdução

Os caranguejos anomuros da família Aeglidae são encontrados exclusivamente em ambientes de água doce da América do Sul, ocorrendo em lagos, rios de correnteza, arroios e rios de caverna. O gênero *Aegla* representa o maior táxon de anomuros totalmente restrito ao ambiente límnico (Bueno et al., 2007; Francisco et al., 2007), muito embora os registros fósseis sugiram uma origem marinha para a família (Feldmann, 1984; Feldmann et al., 1998).

A família, representada por um único gênero vivente *Aegla*, possui 83 espécies descritas (McLaughlin et al., 2010; Bond-Buckup et al., 2010 a, b; Santos et al., 2009, 2010, 2012, 2013, 2014, 2015; Moraes et al., 2016). Porém, as descrições de novas espécies ainda aparecem regularmente, indicando que o número total de espécies no grupo pode ser consideravelmente maior (Perez-Losada et al., 2004). Os eglídeos podem ser coletados durante todo o ano, embora em densidades menores após grandes períodos de chuva (Colpo et al., 2005).

As espécies do gênero geralmente estão restritas a uma bacia hidrográfica ou a bacias contíguas, ou seja, são endêmicas de sua região o que demonstra a fragilidade de sua existência (Takano, 2008).

Aegla castro Schmitt, 1942 é endêmica do Brasil e pode ser encontrada em afluentes de ambos os lados da bacia do rio Paranapanema, região sul do Estado de São Paulo e região central e norte do Estado do Paraná (Bond-Buckup e Buckup, 1994). No Estado de São Paulo há ocorrências em Itatinga, Pirajú e Ourinhos e no Estado do Paraná, nas cidades de Londrina, Castro e Ponta Grossa (Bond-Buckup e Buckup, 1994). Todas estas localidades estão integradas à bacia do rio Paranapanema. Os estudos conduzidos sobre esta espécie centram-se, principalmente, na estrutura populacional, período reprodutivo, maturidade morfológica (Swiech-Ayoub e Masunari, 2001a, 2001b, Fransozo et al., 2003; Takano et al., 2016) e descrição do primeiro estágio juvenil (Silva et al., 2017).

Em crustáceos, nem sempre existem características externas como cor e tamanho que, de maneira direta e inequívoca, informam sobre o momento exato em que os indivíduos alcançam a maturidade sexual (Silva-Castiglioni et al., 2006) e o desenvolvimento das gônadas das fêmeas pode ser acompanhado de modificações que ocorrem durante o ciclo reprodutivo, como o ovário que apresenta modificações como alteração na cor e no tamanho (Bueno e Shimizu, 2008; Grassé, 1996). A compreensão dos fenômenos relacionados à aquisição da maturidade sexual é fundamental para a realização de estudos aprofundados sobre o ciclo reprodutivo, podendo ser utilizada, também, no manejo para preservação de espécies ameaçadas de extinção (Takano, 2008).

Segundo López-Greco e Rodríguez (1999) e Viau et al. (2006), a maturidade sexual em crustáceos pode ser classificada de acordo com os seguintes critérios: funcional/fisiológica, alométrica/morfométrica e gonadal/histológica

A maturidade funcional envolve a participação efetiva de cada sexo no processo reprodutivo. Na verdade, o principal critério para determinar a maturidade funcional em crustáceos é a condição ovígera das fêmeas (Hartnoll, 1969; González-Gurriarán e Freire, 1994; Ragonese e Bianchini, 1995; López Greco e Rodríguez 1999; Goshima et al., 2000) e a observação da cópula (Berril e Arsenault, 1982; Robertson e Kruger, 1994; Paul e Paul, 1996).

Segundo Castiglioni e Negreiros-Fransozo (2004), a maturidade morfométrica está relacionada com a mudança no crescimento relativo de caracteres sexuais secundários, em relação a um caráter somático como referência, no início da

maturidade sexual (como, por exemplo, a largura do abdome da fêmea em relação ao comprimento da carapaça).

A maturidade gonadal relaciona-se à presença de espermátides ou espermatozoides no testículo ou no vaso deferente em machos, ou ovócitos vitelogênicos em fêmeas (Adiyodi e Subramoniam, 1983; Sastry, 1983; López Greco e Rodríguez, 1999). A descrição das gônadas de decápodes com base no grau de desenvolvimento torna-se confiável quando se comparam características externas como cor e tamanho com características histológicas. Combinando observações da morfologia externa das gônadas com análises histológicas de ovócitos ao longo do ciclo ovariano, nota-se que algumas modificações peculiares caracterizam o processo em diferentes estágios. Na literatura, dificilmente encontram-se trabalhos sobre eglídeos envolvendo a maturidade gonadal relacionada à histologia, desse modo, torna-se importante a aquisição de conhecimento nessa área.

Embora muitos autores utilizem análises macroscópicas, relacionadas ao tamanho e coloração das gônadas de eglídeos, para inferir estágios de maturidade, os poucos artigos disponíveis sobre *Aegla* que abordam aspectos da maturidade histológica são: Sokolowicz et al. (2007) que realizaram a caracterização das gônadas da espécie *Aegla platensis* ao nível histológico e, por meio da cor e do tamanho dos ovários, testículos e vasos deferentes, a nível macroscópico; Viau et al. (2006) estimaram o tamanho do início da maturidade sexual em *A. uruguayana* baseados em análises morfológicas, histológicas e funcionais; Rocha (2007) realizou análises sobre o período reprodutivo, fecundidade e observações macroscópicas e histológicas das gônadas de *Aegla strinatii*; Bueno e Shimizu (2008) estudaram o período reprodutivo, fecundidade e tamanho médio da primeira maturidade sexual funcional em *Aegla franca*. Com isso, se faz necessário aumentar o número de estudos que permitam avaliar a confiabilidade das análises macroscópicas utilizando diferentes técnicas de análise, como as baseadas na histologia das gônadas, uma vez que análises macroscópicas podem ser realizadas em espécimes vivos, em campo, permitindo a soltura subsequente dos exemplares e diminuindo o impacto de atividades de pesquisa sobre as populações. Um cuidado de extrema relevância no caso de espécies ameaçadas e com elevado grau de endemismo.

Este trabalho teve como objetivo geral estudar a maturidade sexual gonadal do crustáceo *A. castro* com base no desenvolvimento gonadal (macroscópico e

histológico), por meio da observação de suas células e comparação com aspectos da observação macroscópica.

Portanto, os objetivos específicos são:

1. Classificar macroscopicamente as gônadas de *A. castro*, tanto femininas quanto masculinas, quanto ao volume, coloração e alcance das mesmas nos somitos abdominais para verificar seus estágios de desenvolvimento.
2. Descrição histológica detalhada das gônadas de *A. castro*, tanto femininas quanto masculinas, para classificação dos estágios de desenvolvimento das células reprodutivas, com base nos tipos celulares.
3. Comparação de análises realizadas com diferentes técnicas, testando a hipótese de que os estágios de desenvolvimento gonadal caracterizados macroscopicamente refletem adequadamente os estágios de desenvolvimento das células germinativas.

Material e Métodos

Amostragem e análise macroscópica

As coletas foram realizadas no Rio do Couro (23°57'S; 51°06'W), afluente do Rio Preto (Bacia do Rio Tibagi), no município de Mauá da Serra, Paraná, Brasil, nas 4 estações (inverno e primavera no ano de 2015; verão, outono e primavera no ano de 2016). A periodicidade das capturas foi definida de modo que todos os possíveis estágios de desenvolvimento das gônadas estivessem representados nas amostras. A captura dos crustáceos foi realizada por dois coletores, revolvendo o substrato, de maneira que os crustáceos fossem carregados pelo fluxo d'água até uma peneira (85 cm de diâmetro e malha de 2 mm). Somente exemplares adultos foram utilizados para as análises.

Os crustáceos capturados foram transportados para o laboratório, em recipientes de plástico, contendo água do riacho originário e gelo em seu interior, para redução do metabolismo. Uma vez no laboratório, os crustáceos foram mantidos vivos

em sistemas recirculantes, com filtração mecânica e biológica, para posterior eutanásia, dissecação e remoção de suas gônadas. Anteriormente à eutanásia, os indivíduos foram anestesiados em gelo e, posteriormente, a região inferior do cefalotórax foi cortada com tesouras e pinças. A distinção do sexo foi feita pela observação da presença de pleópodos e poro genital na coxa do terceiro pereiópodo nas fêmeas e ausência destas estruturas nos machos, conforme Martin e Abele (1988). As fêmeas foram classificadas macroscopicamente, quanto ao seu estágio de desenvolvimento gonadal, e histologicamente quanto ao desenvolvimento de suas células de acordo com o modelo adaptado de Johnson, (1980), Choy, (1988), Abelló, (1989), Viau et al.. (2006), Bueno e Shimizu (2008):

- Rudimentar (RU), gônada não visível externamente e, internamente, com ovários esbranquiçados ou translúcidos, ovários com ovogônias, sem evidência de vitelogênese, incolor;
- Em desenvolvimento (ED), gônada visível, com pelo menos um dos ovários estendendo-se até a altura do segundo par de pleópodes, apresentando coloração de amarelo a laranja pálido, indicando acumulação de vitelo nos ovócitos durante a vitelogênese primária;
- Desenvolvidos (DE), gônada visível, com pelo menos um dos ovários atingindo a altura do terceiro ou quarto par de pleópodes apresentando coloração laranja avermelhada, indicando acumulação de vitelo nos ovócitos.

A análise foi feita através da observação, em campo e no laboratório, do abdômen distendido de machos e fêmeas.

Processamento e análise histológica

Para o registro histológico foram analisados os seguintes aspectos: a presença de espermátides ou espermatozoides em testículos ou vaso deferente para caranguejos machos e presença de ovócitos em processo de vitelogênese secundária para fêmeas (Viau et al., 2006 e Sokolowicz et al., 2007).

Para os machos, devido à impossibilidade de identificação macroscópica de estágios de desenvolvimento gonadal, foi adotada uma abordagem temporal, comparando-se os estágios observados na histologia de testículos e vasos deferentes de machos, coletados em diferentes períodos de amostragem. Os dados obtidos foram comparados aos disponíveis na literatura para *Aegla* spp e outros decápodes, para a identificação de possíveis padrões.

Os crustáceos foram tratados de acordo com os processos descritos em Sokolowicz et al (2007), como segue: anestesiados em gelo os ovários, testículos e o vaso deferente(VD) foram dissecados, fixados por 4 horas em solução Bouin e mantidos em solução de etanol 70%. Posteriormente, os tecidos foram imersos em banhos (20 minutos cada): desidratação em série alcoólica (etanol 70%, 95% e absoluto), xilol e Paraplast®. Os últimos banhos de xilol e Paraplast® foram feitos à temperatura de 65°C, após o endurecimento da parafina, os blocos foram seccionados em micrótomo para obtenção de cortes de 5µm de espessura. Os cortes obtidos foram, então, colocados sobre as lâminas que posteriormente foram inseridas em uma série de Xilol e álcool em diferentes concentrações para que a parafina se dissolvesse.

Os cortes histológicos foram corados com hematoxilina e eosina (HE) e prensados com lamínula e bálsamo do Canadá para a obtenção de uma lâmina permanente. Posteriormente, foi feita uma análise qualitativa dos estágios e células germinativas características de fêmeas e machos em microscópio eletrônico de luz. Nas fêmeas os cortes foram analisados quanto à presença de ovogônias, ovócitos e células acessórias. Para os machos, os lóbulos testiculares e vasos deferentes foram analisados quanto à presença de espermatogônias, espermatócitos, espermátides e espermatozoides.

Resultados

Foram coletados e analisados 171 exemplares de *A. castro* (93 machos e 78 fêmeas, das quais 19, em condição ovígera).

Observação macroscópica externa e interna

Fêmeas

Nas fêmeas de *A. castro* foram observados três estágios de desenvolvimento macroscópico das gônadas: rudimentar (Figura 1A e 1B); em desenvolvimento (Figura 2A e 2B) e desenvolvido (Figura 3A e 3B).

No estágio rudimentar pudemos observar externamente o abdômen sem coloração aparente e internamente uma coloração esbranquiçada. No estágio em desenvolvimento pudemos observar macroscopicamente a gônada alcançando o segundo par de pereiópode com coloração variando de amarela a laranja. No estágio desenvolvido pudemos observar externamente gônadas alcançando o terceiro par de pereiópode e internamente gônadas com formas arredondadas, remetendo à ovos.

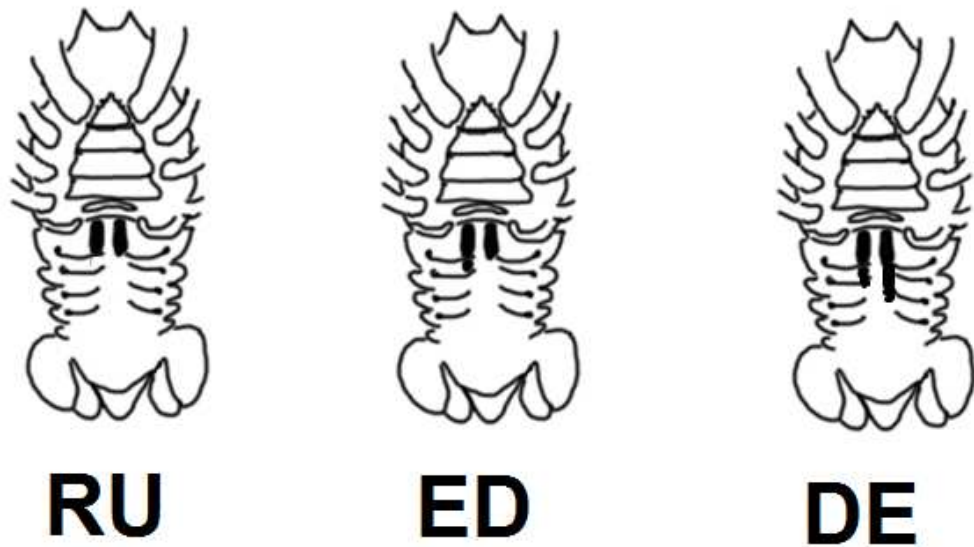


Figura 1. *A. castro*. Esquema demonstrando macroscopicamente a avaliação das fêmeas.

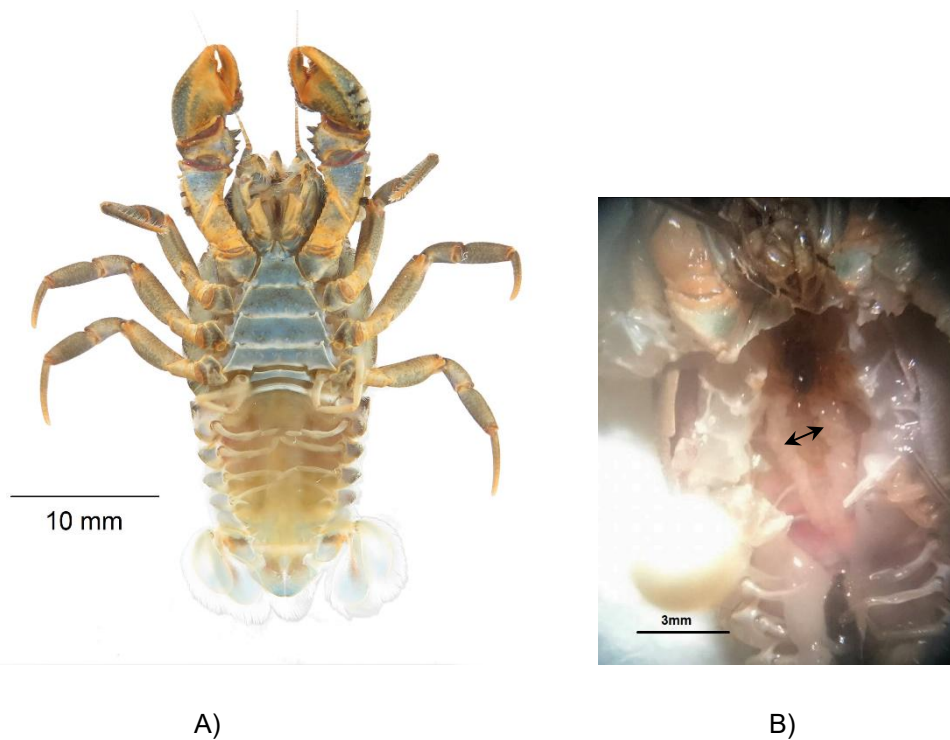


Figura 2. A). Fêmea de *Aegla castro* Schmitt, 1942 em vista ventral, íntegra, com gônadas rudimentares. B). Fêmea em vista ventral, dissecada com gônadas rudimentares. Fonte figura A: José Luís Oliván Birindelli; Figura B: do autor.

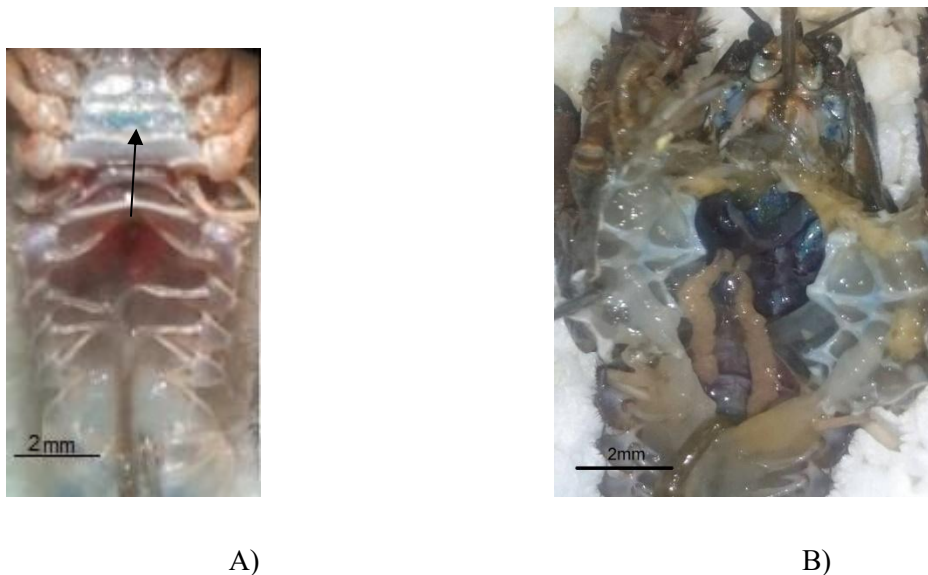


Figura 3. Fêmea de *Aegla castro* Schmitt, 1942 em vista ventral, íntegra com gônadas em desenvolvimento. B). Fêmea em vista ventral, abdômen dissecado com gônadas em desenvolvimento. Fonte: Figura A e B: do autor.



Figura 4. A). Fêmea de *Aegla castro* Schmitt, 1942 em vista ventral, íntegra com gônadas desenvolvidas. B). Fêmea em vista ventral, abdômen dissecado com gônadas desenvolvidas. Fonte: Figura A e B: do autor.

As fêmeas têm os ovários no formato de “H”, localizados no cefalotórax, sendo a porção anterior localizada atrás do estômago e a parte posterior abaixo do tubo digestivo e crescendo em direção aos somitos abdominais. O lobo superior é mais fino e menor em comparação ao lobo inferior. A porção anterior de cada lobo posterior está ligada a um oviduto fino que se abre através de um poro genital localizado na base coxal do terceiro pereiópode.

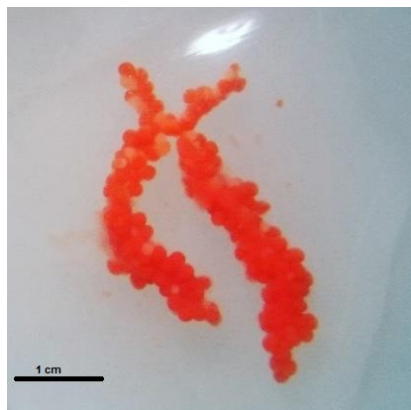


Figura 5. Gônada de fêmea *Aegla castro* Shmitt, 1942 em estágio 3, retirada inteira com formato em “H” característico e porções arredondadas lembrando os ovos.

As fêmeas com gônadas rudimentares foram encontradas no inverno e na primavera, com gônadas em desenvolvimento, na primavera e verão e desenvolvidas no verão. As fêmeas ovígeras foram encontradas no outono e no inverno.

Machos:

Não foi possível categorizar alterações morfológicas macroscópicas das gônadas masculinas. Os exemplares dissecados evidenciaram aparelho reprodutor como estruturas pareadas compostas de 1 par testículos, 1 par de vasos deferentes proximais, médios e distais (Figura 5). As variações temporais do desenvolvimento gonadal foram utilizadas nas análises histológicas por estações do ano e comparadas com literatura disponível.



Figura 6. Gônada masculina de *Aegla castro* Schmitt, 1942 dissecada inteira demonstrando as diferentes regiões de acordo com Sokolowicz et al., (2007). T: Testículo, VDA: Vaso Deferente Anterior, VDM: Vaso Deferente Médio, VDP: Vaso Deferente Posterior.

Observação histológica

Fêmeas:

No exame histológico, os ovários foram descritos com base nas diferentes cores e volumes em relação aos somitos abdominais que caracterizam os diferentes estágios de desenvolvimento.

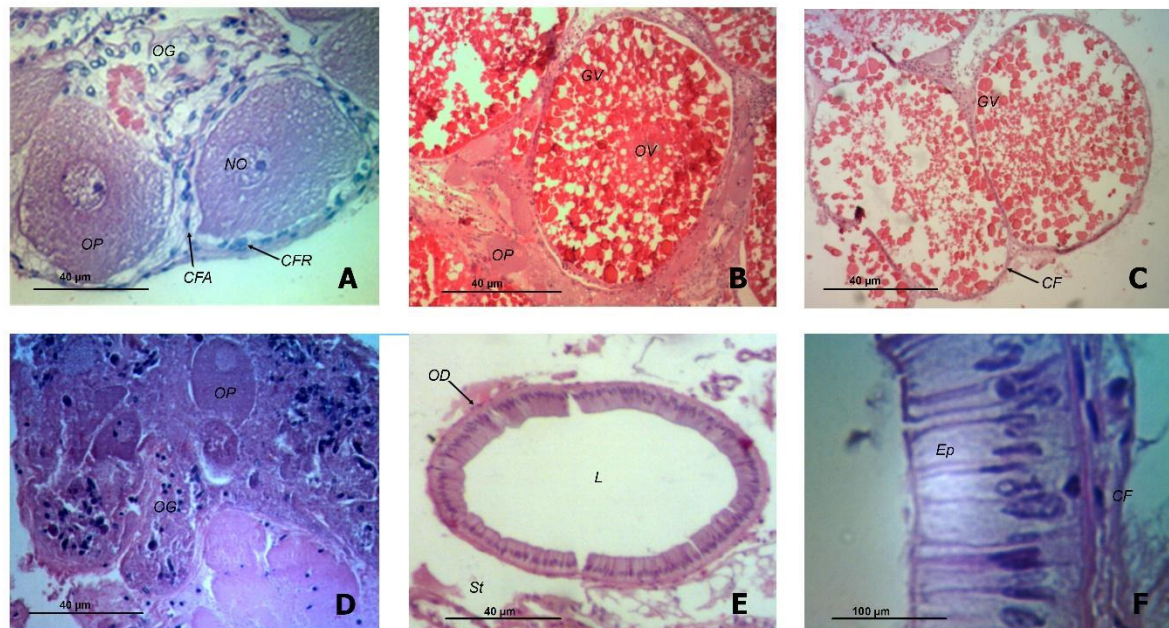


Figura 7. Gônada de fêmea de *Aegla castro* Schmitt, 1942. (A) Gônada em rudimentar desenvolvimento; (B) Gônada em desenvolvimento; (C) Gônada desenvolvida; (D) Gônada de Fêmea Ovígera; (E) Oviduto; (F) Célula colunar alta do epitélio do oviduto. *OG* = ovogônia; *OP* = ovócito pré-vitelogênico; *NO* = núcleo do ovócito; *CFR* = célula folicular redonda; *CFA* = célula folicular achatada; *OV* = ovócito vitelogênico; *GV* = grânulo de vitelo; *CF* = célula folicular; *OD* = oviduto; *L* = lúmen; *St* = estroma; *Ep* = epitélio. Imagens A, B, C, D e E com aumento de 100x e imagem F com aumento de 400x.



Figura 8. Fêmea ovígera de *Aegla castro* Schmitt, 1942 demonstrando os ovos grudados em seu abdômen.

Rudimentar (RU). No primeiro estágio de desenvolvimento gonadal, o rudimentar, das fêmeas de *A. castro* (Figura 7A) é possível observar somente a presença de ovócitos pré-vitelogênicos eosinofílicos com núcleo e nucléolo evidentes,

nenhum outro tipo de ovócito foi observado neste estágio. Na periferia da gônada tem-se maior presença de ovogônias, células basofílicas arredondadas que darão origem aos ovócitos. Além disso, é possível observar um tecido conjuntivo frouxo entremeadado na estrutura da gônada.

Em desenvolvimento (ED). No segundo estágio com as gônadas em desenvolvimento (Figura 7B) podemos observar presença concomitante de ovócitos pré-vitelogênicos e vitelogênicos. Em relação ao primeiro estágio de desenvolvimento gonadal, nota-se uma prevalência de ovócitos vitelogênicos.

Desenvolvido (DE). No estágio de gônadas desenvolvidas (Figura 7C) podemos observar-se ovócitos vitelogênicos maiores e uma aparente redução na incidência de ovócitos pré-vitelogênicos. É possível notar maior distanciamento entre os grânulos de vitelo.

Ovígera (FF). Fêmeas com ovos grudados em seu pléon (Figura 8).

Em todos os estágios há uma estrutura tubular com epitélio colunar alto denominado oviduto (Figura 6E e 6F). Além disso, foram encontradas células foliculares no entorno dos ovócitos, sendo diferenciadas pelo formato em células foliculares arredondadas e achatadas. Essas células podem envolver mais de um ovócito, formando uma estrutura cística.

Nas fêmeas ovígeras (Figura 7D), o processo de liberação dos ovos já ocorreu, dessa forma a estrutura gonadal não possui uma compartimentalização como observada nos estágios anteriores. Assim, a região de ovogônias, alguns ovócitos pré-vitelogênicos, os tecidos conjuntivo e muscular ficam juntos, ou seja, não existe uma região específica para cada estrutura.

Machos:

A análise histológica de machos de *A. castro* foi realizada de acordo com as estações climáticas do ano e evidenciou que o primeiro estágio de desenvolvimento gonadal dos machos ocorre na primavera. Neste período podemos observar a formação inicial dos lóbulos testiculares (Figura 9A), com lúmen proeminente e sem células germinativas. As células mais abundantes são espermatogônias. No verão, podemos observar os lóbulos testiculares preenchidos por espermatogônias, espermatócitos e espermatídes (Figura 9 B). Contudo, no outono, pode-se observar os lóbulos testiculares preenchidos pelos quatro tipos celulares: espermatogônia, espermatócito, espermatíde e espermatozoide (Figura 9C).

No último estágio de desenvolvimento, registrado no inverno, podemos observar presença de espermatozoides no vaso deferente e lóbulos com abertura do lúmen (Figura 9D), mostrando que nesse período do ano ocorre a espermição na espécie *A. castro*. Nesse estágio também foi observado o vaso deferente com epitélio pavimentoso eosinofílico.

Nos períodos de verão e inverno, na região de transição do testículo para o vaso deferente, foi observado um túbulo (Figura 9E) circundado por tecido muscular liso e formado por células colunares altas em camada única. Nessa estrutura não encontramos células germinativas do testículo nem do vaso, por isso sendo chamada região de transição.

As células do tipo espermatogônia (Figura 9F) possuem núcleo basofílico menos condensado e centralizado no citoplasma, com formato arredondado. Os espermatócitos (Figura 9G) possuem núcleo basofílico com contorno arredondado, também basofílico. As espermatídes (Figura 9H) possuem núcleo achatado basofílico na periferia da célula e citoplasma claro. Os espermatozoides (Figura 9I) possuem núcleo arredondado basofílico, que preenche o citoplasma celular e está presente no lúmen do vaso deferente.

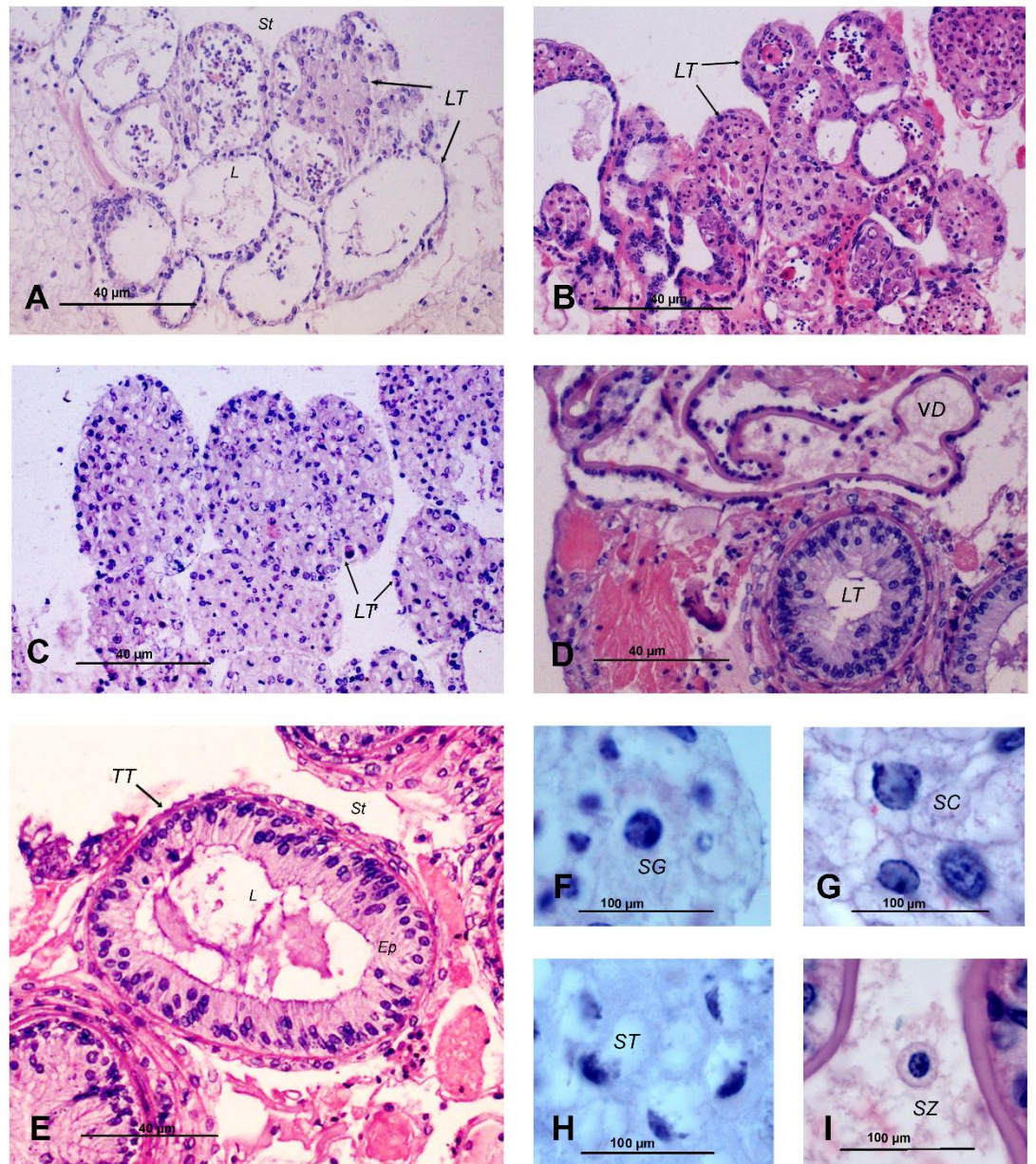


Figura 8. Gônadas masculinas de *Aegla castro* Schmitt, 1942. (A) Lóbulo testicular na estação da primavera; (B) Lóbulo testicular na estação do verão; (C) Lóbulo testicular na estação do outono; (D) Lóbulo testicular na estação do inverno com lúmen aparente e presença do vaso deferente com espermatozoides no lúmen; (E) Túbulo de transição entre os lóbulos testiculares e o vaso deferente, detalhe para o epitélio colunar alto; (F) Detalhe do lóbulo testicular com espermatogônia; (G) Detalhe do lóbulo testicular com espermatócito; (H) Detalhe do lóbulo testicular com espermátide; (I) Detalhe do vaso deferente com espermatozoide. *LT* = lóbulo testicular; *VD* = Vaso deferente; *TT* = Túbulo de transição; *SG* = espermatogônia; *SC*

= espermátócito; *ST* = espermátide; *SZ* = espermatozoide; *L* = lúmen; *St* = estroma; *Ep* = epitélio (Imagens A, B, C, D e E com aumento de 100x e imagens F, G, H, I com aumento de 400x).

A análise dos cortes histológicos das gônadas, de exemplares cujos estágios de desenvolvimento gonadal macroscópico foram identificados, permitem comparar e avaliar a correspondência entre as informações dos estágios do ciclo reprodutivo obtidas com ambas as metodologias, analisando-se, assim, como o processo de vitelogênese está ocorrendo. Tais análises permitem comparar os estágios de desenvolvimento identificados macroscopicamente com os estágios de desenvolvimento evidenciados histologicamente. As informações sobre machos e fêmeas estão contidas nos quadros 1 e 2 abaixo.

Quadro 1. Caracterização macroscópica e microscópica da gônada feminina de *Aegla castro* Schmitt, 1942 nas diferentes estações do ano.

Estágios Macroscópicos	Estações	Características macroscópicas	Características Histológicas
RU	Inverno e Primavera	Gônadas sem coloração aparente no abdômen.	Presença de ovócitos pré-vitelogênicos eosinofílicos com núcleo e nucléolo evidentes, nenhum outro tipo de ovócito foi observado neste estágio. Na periferia da gônada tem-se maior presença de ovogônias, células basofílicas arredondadas diploides que darão origem aos ovócitos. Além disso, é possível observar um tecido conjuntivo frouxo entremeado na estrutura da gônada.
		Gônadas começam a adquirir uma coloração	Presença concomitante de ovócitos pré-vitelogênicos e

ED	Primavera e Verão	mais amarelada, com pelo menos um dos lados alcançando o segundo somito abdominal.	vitelogênicos. Em relação ao primeiro estágio de desenvolvimento gonadal, nota-se uma prevalência de ovócitos vitelogênicos.
DE	Verão	Gônadas possuindo coloração laranja, podendo um dos lados da gônada estender-se até o terceiro somito abdominal.	Ovócitos vitelogênicos maiores e uma aparente redução na incidência de ovócitos pré-vitelogênicos. É possível notar maior distanciamento entre os grânulos de vitelo.
Fêmea Ovígera	Inverno	Ovos presos aos pleópodes localizados no abdômen.	Região de ovogônias, alguns ovócitos pré-vitelogênicos, os tecidos conjuntivo e muscular ficam juntos, ou seja, não existe uma região específica para cada estrutura.

Quadro 2. Caracterização microscópica da gônada masculina de *Aegla castro* Schmitt, 1942 nas diferentes estações do ano.

Estação do ano	Características Histológicas
Primavera	Formação inicial dos lóbulos testiculares, com lúmen proeminente e sem células germinativas. As células mais abundantes são espermatogônias.
Verão	Lóbulos testiculares preenchidos por espermatogônias, espermatócitos e espermátides.
Outono	Lóbulos testiculares preenchidos pelos quatro tipos celulares: espermatogônia, espermatócito, espermátide e espermatozoide.
Inverno	Presença de espermatozoides no Vaso deferente e lóbulos com abertura do lúmen, mostrando que nesse período do ano ocorre a espermição na espécie <i>A. castro</i> . Neste estágio também observou-se o Vaso deferente com epitélio pavimentoso eosinofílico.

Discussão

As gônadas de *A. castro* seguem o padrão típico de decápodes com fêmeas apresentando ovários pareados (em forma de “H”) (Sokolowicz et al., 2007) e ovidutos associados que levam a gonóporos que se abrem na base do terceiro pereiópode; os machos apresentando testículos pares com Vasos deferentes levando a gonóporos pares no quinto pereiópode (Krol et al., 1992). Na maioria dos crustáceos malacostrácos, os órgãos do sistema reprodutivo estão situados principalmente no tórax ou cefalotórax (McLaughlin, 1983) e *A. castro* segue esse padrão.

Os ovários de *A. castro* têm uma clara diferenciação macroscópica ao longo do processo de maturação, refletida no tamanho e cor dos lobos. À medida em que a vitelogênese prossegue, o número de ovócitos secundários cresce levando a uma alteração na cor do ovário. O mesmo foi observado para *A. strinatii* por Rocha, (2007), *A. uruguayana* por Viau et al., (2006) e *A. platensis* por Sokolowicz et al., (2007), onde ocorre mudança de comprimento, volume e de coloração à medida que a vitelogênese prossegue.

O processo de amadurecimento dos ovócitos ocorre concomitantemente ao processo de vitelogênese, processo no qual o organismo estoca no ovo o vitelo que contém as reservas necessárias para o desenvolvimento do embrião (Tsukimura, 2001). A vitelogênese é caracterizada por uma rápida deposição de vitelo e outras proteínas nos ovócitos, os quais resultam em um aumento no diâmetro (Eastman-Reks e Fingerman, 1985). O vitelo caracteriza-se por uma estrutura arredondada eosinofílica, com o decorrer do amadurecimento dos ovócitos pode-se observar a ocorrência de espaços entre os grânulos de vitelo. Esse aumento no diâmetro dos ovócitos foi constatado para *A. castro*.

A organização estrutural do ovário e testículo de *A. castro* parece seguir o padrão geral descrito para a maioria dos braquiuros (Adiyodi e Subramoniam 1983) e também está de acordo com observações preliminares feitas em para *A. strinatii* por Rocha, (2007), *A. uruguayana* por Viau et al., (2006) e *A. platensis* por Sokolowicz et al., (2007).

Caracterização Macroscópica das Gônadas Femininas

Sokolowicz et al (2007) registraram as gônadas de *A. platensis*, descrevendo que as cores variam nos 4 diferentes estágios, sendo branco no estágio 1, amarelo no estágio 2, laranja no estágio três e vermelho no estágio 4. A espécie *A. castro* não seguiu o padrão de coloração proposto por estes autores. Além disso, a região posterior das gônadas, também, pode alcançar diferentes regiões dos somitos abdominais ou pares de pleópodes. Este trabalho sobre *A. platensis*, constatou que nos estágios 1, 2 e 3 as gônadas alcançam o primeiro somito abdominal, modificando apenas a coloração e o volume das gônadas, entretanto, o estágio 4 alcança o terceiro somito.

Diferentemente do encontrado para *A. platensis*, enfatizando as possíveis diferenças encontradas entre espécies, Rocha (2007) estudou os estágios gonadais de *A. strinatii* e encontrou, também, quatro estágios que puderam ser definidos macroscopicamente: no estágio 1, a extensão dos ovários no abdômen restringe-se ao primeiro somito ou par de pleópodes e apresentam-se como uma (condição mais frequente) ou duas pequenas manchas avermelhadas ladeando o tubo digestivo; no estágio 2, pelo menos um dos ovários estendendo-se até a altura do segundo par de pleópodes; no terceiro estágio, 3 pelo menos um dos ovários atingindo a altura do terceiro par de pleópodes; estágio 4, pelo menos um dos ovários estendendo-se até o quarto par de pleópodes.

Viau et al., (2006) estudaram as gônadas de *A. uruguayana*, porém utilizaram um método diferente de classificação visto nos trabalhos já descritos acima: imaturo e gônada madura. Macroscopicamente, um ovário imaturo é incolor, mostrando finos e curtos lobos posteriores. Quando a maturidade das gônadas começa, a gônada adquire uma cor que varia de branco pálido a laranja pálido, e os lobos posteriores do ovário tornam-se macroscopicamente visíveis de uma visão ventral. Em fêmeas maduras, as gônadas tornam-se uma cor laranja mais intensa e quando os ovócitos estão prontos para a ovulação, as gônadas são laranja brilhante e seus lóbulos posteriores, cheios de grandes ovócitos, ocupam todo o comprimento do abdome.

As análises macroscópicas devem ser feitas com cuidado, pois, cada espécie pode apresentar gônadas com coloração diferente. Para *A. castro* surgem algumas diferenças macroscópicas em relação à *A. platensis*, *A. strinatii* e *A. uruguayana*. Podemos observar em *A. castro* que no primeiro estágio (RU), as

gônadas não tem coloração aparente no abdômen; no segundo estágio (ED), as gônadas começam a adquirir uma coloração mais amarelada, com pelo menos um dos lados alcançando o segundo somito abdominal; no terceiro estágio DE, as gônadas possuem coloração laranja podendo um dos lados da gônada estender-se até o terceiro somito abdominal onde os estágios, assim observando um padrão diferente do encontrado para as três espécies acima. Possivelmente, *A. castro* não possui o estágio 4 relatado por Bueno e Shimizu (2008).

Macroscopicamente não encontramos fêmeas em estágio 4, isso talvez tenha duas explicações: o estágio macroscópico pode ser influenciado pelo volume do estômago e/ou do hepatopâncreas. Por serem estruturas moles, no momento da observação macroscópica, um estômago vazio pode contribuir para que as gônadas não alcançassem o quarto par de pleópodes. Outro motivo possível pode ser que as gônadas desta espécie simplesmente não alcancem o quarto par de somitos. Para *A. platensis* (Sokolowicz et al 2007) por exemplo, as gônadas aumentam mais em volume do que em comprimento, não alcançando o quarto par de pleópodes, portanto o mesmo pode ter acontecido com *A. castro*.

Caracterização Histológica das Gônadas Femininas

Assim como registrado em nosso estudo, Viau et al., (2006) também verificaram em *A. uruguayana* o ovário imaturo (podendo ser considerado comparativamente ao estágio RU) apresenta vários centros germinativos na periferia, cada um contendo ovogônias. Estas células são caracterizadas por um citoplasma escasso e uma elevada razão núcleo/citoplasma. Os autores observaram, também, que os ovócitos pré-vitelogênicos (ou em vitelogênese primária, como denominado por tais autores) tem um diâmetro maior que aquele das ovogônias devido ao aumento no volume do citoplasma que ocorre durante a síntese endógena do vitelo e, conseqüentemente, ocorre uma diminuição na relação núcleo/ citoplasma. Entretanto, os ovócitos vitelogênicos ou em vitelogênese secundária são caracterizados por um citoplasma eosinofílico contendo gotas de vitelo. Conforme a maturação da gônada, os ovócitos vitelogênicos vão aumentando em tamanho e sendo preenchidos por vitelo.

Sokolowicz et al., (2007) encontraram nos estágios iniciais muitas ovogônias e ovócitos primários, mas poucos oócitos secundários. Tais autores observaram, também, que com o passar do processo de maturação, quando as ovogônias se desenvolviam para ovócitos pré-vitelogênicos, tornavam-se menos basofílicas, tendendo a se tornar cada vez mais acidofílicas. Então à medida que a maturação prossegue, há um aumento da quantidade de ovócitos vitelogênicos e, conseqüentemente, acumulação de vitelo no ovócito, ocorrendo então um aumento do seu tamanho, até o estágio final de maturação. Os ovócitos vitelogênicos são caracterizados por um citoplasma eosinofílico, contendo gotas de vitelo.

Comparando-se as imagens obtidas para *A. castro* com as imagens obtidas para *A. uruguayana*, (Viau et al (2006) *A. platensis* (Sokolowicz et al (2007) e *A. strinatti* (Rocha, 2007) podemos observar que os padrões de tipos de células encontrados em *A. castro* correspondem aos encontrados para essas espécies, desde ovogônias e ovócitos pré-vitelogênicos nos estágios iniciais até a gradual acumulação de vitelo nos ovócitos vitelogênicos ou secundários. Porém, visualmente, as imagens que mais se assemelham à de *A. castro*, quanto à organização estrutural, são de *A. strinatti* estudada por Rocha, (2007). Observando-se as imagens do primeiro estágio (RU) (Figura 6A), segundo (ED) (Figura. 6B) e terceiro (DE) (Figura. 6C), vemos que o padrão de coloração das células devido ao acúmulo de vitelo segue o mesmo dos estágios 1, 2 e 3 apresentados por Rocha (2007).

Os ductos encontrados podem ser observados em outros animais do mesmo gênero, e correspondem ao oviduto. Viau et al., (2006) mostraram a estrutura dos ovidutos de *A. uruguayana*, que abrem nos poros genitais localizados na base coxal do terceiro par de pereiópodes. Sokolowicz et al., (2007) descreveram os ovidutos como estruturas retas e estreitas com um diâmetro fixo que conectam os ovários aos gonóporos situados nas coxas do 3º par de pereiópodes, contendo muitas células secretoras.

Caracterização das Gônadas Masculinas

Viau et al.,(2006) observaram em *A. uruguayana*, que nos testículos de machos histologicamente imaturos, não foram observados lobos testiculares e apenas um estágio de espermatogônia foi detectado. No início da maturação das gônadas, os

lobos testiculares puderam ser facilmente vistos e, embora os vasos deferentes apresentem um lúmen aberto, ainda não é possível observar espermatozoides dentro deles. Em uma gônada madura, numerosos lóbulos testiculares podem ser vistos, com células em diferentes estágios de maturidade e apresentando um número significativo de espermatozoides. Cada lóbulo testicular apresenta uma fase de gametogênese única e o lúmen do canal deferente é grande e apresenta espermatozoides.

Sokolowicz et al (2007) caracterizaram o vaso deferente de *A. platensis* em estágio mais maduro de desenvolvimento e constatou que o vaso deferente anterior (VDA) tem um epitélio simples cúbico ou redondo com células secretoras, e abaixo do epitélio encontra-se uma parede muscular fina. No VDA, poucos espermatozoides são visíveis, dentro de uma matriz eosinofílica esparsa. No vaso deferente médio (VDM), o epitélio apresenta células de tamanhos diferentes e tem uma parede muscular fina. Esta região tem muito mais espermatozoides imersos em uma abundante matriz eosinofílica.

Talvez as estruturas de transição vistas no inverno e no verão também sejam encontradas nos outros meses, porém, neste estudo, não foram registradas nas demais estações. Essa estrutura provavelmente seja um local de passagem da região de muitos lóbulos para um só, ou seja, o caminho que o espermatozoide faria dos testículos para o Vaso.

Conclui-se que, assim como descrito para as demais espécies, *A. castro* também apresenta uma diferenciação gonadal característica, cujo desenvolvimento avança em função das estações do ano. Não foram encontrados espermatóforos para esta espécie, assim como visto para outras espécies de *Aegla* descritas até o momento, a saber *A. rostrata*, *A. uruguayana*, *A. platensis* e *A. strinatii*, estudadas anteriormente por Jara, (1977), Viau et al., (2006), Sokolowicz et al., (2007), Rocha, (2007) respectivamente.

Considerações finais

A análise macroscópica das gônadas femininas indica que *A. castro* não segue os padrões descritos até o momento para *A. uruguayana*, *A. platensis* e *A. strinatii*. Portanto, padrões macroscópicos não se repetem, sendo recomendado um estudo Use the "Insert Citation" button to add citations to this document.

para cada espécie. Para fêmeas de *A. castro* foram encontrados três estágios gonadais macroscópicos. Comparando-se macroscopicamente e microscopicamente os estágios de desenvolvimento de fêmeas, o padrão de cores e volume e células encontradas por estágio apresenta alteração, acompanhada de uma gradual acumulação de vitelo. Para machos, observa-se claramente um avanço no desenvolvimento das gônadas ao longo do tempo, com alterações nos tipos de células encontrados em cada período estudado, com desenvolvimento culminando próximo ao início do período reprodutivo.

Referências

Adiyodi, K. G. e Subramoniam, T. 1983. Arthropoda-Crustacea. In: Adiyodi, K. G. (Ed.) **Reproductive Biology of Invertebrates: Oogenesis, Oviposition and Oosorption**, Londres: John Wiley e Sons, 443–495.

Berrill, M. e Arsenault, M. 1982. Mating behavior of the green shore crab *Carcinus maenas*. **Bulletin of Marine Science**,32(2):632–638.

Bond Buckup G. e L. Buckup. 1994. A família Aeglidæ (Crustacea, Decapoda, Anomura). **Arquivos de Zoologia**, 32 (4): 159-347.

Bond Buckup, G.; Jara, C.G.; Buckup, L.; Bueno, A.A.P.; Perez-Losada, M. e Crandall, K.A. 2010a. Description of a new species of Aeglidæ, and new records of related species from river basins in Argentina (Crustacea, Anomura). **Zootaxa**, 2343: 18-30.

Bond Buckup, G.; Jara, C.G.; Buckup, L.; Pérez-Losada, M.; Bueno, A.A.P; Crandall, K.A. e Santos. 2010b. New species and new records of endemic freshwater crabs from the Atlantic forest in Southern Brazil (Anomura: Aeglidæ). **Journal of Crustacean Biology**,30(3):495-502.

Bueno, S. L. S.; R. M. Shimizu e S. S. Rocha. 2007. Estimating the population size of *Aegla franca* (Decapoda, Anomura, Aeglidæ) by mark-recapture technique from an

isolated section of Barro Preto stream, county of Claraval, state of Minas Gerais, southeastern Brazil. **Journal of Crustacean Biology**, 27(4): 553-559.

Bueno S.L.S. e Shimizu R.M. 2008. Reproductive biology and functional maturity in females of *Aegla franca* (Decapoda: Anomura: Aeglidae). **Journal of Crustacean Biology**, 28:652– 662.

Colpo, K. D.; Santos, S.; Ribeiro, L. O. 2005. Population biology of the freshwater anomuran *Aegla longirostri* (Aeglidae) from South Brazilian Streams. **Journal Of Crustacean Biology**,25(3):495-499.

Eastman-Reks, S. e Fingerman, M. 1985. In vitro synthesis of vitelline by the ovary of the fiddler crab, *Uca pugilator*. **Journal of Experimental Zoology**, 233: 111-116.

Feldmann, R.M. 1984. *Haumuriaegla glaessneri* n. gen., and sp. (Decapoda; Anomura; Aeglidae) from Haumurian (Late Cretaceous) rocks near Cheviot, New Zealand. **New Zealand Journal of Geology and Geophysics**, 27: 379–385.

Feldmann, R.M., Vega, F. J., Applegate, S.P. e Bishop, G.A. 1998. Early Cretaceous arthropods from the Tlayúa Formation at Tepexi de Rodríguez, Puebla, México. **Journal of Paleontology**, 72(1): 79–90.

Francisco, D. A.; Bueno, S. L. S. e Kihara, T. C. 2007. Description of the first juvenile of *Aegla franca* Schmitt, 1942 (Crustacea, Decapoda, Aeglidae). **Zootaxa** 1509: 17-30.

Fransozo, A.; R.C. Costa; A. L. D. Reigada e J.M. Nakagaki. 2003. Population structure of *Aegla castro* Schmitt, 1942 (Crustacea: Anomura: Aeglidae) from Itatinga (SP), Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensia**. 15 (2): 13-20.

Gonzalez-Gurriaran, E. e Freire, J. 1994. Sexual maturity in the velvet swimming crab *Necora puber* (Brachyura, Portunidae): morphometric and reproductive analysis. **ICES Journal of Marine Science**, 51:133–145.

Goshima, S.; Kanazawa, M.; Yoshino, K. e Wada, S. 2000. Maturity in male stone crab *Hapalogaster dentata* (Anomura, Lithodidae) and its application for fishery management. **Journal of Crustacean Biology**, 20:641–646.

Grassé, P. P. 1996. Traité de Zoologie, Systématique, Biologie. Tome VII. Crustacea I: **Morphologie, Physiologie, Reproduction, Systématique**. 917p.

Hartnoll, R. G. 1969. Mating in the brachyura. **Crustaceana**, 16: 161–181.

Krol, R.M.; W.E. Hawkins e R.M. Overstreet. 1992. Decapod Crustacea, reproductive components. 295-343 p. In: Harrison, F. W. e Humes, A. G. (Eds). **Microscopic anatomy of Invertebrates**. New York, John Wiley-Liss, 10: 474p.

López Greco, L. S. e Rodríguez, E. M. 1999. Size at the onset of the sexual maturity in *Chasmagnathus Granulata* Dana, 1851 (Grapsidae, Sesarminae): a critical overall view about the usual criteria for its determination. In: Schram, F. R. e Hartnoll, R. G. 1969. **Mating in the brachyura**. *Crustaceana*, 16:161–181.

McLaughlin, P. A. 1983. Internal anatomy. Pp. 1-52. In: Bliss, D. E. e Mantel, T. H. (Eds.). **The Biology of Crustacea**. Academic Press, 5: 479 p.

McLaughlin, P. A. e T. Murray. 1990. *Clibanarius fonticola*, new species (Anomura: Paguridea: Diogenidae) from a fresh-water pool on Espiritu Santo, Vanuatu. **Journal of Crustacean Biology**, 10: 695-702.

McLaughlin, P. A., Lemaitre, R. e Crandall, K. A. 2010. Annotated checklist of anomuran decapod crustaceans of the world (exclusive of the Kiwaoidea and families Chirostylidae and Galatheidae of the Galatheoidea) part III – Aegloidea. **The Raffles Bulletin of Zoology**, 23 (Supplement), 131–137.

Moraes, J.C.B., Terossi, M., Buranelli, R.C., Tavares, M., Mantelatto, F.L., e Bueno, S.L.S. 2016. Morphological and molecular data reveal the cryptic diversity among populations of *Aegla paulensis* (Decapoda, Anomura, Aeglidae), with descriptions of four new species and comments on dispersal routes and conservation status. **Zootaxa**, 4193 (1), 001–048.

Oliveira O.S.P., G. V. Santos, e A. M. A. Correa. 1999. O desenvolvimento ovocitário em *Penaeus penicillatus* (Alcock, 1905), submetidos a monoablação do pedúnculo ocular. **Nauplius**, 7: 53-64.

Paul, A. J. e Paul, J. M. 1996. Observations on mating of multiparous *Chionoecetes bairdi* Rathbun (Decapoda, Majidae) held with different sizes of males and one-clawed males. **Journal of Crustacean Biology**, 16 (2): 295–299.

Pohle, G. 1989. Gill and embryo grooming in lithodid crabs: comparative functional morphology based on *Lithodes maja*. p.75-94. In: B.E. Felgenhauer, L. Watling e A.B. Thistle (Eds.). **Functional Morphology of Feeding and Grooming in Crustacea. Crustacean Issues**. Rotterdam, A.A. Balkema, 225p.

Ragonese, S. e Bianchini, M. L. 1995. Size at sexual maturity in red shrimp females, *Aristaeomorpha foliacea* from the Sicilian channel (Mediterranean Sea). **Crustaceana**, 68(1):73–82.

Robertson, W. D. e Kruger, A. 1994. Size at maturity, mating and spawning in the portunid crab *Scylla serrata* (Forskål) in Natal, South Africa. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 29: 533–547.

Rocha, Sergio Schwarz da. **Biologia reprodutiva, estrutura e dinâmica populacional e avaliação do grau de risco de extinção de *Aegla strinatii* Turkey, 1972 (Crustacea, Decapoda, Aeglidae)**. 2007. 133 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

Santos, S., Bond-Buckup, G., Pérez-Losada, M., Bartholomei-Santos, M. L., e Buckup, L. 2009. *Aegla manuinflata*, a new species of freshwater anomuran (Decapoda: Anomura: Aegliidae) from Brazil, determined by morphological and molecular characters. **Zootaxa**, 2088, 31–40.

Santos, S.; Bond-Buckup, G.; Pérez-Losada, M.; Jara, C.G.; Crandall, K. e Buckup, L. 2010. New records and description of a new species of Aegliidae (Crustacea: Anomura) from river basins in southern Brazil. **Nauplius**, 18(1): 79-86.

Santos, S.; Bond-Buckup, G.; Buckup, L.; Pérez-Losada, M.; Finley, M. e Crandall, K.A. 2012. Three new species of *Aegla* (Anomura) freshwater crabs from the Upper Uruguay River Hydrographic Basin in Brazil. **Journal of Crustacean Biology**, 32(4): 529-540.

Santos, S.; Jara, C.G.; Bartholomei-Santos, M.L.; Pérez-Losada, M. e Crandall, K.A. 2013. New species and records of the genus *Aegla* Leach 1820 from the West- Central region of Rio Grande do Sul, Brazil. **Nauplius**, 21(2): 211-223.

Santos, S.; Bond-Buckup, G.; Buckup, L.; Gonçalves, A.S.; Verdi, A. e Loureiro, T.G. 2014. The Aegliidae of Uruguay (Decapoda, Anomura) with the description of a new species of *Aegla*. In: Advances in freshwater decapod systematics and biology. Yeo, D.; Cumberlidge, N. e Klaus, S. (Eds.). **Crustaceana Monographs** ,19: 195-205.

Santos, S.; Bond-Buckup, G.; Buckup, L.; Bartholomei-Santos, M.L.; Pérez-Losada, M.; Jara, C.G. and Crandall, K.A. 2015. Three new species of Aegliidae (*Aegla* Leach, 1820) from Paraná state, Brazil. **Journal of Crustacean Biology**, 35(6): 839-849.

Sastry, A. N. 1983. Ecological aspects of reproduction. In: Vernberg, F. J. and Vernberg, W. B. (Eds): **Environmental adaptation the biology of crustacea**. New York: Academic Press.179–270.

Silva-Castiglioni, D.; G. T. Oliveira e G. Bond Buckup. 2006. Dinâmica do desenvolvimento das gônadas de *Parastacus varicosus* (Crustacea, Decapoda, Parastacidae). **Iheringia**, Série Zoologia, 96 (4): 413-417.

- Silva, L. S. A.; Guerrero-Ocampo, C.M.; Negreiros-Fransozo, M.L. e Teixeira, G.M. 2017. Description of the newly-hatched juvenile of *Aegla castro* Schmitt, 1942 (Crustacea, Anomura, Aeglidae). **Zootaxa**, 4237(1): 167-180.
- Sokolowicz, C. C., Bond-Buckup, G., e Buckup, L.. 2006. Dynamics of gonadal development of *Aegla platensis* Schmitt (Decapoda, Anomura, Aeglidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, 23(4), 1153-1158.
- Sokolowicz, C. C.; López-Greco, L. S.; Gonçalves, R. e Bond-Buckup, G. 2007. The gonads of *Aegla platensis* Schmitt (Decapoda, Anomura, Aeglidae): a macroscopic and histological perspective. **Acta Zoologica**. Stockholm, 88: 71-79.
- Swiech-Ayoub, B. P. e Masunari, S. 2001a. Flutuações temporal e espacial de abundância e composição de tamanho de *Aegla castro* Schmitt (Crustacea, Anomura, Aeglidae) no Buraco do Padre, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 18(3):1003-1017.
- Swiech-Ayoub, B. P. e S. Masunari. 2001b. Biologia reprodutiva de *Aegla castro* Schmitt (Crustacea, Anomura, Aeglidae) no Buraco do Padre, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 18,(3):1019-1030.
- Takano, B. F. **Crescimento relativo de *Aegla castro* Schmitt, 1942 (Crustacea, Anomura, Aeglidae)**. 2008. 33 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas, Unesp, Botucatu.
- Takano, B., Cohen, F., Fransozo, A., Shimizu, R. e Bueno S. .2016. Allometric growth, sexual maturity and reproductive cycle of *Aegla castro* (Decapoda: Anomura: Aeglidae) from Itatinga, state of São Paulo, southeastern Brazil. **Nauplius**, 24, 1–15.
- Tsukimura B. 2001. Crustacean vitellogenesis: its role in oocyte development. **Society of Zoologists**. 41(3): 465-476.

Tudge, C.C. 2003. Endemic and enigmatic reproductive biology of *Aegla* (Crustacea: Anomura: Aeglidae) with observation on sperm structure. **Memoirs of Museum Victoria**, 60 (1): 63-70.

Viau, Verónica E.; López-Greco, L. S; Bond-Buckup, G. e Rodríguez, E. M. 2006. Size at the onset of sexual maturity in the anomuran crab, *Aegla uruguayana* (Aeglidae). **Acta Zoologica**, 87 (4) 253-264. *Wiley-Blackwell*.

Capítulo 2: Investimento Reprodutivo e Fecundidade de *Aegla castro* Schmitt, 1942 (Crustacea, Anomura)

Resumo

Aegla castro Schmitt, 1942 é endêmica das regiões sudeste e sul do Brasil sendo encontrada nos estados de São Paulo e Paraná. Esta espécie habita rios e riachos com água de corredeira e com substrato. Os trabalhos sobre esta espécie estão principalmente relacionados com seu período reprodutivo e descrição de juvenis, sendo que trabalhos sobre seu investimento reprodutivo não são encontrados na literatura. O objetivo deste trabalho foi avaliar se os padrões dos índices gonadossomático e hepatossomático variam inversamente, como o visto em outros decápodes. Além disso, verificar se a fecundidade média da espécie, apresenta-se de acordo com as médias descritas para as demais espécies do gênero. As coletas foram feitas no rio do Couro, afluente do Rio Preto, no município de Mauá da Serra, Paraná, Brasil, nos anos de 2015 e 2016. As fêmeas foram capturadas com uma peneira e transportadas até o laboratório, onde foram acondicionadas em sistemas recirculados com filtragem mecânica e biológica. Os espécimes classificados, macroscopicamente, quanto ao estágio de desenvolvimento de suas gônadas. As fêmeas ovígeras foram individualizadas e tiveram seus ovos classificados, de acordo com seu estágio de desenvolvimento, contados e medidos. As gônadas foram dissecadas e pesadas para que fosse avaliado seu investimento reprodutivo por meio dos Índices Gonadossomático (IG) e Hepatossomático (IH). O resultado obtido para *A. castro* foi semelhante ao relatado para os demais crustáceos, com IG e IH variando inversamente. O valor médio de IG foi de 1,97% e os valores médios por classe de tamanho não variam entre as classes. Observou-se uma diferença significativa de quantidade e peso de gônadas no decorrer do desenvolvimento. A fecundidade foi de 119,7 ($\pm 58,37$) ovos seguindo o padrão observado para algumas espécies do gênero. Comparando-se os valores de IG, fecundidade e tamanho dos ovos, entre espécies de decápodos de diferentes habitats e grupos taxonômicos, sugere-se que a estratégia de baixa fecundidade, com ovos grandes e desenvolvimento epimórfico permita um elevado sucesso reprodutivo, mesmo com valores de investimento reprodutivo proporcionalmente baixos.

Palavras-chave: Ovos, fêmeas, *Aeglidae*, índice gonadossomático, índice hepatossomático

Abstract

Aegla castro Schmitt, 1942, is endemic in the southeastern and southern regions of Brazil. The objective of this study was to evaluate whether the patterns of the gonadossomatic and hepatossomatic indexes vary inversely, as seen in other decapods. In addition, to verify if the average fecundity of the species, follows the average views for the other species of the genus. The collections were made in the River do Couro, a tributary of Rio Preto, in the municipality of Mauá da Serra, Paraná, between the years 2015 and 2016. The females were captured with the aid of a sieve and were transported to the laboratory where they were collected. Conditioned in recirculated systems with mechanical and biological filtration. They were classified macroscopically as to the stage of development of their gonads. The ovigerous females were individualized and had their eggs classified, according to their stage of development, counted and measured. The gonads were dissected and weighed so that their reproductive investment was evaluated through the Gonadossomatic (IG) and Hepatosomatic (IH) Indices. The result obtained for *A. castro* was similar to that reported for the other crustaceans, with IG and HI varying inversely. The mean GI value was 1.97%, and the mean values per size class did not vary between classes. A significant difference in the amount and weight of gonads was observed during development. Fecundity was 119.7 (\pm 58.37) eggs, following the pattern observed for some species of the genus. Comparing the values of GI, fecundity and egg size among decapod species of different habitats and taxonomic groups, it is suggested that the strategy of low fecundity with large eggs and epimorphic development allows a high reproductive success, even with investment values proportionately low.

Keywords: Eggs, Female, Gonadossomatic index, Hepatosomatic index

Introdução

A família Aeglidae, Dana 1852 pertence a infraordem Anomura. São crustáceos exclusivos de água doce; a família é formada por apenas três gêneros,

dos quais dois são fósseis (*Hamuriaegla* e *Protoaegla*) e apenas um gênero atual, *Aegla* Leach, 1820. O gênero *Aegla* é endêmico da América do Sul e se distribui pelos rios da Argentina, Bolívia, Brasil, Chile, Paraguai e Uruguai (Martin e Abele, 1986). Além de rios, esses crustáceos também podem ser encontrados em arroios e cavernas, escondidos embaixo de rochas, em águas bastante oxigenadas e límpidas (Dalosto e Santos, 2011). Todas as espécies do gênero *Aegla* são hololimnéticas, ou seja, não dependem da água salobra ou salgada para seu desenvolvimento. Atualmente são descritas na literatura 83 espécies (Santos *et al.*, 2013; Santos *et al.*, 2015, Moraes *et al.* 2016).

Os eglídeos passam por ecdises durante toda sua vida apresentando, portanto, crescimento contínuo ou indeterminado. Contudo, com o passar do tempo, o incremento em comprimento, largura e massa corporal declinam e os períodos de intermuda aumentam (Noro e Buckup, 2003; Silva-Castiglioni *et al.*, 2006). Diversos estudos têm verificado que durante períodos de grande demanda energética, como a muda e a gametogênese, ocorre uma marcante mobilização de lipídios, principalmente aqueles presentes no hepatopâncreas (Kucharski e da Silva, 1991a).

Segundo López-Greco e Rodríguez (1999), o início da reprodução é um evento crítico no ciclo de vida dos animais e está relacionado ao esforço reprodutivo, que é definido como a proporção de energia do corpo transferida para a reprodução. Entre os muitos parâmetros que são fundamentais para a compreensão da biologia reprodutiva, está a análise do armazenamento e transferências de reservas orgânicas para maturação gonadal durante o período reprodutivo, complementando a ingestão alimentar do animal (Pillay e Nair 1973, Rosa e Nunes 2003a, Oliveira *et al.*, 2007).

Espera-se que durante o desenvolvimento gonadal, as reservas de energia do hepatopâncreas sejam utilizadas. Portanto, espera-se que os valores do índice gonadossomático e hepatossomático variem inversamente um em relação ao outro. (Lawrence 1976). Para que ocorram todas as modificações na estrutura das gônadas, é necessário o investimento de uma grande quantidade de energia. A deposição de lipídios durante a maturação e, também, para o crescimento do embrião é crucial (Cavalli *et al.*, 2001, Krol *et al.*, 1992). Podemos encontrar esse acúmulo de lipídeos no vitelo, associado à água e proteínas. O vitelo é um componente estrutural na formação de tecidos sendo necessário para o embrião em desenvolvimento (Krol *et al.*, 1992).

O músculo, o hepatopâncreas e as gônadas são locais de armazenamento de lipídios, pois não há um tecido adiposo diferenciado, sendo suas concentrações bastante elevadas (O'connor e Gilbert 1968; Chang e O'connor, 1983; Herreid e Full, 1988; Kucharski e da Silva, 1991^a; Rosa e Nunes, 2002). Durante a maturação gonadal e a vitelogênese, os lipídios são depositados nos ovários (Morris 1973, Gehring 1974; Mourente et al., 1994; Lubzens et al., 1995; Spaziani e Hinsch, 1997). Esses lipídios podem vir tanto da dieta, quanto de órgãos de armazenamento como o hepatopâncreas (Spaargaren e Haefner, 1994). O hepatopâncreas é o principal órgão de armazenamento de reservas orgânicas e inorgânicas nos decápodes; Também é responsável pela síntese e secreção de enzimas digestivas e no metabolismo de carboidratos, entre outras funções (Maclaughlin 1983). De acordo com Hasek e Felder (2006), tipicamente os órgãos com o índice lipídico mais alto são o hepatopâncreas e o ovário. Nas fêmeas, o conteúdo de lipídios totais no ovário é influenciado pelo estágio do desenvolvimento ovariano.

O índice gonadossomático (IG) tem sido utilizado para determinar a sazonalidade dos ciclos reprodutivos das espécies (Grant e Tyler 1983) e padronizar o peso das gônadas para avaliar seus estágios de desenvolvimento. No estudo do desenvolvimento gonadal, bem como na estimativa de maturidade, o índice gonadossomático é um método de avaliação frequentemente utilizado (Haefner e Spaargaren, 1993; Chu, 1995; López-Greco e Rodríguez 1999). Além de estimar a maturidade, o índice gonadossomático expressa, como porcentagem, quanto a gônada representa no peso total do corpo do animal e é um indicador da condição funcional dos ovários (Vazzoler, 1996). O índice hepatossomático (IH) vem sendo aplicado para verificar a relação de transferências das reservas do hepatopâncreas para a gônada durante o período de maturação (Gibson e Barker, 1979). Esses índices constituem uma importante ferramenta na interpretação de mudanças biológicas durante o ciclo reprodutivo.

Alguns autores observaram a mobilização das reservas no hepatopâncreas durante o desenvolvimento gonadal por meio de variações de IG e IH, ou mesmo por variações nas quantidades de componentes desses órgãos (Kyomo, 1988; Haefner e Spaargaren, 1993; López-Greco e Rodríguez, 1999; Yamaguchi, 2001; Beatty et al., 2005; Sokolowicz et al., 2006). Outros autores, no entanto, não encontraram nenhuma mobilização significativa entre as reservas de hepatopâncreas e as gônadas, sem

mecanismo claro de transferência (Pillay e Nair, 1973, Omori et al., 1997; Rosa e Nunes, 2003a; Castiglioni et al., 2006). Além disso, vários estudos têm mostrado que o crescimento e o desenvolvimento de crustáceos decápodes estão relacionados ao armazenamento de reservas de energia no hepatopâncreas, que são parcialmente transferidos durante o ciclo de muda (Passano, 1960; Adiyodi, 1969; Kyomo, 1988; Yamaguchi, 2001; Marcolin et al., 2008).

Os intervalos de crescimento podem ser diferentes entre machos e fêmeas. O tamanho superior alcançado pelos machos deve-se, provavelmente, ao fato destes direcionarem suas energias, principalmente, para o crescimento somático (Gherardi e Micheli, 1989; Somers e Nel, 1998; Liu e Li, 2000), enquanto as fêmeas investem grande parte das energias obtidas para o propósito reprodutivo (maturação das gônadas e produção de ovos) em detrimento do crescimento do corpo (Warner, 1967; Días e Conde, 1989). Dessa forma, fêmeas atingem tamanhos inferiores aos machos. O crescimento, também, pode estar relacionado com o estresse consequente da postura dos ovos pelas fêmeas, como foi sugerido por Swiech-Ayoub e Masunari (2001b).

A fecundidade em crustáceos, geralmente, é definida como o número de ovos produzidos por fêmea, numa estação de desova (Takano 2016). O diâmetro dos ovos é o principal responsável pela variação da fecundidade entre os crustáceos de tamanho equivalente (Hines, 1982), podendo variar em função das características genéticas das populações ou da origem dos exemplares examinados (Valenti et al., 1989).

A fecundidade média em eglídeos é considerada baixa na literatura, e caracterizada pela produção de poucos ovos, porém grandes (se comparados a outros decápodes marinhos que incubam seus ovos); oscilando de poucas dezenas a até algumas centenas (López, 1965; Rodrigues e Hebling, 1978; Bueno e Bond-Buckup, 2000b; SwiechAyoub e Masunari, 2001a; Noro e Buckup, 2002; Fransozo et al., 2003; Colpo et al., 2005; Gonçalves et al., 2006; Bueno e Shimizu, 2008; Rocha et al., 2010). Bahamonde e López (1961) abordaram algumas características dos ovos, determinaram a razão sexual, o período reprodutivo, a fecundidade e o tamanho da primeira maturação de *Aegla laevis laevis* Latreille, 1818 do Chile. Jara (1977), ao descrever *Aegla rostrata* Jara, 1977, também forneceu informações acerca da época de reprodução, número e tamanho dos ovos desta espécie.

Existe uma escassez de estudos sobre a caracterização do investimento reprodutivo no gênero *Aegla*. Na literatura podemos citar Sokolowicz et al., (2006) e Oliveira et al (2007), que estudaram os índices gonadossomático e hepatossomático de *A. platensis*. Portanto o presente estudo tem relevância, considerando que irá caracterizar o investimento reprodutivo de *A. castro* uma espécie desconhecida sob esse aspecto.

Considerando a falta de informação sobre a relação entre as reservas de energia do hepatopâncreas e os processos de desenvolvimento, o objetivo deste estudo foi avaliar a relevância do hepatopâncreas no desenvolvimento gonadal, e da fecundidade, para agregar conhecimentos sobre a reprodução da espécie, utilizando-se uma população de *A. castro* como modelo do estudo. Com isso, os objetivos específicos desse trabalho são:

1. Analisar o investimento reprodutivo das fêmeas de *A. castro* por meio dos índices gonadossomático e hepatossomático;
2. Analisar da fecundidade e o tamanho dos ovos de *A. castro*;
3. Realizar comparações com a literatura.

Material e métodos

Amostragem

As coletas foram realizadas no Rio do Couro (23°57'S; 51°06'W), afluente do Rio Preto (Bacia do Rio Tibagi), no município de Mauá da Serra, Paraná, Brasil, nas 4 estações (Inverno e primavera no ano de 2015; verão e outono no ano de 2016). A captura dos anomuros foi realizada por dois coletores, revolvendo-se o substrato, de maneira que os animais fossem carregados pelo fluxo d'água até uma peneira (85 cm de diâmetro e malha de 2 mm). A distinção do sexo foi feita pela posição dos gonóporos na coxa do terceiro par de pereiópodos e/ou pela presença de pleópodos em desenvolvimento ou plenamente desenvolvidos nas fêmeas (Martin e Abele, 1988). Os machos foram devolvidos ao ambiente de origem e apenas as fêmeas foram utilizadas neste estudo.

Os anomuros capturados foram transportados para o laboratório em recipientes refratários de plástico, contendo água coletada no riacho. As fêmeas foram classificadas macroscopicamente quanto ao seu estágio de desenvolvimento gonadal

de acordo com o modelo proposto por Bueno e Shimizu (2008). Todos os exemplares foram medidos no seu maior comprimento da carapaça exceto o rostro (CsR) com o auxílio de um paquímetro, permitindo a distribuição das fêmeas em classes de tamanho com intervalos de 1mm. Para este estudo, consideramos as fêmeas ovígeras como estágio 0 levando em consideração o provável esgotamento das gonadas após a exteriorização dos ovos.

Análise dos dados

Índices Gonadossomático e Hepatossomático

As 62 fêmeas foram anestesiadas e posteriormente dissecadas. A seguir, suas gônadas e hepatopâncreas foram retirados. Tanto os exemplares dissecados como seus respectivos órgãos foram individualizados em envelopes de papel alumínio e mantidos em estufa a 60°C até obter peso constante, para posterior registro do peso seco em gramas em uma balança analítica de precisão (210g x 0,0001g). Os envelopes foram pesados, anteriormente, para que seu peso fosse subtraído posteriormente à pesagem. Desse modo, obtém-se o peso, em gramas, dos exemplares e respectivo órgão pela diferença de peso.

O peso da massa seca de cada órgão foi calculado com a porcentagem da massa seca total do espécime analisado, utilizando as seguintes fórmulas: $IH = PH/PT \times 100$ e $IG = PG/PT \times 100$ (Sendo: IH: índice hepatossomático, PH: Peso do hepatopâncreas, IG: índice gonadossomático, PG: peso da gônada PT: Peso total do indivíduo). Com o peso hepatopâncreas, pudemos obter o índice hepatossomático, e com isso seu valor pode ser comparado com aquele obtido para as gônadas, permitindo avaliar o uso das reservas energéticas (Gibson e Barker, 1979). Todos os dados foram testados quanto à normalidade e homocedasticidade. Os valores mensais do índice hepatossomático foram comparados utilizando-se o teste ANOVA, seguido pelo teste de Tukey ($\alpha = 5\%$). As variações mensais do índice gonadossomático foram comparadas utilizando-se o teste de Kruskal-Wallis, seguido pelo teste de Dunn's ($\alpha = 5\%$).

Utilizou-se análise de regressão para avaliar a relação entre o tamanho da carapaça das fêmeas e as variações do índice gonadossomático. Para isso, os dados foram previamente logaritimizadas (ln).

Análise de fecundidade

As fêmeas ovígeras foram trazidas para o laboratório, onde seus ovos foram retirados, contados e fixados em formol 5%.

Foram reconhecidos três estágios de desenvolvimento, baseado na coloração dos ovos e grau de desenvolvimento do embrião (visto por transparência da membrana envoltório dos ovos) descritos por Rocha (2007), a saber: no estágio I, os ovos apresentam a cor laranja intenso dada pela distribuição homogênea do vitelo e o embrião é indistinto; no estágio II, os ovos continuam com coloração laranja, sendo possível observar dois pontos pretos que correspondem à região dos olhos compostos do embrião, mostrando um embrião no início de sua formação ; no estágio III, os ovos apresentam coloração laranja escuro avermelhado, uma vez que o embrião está em estágio avançado de formação (com manchas oculares bem desenvolvidas), ocupando uma boa parte do volume interno do ovo e grande parte do vitelo.

Foram escolhidos aleatoriamente 10 ovos de cada fêmea ovígera, dos três estágios encontrados, para que seu diâmetro fosse medido. As medidas foram feitas com uma lupa provida de ocular micrométrica. Mediu-se o maior e o menor diâmetro dos mesmos e sua média foi utilizada para análises estatísticas. O diâmetro dos ovos para todos os estágios foi testado quanto à normalidade e homocedasticidade. Foi realizada uma ANOVA para comparar o diâmetro dos ovos entre os estágios. As quantidades de ovos também foram comparadas entre os estágios e testados quanto à normalidade e homocedasticidade; Foi utilizada ANOVA, seguida do teste de Tukey ($\alpha=5\%$) para comparar a quantidade de ovos entre os três estágios.

Resultados

Ao todo, foram definidas 9 classes de tamanho, para 62 fêmeas obtidas. O menor indivíduo registrado possuía 9 mm de CsR, valor de início da primeira classe (9mm --]10mm). O maior indivíduo encontrado possuía 17,08 mm de CsR, pertencendo à 9ª classe (17mm --]18mm).

De acordo com o observado na Figura 1, os índices gonadossomático e hepatossomático variam inversamente ao longo do tempo. Os menores valores de IG tendem a aumentar à medida em que os valores de IH decrescem. Se observarmos mês a mês, temos que a maior média de índice gonadossomático ocorre em março, enquanto que a maior média do índice hepatossomático ocorre

em dezembro. A menor média de índice gonadossomático foi vista em julho, enquanto que a menor média de índice gonadossomático foi obtida em março. As análises estatísticas mostraram que existe diferença significativa para os índices hepatossomático ($p=0,003$; $F= 4,146$) gonadossomático ($p< 0,001$; $H= 22,769$) entre os meses do ano.

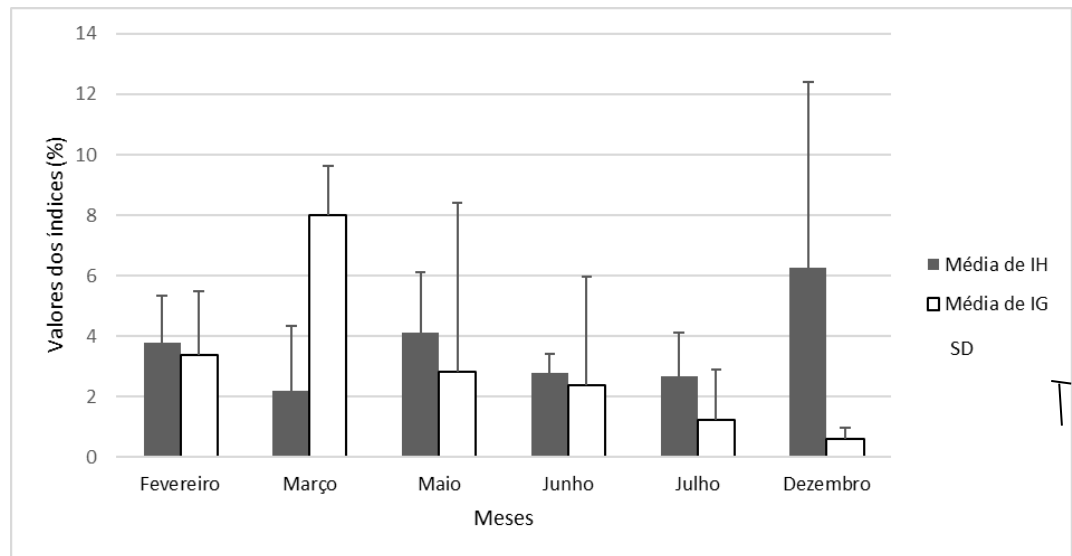


Figura 1. *Aegla castro* Schmitt 1942. Variação dos índices gonadossomático e hepatossomático nos meses do ano com seus respectivos desvios padrões. IH: Índice gonadossomático; IG: Índice Gonadossomático

A Figura 2 mostra que não existe relação do IG com o tamanho. O valor do r^2 é baixo e a regressão não é significativa.

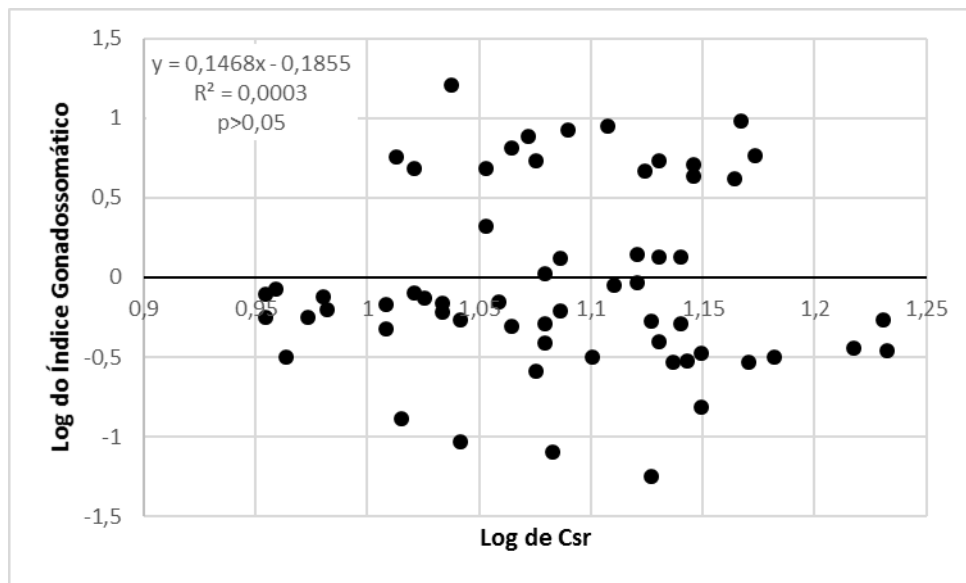


Figura 2. Análise de regressão entre o tamanho corpóreo (CsR) e as variações do índice gonadossomático (IG) de fêmeas de *Aegla castro* Schmitt 1942.

A média geral de IG foi de 1,978% (Figura 3). Embora os valores individuais de IG apresentem ampla variação, as médias das classes de tamanho entre 9,0mm e 14mm de CsR permaneceram próximas à média geral. As demais classes amostradas (entre 15mm até 18mm de CsR) obtiveram médias mais distantes da média geral. Um teste **Kruskal-Wallis** feito para as classes do intervalo entre 9,0mm e 14mm de CsR indica que não há diferença significativa nos valores médios de IG entre as classes de tamanho ($P = 0,9; H=1,53$). As classes do intervalo entre 15mm e 18mm de CsR não puderam ser testadas devido ao baixo número de indivíduos.

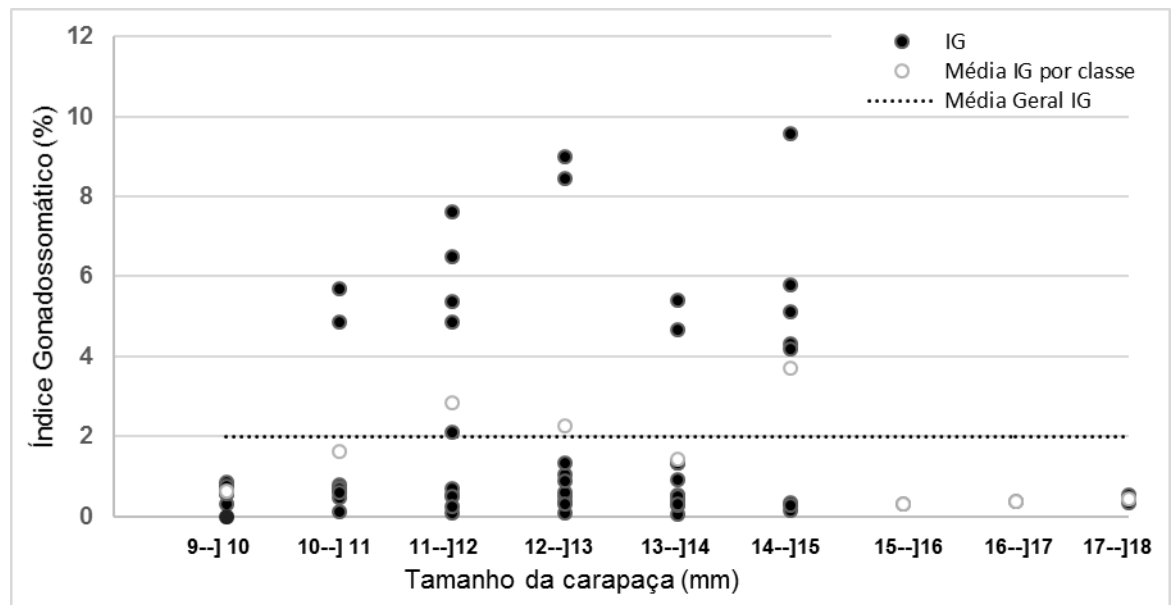


Figura 3. *Aegla castro* Schmitt, 1942. Variações do Índice gonadosomático em relação as classes de tamanho de *A. castro*. IG: Índice Gonadosomático.

Podemos observar que o índice gonadosomático aumenta conforme os estágios de maturação avançam. O índice hepatossomático por sua vez decresce conforme os estágios avançam (Figura 4).

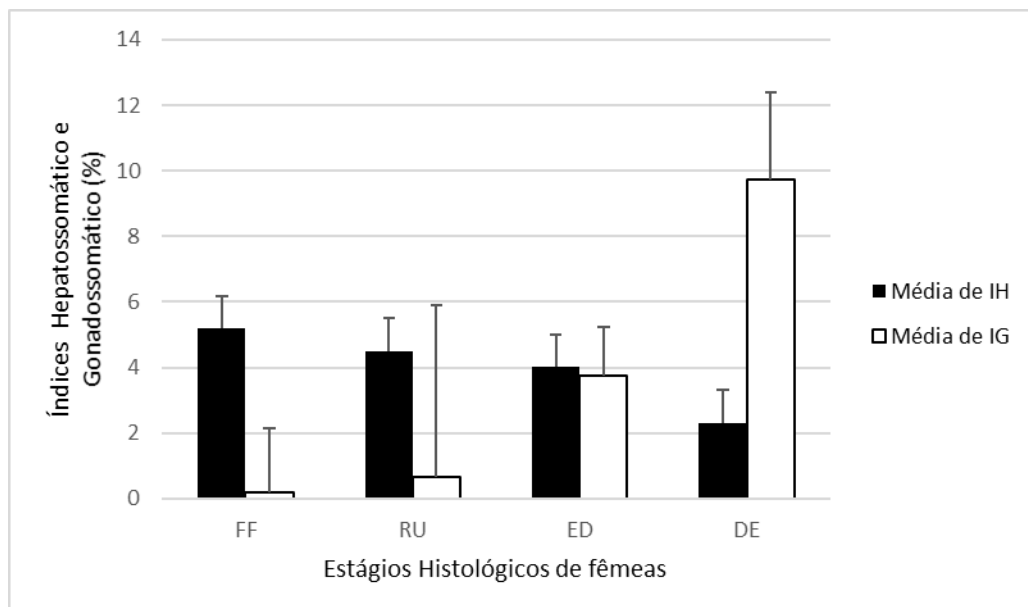


Figura 4. *Aegla castro* Schmitt, 1942. Média (barras = desvio padrão) dos Índices gonadosomático e hepatossomático por estágio macroscópico das gônadas femininas de *Aegla castro* Schmitt 1942. FF, fêmeas ovígeras; RU, fêmeas em estágio rudimentar; ED, fêmeas em desenvolvimento; DE, fêmeas desenvolvidas.

Fêmeas ovígeras foram obtidas nas estações de inverno e no outono, que corresponde aos meses de maio, julho e agosto no hemisfério sul.

Foram contados ovos de vinte e quatro fêmeas ovígeras. A quantidade de ovos variou de 10 a 218 com média \pm desvio Padrão de $119,7 \pm 58,37$ ovos. A quantidade média de ovos foi $106,3 (\pm 58,8)$ para ovos em estágio 1; $139,5 (\pm 41,1)$ para ovos em estágio 2 e $86,5 (\pm 84,5)$ para ovos em estágio 3. Os tamanhos médios dos ovos foram $1,06 \text{ mm} (\pm 0,04)$ para o estágio 1; $1,26 \text{ mm} (\pm 0,08)$ para o estágio 2 e $1,25 \text{ mm} (\pm 0,1)$ para o estágio 3. Portanto, um diâmetro geral de $1,19 \text{ mm} (\pm 0,07)$. Para os dados quanto à quantidade de ovos e seus diâmetros foi constatada a normalidade ($p > 0,05$). Comparando-se os números de ovos nos três diferentes estágios, não foi encontrada diferença estatística significativa ($P = 0,745$) (Figura 5). Quanto ao diâmetro médio dos ovos, nos diferentes estágios de desenvolvimento observa-se uma diferença significativa ($P = < 0,001$). O teste de Tukey aponta diferença significativa entre o estágio 1 e os demais; porém, não há diferença significativa entre os estágios 2 e 3 (Figura 6).

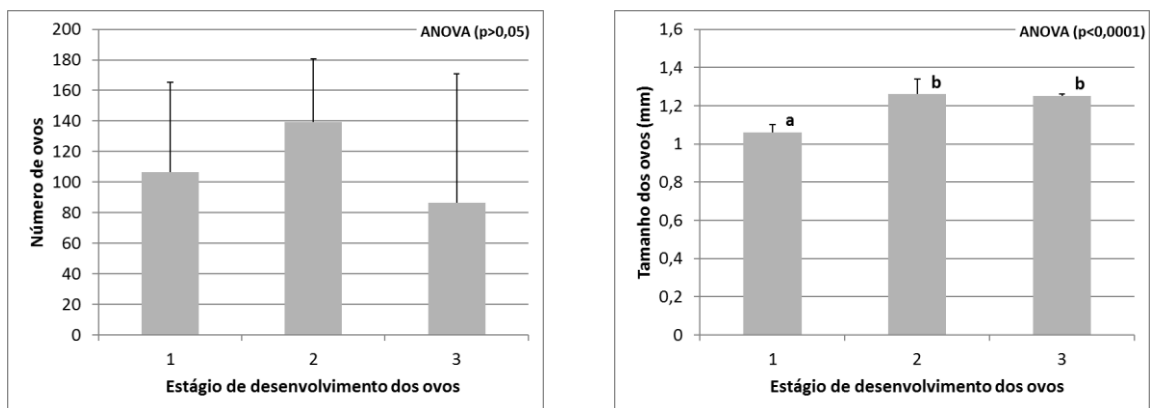


Figura 6. *Aegla castro* Schmitt, 1942. Diâmetro dos ovos associado ao desenvolvimento dos estágios e seus respectivos desvios

Figura 5. *Aegla castro* Schmitt, 1942. Número de ovos associados ao desenvolvimento dos estágios e seus respectivos desvios

Discussão

Nos decápodes, o hepatopâncreas é o principal órgão de armazenamento de reservas orgânicas alocadas ao desenvolvimento do ovário. A utilização dessas reservas para o investimento reprodutivo, tem sido demonstrada por vários autores em diferentes espécies de decápodes: *Neohelice granulatus* por López-greco e Rodríguez (1999), *Macrobrachium amazonicum* por Ribeiro (2006), *Parastacus varicosus* por Silva-Castiglioni (2006) e *Panulirus echinatus* por Soares (2010).

Segundo Hartnoll (2006), a variação do investimento reprodutivo (% da massa das gônadas em relação à massa corpórea) das fêmeas de diferentes espécies de caranguejos de vida livre da superfamília *Cancriidae* varia de 3 a 21%, sendo 11% o investimento médio. Para espécies de caranguejos pinoterídeos comensais (muitos deles simbioses de uma grande variedade de invertebrados) a variação é de 59 a 96,7%.

Em geral, camarões carídeos de vida livre apresentam investimento reprodutivo em torno de 10%, como observado para os carídeos *Betaeus emarginatus* H. Milne Edwards, 1837 que foi de 8,5%, (Lardies e Wehrtmann, 1997) e entre 9,7 e 14% para *Betaeus truncatus* Dana, 1852 (Lardies, 1995).

Dentre as espécies de Anomura, existe uma grande variação de investimento reprodutivo. Por exemplo para *Dardanus insignis* Saussure, 1858, por Miranda et al., (2006) o investimento reprodutivo foi de 54% e em *Loxopagurus loxochelis* Moreira, 1901, por Torati e Mantelatto (2008) foi de 6,8% . O investimento do porcelanídeo marinho *Pachycheles monilifer* Dana, 1852 por Leone e Mantelatto (2015) foi de $2,0 \pm 2,4\%$. Outras espécies de Porcellanidae de áreas temperadas investem cerca de 5% ou menos na reprodução (Lardies e Wehrtmann 1996; Hernáez-Bové 2001; Hernáez e Palma 2003) e indivíduos de áreas tropicais podem apresentar o investimento abaixo dos 3% (Wehrtmann et al., 2011).

Para o gênero *Macrobrachium*, camarões carídeos dulcícolas, o investimento médio para *M. amazonicum*, por Lima et al.,(2014) foi de 17,7%,

enquanto para *M. carcinus*, por Lara e Wehrtmann (2009) foi de 12% e para *M. hainanense*, por Anger e Moreira (1998), foi de 10,5%.

Sokolowicz et al. (2006) e Oliveira et al (2007) avaliaram a dinâmica do desenvolvimento gonadal de *A. platensis* no município de Taquara, Rio Grande do Sul. Neste trabalho, ambos os autores acompanharam os índices gonadosomático (IG) e hepatossomático (IH) durante o ciclo reprodutivo da espécie. Nos machos, o IG apresentou um pico no outono quando coincidiu com os menores valores de IH. Por outro lado, nas fêmeas, o aumento no IG ocorreu no verão e início do outono. Portanto, o índice hepatossomático apresentou relação inversa com o índice gonadosomático, sendo baixo no verão e no outono. Entretanto, diferentemente do observado em *A. castro*, em *A. platensis* o IH nunca foi mais baixo do que o IG, o que pode representar um padrão diferencial entre as espécies na utilização das reservas energéticas durante o ciclo reprodutivo. Isso talvez seja explicado pelo fato *A. platensis* é uma das poucas espécies para as quais o período reprodutivo é contínuo, e ocorre em altas latitudes. Pode ser que nestas condições a dinâmica de remobilização de energia seja mais constante e, portanto, estas variações inversas dos índices não ocorram. Nos demais decapodes se observa que, conforme os valores de IG aumentam, os de IH são reduzidos visivelmente (Pillay e Nair, 1973; Kyomo, 1988; Haefner e Spaargaren, 1993; Chu, 1995; López-Greco e Rodríguez, 1999).

Segundo Silva (2016) o investimento reprodutivo para *A. marginata* variou de 2,7% a 20,9%, com investimento reprodutivo médio de 10,8%, porém, os métodos utilizados pelo autor para a obtenção do peso seco foi diferente do usado para *A. castro* no presente trabalho, incluindo o peso seco da massa de ovos em suas análises.

O período reprodutivo é definido como a sequência de meses em que fêmeas ovígeras são amostradas (Takano et al., 2016). O período reprodutivo de *A. castro* pode se estender de abril até outubro (Tabela 1), período em que são encontradas fêmeas ovígeras na população. Assim, o maior índice gonadosomático encontrado em maio deve-se ao fato de ser o período em que as gônadas estão mais desenvolvidas. Precedendo o momento da reprodução, quando ocorre a exteriorização dos ovos.

Tabela 1. Informações disponíveis na literatura sobre o período de reprodução de *Aegla castro* Schmitt 1942.

Latitude	Período Reprodutivo (meses)	Referências
23°08'	maio–junho (2)	Fransozo et al. (2003)
23°09'	abril - agosto (5)	Takano et al (2016)
23°57'	abril - setembro (6)	Ioshimura (2016)
25°5'	maio–outubro (6)	Swiech-Ayoub e Masunari (2001)

O IG calculado para cada indivíduo de *A. castro* variou amplamente dentro de cada classe de tamanho, mas as médias por classe se aproximam muito da média global e não apresentam diferença significativa (ANOVA, $p < 0,05$) entre as classes, concordando com a ausência de relação significativa e com o r^2 baixo na análise de regressão. Estes resultados indicam grandes variações do IG em função dos estágios de desenvolvimento das gônadas dentro de cada classe de tamanho e que, proporcionalmente, indivíduos de tamanhos distintos investem de maneira equivalente em reprodução.

Considerando os estágios macroscópicos de desenvolvimento dos ovários, Oliveira et al (2007) observaram que o IG aumentou e o IH diminuiu à medida que os ovários se desenvolveram. Para *A. castro*, seguiu-se o mesmo padrão, com o maior IG em Maio (Outono), coincidindo também com o menor valor de IH. Para *A. castro*, também houve um aumento de IG conforme os estágios de gônadas avançam.

Para *A. castro* o investimento reprodutivo médio foi de 1,97%, ficando abaixo do visto para caranguejos de vida livre, como da superfamília *Cancriidae*, camarões dulcícolas, do gênero *Macrobrachium*, e marinhos do gênero *Betaeus*, porém, próximo de anomuros marinhos, como os porcelanideos.

Comparando os diferentes valores de fecundidades, como aquelas registradas em outros decápodes dulcícolas com desenvolvimento ainda dependente de águas salobras e espécies marinhas (Shakuntala, 1977; Corey e Reid, 1991), pode-se dizer que a dos eglídeos seja inferior. Esta menor fecundidade dos eglídeos pode ser compensada pela alta sobrevivência da prole, uma vez que os jovens permanecem aderidos aos pleópodes das fêmeas após a eclosão. Além disso, os

jovens já nascem completamente prontos para ocupar o ambiente bentônico (Rodrigues e Hebling, 1977; Bueno e Bond-Buckup, 1996; Swiech-Ayoub e Masunari, 2001b; Francisco et al., 2007, Silva et al 2017). Estas tendências de proles pouco numerosas e desenvolvimento larval no interior do ovo, para a produção de jovens com maior probabilidade de sobrevivência são compartilhadas com outros decápodes limnéticos. Por exemplo, os valores médios de fecundidade dos tricodactídeos *Dilocarcinus pagei* e *Sylviocarcinus australis* são, respectivamente 213,8 ($\pm 116,5$) e 170,2 ($\pm 80,6$); consideravelmente mais baixos que aqueles observados em espécies marinhas (*Hepatus pudibundus*: 75615 (± 30120)) (Reigada et al., 1995) e *Eriphia gonagra*: 15362 (± 8002)) (Góes et al., 2005).

A fecundidade média obtida até o presente momento para *A. castro* é de 119,7 ($\pm 58,37$) ovos, sendo semelhante àquela encontrada em outras espécies de eglídeos. Bahamonde e Lopez (1961) determinaram uma fecundidade média de 120 ovos para *A. laevis laevis*; enquanto López (1965) encontrou fêmeas ovígeras de *A. paulensis* com um intervalo de 64 a 113 ovos em seus pleópodes. Rodrigues e Hebling (1978) apenas mencionam que o número de ovos por fêmea em *A. perobae* é semelhante ao de *A. paulensis*. Contudo, existem espécies cujo número de ovos é bastante superior, quando comparado ao valor calculado para *A. castro*. Em *A. rostrata* e *A. araucaniensis*, ambas espécies chilenas, o número de ovos por fêmea varia, respectivamente, de 699 a 1043 e de 34 a 335 de acordo com Jara (1977 e 1980). Tais diferenças podem estar associadas ao habitat e tamanho dos anomuros, visto que *A. rostrata* e *A. araucaniensis* ocorrem em grandes lagos chilenos e alcançam tamanhos, consideravelmente, maiores que maioria das espécies, podendo, assim, aglomerar uma maior quantidade de ovos em seu abdômen.

Tabela 2. Compilação de dados sobre fecundidade e tamanho do ovo, tamanho das menores fêmeas ovígeras, (CL = comprimento da carapaça sem rostro, CLR = comprimento da carapaça com rostro) por latitude, para diferentes espécies de eglídeos. Adaptada de Silva et al 2016.

Espécies	Latitud e (S)	Fecundidad e (Número de ovos)	Menor fêmea ovígera (mm)	Tamanho médio do ovo (DP \pm mm)	Referências
<i>A. franca</i>	20°18'	57 - 193	12,06 (CL)	1,34 \pm 0,11	Bueno e Shimizu (2008)

<i>A. perobae</i>	22°33'	-	11,8 (CLR)	1,336	Rodrigues e Hebling (1978)
<i>A. paulensis</i>	23°47'	64 - 113	11,5 (CLR)	1,299 ± 0,006	López (1965)
<i>A. castro</i>	23°57'	10 - 218	10,9 (Csr)	1,19 ± 0,07	Presente estudo
<i>A. marginata</i>	24°16'	42 - 146	8,60 (CL)	1,32 ± 0,29	Silva et al (2016)
<i>A. schmitti</i>	24°31'	-	14,14 (CL)	-	Chiquetto-Machado et al. (1978)
<i>A. strinatii</i>	24°38'	1 - 325	15,63 (CL)	-	Rocha et al. (2010)
<i>A. leptodactyla</i>	28°38'	115 - 368	14,09 (CL)	-	Noro e Buckup (2002)
<i>A. franciscana</i>	29°26'	28 - 210	9,19 (?)	1,35	Gonçalves et al. (2006)
<i>A. laevis laevis</i>	33°42'	120 - 400	12,5 (CLR)	1,075	Bahamonde e López (1961)
<i>A. rostrata</i>	39°46'	699 - 1043	-	1,2 ± 0,003	Jara (1977)

Considerando-se que o número médio de ovos por estágio não apresentou diferenças significativas, pode-se dizer que os 3 estágios de ovos podem ser utilizados como representativos para se estimar a fecundidade de *A. castro*.

Verdi et al., (1985) e Lizardo-Daudt e Bond-Buckup (2003), respectivamente, não verificaram aumento no tamanho dos ovos de *A. prado* e *A. platensis*, durante os primeiros estágios de desenvolvimento.

Alguns autores relataram apenas o tamanho dos ovos de várias espécies de *Aegla*, muitas vezes sem fornecer um valor médio ou o número amostrado. Assim, Bahamonde e Lopez (1961) constataram que os ovos de *Aegla laevis laevis* são esféricos, com tamanhos que variam entre 0,85 e 1,35 mm. Jara (1977) mediu 500 ovos de *A. rostrata*, calculando um diâmetro médio igual a 1,2 ($\pm 0,003$) mm e Jara (1980) obteve valores iguais a 1,17 mm e 1,21 mm, para os ovos de ovipostura recente de *A. araucaniensis* e *A. manni*, respectivamente. *Aegla perobae*, por sua vez, possui ovos esféricos ou levemente elípticos, com diâmetro médio igual a 1,34 mm (Rodrigues e Hebling, 1978) e os ovos recém incubados de *A. paulensis* apresentam dimensões que variaram entre 1,1 e 1,5 mm (López, 1965). Os diâmetros dos ovos de *A. castro* seguem o padrão visto por algumas espécies do gênero. Não havendo diferença significativa entre os estágios 2 e 3 em *A. castro*, pode se dizer que ocorre um aumento do volume dos ovos no estágio 1, nos estágios subsequentes; porém, o desenvolvimento do embrião se dá sem aumento evidente do volume dos ovos.

Considerações Finais

Conclui-se que o IG e IH de fêmeas de *A. castro* variaram

inversamente com o decorrer do tempo. Não houve relação entre o IG e o comprimento da carapaça. Analisando-se os comprimentos da carapaça organizados em classes de tamanho, verifica-se que as médias dos intervalos que tiveram uma boa representatividade de indivíduos permaneceram próximas à média geral, ou seja, espécimes de diferentes tamanhos investem, proporcionalmente, de maneira equivalente em reprodução. Além das variações sazonais, IG e IH, também, variaram de acordo com os estágios de desenvolvimento das gônadas. Para fêmeas ovígeras, foram encontrados 3 estágios de ovos. Não foi encontrada diferença significativa para a quantidade de ovos, comparando-se os diferentes estágios de desenvolvimento embrionário. A fecundidade de *A. castro* apresenta valores próximos aos de outras espécies de aeglídeos de tamanhos e habitats semelhantes. Os ovos tendem a aumentar de tamanho, de maneira mais expressiva, no início do desenvolvimento. Comparando-se os valores de IG, fecundidade e tamanho dos ovos entre espécies de decápodes de diferentes habitats e grupos taxonômicos sugere-se que a estratégia dos eglídeos de baixa fecundidade, com ovos grandes e desenvolvimento epimórfico permita um elevado sucesso reprodutivo, mesmo com valores de investimento reprodutivo proporcionalmente baixos.

Referências

Anger, K.; Moreira, G.S. 1998. Morphometric and reproductive traits of tropical caridean shrimps. **Journal of Crustacean Biology**, 18: 823-838.

Adiyodi, R. T. 1969. On the storage and mobilization of organic resources in the hepatopancreas of a crab *Paratelphusa hydrodromus*. **Experientia**, 25: 43-44.

Bahamonde, N. e M. T. López. 1961. Estudios biológicos en la población de *Aegla laevis laevis* (Latreille) de el Monte. **Investigaciones Zoológicas Chilenas**, Santiago 7: 19-58.

Beatty, S. J.; D.L. Morgan e H.S. Gill. 2005. Life history and reproductive biology of the gligie, *Cherax quinquecarinatus*, a freshwater crayfish endemic to southwestern Australia. **Journal of Crustacean Biology**. 25 (2): 251-262.

Bueno, A. A. P. e Bond-Buckup, G., 1996. Os Estágios iniciais de *Aegla violácea* Bond-Buckup e Buckup (Crustacea, Anomura, Aeglidae). **Naupilus** 4: 39-47.

Bueno, A. A. P. e Bond-Buckup, G. 2000b. Dinâmica populacional de *Aegla platensis* Schmitt (Crustacea, Decapoda, Aeglidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, 17(1): 43-49.

Bueno, S. L. S, Shimizu, R.M. 2008. Reproductive biology and functional maturity in females of *Aegla franca* (Decapoda: Anomura: Aeglidae). **Journal of Crustacean Biology**. 28:652– 662.

Cavalli, R.O.; Montakan, T.; Lavens, P.; Sorgeloos, P. 2001. Variations in lipid classes and fatty acid content in tissues of wild *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) females during maturation. **Aquaculture**, (193):311-324.

Chang, E. e O'Connor, J.D., 1983. Metabolism and transport of carbohydrates and lipids. In: Mantell, L.H. (Ed.), **The Biology of Crustacea. Internal Anatomy and Physiological Regulation**. Academic Press, New York, 5, 263-287.

Chiquetto-Machado, P. I; Vieira, L. C. M; Shimizu, R. M e Bueno, S. L. S. Forthcoming. Life cycle of the freshwater anomuran *Aegla schmitti* Hobbs, 1978 (Decapoda: Anomura: Aeglidae) from southeastern Brazil. **Journal of Crustacean Biology**.

Chu, K.H. 1995. Aspects of reproductive biology of the shrimp *Metapenaeus joyneri* from the Zhujiang Estuary, China. **Journal of Crustacean Biology**, 15: 214-219.

Colpo, K. D.; Santos, S. e Ribeiro, L. O. 2005. Population biology of the freshwater anomuran *Aegla longirostri* (Aeglidae) from South Brazilian streams. **Journal of Crustacean Biology**, 25(3): 495-499.

Corey, S. e Reid, D. M., 1991. Comparative fecundity of decapod crustaceans I. The Fecundity of thirty-three species of nine families of carideans shrimp. **Crustaceana**, 60 (3): 270-294.

Dalosto, M.; Santos, S. 2011. Differences in oxygen consumption and diel activity as adaptations related to microhabitat in neotropical freshwater decapods (Crustacea). **Comparative Biochemistry and Physiology**, 160: 461-466.

Francisco, D.A.; Bueno, S.L.S. e Kihara, T.C. 2007. Description of the first juvenile of *Aegla franca* Schmitt, 1942 (Crustacea, Decapoda, Aeglidae). **Zootaxa**, 1509: 17-30.

Fransozo, A.; R. C. Costa; A. L. D. Reigada e J.M. Nakagaki. 2003. Population structure of *Aegla castro* Schmitt, 1942 (Crustacea: Anomura: Aeglidae) from Itatinga (SP), Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensia**. 15 (2): 13-20.

Gehring, W. R. 1974. Maturational changes in the ovarian lipid spectrum of the pink shrimp, *Penaeus duorarum* Burkenroad. **Comparative Biochemistry and Physiology**. 49A: 511-524.

Gibson, R. e Barker, P. L. 1979. The decapod hepatopancreas. **Oceanography Marine Biology: an annual review**, 17:285-346.

Gonçalves, R.S.; Castiglioni, D.S. e Bond-Buckup, G. 2006. Ecologia populacional de *Aegla franciscana* (Crustacea, Decapoda, Anomura) em São Francisco de Paula, RS, Brasil. **Iheringia**, Série Zoologia, 96(1): 109-114.

Grant A. e Tyler P.A. 1983. The analysis of data in studies of invertebrate reproduction. I. Introduction and statistical analysis of gonad indices and maturity indices. **International Journal of Invertebrate Reproduction**, 6: 259-269.

Haefner, P.A. e D.H. Spaargaren. 1993. Interactions of ovary and hepatopancreas during the cycle of *Crangon crangon* (L.) I. Weight and volume relationships. **Journal of Crustacean Biology**, 13 (3): 523-531.

Hartnoll, R. G. 2006. Reproductive investment in Brachyura. **Hydrobiologia**, 184(3): 31-40.

Hasek, B.E. e Felder, D.L. 2006. Biochemical contents of the ovary and hepatopancreas of *Uca longisignalis* and *Uca minax*. **Scientia Marina**, 70: 505-517.

Herreid C.F. e Full R.J. 1988. Energetics and locomotion. Pp. 337-377. In: Burggren, W.W., and McMahon, B.R. (Eds), **Biology of the land crabs**. Cambridge University Press: Cambridge.

Hernández, P. e Palma, S. 2003. Fecundidad, volumen del huevo y rendimiento reproductivo de cinco especies de porcelánidos intermareales del norte de Chile (Decapoda, Porcellanidae). **Investigaciones Marinas**, 31(2): 35-46.

Hernández-Bové, P. e Pinheiro, M. A. A. 2001. Production and reproductive output of four porcelain crab species from northern Chile. **Nauplius**, 9(1): 43-52.

Hines, A.H. 1982. Allometric constraints and variables of reproductive effort in brachyuran crabs. **Marine Biology**, 69: 309-320.

Ioshimura, L.M. 2016. **Crescimento relativo, período reprodutivo e recrutamento de *Aegla castro* (Crustacea, Anomura)**. 45p. Monografia. Ciências Biológicas. Universidade Estadual de Londrina. Londrina.

Jara, C. 1977. *Aegla rostrata* n. sp., (Decapoda, Aeglididae), nuevo crustáceo dulceacuícola del sur de Chile. **Studies on Neotropical Fauna Environment**, 12: 165-176.

Jara, C. S., 1980. Dos nuevas especies de *Aegla* Leach (Crustacea, Decapoda, Anomura) del sistema hidrografico del rio Valdivia. **Anales del Museo de Historia Natural**, 13: 255-266.

Krol, R. M.; W.E. Hawkins e R. M. Overstreet. 1992. Reproductive Components, p. 295-343. *In*: F.W. Harrison (Eds.). **Microscopic Anatomy of Invertebrates**, Willy-Lizz, 10,459p.

Kucharski L.C.R. e da Silva R. S. M. 1991a. Effect of diet composition on the carbohydrate and lipid metabolism in an estuarine crab, *Chasmagnathus granulata* (Dana, 1851). **Comparative Biochemistry and Physiology**. 99A: 215-218.

Kyomo, J. 1988. Analysis of the relationship between gonads and hepatopancreas in males and females of the crab *Sesarma intermedia*, with reference to resource use and reproduction. **Marine Biology**, 97: 87-93.

Lara, L.R.; Wehrtmann, I.S. 2009. Reproductive biology of the freshwater shrimp *Macrobrachium carcinus* (L.) (Decapoda: Palaemonidae) from Costa Rica, Central America. **Journal of Crustacean Biology**, 29: 343-349.

Lawrence, J. M. 1976. Patterns of lipid storage in post-metamorphic marine invertebrates. **American Zoologist**, 16: 747-762.

Lardies, M. A. 1995. Variación latitudinal en la biología reproductiva de *Betaeus truncatus* (Decapoda: Alpheidae). **Lic. thesis**, Univ. Austral de Chile.

Lardies, M. A. e Wehrtmann, I. S. 1997. Egg production in *Betaeus emarginatus* (H. Milne Edwards, 1937) (Decapoda: Alpheidae): Fecundity, Reproductive Output and chemical composition of eggs. **Ophelia**, 46, 165-174.

Leoni, I.C. e Mantelatto, F.L 2015. Maternal investment in egg production: Substrate- and population-specific effects on offspring performance of the symbiotic crab *Pachycheles monilifer* (Anomura: Porcellanidae). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**,464: 18-25.

López, M.T. 1965. **Estudios biológicos em *Aegla oderbrechtti paulensis*, Schmitt.** **Boletim da Faculdade de Filosofia**, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, Série Zoologia, 25: 301-314.

López-Greco, L. S. e Rodríguez, E. M. 1999. Size at the onset of the sexual maturity in *Chasmagnathus granulata*, Dana, 1851 (Grapsidae, Sesarminae): a critical overall view about the usual criteria for its determination. In: Schram, F. R. e Hartnoll, R. G. 1969. **Mating in the brachyura**, Crustaceana,16: 161–181.

Lima, J. de F.; Silva, L. M. A. da; Silva, T. C. da, Garcia, J. da S.; Pereira, I. da S.; e Amaral, K. D. S. 2014. Reproductive aspects of *Macrobrachium amazonicum* (Decapoda: Palaemonidae) in the State of Amapá, Amazon River mouth. **Acta Amazonica**, 44(2), 245-254.

Lizardo-Daudt, H. M. e Bond-Buckup, G. 2003. Morphological aspects of the embryonic development of *Aegla platensis* (Decapoda, Aeglidae). **Crustaceana**, 76 (1): 13-25.

Lubzens , E., Kha yat , M., Ravid , T., Funkenstein , B.A. e Tietz, A. 1995. Lipoproteins and lipid accumulation within the ovaries of penaeid shrimp. **Israeli Journal of Aquaculture**, 47: 185–195.

Marcolin, C. R., Carqueija, C. R. G., Tozetto, S. O., Oliveira, D. C. e Côrrea, A. M. A. 2008. Alterações morfológicas do hepatopâncreas de *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) em relação aos estádios de intermuda e pré-muda inicial. **Zoociências**, 10(2): 97-104.

Martin, J. W., e Abele, L. G. 1986. Phylogenetic relationships of the genus *Aegla* (Decapoda: Anomura: Aeglidae), with comments on anomuran phylogeny. **Journal of Crustacean Biology**, 6, 576–612.

Mclaughlin, P.A. 1983. Internal Anatomy, p. 1-52. *In*: D.E. BLISS (Eds.). **The biology of crustacea**. New York, Academic Press, vol. 5, 469p.

Miranda, I., Meireles, A.L., Biagi, R. e Mantelatto, F.L., 2006. Is the abundance of the red brocade hermit crab *Dardanus insignis* (Decapoda: Anomura: Diogenidae) in the infralittoral region of southern Brazil determined by reproductive potential? **Crustacean Research**, 6, 45–55.

Moraes, J. C. B., Terossi, M., Buranelli, R.C., Tavares, M., Mantelatto, F.L., e Bueno, S.L.S. 2016. Morphological and molecular data reveal the cryptic diversity among populations of *Aegla paulensis* (Decapoda, Anomura, Aeglidae), with descriptions of four new species and comments on dispersal routes and conservation status. **Zootaxa**, 4193 (1), 001–048.

Morris, R. J. 1973. Relationships between the sex and degree of maturity of marine crustaceans and their lipid compositions. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 53: 27-37.

Mourente, G.; A. Medina; S. Gonzáles e A. Rodriguez. 1994. Changes in the lipid class and fatty acid contents in the ovary and midgut gland of the female fiddler crab *Uca tangeri* (Decapoda, Ocypodiadae) during maturation. **Marine Biology**, 121: 187-197.

Noro, C.K. e L. Buckup. 2002. Biologia reprodutiva e ecologia de *Aegla leptodactyla* (Crustacea, Anomura). **Revista Brasileira de Zoologia**, 19 (4): 1063-1074.

O'Connor, J.D. e Gilbert, L.I. 1968. aspects of lipid metabolism in crustaceans. **American Zoologist**, 8: 529-539.

Oliveira, G.T.; Fernandes, F.A.; Bueno, A.A.; Bond-Buckup, G. 2007. Seasonal variations in the intermediate metabolism of *Aegla platensis* (Crustacea, Aeglidae). **Comparative Biochemistry And Physiology**, n. 147, p.600-606.

Omori, N., M. Omori, R.P. Evarts, T. Teramoto, M.J. Miller, T.N. Hoang, e S.S. Thorgeirsson. 1997. Partial cloning of rat CD34 cDNA and expression during stem cell-dependent liver regeneration in the adult rat. **Hepatology**. 26:720–727.

Passano, LM. 1960. Molting and its control. In TALBOT, HW, ed. **The physiology of Crustacea: metabolism and growth**. New York: Academic Press. p. 473-536

Pillay, K.K. e Nair, N.B., 1973. Observations on the biochemical changes in gonads and other organisms of *Uca annulipes*, *Portunus pelagicus* and *Metapenaeus affinis* (Decapoda: Crustacea) during the reproductive cycle. **Marine Biology**. 18, 167–198.

Reigada, ALD; Negreiros-fransozo, M. L.1995 Fecundity of crab *Hepatus pudibundas* (Herbst, 1785) (Crustacea, Decapoda, Calappidae) in Ubatuba (SP), Brazil. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, 38: 2, 661-668.

Ribeiro, K. 2006. Aspectos estruturais do hepatopâncreas, desenvolvimento ovocitário e caracterização hormonal de fêmeas de *Macrobrachium amazonicum* durante as fases de maturação gonadal. 98f. Tese (Doutorado em Aquicultura) - Centro de Aquicultura da Unesp, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

Rocha, S. S. da. 2007. **Biologia reprodutiva, estrutura e dinâmica populacional e avaliação do grau de risco de extinção de *Aegla strinatii* Türkay, 1972 (Crustacea, Decapoda, Aeglidae)**. 2007. 133 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

Rocha, S. S., R. M. Shimizu e S. L. S. Bueno, 2010. Reproductive biology in females of *Aegla strinatii* (Decapoda: Anomura: Aeglidae). **Journal of Crustacean Biology**, 30(4): 589-596.

Rodrigues, W., e Hebling, N.J. 1978. Estudos biológicos em *Aegla perobae* Hebling and Rodrigues, 1977 (Decapoda, Anomura). **Revista Brasileira de Biologia** 38(2): 383–390.

Rosa, R. e M.L. Nunes. 2002. Biochemical changes during the reproductive cycle of the deep-sea decapod *Nephrops norvegicus* on the south coast of Portugal. **Marine Biology**, Berlin, 141: 1001-1009.

Rosa, R. e Nunes, M.L., 2003a. Biochemical composition of deep-sea decapod crustaceans with two different benthic life strategies off the Portuguese south coast. **Deep-Sea Res. Pt 1** (50), 119–130.

Santos, S.; Jara, C.G.; Bartholomei-Santos, M.L.; Pérez-Losada, M. e Crandall, K.A. 2013. New species and records of the genus *Aegla* Leach 1820 from the West-Central region of Rio Grande do Sul, Brazil. **Nauplius**, 21(2): 211-223.

Santos, S.; Bond-Buckup, G.; Buckup, L.; Bartholomei-Santos, M.L.; Pérez-Losada, M.; Jara, C.G. and Crandall, K.A. 2015. Three new species of Aeglidae (*Aegla* Leach, 1820) from Paraná state, Brazil. **Journal of Crustacean Biology**, 35(6): 839-849.

Shacuntala, K., 1977. The relation between body size and number of eggs in the freshwater prawn, *Macrobrachium lamarrei* (H. Milne Edwards) (Decapoda, Caridea). **Crustaceana**, 33 (1): 17-22.

Silva-Castiglioni, D, Barcelos DF, Santos S. 2006. Crescimento de *Aegla longirostri* Bond-Buckup e Buckup (Crustacea, Anomura, Aeglidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, 23(2):408–413.

Silva-Castiglioni, D.; G. T. Oliveira e G. Bond Buckup. 2006. Dinâmica do desenvolvimento das gônadas de *Parastacus varicosus* (Crustacea, Decapoda, Parastacidae). **Iheringia**, Série Zoologia, 96 (4): 413-417.

Silva-Castiglioni, D. 2006. Biologia reprodutiva do lagostim *Parastacus varicosus* Faxon, 1898 (Decapoda: Parastacidae) da Bacia do Rio Gravataí, Rio Grande do Sul. Dissertação. Zoologia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Silva, L.S.A.; Guerrero-Ocampo, C.M.; Negreiros-Franozo, M.L. e Teixeira, G. M. 2017. Description of the newly-hatched juvenile of *Aegla castro* Schmitt, 1942 (Crustacea, Anomura, Aeglidae). **Zootaxa**. 4237(1): 167-180.

Soares, A. P. **Caracterização do ciclo de vitelogênese da lagosta pintada (*Panulirus echinatus* Smith, 1869), do litoral sul de Pernambuco**. 2010. Dissertação. Zoologia. 58p. Universidade Federal Rural De Pernambuco.

Sokolowicz, C. C., Bond-Buckup, G., e Buckup, L. .2006. Dynamics of gonadal development of *Aegla platensis* Schmitt (Decapoda, Anomura, Aeglidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, 23(4), 1153-1158.

Spaargaren, D.H. E P.A. Haefner, Jr. 1994. Interactions of ovary and hepatopancreas during the reproductive cycle of *Crangon crangon* (L.). II. Biochemical relationships. **Journal of Crustacean Biology**, 14: 6-19.

Spaziani , E.P. e Hinsch , G.W. 1997. Variation in selected unsaturated fatty acids during vitellogenesis in the Florida freshwater crayfish *Procambarus peninsulatus*. **Invertebrate Reproduction and Development**, 32: 21–25.

Swiech-Ayoub, B. P. e S. Masunari. 2001a. Flutuações temporal e espacial de abundância e composição de tamanho de *Aegla castro* Schmitt (Crustacea, Anomura, Aeglidae) no Buraco do Padre, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 18(3), p1003-1017.

Swiech-Ayoub, B. P. e S. Masunari. 2001b. Biologia reprodutiva de *Aegla castro* Schmitt (Crustacea, Anomura, Aeglidae) no Buraco do Padre, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 18(3): 1019-1030.

Takano, B., Cohen, F., Fransozo, A., Shimizu, R. e Bueno S. .2016. Allometric growth, sexual maturity and reproductive cycle of *Aegla castro* (Decapoda: Anomura: Aeglidae) from Itatinga, state of São Paulo, southeastern Brazil. **Nauplius**, 24, 1–15.

Torati, L. S. e Mantelatto, F. L. 2008. Uncommon mechanism of egg incubation in the endemic Southern hermit crab *Loxopagurus loxochelis*: how is this phenomenon related to egg production? **Acta Zoologica**, 89(1): 79-85.

Valenti, W.C., Mello, J.T.C. E Lobão, V.L. 1989. Fecundidade em *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) do Rio Ribeira de Iguape (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). **Revista brasileira de Zoologia**. 6 (1): 9-15.

Vazzoler, A. E. M. 1996. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Maringá: Ed. EDUEM, 169p.

Verdi, A. C. 1985. Estúdio del desarrollo embrionario en *Aegla prado* Schmitt (Crustacea, Decapoda, Anomura). **Actas de las Jornadas de Zoología del Uruguay**: 36-37

Wehrtmann, I.; Miranda, I.; Lizana-Moreno, C. A.; Hernáez, P.; Barrantes-Echandi, V. e Mantelatto, F.L. 2011. Reproductive plasticity in *Petrolisthes armatus* (Anomura, Porcellanidae): a comparison between a Pacific and an Atlantic population. **Helgoland Marine Research**, 66(1): 87-96.

Yamaguchi, T. 2001. Seasonal change of the hepatopancreas index in the males of the fiddler crab, *Uca lactea*. **Crustaceana**, 74: 627-634.