



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

MARIANE ROSSI CHAVES

**BIOLOGIA POPULACIONAL DE *AEGLA LATA*
(CRUSTACEA; ANOMURA)**

Londrina
2015

MARIANE ROSSI CHAVES

**BIOLOGIA POPULACIONAL DE *Aegla lata* (CRUSTACEA;
ANOMURA)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina como um dos requisitos à obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Monteiro Teixeira

Londrina
2015

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

Chaves, Mariane Rossi.

Biologia populacional de aegla lata (crustacea; anomura) / Mariane Rossi Chaves. - Londrina, 2015.

55 f. : il.

Orientador: Gustavo Monteiro Teixeira.

Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, 2015. Inclui bibliografia.

1. Aeglidae - Tese. 2. Maturidade - Tese. 3. Período reprodutivo e recrutamento - Tese. I. Teixeira, Gustavo Monteiro. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas. III. Título.

MARIANE ROSSI CHAVES

**BIOLOGIA POPULACIONAL DE *Aegla lata* (CRUSTACEA;
ANOMURA)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina como um dos requisitos à obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Monteiro Teixeira
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Sergio Luiz de Siqueira Bueno
Universidade de São Paulo - USP

Prof. Dr. Fernando Camargo Jerep
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Antonio Leão Castilho
Universidade Estadual Paulista - UNESP

Prof. Dr. Marcos Robalinho Lima
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Londrina, 18 de dezembro de 2015.

“Não nos surpreendemos com a raridade de uma espécie, mas ficamos chocados com o seu desaparecimento; é como admitir que a doença é o prelúdio da morte e não se sentir surpreso diante da doença, mas apenas com a morte da pessoa doente, não atribuindo o falecimento ao mal de que ela sofria, mas a algum ato desconhecido de violência.”

Charles Robert Darwin

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer ao meu orientador Prof. Dr. Gustavo, por ter aberto as portas do laboratório antes mesmo que eu fosse capaz de entender o nosso trabalho, pela paciência de me explicar o básico da nova linha de pesquisa, acompanhar os primeiros passos e me guiar em todas as decisões, mesmo nas não tão importantes. E, principalmente, por me ensinar a caminhar sozinha e me mostrar da minha capacidade.

Agradecer ao Prof. Dr. Sergio Bueno, por se disponibilizar a viajar até Londrina para ser banca do meu trabalho, o que é uma honra, pois o tenho como maior referência e muita admiração, muito obrigada.

Ao Prof. Dr. Fernando Jerep que acompanhou o trabalho desde a qualificação e foi de grande auxílio para seu fechamento com correções e sugestões importantes.

À Rosana, que sempre me ajudou a resolver os “pepinos” burocráticos do programa da pós, que em todas as vezes deixei para última hora.

À equipe do laboratório e as pessoas que me ajudaram nas coletas, mesmo não ganhando nada com isso (Cleiton, Geovani, Jheimison, Andressa, Vitor, Giba, Armando, João, Karin, Alana, Ingrid, Bruna, Luane e Leticia) pelas aventuras, desatolando carros, derrapando, caindo no riacho (ou me vendo cair), fugindo de cobras e nunca perdendo o bom humor. À Aline que, além de participar de coletas, sempre esteve disposta a tirar dúvidas e compartilhar seu conhecimento.

Ao Tio Gilberto, que ao longo do mestrado se mostrou mais do que um cara dos cetáceos perdido na UEL. Sempre disposto a sofrer comigo com as análises, com a vida e com a fome. Me ajudando a planejar, estruturar, escrever e reescrever meu trabalho. E me fazendo sentir raiva cada vez que dizia, ao ouvir um trecho da minha discussão, “Então...” seguindo de um suspiro. A Karina, Taliane e Lucas, que deixaram meus dias mais leves e mais felizes. Com amigas sinceras (até demais), compartilhando desde momentos bons, até de verdadeiro desespero. Me fazendo rir das desgraças e valorizar as coisas boas da vida, tipo eles. Amo vocês.

Aos amigos que os anos fizeram com que ficássemos longe, mas que o amor e cumplicidade aumentam em cada conversa, e a saudade grita a cada lembrança. Um beijo a cada um de vocês, que sabem quem são. Aqueles amigos que me acompanham desde sempre, que estiveram ao meu lado e conheceram as várias versões da Mariane e que com certeza continuarão ao meu lado. Amo todos. Obrigado por serem tão especiais.

A minha madrinha Silvia que sempre me ajudou. Tanto durante a graduação como agora, sempre mostrando seu apoio e incentivo. Fiquei muito feliz e grata de ouvir seu elogio sobre meu trabalho.

Aos meus irmãos e cunhados, que sempre me incentivaram a estudar e nunca perguntaram se “esse caranguejo dava pra comer”. Mas em especial a Marivone e meu cunhado Fabrício que nesses últimos meses foram incríveis, me hospedando, apoiando e fazendo de tudo por mim, serei sempre grata. Aos meus sobrinhos Rafael, por me fazer treinar a minha paciência, e Pepo pelos beijos e carinhos matinais.

Ao meu namorado Eduardo que esteve ao meu lado em todos os momentos de dificuldades. Que se mostrou um companheiro que nunca sonhei em ter, me amparando e me incentivando. Não só no mestrado, mas tanto nos contratempos em que a vida nos colocou a frente, quanto nos programas mais ruins possíveis que se tornaram divertidos e marcantes. Pode ter certeza que sua parceria faz com que minha admiração por você aumente. Te amo.

E finalmente, aqueles que me fazem querer ser alguém melhor, aqueles que me fazem encher o peito de orgulho e os olhos de lágrimas, aqueles que me fazem tremer em pensar decepcioná-los, aqueles que fizeram e fazem de tudo para que eu conquiste meus objetivos, aqueles os quais dedico meu trabalho, meus pais. Amo vocês.

CHAVES, Mariane Rossi. **Biologia populacional de aegla lata (crustacea; anomura)**.2015. 55f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2015.

RESUMO

Aegla lata é uma espécie Criticamente Ameaçada com distribuição restrita a pequenos riachos tributários do rio Tibagi e vulnerável a degradações ambientais ocorrentes nestas micro bacias. O conhecimento formal sobre a espécie limita-se ao trabalho de descrição e não existem informações sobre sua biologia populacional. Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo obter informações sobre maturidade sexual morfológica, período reprodutivo e estrutura populacional de *A. lata*, a fim conhecer sua dinâmica populacional. Coletas foram realizadas em um riacho no município de Londrina-PR, entre maio de 2014 e junho de 2015. Os animais foram contabilizados, mensurados e tiveram o sexo identificado em campo, posteriormente foram devolvidos vivos aos locais de coleta. Foram capturados 596 indivíduos (24 recrutas, 316 fêmeas e 256 machos). Relações entre as variações mensais de abundância e dos valores dos dados abióticos não foram significativas. Os espécimes apresentaram heteroquelia e lateralidade, com predomínio de quelas esquerdas maiores. Nas análises alométricas o comprimento da quela menor nos machos e a largura do abdome nas fêmeas foram as medidas mais apropriadas para estimar a maturidade morfológica, que iniciasse com 8,00 mm de CsR para os machos e com 8,20 mm de CsR para as fêmeas. Não houve diferença entre a média de tamanho entre machos e fêmeas, embora as últimas classes de tamanho sejam representadas apenas por machos. O período reprodutivo ocorreu entre maio e agosto de 2014 (outono e inverno). Em 2015 as fêmeas com gônadas desenvolvidas começaram a aparecer em março, antecedendo o período reprodutivo. O recrutamento juvenil teve início em outubro de 2014 e foi possível observar a presença de duas coortes na população. O presente estudo, além de contribuir para o conhecimento da história de vida de *A. lata*, pode subsidiar futuras ações de monitoramento e conservação de suas populações.

Palavras-chave: Aeglidae. Maturidade, período reprodutivo e recrutamento.

CHAVES, Mariane Rossi. **Population biology of *Aeгла lata* (crustacea; anomura).**2015. 55p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2015.

ABSTRACT

Aeгла lata is a critically endangered species with restricted distribution in small streams tributaries of Tibagi River and vulnerable to environmental degradations in these watersheds. The formal knowledge about the species is limited to the job description and do not exist information about its population biology. In this context, the present study aims to obtain information about morphological sexual maturity, reproductive period and population structure of *A. lata*, to understand their population dynamic. Samples were collected in a creek in the city of Londrina, between May 2014 and June 2015. The animals were counted, measured and had sex identified in the field, were posteriorly returned alive to the collection sites. Were captured 596 individuals (24 recruits, 316 females and 256 males). Relations between the monthly variations abundance and values of abiotic data were not significant. The samples showed heterochely and handedness, with a predominance of the largest left chelas. In allometric analyzes the length of the smallest chela in males and abdomen width in females were the most appropriate measures for estimating the morphological maturity, which starts with 8.00 mm CL for the males and 8.20 mm CL for females. The average size between males and females was statistically similar, although the last classes of size are only represented by males. The reproductive period occurred between May and August 2014 (fall and winter). In 2015 females with developed gonads began to appear in March, preceding the reproductive period. Juvenile recruitment began in October 2014 and it was observed the presence of two cohorts in the population. The present study, in addition to contributing to the knowledge of the life history of *A. lata*, can support future monitoring and conservation actions of their populations.

Keywords: Aeglidae. Maturity. Reproductive period and recruitment.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** *Aegla lata* Bond-Buckup & Bucckup, 1994. Imagens de (A) um indivíduo macho adulto e (B) uma fêmea adulta (única com coloração diferenciada), ambos coletados no Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina-PR, entre maio de 2014 e junho de 2015 19
- Artigo. **Biologia Populacional de um caranguejo de água doce criticamente ameaçado em um remanescente de Mata Atlântica**
- Figura 1:** Mapa do Estado do Paraná com localização de Londrina e do Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG), identificando os riachos onde há registros das populações de *A. lata*, sinalizados com quadrados. Círculos indicam onde as coletas foram realizadas. Modificado de Galvez *et al.* (2007 29
- Figura 2:** *Aegla lata* amostrada no PEMG entre maio de 2014 e junho de 2015. Crescimento alométrico do comprimento da quela menor dos machos. CQ: comprimento da quela; CsR: comprimento do cefalotórax sem rostro; MJ: machos jovens; M1: macho morfotipo I e M2: macho morfotipo II. Os estados de alometria são indicados por (0): isometria; (+): alometria positiva e (-): alometria negativa. 38
- Figura 3:** *Aegla lata* amostrada no PEMG entre maio de 2014 e junho de 2015. Crescimento alométrico da largura do abdome das fêmeas. LA: largura do abdome; CsR: comprimento do cefalotórax sem rostro; FJ: fêmeas jovens; FA; fêmeas adultas. Os estados de alometria são indicados por (0): isometria; (+): alometria positiva e (-): alometria negativa 39
- Figura 4:** *Aegla lata* amostrada no PEMG entre maio de 2014 e junho de 2015. Distribuição temporal dos machos (A) e das fêmeas (B). Recrutas: jovens não sexados; MJ: machos jovens; M1: macho morfotipo I; M2: macho morfotipo II; FJ: fêmeas jovens; FA; fêmeas adultas; FGD: fêmeas com gônadas desenvolvidas e FF: fêmeas ovíferas 40
- Figura 5:** *Aegla lata* amostrada no PEMG entre maio de 2014 e junho de 2015. Proporção sexual entre machos e fêmeas jovens (A) e adultos (B) durante os meses de amostragem. FJ: fêmeas jovens; MJ: machos jovens; FA: fêmeas adultas; MA: machos adultos. 41

Figura 6: <i>Aegla lata</i> amostrada no PEMG entre maio de 2014 e junho de 2015. Variação bimensal no número de indivíduos em cada classe de tamanho, durante o período do estudo. R: recrutas; F: todas as fêmeas; M: todos os machos. Linha pontilhada: tamanho onde os indivíduos adultos começam a aparecer na população.....	43
Figura 7: <i>Aegla lata</i> amostrada no PEMG entre maio de 2014 e junho de 2015. CsR ₅₀ : Tamanho no qual 50% dos indivíduos encontrados na população são adultos.	44

LISTA DE TABELAS

- Tabela I:** Lista das 78 espécies descritas do gênero *Aegla* e sua respectiva área de ocorrência. Espécies que ocorrem no Brasil seguem com estado de registro, sendo eles RS: Rio Grande do Sul; SC: Santa Catarina; PR: Paraná; SP: São Paulo e MG: Minas Gerais..... 13
- Artigo. **Biologia Populacional de um caranguejo de água doce criticamente ameaçado em um remanescente de Mata Atlântica**
- Tabela 1:** *Aegla lata* amostrada no PEMG entre maio de 2014 e junho de 2015. Número de indivíduos de cada grupo demográfico durante os meses de coleta. Recrutas: jovens recém eclodidos; FJ: fêmeas jovens; FA: fêmeas adultas; FF: fêmeas ovíferas; MJ: machos jovens; M1: machos morfotipo I; M2: machos morfotipo II 35
- Tabela 2:** Fatores abióticos mensurados em um riacho no PEMG no decorrer do período de amostragem. T°C_{água}: temperatura da água; OD: oxigênio dissolvido (mg/L); PL: profundidade do leito; CD: condutividade elétrica (mS/cm); V: velocidade da correnteza (m/s); Pluvi: pluviosidade do município de Londrina (mm) e T°C_{ar}: temperatura do município de Londrina (IAPAR, 2015). 36
- Tabela 3:** *Aegla lata* amostrada no PEMG entre maio de 2014 e junho de 2015. Teste de Wilcoxon para análise de heteroquelia em machos e fêmeas. 36
- Tabela 4:** *Aegla lata* amostrada no PEMG entre maio de 2014 e junho de 2015. Equações das regressões lineares e estados de alometria entre as variáveis dependentes e o comprimento do cefalotórax para machos e fêmeas em cada fase da vida. Estado de alometria: alometria positiva (+); isometria (0); alometria negativa 37

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	12
REFERÊNCIAS	20
BIOLOGIA POPULACIONAL DE UM CARANGUEJO DE ÁGUA DOCE CRITICAMENTE AMEAÇADO EM UM REMANESCENTE DE MATA ATLÂNTICA	24
Resumo	24
POPULATION BIOLOGY OF A FRESHWATER CRAB CRITICALLY THREATENED AT ATLANTIC FOREST REMAINING	25
Abstract.....	25
Introdução.....	25
Material e métodos	28
Resultados.....	34
Discussão	44
REFERÊNCIAS	49
ANEXOS	53
ANEXO A - Normas da revista “Journal of Zoology”	534

INTRODUÇÃO GERAL

Histórico e Sistemática

A família Aeglidae Dana, 1852 é constituída por três gêneros, sendo *Aegla* Leach, 1820, o único com representantes vivos. De acordo com o registro fóssil, o eglídeo mais antigo conhecido é *Protaegla minuscula* amostrada em sedimentos marinhos do Cretáceo Inferior (~ há 110 milhões de anos) no sul do México. Posteriormente *Haumuriaegla glaessneri* foi encontrado, também em sedimentos marinhos, da Nova Zelândia (~ há 75 milhões de anos) (Feldmann, 1984; Feldmann *et al.*, 1998).

Atualmente, o gênero *Aegla* apresenta 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 & Bond-Buckup, 1999; Bond-Buckup, 2003) e, juntamente com o pagurídeo *Clibanarius fonticola* McLaughlin & Murray (1990) são os únicos anomuros de águas continentais existentes.

De acordo com Pérez-Losada *et al.* (2004) há evidências moleculares suficientes para defender a origem dos eglídeos no Oceano Pacífico e a posterior entrada no continente americano durante o segundo evento de transgressão marinha que ocorreu há aproximadamente 60 milhões de anos.

Ainda há muita discussão em torno do clado Anomura devido à grande diversidade de grupos pertencentes às superfamílias dessa infraordem. Porém, até o momento quatro delas são reconhecidas como parte do grupo: Lomisoidea Bouvier, 1895, Hippoidea Latreille, 1825, Paguroidea Latreille, 1802 e Galattheoidea Samouelle, 1819 (Martin & Davis, 2001).

Nas primeiras classificações, Aeglidae era incluída na superfamília Galattheoidea, juntamente com Galatheidae, Chirostylidae e Porcellanidae, embora as relações filogenéticas e taxonômicas entre estas famílias ainda fossem controversas (Martin & Abele, 1986; Bond-Buckup e Buckup, 1994; Bond-Buckup, 2003). Pérez-Losada *et al.* (2002) avaliou a posição

taxonômica dos Aeglidae em relação às outras famílias, utilizando marcadores moleculares. Embasados nessas análises, os autores concluíram que Aeglidae forma um grupo distinto dentro de Galatheoidea, enquanto que os demais formam um grupo monofilético. Além disso, sugerem que os eglídeos sejam separados da superfamília a qual pertencem.

A proposta mais recente é que a Infraordem Anomura seja composta por sete superfamílias, sendo elas Hippoidea Latreille, 1817; Lithodoidea Samouelle, 1819; Aegloidea Dana, 1852; Lomisoidea Bouvier, 1895; Kiwaoidea Macpherson, Jones & Segonzac, 2006; Galatheoidea Samouelle, 1819 *sensu stricto* e Paguroidea Latreille, 1802 *sensu stricto*. Sendo que Aegloidea tenha apenas Aeglidae como representante (McLaughlin *et al.*, 2007).

Atualmente, são conhecidas 78 espécies formalmente descritas do gênero *Aegla* (Tabela 1), sendo que 45 delas ocorrem no Brasil e, destas, 9 ocorrem no Estado do Paraná (Santos *et al.*, 2015). Porém, acredita-se que este número ainda seja uma subestimativa da diversidade real do gênero.

Distribuição e habitat

Segundo Bond-Buckup (2003), os eglídeos podem ser encontrados em rios, riachos, lagos e cavernas de águas correntes e bem oxigenadas, sob detritos vegetais ou enterrados no substrato arenoso, onde se destacam como importantes elos nas cadeias alimentares por serem predadores de larvas de insetos aquáticos (Magni & Py-Daniel, 1989) e, ainda, por constituir importante fonte alimentar para aves, anfíbios, peixes e répteis (Arenas, 1976).

Tabela I: Lista das 78 espécies descritas do gênero *Aegla* e sua respectiva área de ocorrência. Espécies que ocorrem no Brasil seguem com estado de registro.

Espécie	Área de Ocorrência
<i>Aegla abtao</i> Schmitt, 1942	Chile
<i>A. affinis</i> Schmitt, 1942	Argentina e Chile
<i>A. alacalufi</i> Jara & López, 1981	Chile
<i>A. araucaniensis</i> Jara, 1980	Chile
<i>A. bahamondei</i> Jara, 1982	Chile
<i>A. brevipalma</i> Bond-Buckup & Santos, 2012	Brasil (SC)
<i>A. camargoi</i> Buckup & Rossi, 1977	Brasil (SC e RS)
<i>A. carinata</i> Bond-Buclup & Loureiro, 2014	Uruguai
<i>A. castro</i> Schmitt, 1942	Brasil (SP e PR)

<i>A. cavernicola</i> Türkay, 1972	Brasil (SP)
<i>A. cholchol</i> Jara & Palacios, 1999	Chile
<i>A. conceptionensis</i> Schmitt, 1942	Chile
<i>A. denticulata denticulata</i> Nicolet, 1849	Chile
<i>A. denticulata lacustris</i> Jara, 1989	Chile
<i>A. expansa</i> Jara, 1992	Chile
<i>A. franca</i> Schmitt, 1942	Brasil (SP e MG)
<i>A. franciscana</i> Buckup & Rossi, 1977	Brasil (SC e RS)
<i>A. georginae</i> Santos & Jara, 2013	Brasil (RS)
<i>A. grisella</i> Bond-Buckup & Buckup, 1994	Brasil (RS)
<i>A. hueicollensis</i> Jara & Palacios, 1999	Chile
<i>A. humahuaca</i> Schmitt, 1942	Argentina
<i>A. inconspicua</i> Bond-Buckup & Buckup, 1994	Brasil (RS)
<i>A. inermis</i> Bond-Buckup & Buckup, 1994	Brasil (RS)
<i>A. intercalata</i> Bond-Buckup & Buckup, 1994	Argentina
<i>A. intermedia</i> Girard, 1855	Argentina
<i>A. itacolomiensis</i> Bond-Buckup & Buckup, 1994	Brasil (RS)
<i>A. jarai</i> Bond-Buckup & Buckup, 1994	Brasil (SC e RS)
<i>A. jujuyana</i> Schmitt, 1942	Argentina
<i>A. lata</i> Bond-Buckup & Buckup, 1994	Brasil (PR)
<i>A. laevis</i> [<i>Galathea</i>] (Latreille, 1818) = <i>A. laevigata</i> H. Milne Edwards & Lucas, 1843 = <i>Aeglea levis</i> Dana, 1855	Argentina e Chile
<i>A. lancinhas</i> Bond-Buckup & Buckup, 2015	Brasil (PR)
<i>A. leachi</i> Bond-Buckup & Buckup, 2012	Brasil (SC)
<i>A. leptochela</i> Bond-Buckup & Buckup, 1994	Brasil (SP)
<i>A. leptodactyla</i> Buckup & Rossi, 1977	Brasil (SC e RS)
<i>A. ligulata</i> Bond-Buckup & Buckup, 1994	Brasil (RS)
<i>A. loyolai</i> Bond-Buckup & Santos, 2015	Brasil (PR)
<i>A. longirostri</i> Bond-Buckup & Buckup, 1994	Brasil (RS)
<i>A. ludwigi</i> Santos & Jara, 2013	Brasil (RS)
<i>A. manni</i> Jara, 1980	Chile
<i>A. marginata</i> Bond-Buckup & Buckup, 1994	Brasil (SP, PR e SC)
<i>A. manuniflata</i> Bond-Buckup & Santos, 2009	Uruguai e Brasil (RS)
<i>A. meloi</i> Bond-Buckup & Santos, 2015	Brasil (PR)
<i>A. microphthalma</i> Bond-Buckup & Buckup, 1994	Brasil (SP)
<i>A. muelleri</i> Bond-Buckup & Buckup, 2010	Brasil (SC)
<i>A. neuquensis</i> Schmitt, 1942	Argentina e Chile
<i>A. oblata</i> Bond-Buckup & Santos, 2012	Brasil (SC)
<i>A. obstipa</i> Bond-Buckup & Buckup, 1994	Brasil (RS)
<i>A. occidentalis</i> Jara, Pérez-Losada & Crandall, 2003	Chile
<i>A. odebrechtii</i> Müller, 1876	Brasil (SC e RS)
<i>A. papudo</i> Schmitt, 1942	Chile
<i>A. parana</i> Schmitt, 1942	Argentina e Brasil (PR e SC)
<i>A. parva</i> Bond-Buckup & Buckup, 1994	Brasil (PR e SC)
<i>A. paulensis</i> Schmitt, 1942	Brasil (SP e PR)
<i>A. perobae</i> Hebling & Rodrigues, 1977	Brasil (SP)

<i>A. pewencha</i> Jara, 1994	Chile
<i>A. plana</i> Buckup & Rossi, 1977	RS/Brasil
<i>A. platensis</i> Schmitt, 1942	Argentina, Brasil (SC e RS), Paraguai e Uruguai
<i>A. pomerana</i> Bond-Buckup & Buckup, 2010	Brasil (SC)
<i>A. prado</i> Schmitt, 1942	Brasil (RS), Uruguai
<i>A. renana</i> Bond-Buckup & Santos, 2010	Brasil (RS)
<i>A. ringueleti</i> Bond-Buckup & Buckup, 1994	Chile
<i>A. riolimayana</i> Schmitt, 1942	Argentina
<i>A. rossiana</i> Bond-Buckup & Buckup, 1994	Brasil (SC)
<i>A. rostrata</i> Jara, 1977	Chile
<i>A. saltensis</i> Bond-Buckup & Jara, 2010	Argentina
<i>A. sanlorenzo</i> Schmitt, 1942	Argentina
<i>A. scamosa</i> Ringuelet, 1948	Argentina e Chile
<i>A. schmitti</i> Hobbs III, 1979	Brasil (SP, PR e SC)
<i>A. septentrionalis</i> Bond-Buckup & Buckup, 1994	Argentina
<i>A. serrana</i> Buckup & Rossi, 1977	Brasil (SC e RS)
<i>A. singularis</i> Ringuelet, 1948	Argentina e Brasil (SC e RS)
<i>A. spectabilis</i> Jara, 1986	Chile
<i>A. spinipalma</i> Bond-Buckup & Buckup, 1994	Brasil (RS)
<i>A. spinosa</i> Bond-Buckup & Buckup, 1994	Brasil SC e RS
<i>A. strinatii</i> Türkay, 1972	Brasil (SP)
<i>A. talcahuano</i> Schmitt, 1942	Chile
<i>A. uruguayana</i> Schmitt, 1942	Argentina, Brasil (RS) e Uruguai
<i>A. violacea</i> Bond-Buckup & Buckup, 1994	Brasil (RS)

Referências utilizadas: Boos *et al.*, 2012; De Los Rios-Escalante *et al.*, 2013; Bond-Buckup *et al.*, 2010a, 2010b; Lara & Moreno, 1995; Magalhães, 2013; McLaughlin *et al.*, 2010, Pérez-Losada *et al.*, 2002 e Santos *et al.*, 2015.

Dentre as espécies endêmicas do Brasil, algumas têm uma distribuição relativamente ampla (*A. castro*, *A. franciscana*, *A. jarai*, *A. paulensis*, *A. parana*, *A. marginata*, *A. odebrechtii* e *A. schmitti*), enquanto que outras apresentam alto grau de endemismo, sendo encontradas apenas em suas respectivas localidades-tipo (*A. loyolai* e *A. lancinhas*) ou têm uma limitada área de distribuição (*A. lata* e *A. meloi*).

Maturidade sexual

A distinção entre indivíduos jovens e adultos e a compreensão de fenômenos relacionados à aquisição da maturidade sexual, estão entre os principais aspectos para o entendimento da biologia populacional de uma espécie. A análise da maturidade sexual de eglídeos, como para a maioria dos decápodos, pode ser realizada sob diferentes enfoques:

Maturidade gonadal: A partir da dissecação dos indivíduos e realização de cortes histológicos pode-se observar os estágios de desenvolvimento das gônadas, caracterizados pela formação de ovócitos para as fêmeas e espermatozóides, nos machos (Viau *et al.*, 2006; Sokolowicz *et al.*, 2007).

Maturidade funcional: envolve a capacidade efetiva de ambos os sexos participarem no processo reprodutivo. A maneira mais prática de identificar a maturidade funcional entre os Pleocyemata é a presença de fêmeas em condição ovígera no ambiente (Hartnoll, 1969; González-Gurriarán & Freire, 1994; Ragonese & Bianchini, 1995; López Greco & Rodríguez, 1999; Goshima *et al.*, 2000). Esse é um dos métodos utilizados em estudos com eglídeos, onde considera-se o início da maturidade sexual a partir do tamanho da menor fêmea ovígera registrada na população.

Maturidade morfológica: Huxley e Tessier, ao estudarem o caranguejo *Uca pugnax* (Smith, 1870) em 1936, notaram uma maior taxa de crescimento da quela quando comparada à taxa de crescimento do restante do corpo e propuseram que alterações nas proporções de crescimento em determinadas estruturas corporais pudessem ser consideradas como caracteres sexuais secundários. A partir dessas observações, os pesquisadores citados utilizaram equações lineares para descrever essas relações de crescimento entre diferentes estruturas do corpo do indivíduo. Desde então, análises de crescimento relativo estão sendo usadas como ferramenta básica para averiguar a maturidade morfométrica em eglídeos (Viau *et al.*, 2006; Bueno & Shimizu, 2009; Trevisan & Santos, 2012), uma vez que a transição da fase juvenil para a fase adulta em crustáceos é frequentemente caracterizada por uma muda de puberdade, a partir da qual pode ser observado um aumento na taxa de crescimento de algumas estruturas do corpo em relação ao corpo como um todo (Hartnoll, 1978), caracterizando a maturidade sexual morfológica.

A maturidade funcional, obviamente, ocorrerá apenas após a maturidade gonadal ser atingida. Entretanto, a maturidade morfológica em aeglídeos ocorrer antes da maturidade gonadal (Viau *et al.*, 2006).

Período reprodutivo

O período reprodutivo desses animais está intimamente relacionado com variações ambientais, como temperatura e precipitação. Bueno & Shimizu (2008) correlacionaram a duração do período reprodutivo de algumas espécies com o gradiente latitudinal em que elas se encontravam e observaram que em latitudes maiores os períodos tendem a ser mais longos. Por exemplo, ciclos reprodutivos contínuos foram registrados para *A. platensis*, no Rio Grande do Sul, Brasil (Bueno e Bond-Buckup, 2000) e para *A. uruguayana*, em Buenos Aires, Argentina (Viau *et al.*, 2006). Enquanto que ciclos sazonais são comumente observados em populações de regiões com latitudes mais baixas, como ocorre para *A. castro*, *A. franca*, *A. franciscana*, *A. leptodactyla* e *A. paulensis* (Bueno e Shimizu, 2008).

Estrutura populacional

A caracterização da estrutura populacional dos eglídeos geralmente é realizada pela análise da proporção sexual, que segue o padrão de 1 macho para cada fêmea. A abundância dos eglídeos por classe de tamanho (Trevisan & Santos, 2014), facilita a visualização da variação da entrada dos recrutas e a presença de outras coortes na população. Estudos com esse perfil foram realizados por diversos autores (Fransozo *et al.*, 2003; Colpo *et al.*, 2005; Gonçalves *et al.*, 2006; Teodósio & Masunari, 2009; Cohen *et al.*, 2011; Grabowski *et al.*, 2013; Bueno *et al.*, 2014; Dalosto *et al.*, 2014; Trevisan & Santos, 2014), pois essas informações permitem compreender a dinâmica de crescimento da população estudada e servem de base para estudos futuros e realização de atividades de monitoramento.

Conservação

Devido ao grande endemismo, os eglídeos são muito vulneráveis a degradações ambientais (Pérez-Losada *et al.*, 2009) como desmatamento, urbanização, agricultura, pastoreio e presença de espécies exóticas, ameaçando as espécies de forma significativa (Pérez-Losada *et al.*, 2002) podendo reduzir suas populações ou levar a extinções locais.

Atualmente 26 espécies de eglídeos são considerados ameaçadas (portaria nº 445 de 17 de dezembro de 2014 do Ministério do Meio Ambiente). E, apesar do crescente número de trabalhos sobre a dinâmica populacional de *Aegla* (López, 1965; Swiech-Ayoub & Masunari, 2001; Noro & Buckup, 2002; Fransozo *et al.*, 2003; Colpo *et al.*, 2005; Gonçalves *et al.*, 2006; Viau *et al.*, 2006; Bueno & Shimizu, 2008; Bueno & Shimizu, 2009; Teodósio & Masunari, 2009; Cohen *et al.*, 2011; Trevisan & Santos, 2012; Grabowski *et al.*, 2013; Bueno *et al.*, 2014; Dalosto *et al.*, 2014; Trevisan & Santos, 2014), muitos riachos são negligenciados e, quando estudados, descobre-se novas espécies (Santos *et al.*, 2010, 2012, 2014, 2015) ou amplia-se a área de distribuição conhecida e o status de conservação de espécies já conhecidas. Dessa forma, essas informações analisadas de forma integrada possibilitam conhecer a condição das populações e, assim, subsidiar ações de manejo e conservação adequadas (Cohen *et al.*, 2011).

Aegla lata (Fig. 1), espécie foco do presente trabalho, foi registrada inicialmente apenas para o rio Tibagi, no município de Ponta Grossa - PR e mencionada como “não mais encontrada em sua restrita área de ocorrência” por Pérez-Losada *et al.* (2004) e, posteriormente, considerada “extinta na natureza” (Pérez-Losada *et al.*, 2009). No entanto, estes autores desconheciam que a espécie havia sido capturada no ano de 2006 em dois riachos na região do Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG), no município de Londrina – PR (Galves *et al.*, 2007). Este novo registro, portanto, amplia a distribuição geográfica

original da espécie e permite o estudo sobre ela, que atualmente é considerada “Críticamente Ameaçada” (portaria nº 445 de 17 de dezembro de 2014 do Ministério do Meio Ambiente).



Figura 1: *Aegla lata* Bond-Buckup & Bucckup, 1994. Imagens de (A) um indivíduo macho adulto e (B) uma fêmea adulta (única com coloração diferenciada), ambos coletados no Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina-PR, entre maio de 2014 e junho de 2015.

Formatação

Esta dissertação segue em formato de artigo, intitulado “**Biologia Populacional de um caranguejo de água doce criticamente ameaçado em um remanescente de Mata Atlântica**”, e encontra-se formatada de acordo com as normas da revista Journal of Zoology.

REFERÊNCIAS

- Arenas, R. L. (1976). La cordillera de la costa como refugio de la fauna dulcícola preglacial. *Archivos de Biología y Medicina Experimentales* **10**, 1-40.
- Bond-Buckup, G. & Buckup, L. (1994). A família Aeglidae (Crustacea, Decapoda, Anomura). *Archivos de Zoologia* **2**, 159-346.
- Bond-Buckup, G., Buckup, L., & Bond-Buckup, G. (1999). Família Aeglidae (caranguejos anomuros de água doce). *Os crustáceos do Rio Grande do Sul. Universidade/UFRGS: Porto Alegre*, 362-382.
- Bond-Buckup, G., Jara, C. G., Buckup, L., Bueno, A. A., Perez-Losada, M., & 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., Crandall, K. A., & Santos, S. (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.
- Boos, H., Buckup, G. B., Buckup, L., Araujo, P. B., Magalhães, C., Almerão, M. P. & Mantelatto, F. L. (2012). Checklist of the Crustacea from the state of Santa Catarina, Brazil. *Check List* **8**(6), 1020-1046.
- Bueno, A. A. P. & Bond-Buckup, G. (2000). Dinâmica populacional de *Aegla platensis* Schmitt (Crustacea, Decapoda, Aeglidae). *Revista Brasileira de Zoologia* **17**, 43-49.
- Bueno, A. A. P. & Bond-Buckup, G. (2004). Natural diet of *Aegla platensis* Schmitt and *Aegla ligulata* Bond-Buckup & Buckup (Crustacea, Decapoda, Aeglidae) from Brazil. *Acta Limnológica Brasileira* **16**(2), 115-127.
- Bueno, S. L. S. & Shimizu, R. (2008). Reproductive biology and functional maturity in females of *Aegla franca* (Decapoda: Anomura: Aeglidae). *Journal of Crustacean Biology* **28**(4), 652-662.
- Bueno, S. L. S. & Shimizu, R. (2009). Allometric growth, sexual maturity, and adult male chelae dimorphism in *Aegla franca* (Decapoda, Anomura: Aeglidae). *Journal of Crustacean Biology* **29**(3), 317-328.
- Bueno, S. L. S., Takano, B. F., Cohen, F. P. A., Moraes., Chiquetto-Machado, P. I., Vieira, L. C. M. & 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.
- Cohen, F. P. A., Takano, B. F., Shimizu, R. M. & Bueno, S. L. S. (2011). Life cycle and population structure of *Aegla paulensis* (Decapoda: Anomura: Aeglidae). *Journal of Crustacean Biology* **31**(3), 389-395.
- Colpo, K. D., L. O. Ribeiro, & S. Santos. (2005). Population biology of the freshwater anomuran *Aegla longirostri* (Aeglidae) from south Brazilian streams. *Journal of Crustacean Biology* **25**, 495-499.
- Dalosto, M. M., Palaoro, A. V., Oliveira, D., Samuelsson, E. & Santos, S. (2014). Population biology of *Aegla platensis* (Decapoda: Anomura: Aeglidae) in a tributary of the Uruguay River, state of Rio Grande do Sul, Brazil. *Zoologia* **31**(3), 215-222.

- Fransozo, A., R. C. Costa, A. L. D. Reigada, & J. M. Nakagaki. (2003). Population structure of *Aegla castro* Schmitt, 1942 (Crustacea: Anomura: Aeglidae) from Itatinga (SP), Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensis* **15**, 13-20.
- Feldmann, R. M. (1984). *Haumuriaegla glaessneri* n. gen. and n. sp. (Decapoda, Anomura, Aeglidae) from Haumurian (Late Cretaceous) Rock near Cheviot, New Zealand. *New Zealand Journal of Geology and Geophysics* **27**, 379-385.
- Feldmann, R. M., Vega, F. J., Applegate, S. P. & Bishop, G. A. (1998). Early Cretaceous arthropods from the Tlayúa Formation at Tapexi de Rodríguez, Puebla, México. *Journal of Paleontology* **72**(1), 79-90.
- Galves, W., Jerep, F. C. & Shibatta, O. A. (2007). Estudo da condição ambiental pelo levantamento da fauna de três riachos da região do Parque Estadual Mata dos Gogoy (PEMG), Londrina, PR, Brasil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences* **2**(1), 55-65.
- Goncalves, R. S., Castiglioni, D. S. & 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. & Freire, J. (1994). Sexual maturity in the velvet swimming crab *Necora púber* (Brachyura, Portunidae): morphometric and reproductive analysis. *ICES Journal of Marine Science* **51**, 133-145.
- Goshima, S., Kanazawa, M., Yoshino, K. & 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.
- Grabowski, R. C., Santos, S. & Castilho, A. L. (2013). Reproductive ecology and size of sexual maturity in the anomuran crab *Aegla parana* (Decapoda: Aeglidae). *Journal of Crustacean Biology* **33**(3), 332-338.
- Hartnoll, R. G. (1969). Mating in the Brachyura. *Crustaceana* **16**, 161-181.
- Hartnoll, R. G. (1978). The determination of relative growth in Crustacea. *Crustaceana* **34**, 281-293.
- Huxley, J. S. & Teissier, G. (1936). Terminology of relative growth. *Nature* **137**(3471), 780-781.
- Lara, G., & Moreno, C. (1995). Efectos de la depredación de *Aegla abtao* (Crustacea, Aeglidae) sobre la distribución espacial y abundancia de *Diplodon chilensis* (Bivalvia, Hyriidae) en el Lago Panguipulli, Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* **68**, 123-129.
- López, M. T. (1965). Estudios biológicos en *Aegla odebrechti paulensis*, Schmitt (Crustacea, Decapoda, Anomura). *Boletim de Zoologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP* **25**, 301-314.
- López-Greco, L. S. & Rodríguez, E. M. (1999). Mating behaviour in *Chasmagnathus granulata*, DANA, 1851 (Brachyura, Grapsidae). Comparison with other grapsid crabs. *Nauplius* **7**, 179-181
- Magalhães, C. (2003). *Manual de identificação dos Crustacea Decapoda de água doce do Brasil*. G. A. S. de Melo (Ed.). Edições Loyola.
- Magni, S. T. & Py-Daniel, V. (1989). *Aegla platensis* Schmitt, 1942 (Decapoda, Anomura) um predador de imaturos de Simuliidae (Diptera, Culicomorpha). *Revista de Saúde Pública* **23**, 258-259.

- Martin, J. W. & Abele, L. G. (1986). Phylogenetic relationships of the genus *Aegla* (Decapoda: Anomura: Aeglidae), with comments on anomuran phylogeny. *Journal of Crustacean Biology* **63**(3), 576-616.
- Martin, J. W. & Davis, G. E. (2001). An updated classification of the recent Crustacea. *Contributions in Science* **39**, 124.
- McLaughlin, P. A., Lemaitre, R. & Sorhannus, U. (2007). Hermit crab phylogeny: A reappraisal and its “fall-out”. *Journal of Crustacean Biology* **27**(1), 97-115.
- McLaughlin, P. A., Lemaitre, R. & Crandall, K. A. (2010). Annotated checklist of anomuran decapods crustaceans of the world (exclusive of the Kiwaoidea and families Chirostylidae and Galatheidae of the Galatheaidea). Part III – Aegloidea. *The Raffles Bulletin of Zoology* **23**, 131-137.
- Noro, C. K. & Buckup, L. (2002). Biologia reprodutiva e ecologia de *Aegla leptodactyla* Buckup & Rossi, 1977 (Crustacea, Anomura, Aeglidae) *Revista Brasileira de Zoologia* **19**(4), 1063-1074.
- Pérez-Losada, M. Jara, C. G., Bond-Buckup, G., Porter, M. L. & Crandall, K. A. (2002). Phylogenetic position of the anomuran family Aeglidae. *Journal of Crustacean Biology* **22**(3), 670-676.
- Pérez-Losada, M., G. Bond-Buckup, C. G. Jara. & K. A. Crandall. (2004). Molecular systematics and biogeography of the southern American freshwater “crabs” *Aegla* (Decapoda: Anomura: Aeglidae) using multiple heuristic tree search approaches. *Systematic Biology* **53**, 767-780.
- Pérez-Losada, M., Bond-Buckup, G., Jara, C.G. & Grandall, K.A. (2009). Conservation Assessment of Southern South American Freshwater Ecoregions on the Basis of the Distribution and Genetic Diversity of Crabs from the Genus *Aegla*. *Conservation Biology* **23**(3), 692-702.
- Ragonese, S. & 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.
- Santos, S., Bond-Buckup, G., Pérez-Losada, M., Jara, C. G., Crandall, K. A. & Buckup, L. (2010). New records and description of a new species of Aeglidae (Crustacea: Anomura) from river basins in Southern Brazil. *Nauplius* **18**, 79-86
- Santos, S., Bond-Buckup, G., Buckup, L., Pérez-Losada, M., Finley, M. & Crandall, K. A. (2012). Three new species of *Aegla* (Anomura) freshwater crabs from the upper Uruguay River hydrographic basin in Brasil. *Journal of Crustacean Biology* **32**(4), 529-540.
- Santos, S., Bond-Buckup, G., Buckup, L., Loureiro, T. G., Gonçalves, A. S., Verdi, A., Scarabino, F. & Clavijo, C. (2014). The Aeglidae of Uruguay (Decapoda, Anomura), with the description of a new species of *Aegla*. *Advances in freshwater decapod systematics and biology* 195-205.
- Santos, S., Bond-Buckup, G., Buckup, P., Bartholomei-Santos, M. L., Pérez-Losada, M.; Jara, C. G. & Crandall, K. A. (2015). Three new species of Aeglidae (*Aegla* Leach, 1820) from Paraná State, Brazil. *Journal of Crustacean Biology* **35**(6), 839-849.
- Sokolowicz, C. C., Lopez-Greco, L. S., Goncalves, R. & 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. & Masunari, S. (2001). 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.
- Teodósio, E. A. O. & Masunari, S. (2009). Estrutura populacional de *Aegla schmitti* (Crustacea: Anomura: Aeglidae) nos reservatórios dos Mananciais da Serra, Piraquara, Paraná, Brasil. *Zoologia* **26**(1), 19-24.
- Trevisan, S. & Santos, S. (2012). Morphological Sexual Maturity, Sexual Dimorphism and Heterochely in *Aegla manuinflata* (Anomura). *Journal of Crustacean Biology* **32**(4), 519-527.
- Trevisan, A. & Santos, S. (2014). Population dynamics of *Aegla manuinflata* Bond-Byckup and Santos 2009 (Decapoda: Aeglidae), and threatened species. *Acta Limnologica Brasiliensia* **26**(2), 154-162.
- Viau, V. E., L. S. López-Greco, G. Bond-Buckup, & E. M. Rodríguez. (2006). Size at the onset of sexual maturity in the anomuran crab, *Aegla uruguayana* (Aeglidae). *Acta Zoologica* **87**, 253-264.

BIOLOGIA POPULACIONAL DE UM CARANGUEJO DE ÁGUA DOCE CRITICAMENTE AMEAÇADO EM UM REMANESCENTE DE MATA ATLÂNTICA

Resumo

Aegla lata é uma espécie Criticamente Ameaçada com distribuição restrita a pequenos riachos tributários do rio Tibagi e vulnerável a degradações ambientais ocorrentes nestas micro bacias. O conhecimento formal sobre a espécie limita-se ao trabalho de descrição e não existem informações sobre sua biologia populacional. Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo obter informações sobre maturidade sexual morfológica, período reprodutivo e estrutura populacional de *A. lata*, a fim conhecer sua dinâmica populacional. Coletas foram realizadas em um riacho no município de Londrina-PR, entre maio de 2014 e junho de 2015. Os animais foram contabilizados, mensurados e tiveram o sexo identificado em campo, posteriormente foram devolvidos vivos aos locais de coleta. Foram capturados 596 indivíduos (24 recrutas, 316 fêmeas e 256 machos). Relações entre as variações mensais de abundância e dos valores dos dados abióticos não foram significativas. Os espécimes apresentaram heteroquelia e lateralidade, com predomínio de quelas esquerdas maiores. Nas análises alométricas o comprimento da quela menor nos machos e a largura do abdome nas fêmeas foram as medidas mais apropriadas para estimar a maturidade morfológica, que iniciava-se com 8,00 mm de CsR para os machos e com 8,20 mm de CsR para as fêmeas. Não houve diferença entre a média de tamanho entre machos e fêmeas, embora as últimas classes de tamanho sejam representadas apenas por machos. O período reprodutivo ocorreu entre maio e agosto de 2014 (outono e inverno). Em 2015 as fêmeas com gônadas desenvolvidas começaram a aparecer em março, antecedendo o período reprodutivo. O recrutamento juvenil teve início em outubro de 2014 e foi possível observar a presença de duas coortes na população. O presente estudo, além de contribuir para o conhecimento da história de vida de *A. lata*, pode subsidiar futuras ações de monitoramento e conservação de suas populações.

Palavras-chave: Aeglidae, maturidade, período reprodutivo e recrutamento.

POPULATION BIOLOGY OF A FRESHWATER CRAB CRITICALLY THREATENED AT ATLANTIC FOREST REMAINING

Abstract

Aegla lata is a critically endangered species with restricted distribution in small streams tributaries of Tibagi River and vulnerable to environmental degradations in these watersheds. The formal knowledge about the species is limited to the job description and do not exist information about its population biology. In this context, the present study aims to obtain information about morphological sexual maturity, reproductive period and population structure of *A. lata*, to understand their population dynamic. Samples were collected in a creek in the city of Londrina, between May 2014 and June 2015. The animals were counted, measured and had sex identified in the field, were posteriorly returned alive to the collection sites. Were captured 596 individuals (24 recruits, 316 females and 256 males). Relations between the monthly variations abundance and values of abiotic data were not significant. The samples showed heterochely and handedness, with a predominance of the largest left chelas. In allometric analyzes the length of the smallest chela in males and abdomen width in females were the most appropriate measures for estimating the morphological maturity, which starts with 8.00 mm CL for the males and 8.20 mm CL for females. The average size between males and females was statistically similar, although the last classes of size are only represented by males. The reproductive period occurred between May and August 2014 (fall and winter). In 2015 females with developed gonads began to appear in March, preceding the reproductive period. Juvenile recruitment began in October 2014 and it was observed the presence of two cohorts in the population. The present study, in addition to contributing to the knowledge of the life history of *A. lata*, can support future monitoring and conservation actions of their populations.

Keywords: Aeglidae, maturity, reproductive period and recruitment.

Introdução

Aegla lata Bond-Buckup & Buckup, 1994, espécie pertencente ao único gênero vivente da família Aeglidae, foi considerada extinta na natureza por Perez-Losada *et al.* (2009). Porém, desconhecia-se o seu registro em riachos no interior de um parque Estadual no

município de Londrina-PR (Galvez *et al.*, 2007). Atualmente é considerada criticamente ameaçada de acordo com a portaria nº 445 de 17 de dezembro de 2014 do Ministério do Meio Ambiente. O gênero *Aegla* é restrito às regiões temperadas e subtropicais no sul da América do Sul e, até o momento, 78 espécies foram formalmente descritas, sendo que 48 ocorrem no Brasil e, destas, 9 ocorrem no estado do Paraná (Santos *et al.*, 2015).

Várias espécies de *Aegla* apresentam distribuição limitada a uma única bacia hidrográfica (Jara, 2005), como é o caso da *A. lata*, que foi registrada apenas na bacia do rio Tibagi. Devido ao grande endemismo, os eglídeos são muito vulneráveis às degradações ambientais (Pérez-Losada *et al.*, 2009), como desmatamento, urbanização, agricultura, pastoreio e introdução de espécies exóticas, que são as principais ameaças das águas continentais da América do Sul (Pérez-Losada *et al.*, 2002) e podem reduzir suas populações ou mesmo acarretar extinções locais.

Estudos sobre a dinâmica populacional de eglídeos são de extrema importância para obtenção de informações sobre populações de um determinado ambiente (Trevisan & Santos, 2014). Os principais aspectos da dinâmica populacional estudados são: maturidade sexual, período reprodutivo e estrutura populacional. Esses dados possibilitam o entendimento de como a espécie se comporta diante da variação temporal, do tamanho em que começam a se reproduzir e também outros aspectos biológicos que são cruciais para a manutenção de uma população. Porém, para *A. lata* estes dados são inexistentes.

A maturidade sexual pode ser analisada sob os seguintes aspectos: maturidade gonadal, que pode ser obtida por dissecação dos indivíduos e realização de cortes histológicos (Viau *et al.*, 2006). Maturidade funcional, sendo o melhor critério em crustáceos o tamanho da menor fêmea ovígera registrada na população (Hartnoll, 1969; González-Gurriarán & Freire, 1994; Ragonese & Bianchini, 1995; López Greco & Rodríguez, 1999; Goshima *et al.*, 2000), que ocorre posteriormente à gonadal, e a maturidade morfológica.

Análises de crescimento relativo vêm sendo utilizadas para estimar a maturidade sexual morfológica de eglídeos (Viau *et al.*, 2006; Bueno & Shimizu, 2009; Trevisan & Santos, 2012), uma vez que a transição da fase juvenil para a fase adulta em crustáceos decápodos é frequentemente caracterizada por uma muda de puberdade, a partir da qual pode ser observado aumento na taxa de crescimento de estruturas do corpo em relação ao corpo como um todo (Hartnoll, 1978). Tais alterações nas proporções do crescimento podem ser consideradas caracteres sexuais secundários e estão fortemente relacionados com a reprodução, os quais são, para algumas espécies de anomura, o crescimento do primeiro par de pereiópodos para os machos e a largura do abdome para fêmeas (Viau *et al.*, 2006).

O período em que a reprodução dos eglídeos ocorre varia de acordo com o gradiente latitudinal, provavelmente relacionado às variações de temperatura e precipitação (Bueno & Shimizu, 2008). Em latitudes mais baixas, as espécies tendem a apresentar reproduções sazonais, como ocorre para *A. castro* Schmitt, 1942 (Swiech-Ayoub & Masunari, 2001; Fransozo *et al.*, 2003) *A. franca*, Schmitt, 1942 (Bueno & Shimizu, 2008), *A. franciscana* Buckup and Rossi, 1977 (Gonçalves *et al.*, 2006) *A. leptodactyla* Buckup & Rossi, 1977 (Noro & Buckup, 2002) e *A. paulensis* Schmitt, 1942 (López, 1965). Enquanto que períodos contínuos podem ocorrer para espécies de latitudes maiores (Bueno & Shimizu, 2008).

A estrutura populacional dos eglídeos é comumente caracterizada pela proporção sexual, que tende a ser de 1:1, e pela abundância dos grupos demográficos em cada classe de tamanho (Trevisan & Santos, 2014). Estudos com esse perfil vêm sendo trabalhados por diversos autores (Fransozo *et al.*, 2003; Colpo *et al.*, 2005; Gonçalves *et al.*, 2006; Teodósio & Masunari, 2009; Cohen *et al.*, 2011; Grabowski *et al.*, 2013; Bueno *et al.*, 2014; Dalosto *et al.*, 2014; Trevisan & Santos, 2014), porém os crescentes danos ambientais causados por ações antrópicas prejudicam diretamente os ecossistemas continentais, podendo alterar a

estrutura das populações e gerar extinções locais de espécies antes mesmo de serem conhecidas (Bond-Buckup & Buckup, 1994).

Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo obter informações sobre a maturidade sexual morfológica e funcional, período reprodutivo e estrutura populacional de *A. lata*, a fim de conhecer e documentar aspectos da história de vida da espécie, e fornecer informações que possam guiar estudos futuros e atividades de monitoramento e conservação de suas populações remanescentes.

Material e métodos

Área de estudo

As populações atualmente conhecidas de *A. lata* encontram-se em riachos dentro e no entorno do Parque Estadual Mata dos Godoy – PEMG (Fig. 1). Criado em 5 de julho de 1989 através do Decreto Estadual nº 5130, o parque apresenta uma área de 650 ha (Vicente, 2006) e constitui um dos mais importantes remanescentes florestais do estado do Paraná (23°26'59,80"S; 51°15'5,81"O). A altitude média da região é de 700 m e o clima, segundo a classificação de Köppen (Trewartha e Horn, 1980) é subtropical úmido com chuvas em todas as estações. A temperatura máxima é de 36°C e mínima de 4,6°C e a precipitação média anual é de 1.568,00 mm (Iapar, 2015).

O afluente amostrado neste trabalho deságua na margem esquerda do Ribeirão dos Apertados e percorre uma região de mata contínua com a vegetação do PEMG, sendo considerado bem preservado devido à predominância de vegetação ripária nativa em relação aos trechos de mata secundária. A vegetação da região foi classificada por Silveira (2006) como Floresta Estacional Semidecídua Sub-montana, com substrato composto por latossolo estruturado (“terra roxa”), pedras e galhos.

Os animais foram coletados mensalmente em cada ponto de amostragem com peneiras de 90 cm de diâmetro e malha de 0,4 mm, por dois pesquisadores, durante um período de 15 minutos.

As fêmeas foram distinguidas dos machos pela posição dos gonóporos na coxa do terceiro par de pereópodos e/ou pela presença de pleópodos em desenvolvimento ou plenamente desenvolvidos (Martin & Abele, 1986). Animais com tamanhos inferiores a 4 mm de comprimento de cefalotórax sem rostro (CsR) foram denominados recrutas. Todas as medidas e observações foram feitas em espécimes vivos, *in loco*, e, posteriormente, os animais foram devolvidos ao curso d'água de origem, seguindo metodologia proposta por Bueno & Shimizu (2008).

As seguintes medidas foram realizadas nos animais: comprimento da carapaça sem rostro (CsR = distância entre a região mediana do bordo posterior do cefalotórax até o bordo da órbita ocular), comprimento da carapaça incluindo o rostro (CcR = distância entre a região mediana do bordo posterior do cefalotórax até a extremidade anterior do rostro), maior largura do cefalotórax (LC), comprimento da quela direita e esquerda (CQD e CQE, respectivamente), altura da quela direita e esquerda (AQD e AQE, respectivamente) e largura do abdome (LA) para as fêmeas. Tais medidas foram realizadas com paquímetros com 0,01 mm de precisão. Indivíduos menores do que 6 mm de CsR foram medidos com microscópio estereoscópio dotado de ocular micrométrica. Estas medições foram utilizadas para a caracterização morfométrica dos indivíduos.

A maturação ovariana foi caracterizada macroscopicamente por meio da avaliação do tamanho e cor das gônadas, que são visíveis a olho nu como dois cordões paralelos, que podem ser observados através do exoesqueleto fino e translúcido da superfície ventral do abdôme. A caracterização do tamanho dos ovários teve como base a extensão das gônadas em relação aos segmentos abdominais. Quatro estágios de desenvolvimento ovariano foram

classificados macroscopicamente de acordo com critérios propostos por Bueno & Shimizu (2008).

Estágio 1: um ou dois lóbulos posteriores dos ovários fracamente visíveis na porção proximal do abdôme, não atingindo o segundo par de pleópodos e discernível como um ou um par de ovários de coloração laranja-avermelhada que flanqueia o intestino e o hepatopâncreas.

Estágio 2: lóbulos posteriores de coloração vermelho brilhante e claramente visíveis, dois pequenos cordões paralelos, pelo menos um deles atingindo ou sobrepondo ligeiramente o segundo par de pleópodos.

Estágio 3: sem alteração de cor em relação ao estágio 2, pelo menos um dos lóbulos posteriores atinge o terceiro par de pleópodos.

Estágio 4: sem alteração de cor em relação aos estágios 2 e 3, pelo menos um dos lóbulos posteriores atinge o quarto par de pleópodos. A oviposição é iminente.

Análises dos dados

A abundância dos indivíduos foi correlacionada com as variáveis abióticas por meio de regressão múltipla realizada no software SigmaStat32.

Trinta e sete animais de coleção obtidos no mesmo riacho no ano de 2014 foram medidos e acrescentados em todas análises morfológicas a fim de aumentar a representatividade em determinadas classes de tamanho.

Para o estudo da heteroquelia do primeiro par de pereiópodos foi utilizado o teste não paramétrico Wilcoxon. A análise de lateralidade foi realizada, para cada sexo separadamente, por meio do teste X^2 .

Após as análises de heteroquelia e lateralidade, os dados de comprimento das quelas foram agrupadas como quelas maiores e menores, em vez de agrupá-los como esquerdo e direito. Este procedimento é sugerido por Bueno & Shimizu (2009) para evitar dados

tendenciosos que poderiam ser introduzidos como resultado de interferência da lateralidade se o critério quela esquerda e direita fosse escolhido.

As análises de crescimento alométrico foram baseadas na equação $\ln y = b \cdot \ln x + a$, onde y é a dimensão da variável dependente (por exemplo, CQ), x é a dimensão da variável de referência (CsR), b o coeficiente de crescimento alométrico e a o intercepto da reta no eixo y (Hartnoll, 1978). Indivíduos com quelas ausentes ou apresentando sinais de regeneração foram descartados das análises morfológicas.

A separação e reconhecimento dos indivíduos jovens e adultos, com base na maturidade morfológica, foram realizados mediante aplicação do método não hierárquico *K-means Clustering* de dados multivariados para dois grupos, seguido de análise discriminante para maximização das diferenças entre os grupos (Legendre & Legendre, 1998), para todas as variáveis das fêmeas e dos machos, separadamente. Para tais análises foram utilizados o comprimento da carapaça sem o rosto (CsR) como variável independente e seus respectivos pares de variáveis dependentes (LC, CQD, CQE, AQD, AQE e LA), ambos logaritimizadas (\ln).

Para a análise alométrica das quelas dos machos, foi realizada a inspeção visual dos gráficos de dispersão, que podem indicar um aumento da variabilidade dos pontos referentes aos machos adultos a partir de um determinado tamanho (Bueno e Shimizu, 2009). Segundo esses autores, uma elevada dispersão no extremo superior da nuvem de pontos pode indicar a ocorrência de dois morfotipos distintos (I e II) nesta fase de vida.

A separação e reconhecimento dos grupos ontogenéticos (jovens, adultos morfotipo I e adultos morfotipo II) envolveram duas etapas:

1. Separação dos machos morfotipo II: foram utilizados os indivíduos de tamanho (\ln CsR) igual ou maior ao valor obtido no ponto de aumento da variabilidade observada na inspeção visual descrita. A separação foi realizada através do método não-hierárquico *K-*

means Clustering para dois grupos de dados multivariados, seguido de análise discriminante para maximização das diferenças entre os grupos (Legendre & Legendre, 1998).

2. Separação dos grupos pertencentes às fases de jovens e de adultos morfotipo I: foram utilizados os indivíduos com valores *lnCsR* inferiores àqueles obtidos na inspeção visual descrita, junto com aqueles indivíduos que foram separados na etapa anterior, e que não foram classificados como machos morfotipo II. Novamente utilizou-se o método *K-means Clustering* para dois grupos seguido de análise discriminante, porém com os valores de *ln* das próprias variáveis dependentes.

A mesma metodologia de separação de jovens e machos morfotipo I foi aplicada para a análise das fêmeas.

As análises de *K-means* e discriminante foram realizadas mediante a utilização do software Past versão 1.62 (Hammer *et al.*, 2001).

Para cada análise realizada foi aplicada regressão linear e para cada regressão, valores absolutos dos resíduos padronizados maiores que 2,57 ($p < 0,01$) foram tidos como outliers e excluídos das análises posteriores, seguindo a proposta de Bueno & Shimizu (2009).

Por meio de regressões lineares foram obtidas as retas representativas de cada variável, assim como suas respectivas equações. A comparação das inclinações descritas pelas equações de regressão de jovens e adultos foi realizada mediante o teste *t* de Student. Se necessário, as elevações das retas foram comparadas utilizando a análise de covariância (ANCOVA). No caso dos machos adultos foi utilizado este mesmo método estatístico para diferenciação dos morfotipos I e II.

O teste *t* de Student também foi aplicado para caracterizar o estado de alometria das variáveis. O crescimento é considerado alométrico positivo ou negativo, respectivamente, quando o valor do coeficiente de alometria obtido é significativamente maior ou menor que 1 e considerado isométrico quando o mesmo coeficiente não difere de 1 (Huxley, 1950;

Martínez-Mayén *et al.*, 2000). Análises de alometria foram realizadas nos softwares Statistica 7 e SigmaStat 32, enquanto que os gráficos foram no software Excel.

Para as análises da estrutura populacional, os indivíduos foram agrupados por classes de tamanho com intervalos de 1 mm utilizando-se CsR como medida de referência.

A proporção de machos e fêmeas (classes de tamanho e meses de coleta) foi comparada por meio do teste X^2 , testando a proporção de 1:1. Para determinar o CsR₅₀, a frequência relativa foi expressa em porcentagem de adultos de cada sexo, em cada classe de tamanho e plotada em gráficos.

A estrutura populacional foi comparada graficamente, utilizando-se histogramas de frequência dos indivíduos, por classe de tamanho, bimensais, durante os meses de amostragem, realizados no software Excel.

Os dados foram ajustados a uma curva sigmóide de acordo com os resultados da equação logística: $Y = 1 / (1 + e^{r(CsR - CsR_{50})})$, onde CsR₅₀ = comprimento da carapaça em que 50% dos indivíduos encontram-se sexualmente maduros; r = inclinação da curva. A equação foi ajustada pelo método de regressão dos mínimos quadrados (Aguilar *et al.*, 1995; Vazzoler, 1996).

Análises de médias e X^2 foram realizadas no software R studio. Todos os procedimentos estatísticos foram realizados de acordo com Zar (1996), com níveis de significância de 5%.

As coletadas foram autorizadas mediante as licenças: SISBIO n° 36819-1 e IAP n° 32.14.

Resultados

Foram capturados 596 indivíduos (24 recrutas, 129 fêmeas jovens, 193 fêmeas adultas (das quais 7 eram ovígeras), 99 machos jovens e 157 machos adultos) entre maio de 2014 e

junho de 2015 (Tabela 1). Entre os 37 animais de coleção, haviam 8 fêmeas jovens, 12 fêmeas adultas, 2 machos jovens e 15 machos adultos.

Tabela 1: *Aegla lata* amostrada no PEMG entre maio de 2014 e junho de 2015. Número de indivíduos de cada grupo demográfico durante os meses de coleta. Recrutas: jovens recém eclodidos; FJ: fêmeas jovens; FA: fêmeas adultas; FF: fêmeas ovígeras; MJ: machos jovens; M1: machos morfotipo I; M 2: machos morfotipo II.

Ano	Mês	Recrutas	FJ	FA	FF	MJ	M1	M2	Total
2014	Mai		4	7	2	7	12	1	33
	Jun		9	2	2	1	7		21
	Jul		12	14	1	2	18		47
	Ago		3	20	1	2	19		45
	Set			31			21	1	53
	Out	7	3	24		6	4		41
	Nov	12	16	18		18	6	1	68
	Dez	1	13	14		10	3	3	44
2015	Jan	3	7	9		8	2	4	33
	Fev	1	10	14		13	6	1	45
	Mar		3	11		4	7	2	27
	Abr		10	9		9	9	1	38
	Mai		15	10		12	15		52
	Jun		24	3	1	7	14		49
Total		24	129	186	7	99	143	14	596

A análise de regressão múltipla indica que não houve relação significativa ($p < 0,05$) entre as variações dos fatores abióticos mensurados (Tabela 2) e a variação na abundância dos indivíduos no período de amostragem.

Tabela 2: Fatores abióticos mensurados em um riacho no PEMG no decorrer do período de amostragem. T°C_{água}: temperatura da água; OD: oxigênio dissolvido (mg/L); PL: profundidade do leito; CD: condutividade elétrica (mS/cm); V: velocidade da correnteza (m/s); Pluvi: pluviosidade do município de Londrina (mm) e T°C_{ar}: temperatura do município de Londrina (IAPAR, 2015).

Ano	Mês	T°C _{água}	T°C _{ar}	OD	PL	CD	V	Ph	Pluvi
2014	Mai	19,01	19,13	5,56	19,31	94,73	12,97	7,69	96,70
	Jun	18,62	18,49	7,65	17,53	78,44	11,87	7,13	65,70
	Jul	17,17	17,68	9,12	16,42	182,30	12,77	6,66	102,80
	Ago	16,62	19,61	7,60	15,11	88,12	16,06	7,17	19,50
	Set	17,76	21,51	2,38	15,05	76,28	16,46	6,99	176,30
	Out	19,48	23,07	3,77	14,83	58,73	16,15	8,26	9,90
	Nov	17,42	24,89	8,23	14,42	66,18	18,38	8,32	148,40
	Dez	20,24	24,32	7,63	14,87	74,07	15,57	8,42	234,70
2015	Jan	22,98	24,89	7,07	16,47	77,48	10,30	7,72	201,20
	Fev	22,44	23,75	7,29	15,63	71,91	13,26	7,90	173,80
	Mar	20,64	23,24	7,64	16,50	72,34	10,77	7,87	118,30
	Abr	19,88	22,48	7,85	19,67	69,03	13,93	7,73	65,00
	Mai	18,84	18,92	7,98	16,98	65,52	11,78	8,02	145,40

Heteroquelia e lateralidade

Foi observado heteroquelia para machos e fêmeas nas análises entre comprimento das quelas maiores e menores (Tabela 3).

Tabela 3: *Aegla lata* amostrada no PEMG entre maio de 2014 e junho de 2015. Teste de Wilcoxon para análise de heteroquelia em machos e fêmeas.

Comprimento do própodo	Sexo	p	Total	p	Adultos
			Wilcoxon		Wilcoxon
Direito x Esquerdo	Machos	0,7737	W= 33307	0,5297	W=12908
	Fêmeas	0,9822	W=51573,5	0,9648	W=18383,5
Maior x Menor	Machos	0,0455	W=37226,5	0,0199	W=15446,5
	Fêmeas	0,0045	W=58181,5	0,00007	W=22726

Na análise de lateralidade dos machos 66% apresentavam quela esquerda mais robusta que a direita (Chi^2 : 20,6522 - $p < 0,0001$). O mesmo padrão (58%) foi verificado entre as fêmeas (Chi^2 : 34,7525 - $p < 0,0001$).

Para a regressão entre CsR e CcR, foram obtidos os valores de $r^2 = 0,99$ ($y = 1,1812x + 0,1104$) para machos e $r^2 = 0,97$ ($y = 1,1184x + 0,5978$) para as fêmeas.

Crescimento alométrico

Todas as regressões lineares e equações obtidas para cada grupo de dados analisados encontram-se na tabela 4.

A variável “comprimento” da menor quela mostrou maiores discrepâncias dos valores de b e a entre as distintas fases (Fig. 2). O maior macho jovem registrado na população mediu 9,30 mm CsR. O menor macho adulto morfotipo I apresentou 8,00 mm CsR e o maior 16,50 mm, enquanto que o macho morfotipo II variou de 15,10 mm a 21,60 mm de CsR.

Tabela 4: *Aegla lata* amostrada no PEMG entre maio de 2014 e junho de 2015. Equações das regressões lineares e estados de alometria entre as variáveis dependentes e o comprimento do cefalotórax para machos e fêmeas em cada fase da vida. Estado de alometria: alometria positiva (+); isometria (0); alometria negativa (-).

Sexo	Dimensão	Estágio de desenvolvimento	n	Equação da regressão linear e coeficiente de determinação (r^2)	Test t para alometria ($h_0:b=1$)	Estado de alometria
Machos	Comprimento da quela maior	Juvenil	70	$y = 1,0978x - 0,7218$ $r^2 = 0,9404$	$t = 2,91$	(+)
		Morfotipo I	168	$y = 1,1984x - 0,9434$ $r^2 = 0,9439$	$t = 8,74$	(+)
		Morfotipo II	15	$y = 1,4033x - 1,3106$ $r^2 = 0,6468$	$t = 1,40$	(0)
	Comprimento da quela menor	Juvenil	95	$y = 0,9828x - 0,5802$ $r^2 = 0,9321$	$t = 0,62$	(0)
		Morfotipo I	143	$y = 1,1214x - 0,8145$ $r^2 = 0,936$	$t = 4,91$	(+)
		Morfotipo II	15	$y = 1,4849x - 1,6408$ $r^2 = 0,7694$	$t = 2,10$	(+)
	Altura da quela maior	Juvenil	93	$y = 1,2282x - 1,6222$ $r^2 = 0,9366$	$t = 6,81$	(+)
		Morfotipo I	144	$y = 1,3754x - 1,8836$ $r^2 = 0,9361$	$t = 11,90$	(+)
		Morfotipo II	17	$y = 1,5015x - 1,9975$ $r^2 = 0,6045$	$t = 1,59$	(0)
	Altura da quela menor	Juvenil	70	$y = 1,0609x - 1,4175$ $r^2 = 0,8971$	$t = 1,40$	(0)
		Morfotipo I	164	$y = 1,3527x - 1,9699$ $r^2 = 0,9216$	$t = 11,30$	(+)
		Morfotipo II	18	$y = 1,7038x - 2,7936$ $r^2 = 0,7532$	$t = 2,88$	(+)
Fêmeas	Comprimento da quela maior	Juvenil	137	$y = 1,0508x - 0,651$ $r^2 = 0,9469$	$t = 2,37$	(+)
		Adulta	178	$y = 1,1101x - 0,7691$ $r^2 = 0,8993$	$t = 3,90$	(+)
	Comprimento da quela menor	Juvenil	137	$y = 1,0476x - 0,7121$ $r^2 = 0,9133$	$t = 1,71$	(+)
		Adulta	178	$y = 1,0799x - 0,772$ $r^2 = 0,8297$	$t = 2,16$	(+)
	Altura da quela maior	Juvenil	137	$y = 1,167x - 1,5195$ $r^2 = 0,9299$	$t = 6,05$	(+)
		Adulta	176	$y = 1,179x - 1,489$ $r^2 = 0,8451$	$t = 4,67$	(+)
	Altura da quela menor	Juvenil	146	$y = 1,1252x - 1,5444$ $r^2 = 0,8615$	$t = 3,33$	(+)
		Adulta	165	$y = 1,156x - 1,5587$ $r^2 = 0,7608$	$t = 3,07$	(+)
	Largura do abdome	Juvenil	125	$y = 1,0907x - 0,5467$ $r^2 = 0,9069$	$t = 2,87$	(+)
		Adulta	195	$y = 1,0975x - 0,4467$ $r^2 = 0,8471$	$t = 2,90$	(+)

Na figura 2, apesar do crescimento ter sido isométrico, é possível observar uma elevação de 0,14 no valor de b durante a transição da fase juvenil para a fase adulta. Uma elevação ainda maior (0,36) foi observada na transição dos morfotipos I para morfotipos II (os quais possuem quelas maiores e mais robustas), apresentando crescimento alométrico positivo para ambas as retas (Fig. 2).

Para as fêmeas, entre todas as variáveis investigadas (Tabela 4), a largura do abdome foi a que apresentou a maior variação alométrica no valor do intercepto da reta no eixo y entre jovens e adultas. A maior fêmea jovem registrada na população mediu 9,20 mm CsR. Já entre as adultas, a menor teve 8,20 mm CsR e a maior 18,90 mm CsR (Fig. 3). Enquanto que a maturidade funcional ocorre a partir de 10,90 mm CsR, tamanho da menor fêmea ovígera encontrada na população.

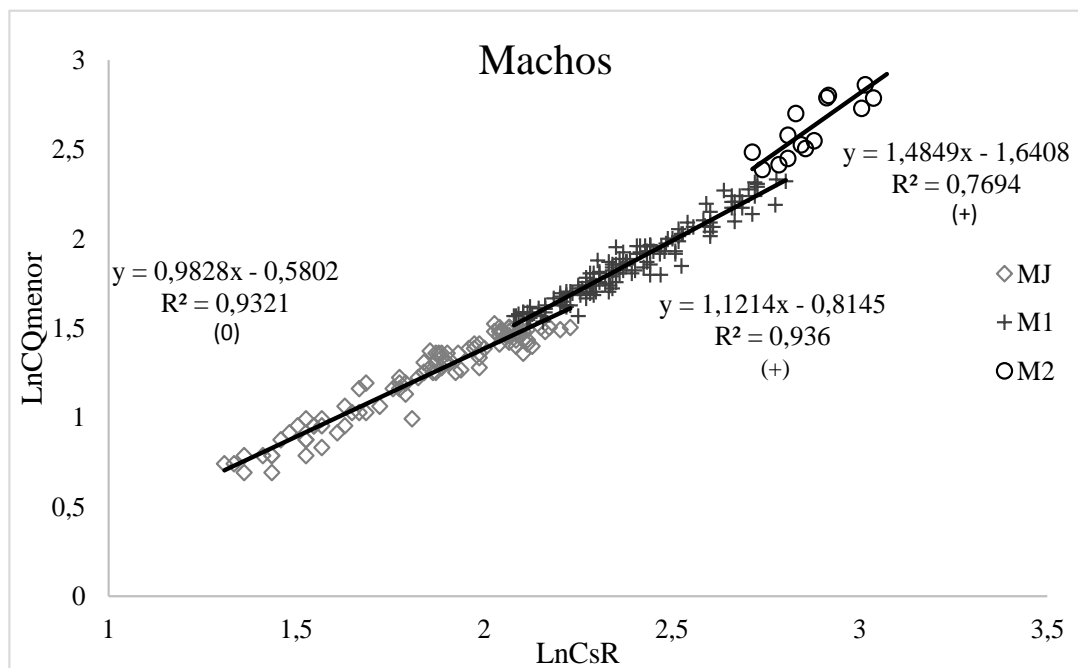


Figura 2: *Aegla lata* amostrada no PEMG entre maio de 2014 e junho de 2015. Crescimento alométrico do comprimento da quela menor dos machos. CQ: comprimento da quela; CsR: comprimento do cefalotórax sem rosto; MJ: machos jovens; M1: macho morfotipo I e M2: macho morfotipo II. Os estados de alometria são indicados por (0): isometria; (+): alometria positiva e (-): alometria negativa.

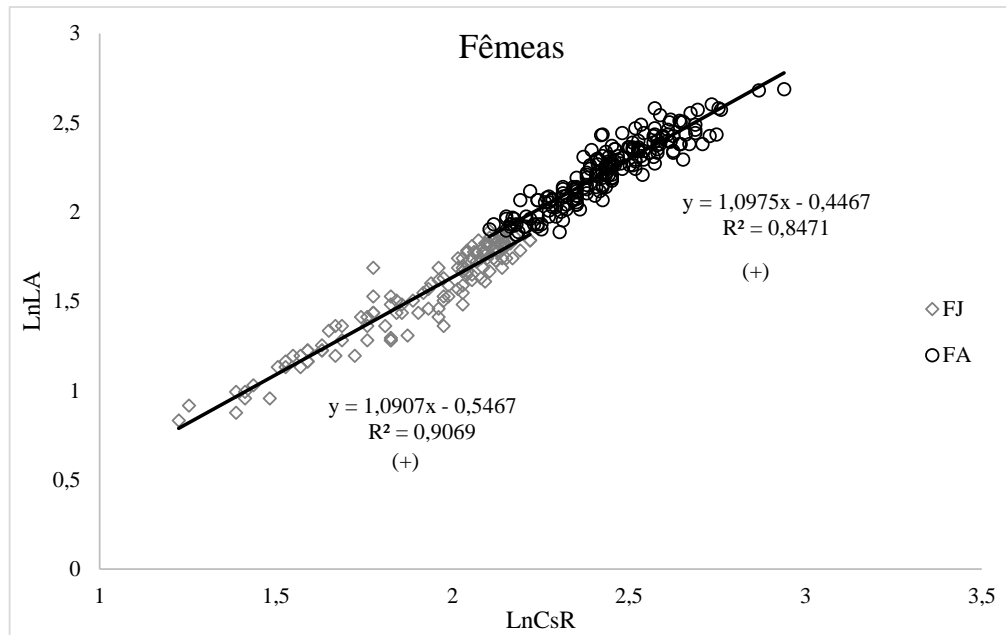


Figura 3: *Aegla lata* amostrada no PEMG entre maio de 2014 e junho de 2015. Crescimento alométrico da largura do abdome das fêmeas. LA: largura do abdome; CsR: comprimento do cefalotórax sem rostro; FJ: fêmeas jovens; FA: fêmeas adultas. Os estados de alometria são indicados por (0): isometria; (+): alometria positiva e (-): alometria negativa.

Tamanhos médios

O comprimento da carapaça sem rostro variou de 3,70 mm até 21,60 mm entre os machos ($9,60 \pm 3,43$) e de 3,40 mm a 18,90 mm para as fêmeas ($9,63 \pm 2,80$). O tamanho médio entre os sexos não foi significativamente diferente (Mann-Whitney test: $U = 43100,500$; $p > 0,05$). Mesmo utilizando apenas os indivíduos adultos a diferença não foi significativa (Mann-Whitney test: $U = 16117,500$; $p > 0,05$).

Período reprodutivo e recrutamento

Os recrutas (Fig. 4-A e B) apareceram na população a partir de outubro de 2014, estação seguinte a qual ocorre o período reprodutivo (Fig. 4-B), que apresentou duração de quatro meses (maio a agosto de 2014). Porém, as coletas realizadas em 2015 mostraram que fêmeas com gônadas desenvolvidas começam a aparecer na população em março de 2015, cerca de três meses antes do início da reprodução (Fig. 4-B).

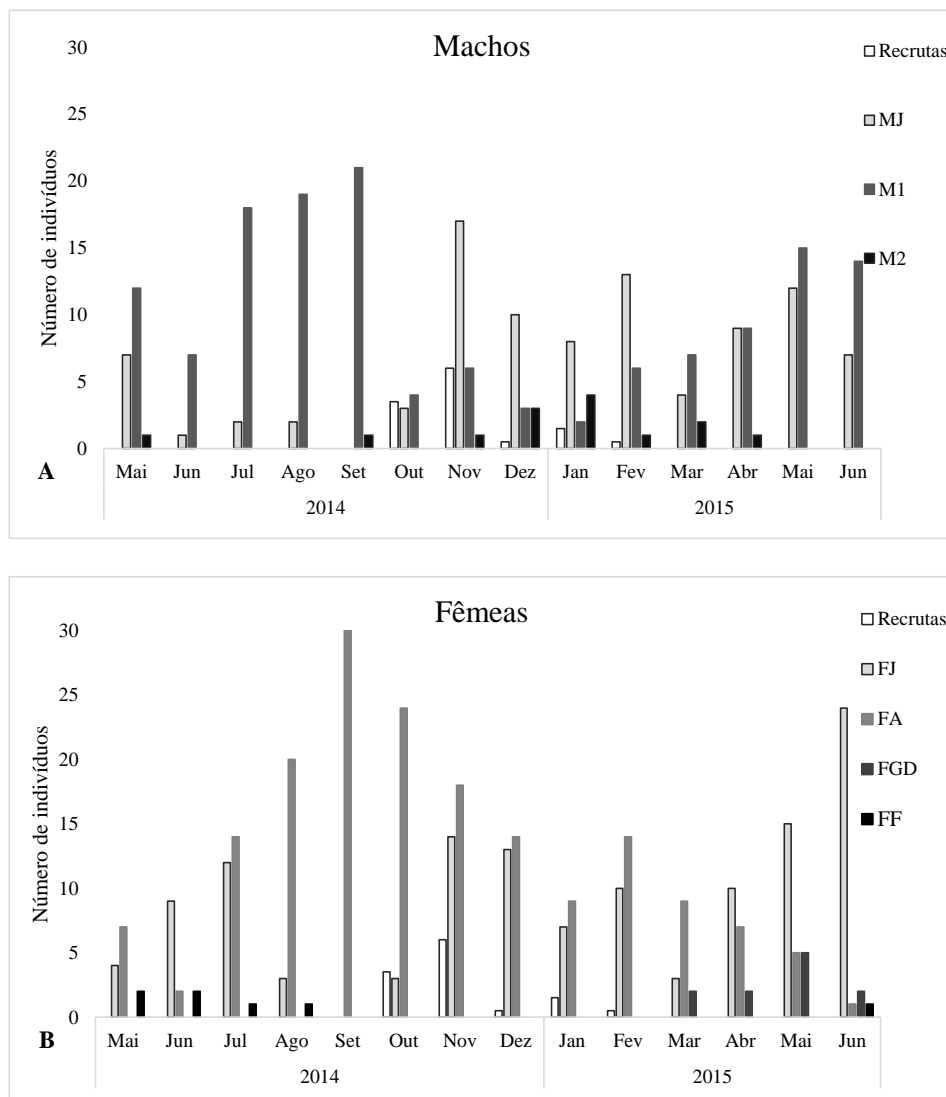


Figura 4: *Aegla lata* amostrada no PEMG entre maio de 2014 e junho de 2015. Distribuição temporal dos machos (A) e das fêmeas (B). Recrutas: jovens não sexados; MJ: machos jovens; M1: macho morfotipo I; M2: macho morfotipo II; FJ: fêmeas jovens; FA: fêmeas adultas; FGD: fêmeas com gônadas desenvolvidas e FF: fêmeas ovígeras.

Estrutura Populacional

A proporção sexual foi de 1:1 na maioria dos meses, exceto em julho de 2014 e junho de 2015 onde observa-se predomínio de fêmeas jovens ($X^2:7,142 - p < 0,01$; $X^2:9,322 - p < 0,01$, respectivamente) (Fig. 5-A) e em outubro e novembro de 2014 para os adultos, onde a proporção de fêmeas foi maior ($X^2:14,287 - p < 0,01$; $X^2:4,84 - p < 0,05$, respectivamente) (Fig. 5-B). Apenas em junho de 2014 e de 2015, a proporção de machos foi maior entre os jovens e adultos, respectivamente ($X^2:6,4 - p < 0,01$; $X^2:5,5555 - p < 0,01$) (Fig. 5-A e B).

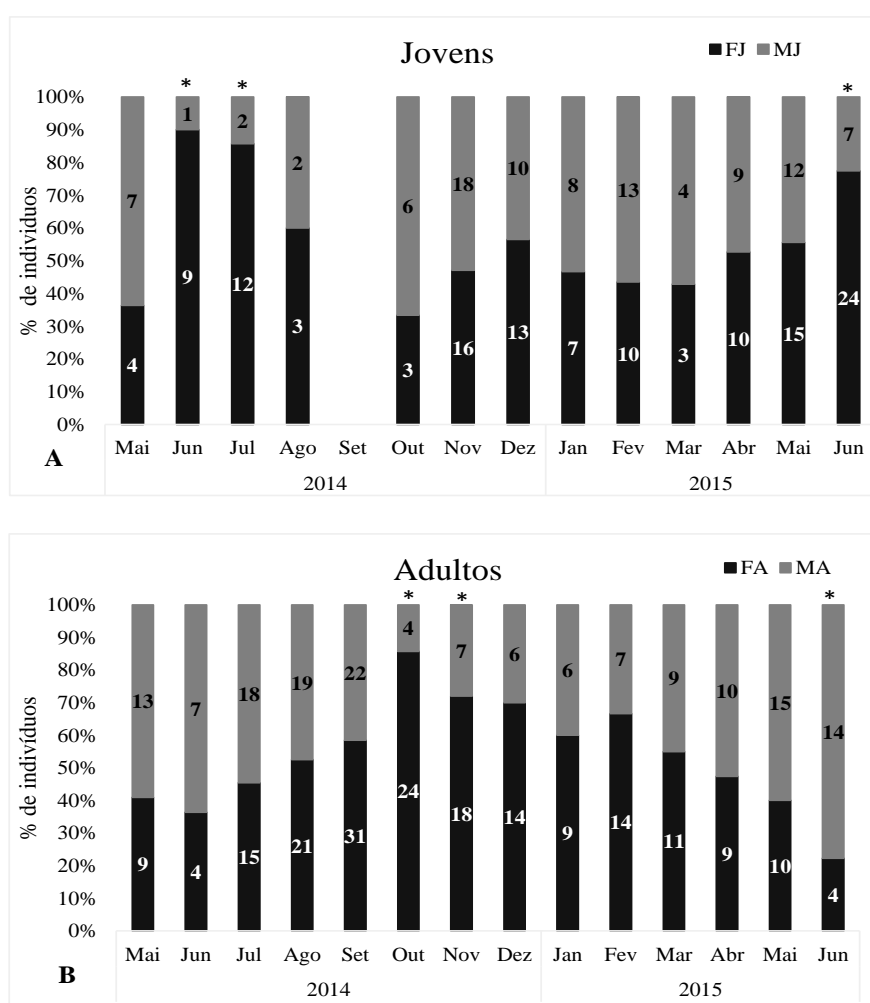


Figura 5: *Aegla lata* amostrada no PEMG entre maio de 2014 e junho de 2015. Proporção sexual entre machos e fêmeas jovens (A) e adultos (B) durante os meses de amostragem. FJ: fêmeas jovens; MJ: machos jovens; FA: fêmeas adultas; MA: machos adultos.

Entre setembro e março, os dados geraram gráficos bimodais. Apesar da diferença dos tamanhos médios entre os sexos não ser significativa, pode-se notar que os machos alcançaram tamanhos maiores que as fêmeas, como se observou nos meses de janeiro e fevereiro de 2015. A aquisição da maturidade morfológica ocorre entre 8 e 9 mm em ambos os sexos (Fig. 6).

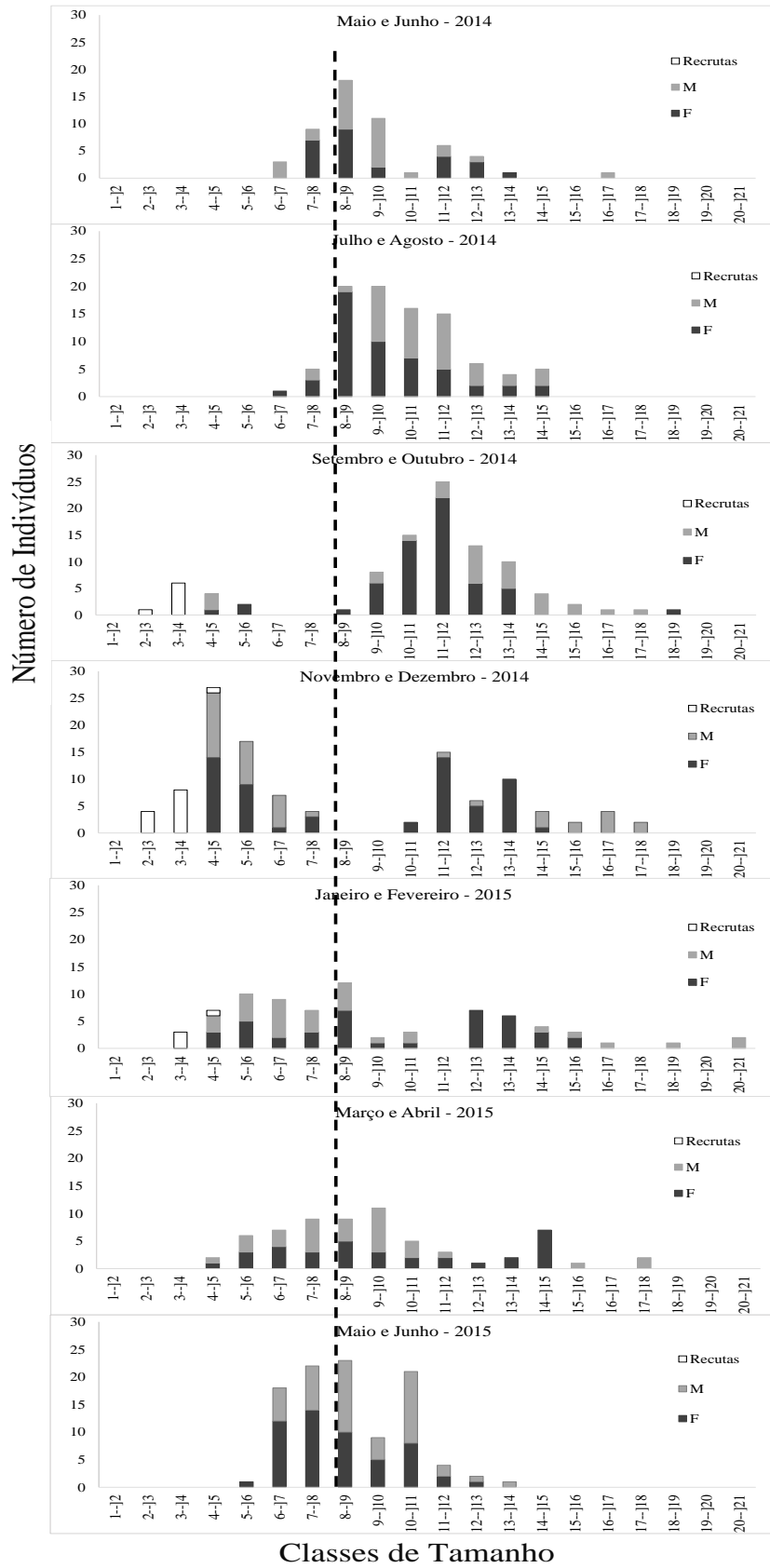


Figura 6: *Aegla lata* amostrada no PEMG entre maio de 2014 e junho de 2015. Variação bimensal no número de indivíduos em cada classe de tamanho, durante o período do estudo.

R: recrutas; F: fêmeas; M: machos. Linha pontilhada: tamanho onde os indivíduos morfologicamente adultos começam a aparecer na população.

O CsR_{50} (tamanho estimado onde 50% dos indivíduos da população são adultos) foi de 8,39 mm para machos e 8,67 mm para fêmeas (Fig.7).

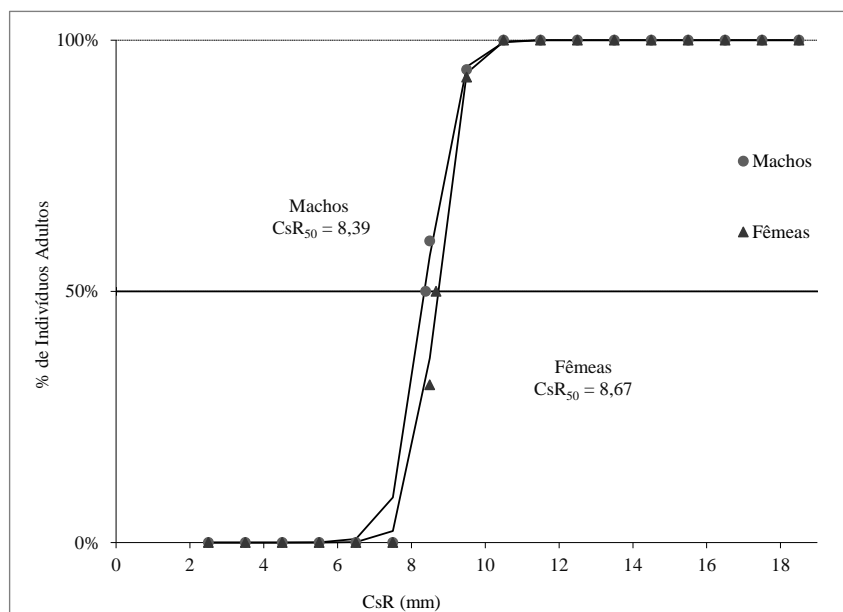


Figura 7: *Aegla lata* amostrada no PEMG entre maio de 2014 e junho de 2015. CsR_{50} : Tamanho no qual 50% dos indivíduos encontrados na população são adultos.

Discussão

A área em que o presente estudo foi realizado, embora não esteja dentro dos limites do PEMG, é um ambiente bem preservado, contínuo com a vegetação do PEMG e com mata ciliar em toda a margem do riacho. Galves *et al.* (2007) amostraram três riachos localizados na região, sendo que *A. lata* foi encontrada em dois deles; aquele em que os indivíduos não foram encontrados foi o único localizado entre plantações e com pouca ou nenhuma proteção de mata ciliar. Neste trabalho, em visitas ao campo durante a fase de escolha dos locais de amostragem, foram encontrados espécimes de *A. lata* em três riachos diferentes, além daqueles registrados anteriormente, todos apresentando boa proteção de vegetação ripária. Santos *et al.* (2009) afirmam que a qualidade da água pode influenciar a sobrevivência das populações. Desta forma, visto que todos os riachos citados desagüam no Ribeirão dos

Apertados (onde a espécie também foi encontrada), podemos supor uma possível extinção local no riacho onde *A. lata* não foi encontrada, possivelmente devido à ausência de mata ciliar e influência agrícola. Isto aumenta a preocupação devido à suscetibilidade desta população aos impactos mais frequentes na região.

Quanto aos dados abióticos analisados, não houve variações significativas ao longo da amostragem e as análises estatísticas não indicam influência destes fatores sobre a abundância da população estudada. Isso pode significar que a amplitude de variação ocorre dentro das faixas ideais para a população amostrada, o que seria esperado em um ambiente ainda preservado.

A heteroquelia é comum em diversos decápodos, sendo que a maior quela apresenta um papel importante no comportamento agonístico, defesa e reprodução, enquanto que a menor é mais utilizada para alimentação (Mariappan *et al.*, 2000) limpeza e outras atividades relacionadas à manutenção da espécie (Trevisan & Santos, 2011). Schmitt (1942) relatou que eglídeos, de ambos os sexos, além da heteroquelia, apresentam, com maior frequência, a quela esquerda maior que a direita. Para *A. lata* o mesmo padrão foi observado, tanto para jovens quanto para adultos. No entanto, a heteroquelia só foi significativa quando utilizados os valores das quelas maiores e menores. Isso pode ter ocorrido devido ao achatamento das médias quando utilizou-se quelas esquerdas e direitas. A heteroquelia foi registrada em diversas espécies em estudos anteriores (Bahamonde & López, 1961; López, 1965; Rodrigues & Hebling, 1978; Viau *et al.*, 2006; Bueno & Shimizu 2009; Trevisan & Santos 2012), porém, todos analisaram quela direita e esquerda.

A fim de separar a população em grupos demográficos (jovens e adultos), as variáveis comprimento da quela menor (CQmenor) para os machos e largura do abdome (LA) para as fêmeas, se mostraram as mais adequadas para estimar o início da maturidade morfológica. Essas variáveis estão intimamente relacionadas a reprodução e são consideradas caracteres

sexuais secundários (Hartnoll, 1974, 1978). Em *A. lata*, os indivíduos morfologicamente adultos começaram a aparecer na população a partir de 8,00 mm de CsR em ambos os sexos, enquanto que para outras espécies, um padrão diferente foi registrado, nas quais os machos passam pela muda puberal com tamanhos maiores do que as fêmeas (Swiech-Ayoub e Masunari, 2001; Colpo *et al.*, 2005; Viau *et al.*, 2006; Trevisan & Santos, 2012). Porém, *A. lata* mantém o padrão destas mesmas espécies nas quais a maturidade morfológica ocorre antes da maturidade funcional, visto que a fecundação ocorre apenas quando as gônadas estão completamente desenvolvidas. Como observado por Bueno & Shimizu (2009), alguns machos adultos apresentam morfologia diferenciada, com taxa de crescimento das quelas mais acentuada em relação a espécimes adultos do mesmo tamanho ou menores. Dessa forma, pela análise de crescimento alométrico, foi possível separar os indivíduos machos adultos em morfotipos I e II.

Os indivíduos machos, além de quelas mais robustas, apresentaram tamanho corporal maior do que as fêmeas, corroborando com as informações já reportadas por Colpo *et al.* (2005), Bueno & Shimizu (2009); Trevisan & Santos (2012); Trevisan *et al.* (2012); Grabowski *et al.* (2013) e Dalosto *et al.* (2014). Dimorfismo no tamanho do corpo entre os sexos é comumente registrado para decápodos. Hartnoll (1985) explicou a diferença corporal entre os sexos pelo gasto energético direcionado para a finalidade de cada um. As fêmeas tendem a reservar energia para desenvolvimento gonadal, manutenção e proteção dos ovos, além de permanecer em intermuda durante a incubação, retardando seu crescimento corporal. Já os machos direcionam o gasto energético para o crescimento, uma vez que indivíduos mais robustos apresentam maior facilidade em predação, defesa e reprodução. A média de tamanho entre os sexos não foi significativa, provavelmente pelo número de machos com tamanhos superiores a 16 mm de CsR ser baixo na amostragem.

O período reprodutivo de *A. lata* teve duração de quatro meses, com início no meio do outono. Esse padrão de reprodução é comum entre as espécies de eglídeos (Rocha *et al.*, 2010). Variações como, temperatura da água, pluviosidade e disponibilidade de alimento vêm sendo considerados fatores influentes sobre a reprodução de decápodos (Bauer, 1992; Castilho *et al.*, 2007). Bueno & Shimizu (2008) relacionaram essas variáveis com a latitude na qual a população de eglídeos se encontra. Sendo assim, animais que habitam regiões com maior oscilação de precipitação e temperaturas mais altas e constantes apresentam períodos reprodutivos sazonais, dessa forma, *A. lata* (23°26'59,80"S) apresentou período semelhante ao de *A. franca* (20°81'89,47"S) (Bueno & Shimizu, 2008) e *A. castro* (25°05'38,33"S) (Swiech-Ayoub & Masunari, 2001). Enquanto que em locais com menor variação de precipitação, temperaturas mais baixas e latitudes maiores, o período reprodutivo tende a ser longo ou até mesmo contínuo, como ocorre para *A. platensis* Schmitt, 1942 e *A. uruguayana* Schmitt, 1942 (Bueno & Bond-Buckup, 2000; Dalosto *et al.*, 2014; Viau *et al.*, 2006).

A proporção sexual de 1:1 foi predominante para *A. lata*, semelhante a outras espécies estudadas (Bueno & Bond-Buckup, 2000; Swiech-Ayoub & Masunari, 2001; Noro & Buckup, 2002; Colpo *et al.*, 2005 e Gonçalves *et al.*, 2006). A proporção de fêmeas jovens foi maior nos mesmos meses em que os machos adultos prevaleceram na população. Uma hipótese para tal padrão observado seria de que os machos passam pela muda puberal antes das fêmeas. Isso pode estar relacionado ao menor investimento energético dos machos em eventos reprodutivos como produção de gametas e cuidado parental com a desova e com a prole, possibilitando uma aquisição comparativamente precoce da morfologia adulta, visto que as taxas de crescimento dos machos provavelmente são maiores que àquelas das fêmeas durante a fase adulta.

Os eventos de recrutamento ocorrem anualmente e tem início entre os meses de setembro e outubro, com pico em novembro e dezembro, meses em que a temperatura da água

tende a aumentar e beneficiar o desenvolvimento dos mesmos. O registro de indivíduos recém eclodidos na estação seguinte ao período reprodutivo permite estimar o sucesso da desova antecedente. Contrapondo os dados obtidos, espécies com mais de um pico de recrutamento anual são comuns (Rodrigues & Hebling, 1978; Bueno *et al.*, 2000; Gonçalves *et al.*, 2006; Silva-Castiglioni *et al.*, 2006; Bueno & Shimizu, 2008; Teodósio & Masunari, 2009; Rocha *et al.*, 2010; Cohen *et al.*, 2011), enquanto que para *A. platensis* e *A. uruguayana* o recrutamento é contínuo ao longo do ano (Bueno & Bond-Buckup, 2000; Viau *et al.*, 2006; Dalosto *et al.*, 2014). Porém, as distribuições das classes de tamanho entre setembro de 2014 e abril de 2015 foram bimodais, indicando a presença de mais de uma coorte na população, incluindo os indivíduos nascidos neste período e os nascidos no período reprodutivo do ano anterior. O deslocamento temporal das maiores frequências em direção às maiores classes de tamanho, permitem observar o crescimento dos indivíduos desta população.

A maturidade morfológica de *A. lata* permite estimar que a partir dos 8,00 mm os indivíduos poderão começar o desenvolvimento gonadal, viabilizando sua maturidade funcional. O período reprodutivo ocorre sazonalmente, com início no outono e término no inverno, seguindo o padrão esperado para espécies dessa faixa latitudinal. O recrutamento teve pico anual, durando quatro meses. Por ser uma espécie criticamente ameaçada, *A. lata* necessita de atenção especial. O período em que ocorre o início da reprodução até o fim do recrutamento de juvenis é essencial para a população, podendo garantir a manutenção da espécie. Considerando esses pontos, o presente estudo, além de contribuir para o conhecimento da história de vida da espécie, permite subsidiar ações de monitoramento e conservação como, por exemplo, propor a redução ou proibição de ações antrópicas prejudiciais ao ambiente nos arredores dos riachos das populações conhecidas, ou ao menos direcionar ações impactantes em intervalos que não coincidam com os períodos de reprodução e recrutamento destas populações.

Referências

- Aguilar, A. T., Malpica, Z. C., & Urbina, B. V. (1995). Dinamica de poblaciones de peces. Primera Edición, Ed. *Libertad*, 304pp.
- Bahamonde, N. & López, M. T. (1961). Estudios Biológicos en la Población de *Aegla laevis laevis* (Latreille) de El Monte (Crustacea, Decapoda, Anomura).
- Bauer, R. T. & Vega, L. W. R. (1992). Pattern of reproduction and recruitment in two sicyoniid shrimp species (Decapoda: Penaeoidea) from a tropical seagrass habitat. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* **161**(2), 223-240.
- Bond-Buckup, G. & Buckup, L. (1994). A família Aeglidae (Crustacea, Decapoda, Anomura). *Archivos de Zoologia* **2**, 159-346.
- Bueno, A. A. P. & Bond-Buckup, G. (2000). Dinámica populacional de *Aegla platensis* Schmitt (Crustacea, Decapoda, Aeglidae). – *Revista Brasileira de Zoologia* **17**, 43-49.
- Bueno, A. A. P. & Bond-Buckup. (2004). Natural diet of *Aegla platensis* Schmitt and *Aegla ligulata* Bond-Buckup & Buckup (Crustacea, Decapoda, Aeglidae) from Brazil. *Acta Limnológica Brasileira* **16**(2), 115-127.
- Bueno, S. L. S., Shimizu, R. M. & da 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 Claraal, state of Minas Gerais, southeastern Brazil. *Journal of Crustacean Biology* **27**(4), 553-559.
- Bueno, S. L. S. & Shimizu, R. (2008). Reproductive biology and functional maturity in females of *Aegla franca* (Decapoda: Anomura: Aeglidae). *Journal of Crustacean Biology* **28**(4), 652-662.
- Bueno, S. L. S. & Shimizu, R. (2009). Allometric growth, sexual maturity, and adult male chelae dimorphism in *Aegla franca* (Decapoda, Anomura: Aeglidae). *Journal of Crustacean Biology* **29**(3), 317-328.
- Bueno, S. L., Takano, B. F., Cohen, F. P., Moraes, J. C., Chiquetto-Machado, P. I., Vieira, L. C., & Shimizu, R. M. (2014). Fluctuations in the population size of the highly endemic *Aegla perobae* (Decapoda: Anomura: Aeglidae) caused by a disturbance event. *Journal of Crustacean Biology* **34**(2), 165-173.
- Castilho, A. L., Gavio, M. A., Costa, R. C., Boschi, E. E., Bauer, R. T. & Fransozo, A. (2007). Latitudinal variation in population structure and reproductive pattern of the endemic South American shrimp *Artemesia longinaris* (Decapoda: Penaeoidea). *Journal of Crustacean Biology* **27**(4), 548-552.
- Cohen, F. P. A., Takano, B. F., Shimizu, R. M. & Bueno, S. L. S. (2011). Life cycle and population structure of *Aegla paulensis* (Decapoda: Anomura: Aeglidae). *Journal of Crustacean Biology* **31** (3), 389-395.
- Colpo, K. D., L. O. Ribeiro, & S. Santos. (2005). Population biology of the freshwater anomuran *Aegla longirostri* (Aeglidae) from south Brazilian streams. *Journal of Crustacean Biology* **25**, 495-499.
- Dalosto, M. M., Palaoro, A. V., Oliveira, D., Samuelsson, E. & Santos, S. (2014). Population biology of *Aegla platensis* (Decapoda: Anomura: Aeglidae) in a tributary of the Uruguay River, state os Rio Grande do Sul, Brazil. *Zoologia*. **31**(3), 215-222.

- Fransozo, A., Costa, R. C., Reigada, A. L. D. & Nakagaki, J. M. (2003). Population structure of *Aegla castro* Schmitt, 1942 (Crustacea: Anomura: Aeglidae) from Itatinga (SP), Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia* **15**, 13-20.
- Galves, W., Jerep, F. C. & Shibatta, O. A. (2007). Estudo da condição ambiental pelo levantamento da fauna de três riachos da região do Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG), Londrina, PR, Brasil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences* **2**(1), 55-65.
- Goncalves, R. S., Castiglioni, D. S. & 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. & Freire, J. (1994). Sexual maturity in the velvet swimming crab *Necora púber* (Brachyura, Portunidae): morphometric and reproductive analysis. *ICES Journal of Marine Science* **51**, 133-145.
- Goshima, S., Kanazawa, M., Yoshino, K. & 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.
- Grabowski, R. C., Santos, S. & Castilho, A. L. (2013). Reproductive ecology and size of sexual maturity in the anomuran crab *Aegla parana* (Decapoda: Aeglidae). *Journal of Crustacean Biology* **33**(3), 332-338.
- Hammer, O., Harper, D. A. T., & Ryan, P. D. (2001). PAST: paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* **4**, 9.
- Hartnoll, R. G. (1969). Mating in the Brachyura. *Crustaceana* **16**, 161-181.
- Hartnoll, R. G. (1974). Variation in growth pattern between some secondary sexual characters in crabs (Decapoda; Brachyura). *Crustaceana* **27**(2), 131-136.
- Hartnoll, R. G. (1978). The determination of relative growth in Crustacea. *Crustaceana* **34**, 281-293.
- Hartnoll, R. G. (1985). Growth, sexual maturity and reproductive output. *Crustacean issues* **3**, 101-128.
- Huxley, J. S. (1950). Relative Growth and Form Transformation. Proceedings of the Royal Society of London. Series B, *Biological Sciences* **137**, 465-469.
- Instituto Agrônômico do Paraná, Google. Disponível em: <http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1828>. Acesso em 20 de setembro de 2015.
- Legendre, P., & Legendre, L. (1998). Numerical ecology: second English edition. *Developments in environmental modelling*, **20**
- Jara, C. (2005). Crustáceos del género *Aegla* (Decapoda: Anomura) en la Cordillera de la Costa: su importancia para la conservación de la biodiversidad de aguas continentales en Chile. Historia, biodiversidad y ecología de los bosques costeros de Chile. *Editorial Universitaria, Santiago de Chile*, 307-323.
- López, M. T. (1965). Estudos biológicos em *Aegla odebrechtii paulensis*, Schmitt (Crustacea, Decapoda, Anomura). *Boletim de Zoologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP* **25**, 301-314.

- López-Greco, L. S. & Rodríguez, E. M. (1999). Mating behaviour in *Chasmagnathus granulata*, Dana, 1851 (Brachyura, Grapsidae). Comparison with other grapsid crabs. *Nauplius* **7**, 179-181
- Mariappan, P., Balasundaram, C., & Schmitz, B. (2000). Decapod crustacean chelipeds: an overview. *Journal of biosciences* **25**(3), 301-313.
- Martínez-Mayén, M., Romá-Contreras, R., Rocha-Ramírez, A., & Chazaro-Olvera, S. (2000). Relative growth of *Atya margaritacea* A. Milne-Edwards, 1864 (Decapoda, Atyidae) from the southern Pacific coast of México. *Crustaceana* **73**, 525-534.
- Noro, C. K. & Buckup, L. (2002). Biologia reprodutiva e ecologia de *Aegla leptodactyla* Buckup & Rossi, 1977 (Crustacea, Anomura, Aeglidae). *Revista Brasileira de Zoologia* **19**(4), 1063-1074.
- Pérez-Losada, M. Jara, C. G., Bond-Buckup, G., Porter, M. L. & Crandall, K. A. (2002). Phylogenetic position of the anomuran family Aeglidae. *Journal of Crustacean Biology* **22**(3), 670-676.
- Pérez-Losada, M., Bond-Buckup, G., Jara, C.G. & Grandall, K.A. (2009). Conservation Assessment of Southern South American Freshwater Ecoregions on the Basis of the Distribution and Genetic Diversity of Crabs from the Genus *Aegla*. *Conservation Biology* **23**(3), 692-702.
- Ragonese, S. & 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.
- Rocha, S. S., Shimizu, R. M., & Bueno, S. L. S. (2010). Reproductive biology in females of *Aegla strinatii* (Decapoda: Anomura: Aeglidae). *Journal of Crustacean Biology* **30**(4), 589-596.
- Rodrigues, W. & N. J. Hebling. (1978). Estudos biológicos em *Aegla perobae* Hebling and Rodrigues 1977 (Decapoda, Anomura). *Revista Brasileira de Biologia* **38**, 383-390.
- Santos, S., Bond-Buckup, G., Perez-Losada, M., Bartholomei-Santos, M. L. & 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., Buckup, L., Bartholomei-Santos, M. L., Pérez-Losada, M., Jara, C. G. & Crandall, K. A. (2015). Three new species of Aeglidae (*Aegla* Leach, 1820) from Paraná State, Brazil. *Journal of Crustacean Biology* **35**(6), 839-849.
- Silva-Castiglioni, D. D., Barcelos, D. F. & Santos, S. (2006). Growth of *Aegla longirostri* Bond-Buckup & Buckup (Crustacea, Anomura, Aeglidae). *Revista brasileira de Zoologia* **23**(2), 408-413.
- Silveira, M. (2006). A vegetação do Parque Estadual Mata dos Godoy. *Ecologia do Parque Estadual Mata dos Godoy*. Londrina: ITEDES, 19-27.
- Schmitt, W. L. (1942). The species of *Aegla*, endemic South American fresh-water crustaceans. *Proceedings of the United States National Museum* **91**, 431-524.
- Swiech-Ayoub, B. P. & Masunari, S. (2001). 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.

- Teodósio, E. A. O. & Masunari, S. (2009). Estrutura populacional de *Aegla schmitti* (Crustacea: Anomura: Aeglidae) nos reservatórios dos Mananciais da Serra, Piraquara, Paraná, Brasil. *Zoologia* **26**(1), 19-24.
- Trevisan, A. & Santos, S. (2011). Crescimento de *Aegla manuinflata* (Decapoda, Anomura, Aeglidae) em ambiente natural. *Iheringia, Série Zoologia* **101**(4), 336-342.
- Trevisan, S. & Santos, S. (2012). Morphological Sexual Maturity, Sexual Dimorphism and Heterochely in *Aegla manuinflata* (Anomura). *Journal of Crustacean Biology* **32**(4), 519-527.
- Trevisan, A. & Santos, S. (2014). Population dynamics of *Aegla manuinflata* Bond Byckup and Santos 2009 (Decapoda: Aeglidae), an threatened species. *Acta Limnologica Brasiliensia* **26**(2), 154-162.
- Trevisan, A., Marochi, M. Z., Costa, M., Santos, S., & Masunari, S. (2012). Sexual dimorphism in *Aegla marginata* (Decapoda: Anomura). *Nauplius* **20**(1), 75-86.
- Trewartha, G. T., & Horn, L. H. (1980). Köppen's classification of climates. McGraw-Hill, New York, *An Introduction to climate* 397-403.
- Vazzoler, A. E. A. M. (1996). Biología da reprodução de peixes teleósteos: teoría e práctica. Maringa, *Universidade Estadual de Maringa*.
- Viau, V. E., L. S. López-Greco, G. Bond-Buckup, & E. M. Rodríguez. (2006). Size at the onset of sexual maturity in the anomuran crab, *Aegla uruguayana* (Aeglidae). *Acta Zoologica* **87**, 253-264.
- Vicente, R. F. (2006). O Parque Estadual Mata dos Godoy. p. 13-18. In: Torezan J. M. (Org.). *Ecologia do Parque Estadual Mata do Godoy*. Ed. Itedes, Londrina. 169 pp.
- Zar, J. H. (1996). Biostatistical Analysis. Third edition. Prentice Hall, New Jersey, USA.

ANEXOS

ANEXO A

Normas da revista "Journal of Zoology"

Presentation

Papers should not exceed 5000 words including references (excluding the abstract and figure and table legends). Typescripts must be typed in double spacing, and pages should be numbered consecutively, including those containing acknowledgements, references, tables and figures. Lines must be numbered, preferably within pages.

Manuscripts for review must consist of a single text file with figure and table legends included at the end of this file on separate pages and with figure files uploaded separately. Please note that separate high resolution figure files will be required upon acceptance (see below). Typescripts must be in English (both English and American English are acceptable). The Editors reserve the right to modify accepted manuscripts that do not conform to scientific, technical, stylistic or grammatical standards, and these minor alterations may not be seen by the authors until the proof stage.

Typescript

The typescript should follow the conventional form and must include:

- (1) Title page giving a concise title (do not include scientific names in the title), followed by a list of authors' names and the institutions where the work was carried out. The name, address and email address of the corresponding author should also be given. A short title for page headings must be provided (maximum eight words).
- (2) Abstract of not more than 300 words which should list the main results and conclusions. The abstract should also explain the importance of the paper in a way that is accessible to non-specialists. Authors may submit non-English abstracts for online publication to allow the international research community greater access to published articles. Translated abstracts should be submitted in pdf format as supplementary material. The Editors have no input into the content of supplementary material, therefore accuracy is the sole responsibility of the authors.
- (3) Keywords. A maximum of eight keywords may be suggested.
- (4) Introduction, which should not provide a review of the area of work but should introduce the reader to the aims and context for the work described.
- (5) Materials and Methods should be sufficient to allow the work to be replicated, but should not repeat information described fully elsewhere.
- (6) Results should be restricted to a factual account of the findings obtained and the text must not duplicate information given in Tables and Figures.
- (7) Discussion. This should point out the significance of the results in relation to the reasons for undertaking the research.

Please note that appendices are no longer published in the printed version of the journal.

References

Accuracy of references is the responsibility of the author(s). References must be checked against the text to ensure (a) that the spelling of authors' names and the dates given are

consistent and (b) that all authors quoted in the text (in date order if more than one) are given in the reference list and vice versa. The full title of the paper must be given together with the first and last pages.

Journal titles should be abbreviated in accordance with the Zoological Record Serial Sources, published annually by BIOSIS.

Book titles should be followed by the place of publication and the publisher. Please give the name of the editor(s) if different from the author cited.

In the text, references must be arranged chronologically with the surname(s) of the author(s) followed by the date.

Use a, b, etc. after the year to distinguish papers published by the same author(s) in the same year. Reference should not be made to unpublished data.

(i) Two authors: use both names and the year. Do not use et (ii) Three authors: on first citation use all authors' names and the year. Thereafter it is usually sufficient to give the name of the first author followed by et al. and the date. (iii) More than three authors: on first citation and thereafter give the name of the first author followed by et al. and the date.

In the list, references must be arranged first alphabetically under author(s) name(s) and then in chronological order if several papers by the same author(s) are cited.