

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

DEPARTAMENTO DE ZOOLOGIA

ANDRÉ TREVISAN

INFLUÊNCIA DA SERRA DO MAR NA DISTRIBUIÇÃO E
BIOLOGIA DE AEGLIDAE (CRUSTACEA, ANOMURA) NA
PORÇÃO LESTE DO ESTADO DO PARANÁ

CURITIBA
2013

André Trevisan

INFLUÊNCIA DA SERRA DO MAR NA DISTRIBUIÇÃO E
BIOLOGIA DE AEGLIDAE (CRUSTACEA, ANOMURA) NA
PORÇÃO LESTE DO ESTADO DO PARANÁ

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Ciências Biológicas – Zoologia, Setor de
Ciências Biológicas da Universidade Federal do
Paraná, como requisito parcial à obtenção do título
de Doutor em Ciências Biológicas, área de
concentração Zoologia.

Orientador: Prof^ª. Dr^ª. Setuko Masunari

Co-orientador: Prof. Dr. Sandro Santos

CURITIBA
2013

“A ignorância gera mais frequentemente confiança do que o conhecimento: são os que sabem pouco, e não aqueles que sabem muito, que afirmam de uma forma tão categórica que este ou aquele problema nunca será resolvido pela ciência.” Charles Darwin.

Para a mulher que todos os dias fez com que eu tivesse força e coragem para prosseguir; que nunca permitiu que eu andasse para trás; a maior colaboradora deste projeto, para o grande amor da minha vida... Larissa.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Paraná que através do Programa de Pós-Graduação em Zoologia forneceu toda estrutura necessária para a elaboração desse estudo;

À professora Dr.^a Setuko Masunari, pela ajuda em todos os momentos, pelos inúmeros ótimos conselhos e por acreditar no meu potencial ao me aceitar como seu orientado;

Ao professor Dr. Sandro Santos, pela amizade de longa data e por sempre me atender nos momentos em que estava sem rumo, sua orientação neste trabalho foi um dos fatores cruciais para a sua conclusão;

Aos membros da banca avaliadora pela prontidão em aceitar a tarefa de avaliar o trabalho, sua contribuição sem dúvida alguma é fundamental para a finalização deste estudo.

Ao CNPq pelo apoio financeiro ao projeto;

À minha noiva Larissa, por ser sem sombra de dúvidas a pessoa mais importante nos bastidores desses últimos quatro anos. Seu amor, carinho e compreensão foi o mais importante para que eu conseguisse chegar ao final;

Aos meus pais Terezinha e José Trevisan, por serem meus modelos de ser humano. Sua integridade, força de vontade e sacrifícios foram fundamentais para que eu pudesse começar minha carreira científica e persistir nela até o final deste trabalho.

Ao pessoal do Laboratório de Ecologia de Crustácea em especial Mariana, Odete, Suellen, Sara, Thaís, Salise, Paola, André Marafon, Kassuga, entre outros que pela sua amizade e companheirismo fizeram com que os momentos de dificuldades fossem menos desgastantes;

Ao meu amigo/irmão Murilo, não somente pela ajuda no decorrer do presente trabalho com análises, fotografias, marcações de pontos, mas por ser sempre presente e prestativo nos momentos em que mais precisei;

Ao Marcelo Costa e Luiz Ubiritam Hepp, pela amizade constante e ajuda com as análises do trabalho;

Ao meu sogro Elói e minha sogra Janete, por terem me recebido em sua casa e me considerar como um filho. O carinho de vocês foi fundamental para prosseguir e aguentar a distância;

Aos meus irmãos, cunhados, tios e primos “emprestados” Dudu, Josi, Grazi, Zizo, Clóvis, Nega, Pereira, Nelson, Vera, Renan, Moreno, Lucas, Ana...que apesar da distância sempre me recebiam com um sorriso nos lábios e bons momentos de convivência;

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Zoologia pela ajuda e valiosos ensinamentos;

Ao Caique, Rodrigo e Faitão pela eterna amizade;

A todos que de uma forma ou outra auxiliaram no presente estudo o meu *MUITO OBRIGADO!!!*

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	19
O Estado do Paraná e a Serra do Mar	19
Estado da arte sobre estudos com Aeglidae.....	22
Sistemática e Filogenia	25
Biologia Populacional	28
Biologia Reprodutiva e Desenvolvimento	29
Crescimento.....	33
Morfometria geométrica.....	35
Dieta e Relações Tróficas.....	37
Conservação	40
Fisiologia.....	41
Comportamento	43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45
DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES DA FAMÍLIA AEGLIDAE COM OCORRÊNCIA NO ESTADO DO PARANÁ: PADRÕES E IMPLICAÇÕES PARA A CONSERVAÇÃO	57
ESTRUTURAÇÃO GEOGRÁFICA DA VARIAÇÃO DE FORMA DA CARAPAÇA E QUELÍPODOS EM <i>AEGLA SCHMITTI</i> HOBBS III, 1979 (DECAPODA: ANOMURA)	95
RELAÇÃO ENTRE A DISTRIBUIÇÃO DE <i>AEGLA SCHMITTI</i> HOBBS III, 1979 (DECAPODA, ANOMURA) E VARIÁVEIS ABIÓTICAS E FISIOGRAFIA EM DOIS RIACHOS NO SUL DO BRASIL.....	124
MATURIDADE SEXUAL MORFOLÓGICA, DIMORFISMO SEXUAL E HETEROQUELIA EM DUAS POPULAÇÕES DE <i>AEGLA SCHMITTI</i> HOBBS III, 1979 (ANOMURA, AEGLIDAE) DA BACIA HIDROGRÁFICA ATLÂNTICA, PARANÁ, SUL DO BRASIL.....	150
BIOLOGIA REPRODUTIVA E MATURIDADE SEXUAL GONADAL EM FÊMEAS DE <i>AEGLA SCHMITTI</i> HOBBS III, 1979 (ANOMURA, AEGLIDAE)	178
ESTRUTURA E CRESCIMENTO DE DUAS POPULAÇÕES DE <i>AEGLA SCHMITTI</i> HOBBS III, 1979 (ANOMURA, AEGLIDAE) NA PORÇÃO LESTE DO ESTADO DO PARANÁ.....	199
ANEXOS.....	229
CONSIDERAÇÕES FINAIS	255

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1:

Quadro 1: Distribuição das espécies de *Aegla* com ocorrência no Estado do Paraná... 62

Quadro 2: Localidades inspecionadas no Estado do Paraná com ausência ou com populações de tamanho reduzido da família Aeglidae..... 76

Capítulo 2:

Tabela 1: Número e proveniência dos indivíduos de *Aegla schmitti* utilizados para as análises morfométricas..... 99

Tabela 2: Tamanho médio e desvio padrão (DP) da carapaça e do quelípodo (cm) das populações de *Aegla schmitti*. 102

Tabela 3: Distância de Mahalanobis entre as populações de *Aegla schmitti* referente à forma da carapaça. 104

Tabela 4: Distância de Mahalanobis entre as populações de *Aegla schmitti* referente a forma dos quelípodos. 105

Capítulo 3:

Tabela I: Rios Arraial e Capivari. Média e desvio padrão dos valores das variáveis abióticas mensurados nos respectivos rios. Letras iguais demonstram similaridade estatística nos valores da variável em ambos os locais analisados ($p < 0,05$)..... 133

Tabela II: Rios Arraial e Capivari. Média e desvio padrão dos componentes do substrato analisados nos respectivos rios. Letras iguais demonstram similaridade estatística nos valores do parâmetro em ambos os locais analisados ($p < 0,05$). 133

Tabela III: Rios Arraial e Capivari. Número médio de indivíduos por metro quadrado (\pm desvio padrão) amostrado mensalmente de março de 2009 a fevereiro de 2010 para ambos os sexos. 134

Capítulo 4:

Tabela I: *Aegla schmitti* no Rio Arraial. Estatística das relações alométricas da população..... 160

Tabela II: *Aegla schmitti*. Estatística das relações alométricas da população do Rio Capivari. 161

Tabela III: *Aegla schmitti*. Valores de F e α para os interceptos (a) das comparações das retas de juvenis e adultos das populações nos rios Arraial e Capivari. 162

Tabela IV: *Aegla schmitti*. Autovalores obtidos na Análise de Componentes Principais (ACP) para os dois primeiros eixos que explicam 93,40% da variação das dimensões corpóreas. As dimensões de maior influência estão marcadas. 163

Tabela V: *Aegla schmitti*. Comprimento, altura e valor de significância (*p*) entre o tamanho dos quelípodos direito e esquerdo de cada categoria demográfica das populações dos rios Arraial e Capivari..... 164

Capítulo 5:

Tabela I: *Aegla schmitti*. Critérios para a classificação macroscópica do grau de desenvolvimento gonadal de fêmeas. Adaptado de Bueno & Shimizu (2008). 181

Tabela II: Período reprodutivo das espécies de Aeglidae registrados na literatura em diferentes localidades e regimes climáticos. Dados complementados de Bueno & Shimizu, 2008. 1 - Bueno & Shimizu (2008). 2 - Rodrigues & Hebling (1978). 3 - Fransozo et al. (2003). 4 - Cohen et al. (2011). 5 - López (1965). 6 - Rocha et al., (2010). 7 - Presente Estudo (Rio Capivari). 8 - Presente Estudo (Rio Arraial). 9 - Teodósio & Masunari (2009). 10 - Swiech-Ayoub & Masunari (2001). 11 - Noro & Buckup (2002). 12 - Colpo et al. (2005). 13 - Gonçalves et al. (2006). 14 - Trevisan & Santos (2012). 15 - Bueno & Bond-Buckup (2000). 16 - Bahamonde & López (1961). 17 - Viau et al. (2006). 18 - Jara (1989). Dados climático de EMBRAPA/ESALQ-USP (2003) e SAMEPAR/PR para as localidades do Brasil e WorldClimate (2007) para as localidades da Argentina e Chile. *Dados do presente estudo. 190

Capítulo 6:

Tabela I: *Aegla schmitti*. Número total de animais amostrados com rede e armadilhas nas quatro estações anuais nos rios Arraial e Capivari. (MJ: Machos juvenis, MA: Machos adultos, FJ: Fêmeas juvenis; FA: Fêmeas adultas; FO: Fêmeas ovígeras). 205

Tabela II: *Aegla schmitti*. Medidas descritivas para machos e fêmeas amostrados nos rios Arraial e Capivari (CC = comprimento do cefalotórax em mm). Letras distintas indicam diferença significativa ($p < 0,05$). 206

Tabela III: Quadro comparativo dos valores dos componentes da equação de crescimento de von Bertalanffy em espécies estudadas de *Aegla*. **C α** : Comprimento médio máximo da carapaça; **k**: taxa de crescimento; **to**: tempo de vida (em dias) do menor espécime da amostra; **L ∞** : longevidade..... 221

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 1:

- Figura 1:** Bacias Hidrográficas do Estado do Paraná. A: Litorânea; B: Ribeira de Iguape; C: Paranapanema 1; D: Alto Iguazu; E: Tibagi; F: Pirapó; G: Médio Iguazu; H: Ivaí; I: Baixo Iguazu; J: Piriquire/Paraná; L: Paraná. Linha tracejada= Posição aproximada da Serra do Mar 61
- Figura 2:** Distribuição geográfica de *Aegla castro* 71
- Figura 3:** Distribuição geográfica de *Aegla lata*..... 72
- Figura 4 :** Distribuição espacial de *Aegla marginata*..... 73
- Figura 5 :** Distribuição geográfica de *Aegla parana*..... 73
- Figura 6 :** Distribuição geográfica de *Aegla parva*..... 74
- Figura 7 :** Distribuição espacial de *Aegla paulensis* 75
- Figura 8 :** Distribuição espacial de *Aegla schmitti* 75
- Figura 9:** Localidades inspecionadas no Estado do Paraná com ausência ou com populações de tamanho reduzido da família Aeglidae..... 78
- Figura 10.** Localidades inspecionadas com e sem ocorrência de espécies de Aeglidae (pontos escuros) e delimitação da área no Estado do Paraná com ausência de dados sobre a referida família (pentágono em linha contínua)..... 79
- Figura 11:** Retirada da vegetação ciliar numa das margens do Rio Arraial, Bacia Hidrográfica Litorânea, em Abril de 2012. 87

Capítulo 2:

- Figura 1:** Populações de *Aegla schmitti* utilizadas no presente trabalho com as respectivas bacias hidrográficas de origem. □: Rio Arraial; ◆: Rio Capivari; △: Rio Iraí (Quatro Barras); ▲: Rio Iraí (Pinhais); ●: Rio Mato Grande; ◇: Rio Ponta Grossa e ○: Rio Piraquara. A: Bacia Hidrográfica do Rio Iguazu; B: Bacia Hidrográfica do Ribeira do Iguape e C: Bacia Hidrográfica Litorânea..... 99

- Figura 2:** *Aegla schmitti*. (A) Posição dos marcos anatômicos na carapaça e (B) no maior própodo do quelípodo. Escala: 5mm. (A) 1: Ponta do rosto; 2 e 13: Ponta do espinho antero-lateral; 3 e 12: Interseção entre o primeiro e segundo lobo hepático; 4 e 11: Interseção entre o terceiro lobo hepático e o espinho epibranquial; 5 e 10: Interseção entre a linha branquial posterior e região posterior da “linea aeglica laterallis”; 6 e 9: Borda posterior da carapaça; 7 e 8: Extremidade posterior da linha dorsal longitudinal; 14 e 18: Sulco cervical; 15 e 17: Extremidade anterior da interseção entre a linha

branquial e a “linea aeglica dorsalis” 16: Extremidade centro-anterior da auréola; (B) 1: Extremidade proximal da crista palmar; 2: Extremidade distal da crista palmar; 3: Base do dedo fixo do quelípodo; 4: Extremidade do dedo fixo do quelípodo; 5: Linha vertical com a base do dedo fixo do quelípodo; 6: Linha vertical com a extremidade distal da crista palmar; 7: Linha vertical com a base proximal da crista palmar; 8: Base da articulação carpo-própodo do quelípodo..... 101

Figura 3: Média, intervalo de confiança (caixa) e desvio padrão (barras) do tamanho da carapaça das populações de *Aegla schmitti*. AR: Rio Arraial; CA: Rio Capivari; IB: Rio Irai (Quatro Barras); IP: Rio Irai (Pinhais); MT: Rio Mato Grande; PG: Rio Ponta Grossa e PI: Rio Piraquara. 103

Figura 4: Média, intervalo de confiança (caixa) e desvio padrão (barras) do tamanho dos quelípodos das populações de *Aegla schmitti*. AR: Rio Arraial; CA: Rio Capivari; IB: Rio Irai (Quatro Barras); IP: Rio Irai (Pinhais); MT: Rio Mato Grande; PG: Rio Ponta Grossa e PI: Rio Piraquara..... 103

Figura 05: Análise de Variáveis Canônicas (CVA – ponto médio) do formato da carapaça entre as populações de *Aegla schmitti*. AR: Rio Arraial; CA: Rio Capivari; IB: Rio Irai (Quatro Barras); IP: Rio Irai (Pinhais); MT: Rio Mato Grande; PG: Rio Ponta Grossa e PI: Rio Piraquara. Linhas escuras média da deformação no eixo; Linhas claras deformação máxima. 105

Figura 06: Análise de Variáveis Canônicas (CVA – ponto médio) do formato do maior própodo quelar entre as populações de *Aegla schmitti*. AR: Rio Arraial; CA: Rio Capivari; IB: Rio Irai (Quatro Barras); IP: Rio Irai (Pinhais); MT: Rio Mato Grande; PG: Rio Ponta Grossa e PI: Rio Piraquara. Linhas escuras média da deformação no eixo; Linhas claras deformação máxima. 106

Figura 7: Análise de agrupamento (UPGMA) utilizando a matriz de distância de Mahalanobis da forma da carapaça das populações de *Aegla schmitti*. AR: Rio Arraial; CA: Rio Capivari; IB: Rio Irai (Quatro Barras); IP: Rio Irai (Pinhais); MT: Rio Mato Grande; PG: Rio Ponta Grossa e PI: Rio Piraquara..... 107

Figura 8: Análise de agrupamento (UPGMA) utilizando a matriz de distância de Mahalanobis da forma do quelípodo maior das populações de *Aegla schmitti*. AR: Rio Arraial; CA: Rio Capivari; IB: Rio Irai (Quatro Barras); IP: Rio Irai (Pinhais); MT: Rio Mato Grande; PG: Rio Ponta Grossa e PI: Rio Piraquara..... 108

Capítulo 3:

Figura 1: Flutuação mensal das variáveis abióticas físico-química das águas dos rios Arraial (linha escura) e Capivari (linha clara)..... 130

Figura 2: Flutuação mensal dos parâmetros geo-morfológicos das águas dos rios Arraial (linha tracejada escura) e Capivari (linha tracejada clara) e pluviosidade (linha contínua escura) 130

Figura 3: Flutuação mensal da composição do substrato dos rios Arraial (linhas escuras) e Capivari (linhas claras) de março de 2009 a fevereiro de 2010. 132

Figura 4: *Aegla schmitti*. Árvore de Regressão obtida para machos do Rio Arraial. Valores abaixo das variáveis abióticas que separam os dados de abundância em grupos homogêneos indicam o número estimado de indivíduos. Também é observado o número de indivíduos (Y) por unidade amostral (N) em cada um dos terminais na forma de Y/N .
..... 134

Figura 5: *Aegla schmitti*. Árvore de Regressão obtida para fêmeas do Rio Arraial. Valores abaixo das variáveis abióticas que separam os dados de abundância em grupos homogêneos indicam o número estimado de indivíduos. Também é observado o número de indivíduos (Y) por unidade amostral (N) em cada um dos terminais na forma de Y/N .
..... 135

Figura 6: *Aegla schmitti*. Árvore de Regressão obtida para machos do Rio Capivari. Valores abaixo das variáveis abióticas que separam os dados de abundância em grupos homogêneos indicam o número estimado de indivíduos. Também é observado o número de indivíduos (Y) por unidade amostral (N) em cada um dos terminais na forma de Y/N .
..... 136

Figura 7: *Aegla schmitti*. Árvore de Regressão obtida para fêmeas do Rio Capivari. Valores abaixo das variáveis abióticas que separam os dados de abundância em grupos homogêneos indicam o número estimado de indivíduos. Também é observado o número de indivíduos (Y) por unidade amostral (N) em cada um dos terminais na forma de Y/N .
..... 136

Capítulo 4:

Figura 1: Localização da área de estudo na porção leste do Estado do Paraná, Sul do Brasil. 1: Bacia Hidrográfica Litorânea. 2: Bacia Hidrográfica do Alto Iguaçu. 3: Bacia Hidrográfica do Ribeira do Iguape. A: Rio Arraial. B: Rio Capivari. Linha traçada entre a Bacia Litorânea e as demais indica a Serra do Mar do Estado do Paraná..... 154

Figura 2: *Aegla schmitti*. Dimensões corpóreas mensuradas. CC= comprimento do cefalotórax; LC= largura do cefalotórax; LA= largura do segundo somito abdominal; CMP= comprimento do maior própodo quelar; ALTM= altura do maior própodo quelar; CmpP= comprimento do menor própodo quelar; ALTm= altura do menor própodo quelar; CSA= comprimento do sexto somito abdominal e LSA= largura do sexto somito abdominal. Adaptado de Marin & Abele (1988) e Bond-Buckup (1994). 156

Figura 3: *Aegla schmitti*. Diagramas de dispersão com os pontos de quebra entre as retas de juvenis e adultos para as relações CC x CMP para machos (A) e CC x LA para fêmeas (B) do Rio Arraial. 158

Figura 4: *Aegla schmitti*. Diagramas de dispersão com os pontos de quebra entre as retas de juvenis e adultos para as relações CC x CMP para machos (A) e CC x LSA para fêmeas (B) do Rio Capivari. 158

Figura 5: *Aegla schmitti*. Resultados da MANOVA mostrando a diferenciação entre as dimensões das diferentes categorias demográficas. X - Machos Juvenis (Capivari); □ - Machos Adultos (Capivari); △ - Fêmeas Juvenis (Capivari); ▽ - Fêmeas Adultas

(Capivari); + - Machos Juvenis (Arraial); * - Machos Adultos (Arraial); ▲ - Fêmeas Juvenis (Arraial); ▼ - Fêmeas Adultas (Arraial)..... 164

Capítulo 5:

Figura 1: *Aegla schmitti*. Variação temporal da proporção de fêmeas em diferentes estágios de desenvolvimento ovariano das populações do Rio Arraial (A) e do Rio Capivari (B). Fov: Fêmeas ovígeras. OV: Oviposição iminente. D: Desenvolvido. ED: Em desenvolvimento. IM: Imaturo..... 183

Figura 2: *Aegla schmitti*. Tamanho médio do início da maturidade sexual funcional em fêmeas das populações do Rio Arraial (A) e do Rio Capivari (B), estimado pela regressão logística baseada na presença (1) ou ausência (0) de traços reprodutivos discretos plotado contra o comprimento da carapaça (CC)..... 184

Figura 3: *Aegla schmitti*. Proporção de fêmeas ovígeras nas classes de comprimento da carapaça (CC) das populações do Rio Arraial (A) e do Rio Capivari (B). 185

Figura 4: *Aegla schmitti*. Relação entre a fecundidade e o comprimento da carapaça em fêmeas ovígeras das populações do Rio Arraial (A) e do Rio Capivari (B)..... 186

Figura 5: Variação da duração do período reprodutivo em diferentes espécies da família Aeglidae com relação à Latitude (S) (A), Desvio Padrão da Média de Temperatura (B) e Desvio Padrão da Média Pluviométrica (C). Todas as espécies são de ambientes lóticos, exceto *A. denticulata lacustris* (losango não preenchido) que é de ambiente lênticos. Dados complementados de Bueno & Shimizu (2008). 1 - *A. franca*. 2 - *A. perobae*. 3 - *A. castro* (Itatinga). 4 - *A. paulensis* (São Paulo). 5 - *A. paulensis* (Paranapiacaba). 6 - *A. strinatii*. 7 - *A. schmitti* (Bocaiúva do Sul) *. 8 - *A. schmitti* (Morretes) *. 9 - *A. schmitti* (Piraquara). 10 - *A. castro* (Ponta Grossa). 11 - *A. leptodactyla*. 12 - *A. longirostri*. 13 - *A. franciscana*. 14 - *A. manuinflata*. 15 - *A. platensis*. 16 - *A. laevis laevis*. 17 - *A. uruguayana*. 18 - *A. denticulata lacustris*. *Dados do presente estudo..... 191

Capítulo 6:

Figura 1: *Aegla schmitti*: Proporção de sexos no Rio Arraial. A: Conjunto total dos dados. B: Animais coletados com rede. C: Animais coletados com armadilha. * = diferença significativa de acordo com o teste de Qui-quadrado..... 207

Figura 2: *Aegla schmitti*: Proporção de sexos no Rio Capivari. A: Conjunto total dos dados. B: Animais coletados com rede. C: Animais coletados com armadilha. * = diferença significativa de acordo com o teste de Qui-quadrado..... 208

Figura 3: *Aegla schmitti*. Distribuição de frequências relativas do comprimento cefalotorácico de machos e fêmeas e proporção de sexos nas classes de tamanho nos rios Arraial. (A) e Capivari (B). O símbolo * indica diferença estatística na proporção entre os sexos. Classes de tamanho (mm): (1) 0 - 1; (2) 1,01 - 2; (3) 2,01 - 3; (4) 3,01 - 4; (5) 4,01 - 5; (6) 5,01 - 6; (7) 6,01 - 7; (8) 7,01 - 8; (9) 8,01 - 9; (10) 9,01 - 10; (11) 10,01 - 11; (12) 11,01 - 12; (13) 12,01 - 13; (14) 13,01 - 14; (15) 14,01 - 15; (16) 15,01 - 16; (17) 16,01 - 17; (18) 17,01 - 18; (19) 18,01 - 19; (20) 19,01 - 20;

(21) 20,01 ┆ 21; (22) 21,01 ┆ 22; (23) 22,01 ┆ 23; (24) 23,01 ┆ 24; (25) 24,01 ┆ 25;
 (26) 25,01 ┆ 26; (27) 26,01 ┆ 27; (28) 27,01 ┆ 28; (29) 28,01 ┆ 29; (30) 29,01 ┆ 30;
 (31) 30,01 ┆ 31; (32) 31,01 ┆ 32; (33) 32,01 ┆ 33; (34) 33,01 ┆ 34. 209

Figura 4: *Aegla schmitti* no Rio Arraial. Distribuição da frequência absoluta nas classes de comprimento da carapaça de machos (barras escuras) e fêmeas (barras claras). Amplitudes das classes de CC (mm) (1) 0 ┆ 1; (2) 1 ┆ 2; (3) 2 ┆ 3; (4) 3 ┆ 4; (5) 4 ┆ 5; (6) 5 ┆ 6; (7) 6 ┆ 7; (8) 7 ┆ 8; (9) 8 ┆ 9; (10) 9 ┆ 10; (11) 10 ┆ 11; (12) 11 ┆ 12; (13) 12 ┆ 13; (14) 13 ┆ 14; (15) 14 ┆ 15; (16) 16 ┆ 16; (17) 16 ┆ 17; (18) 17 ┆ 18; (19) 18 ┆ 19; (20) 19 ┆ 20; (21) 20 ┆ 21; (22) 21 ┆ 22; (23) 22 ┆ 23. 211

Figura 5: *Aegla schmitti* no Rio Capivari. Distribuição da frequência absoluta nas classes de comprimento da carapaça de machos (barras escuras) e fêmeas (barras claras). Amplitudes das classes de CC (mm): (1) 0 ┆ 1,5; (2) 1,5 ┆ 3; (3) 3 ┆ 4,5; (4) 4,5 ┆ 6; (5) 6 ┆ 7,5; (6) 7,5 ┆ 9; (7) 9 ┆ 10,5; (8) 10,5 ┆ 12; (9) 12 ┆ 13,5; (10) 13,5 ┆ 15; (11) 15 ┆ 16,5; (12) 16,5 ┆ 18; (13) 18 ┆ 19,5; (14) 19,5 ┆ 21; (15) 21 ┆ 22,5; (16) 22,5 ┆ 24; (17) 24 ┆ 25,5; (18) 25,5 ┆ 27; (19) 27 ┆ 28,5; (20) 28,5 ┆ 30; (21) 30 ┆ 31,5; (22) 31,5 ┆ 33; (23) 33 ┆ 34,5. 212

Figura 6: *Aegla schmitti* no Rio Arraial. Curvas de crescimentos de machos (A) e fêmeas (B) baseadas no modelo de von Bertalanffy (1938). (Ct) comprimento da carapaça no tempo t; (C α) comprimento médio máximo da carapaça (mm); (t) idade em dias. 214

Figura 7: *Aegla schmitti* no Rio Capivari Curvas de crescimentos de machos (A) e fêmeas (B) baseadas no modelo de von Bertalanffy (1938). (Ct) comprimento da carapaça no tempo t; (C α) comprimento médio máximo da carapaça (mm); (t) idade em dias. . 215

RESUMO

Um estudo sobre os padrões de distribuição dos eglídeos (Crustacea, Anomura, Aeglidae) com ocorrência no Estado do Paraná e a variação intraespecífica morfológica de *Aegla schmitti* dentre populações isoladas pelo conjunto de montanhas da Serra do Mar foi realizado. A análise do padrão de distribuição foi realizado principalmente com base em visitas às coleções científicas, porém coletas adicionais foram realizadas, especialmente nas bacias hidrográficas dos rios Iguaçu, Ribeira do Iguape, Tibagi e Litorânea, de fevereiro de 2009 a outubro de 2012. Em cada coleta as seguintes variáveis abióticas foram mensuradas: temperatura da água (°C), oxigênio dissolvido (mg/L), saturação de oxigênio (%), condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$), potencial hidrogeniônico (pH), velocidade de correnteza do riacho (m/s), vazão da água (m^3/s) e teor de matéria orgânica volátil do substrato (%), volume (m^3) e área (m^2) coberta por material vegetal, sedimento e rochas. A influência do isolamento geográfico e padrões locais foram analisados em relação a duas localidades: no Rio Arraial, pertencente à Bacia Hidrográfica Litorânea e Rio Capivari, pertencente à Bacia Hidrográfica do Ribeira do Iguape. Sete espécies foram registradas para o Estado do Paraná. Exceto *Aegla lata*, que foi restrita à Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi, todas as demais estão distribuídas em mais de uma bacia hidrográfica. *Aegla schmitti* se distribuiu ao longo dos rios das bacias do Iguaçu, Ribeira do Iguape e Litorânea; *A. marginata* nas bacias Litorânea e Ribeira do Iguape; *A. paulensis* do nordeste do Estado de São Paulo na Bacia do Rio Paraíba do Sul até o norte do Paraná, na Bacia do Ribeira do Iguape; *A. castro*, do sul do Estado de São Paulo até a Bacia do Arroio Guarauma no Estado do Paraná; *A. parva* da porção leste do Estado de Santa Catarina, na Bacia do Rio Cubatão, até o sul do Estado do Paraná, na Bacia do Rio Iguaçu; e *A. parana* apresenta ocorrência ao longo das bacias dos rios Rio Iguaçu e Paraná. O padrão de distribuição geográfica foi consistente com alguns padrões e eventos geológicos que moldaram a paisagem na região. Presença de eglídeos ou sua ausência em algumas localidades foi em decorrência de atividades humanas e condições ambientais locais. Técnicas de morfometria geométrica foram utilizadas para verificar o efeito do isolamento geográfico e condições locais diferenciadas sobre o formato da carapaça e própodo dos quelípodos de *A. schmitti*. Cada população apresentou sua própria composição de forma. Os locais analisados apresentaram somente o teor de oxigênio dissolvido e a área e volume de material vegetal similares entre si, as características limnológicas diferenciadas dos riachos fizeram com que diferentes parâmetros ambientais influenciassem a distribuição de *A. schmitti*. No Rio Arraial, as variáveis melhor explicam a distribuição dos machos foi velocidade de correnteza e matéria orgânica do sedimento e percentual de matéria orgânica no sedimento para fêmeas, enquanto no Rio Capivari, esses parâmetros foram área do substrato coberto por rochas para machos e volume de sedimento e pH para as fêmeas. Os dados sugerem uma partição espacial da ocupação do espaço por machos e fêmeas nesses riachos, com os primeiros ocupando regiões com maior velocidade de correnteza e as fêmeas com preferência pelas margens, regiões com maior depósito de material orgânico e sedimentos. A fim de comparar aspectos das populações viventes na porção leste (Rio Arraial) e oeste (Rio Capivari) da Serra do Mar, os seguintes parâmetros populacionais foram avaliados: tamanho médio da maturidade morfológica, composição de tamanho das categorias demográficas, período reprodutivo, tamanho do início da maturidade sexual gonadal e curva de crescimento de von Bertalanffy. Com relação aos parâmetros populacionais machos e fêmeas de *A. schmitti* apresentaram estimativas diferenciadas de tamanho médio do início da maturidade sexual morfológica. Para os machos essa estimativa ficou em 10,94 e 11,14mm de comprimento da carapaça (CC), para os rios Arraial e Capivari, já

para as fêmeas a passagem para a fase adulta ocorreu por volta dos 10,62 e 9,92mm de CC para os mesmos locais. Indivíduos juvenis de ambas as populações e fêmeas adultas do Rio Capivari apresentaram quelípodos de tamanho similar, enquanto os machos adultos apresentaram o quelípodo esquerdo maior tanto em comprimento quanto altura. Para a avaliação da biologia reprodutiva das fêmeas o estado de maturação gonadal foi registrado através da visualização da cor e do tamanho dos ovários na superfície ventral do abdômen e classificados em cinco categorias: imatura (IM), em desenvolvimento (ED), desenvolvido (D), oviposição iminente (OV) e ovígera (OVI), da mesma forma o período reprodutivo da espécie foi determinado através da frequência de fêmeas ovígeras ao longo do período de amostragem. Fêmeas com ovários em estágio 2 ou mais avançado foram amostradas em todos os meses do ano, exceto em Setembro, no Rio Capivari, quando somente indivíduos com gônadas imaturas foram coletados. O período reprodutivo durou dois meses a mais na população do Rio Arraial (de abril a outubro). O tamanho médio da maturidade sexual funcional foi estimado em 13,10mm e 16,25mm CC nos rios Arraial e Capivari, respectivamente. No presente estudo foi observado que o método de amostragem influenciou a proporção das categorias demográficas, principalmente no Rio Capivari, onde a população foi menos numerosa. Juvenis foram amostrados em todas as estações do ano, porém o principal período de recrutamento ocorreu em outubro, novembro e dezembro, período que se seguiu ao da desova. As curvas de crescimento nos machos dos rios Arraial e Capivari foram representadas pelas equações $Ct=26,50[1-e^{-0,004(t+53,36)}]$ e $Ct=34,79[1-e^{-0,0024(t+122,34)}]$, respectivamente. Já para as fêmeas dos mesmos locais as curvas de crescimento são representadas pelas seguintes equações: $Ct=23,07[1-e^{-0,0027(t+23,18)}]$ e $Ct=25,52[1-e^{-0,0033(t+19,51)}]$. O CC máximo estimado para machos e fêmeas foi de 26,50 e 23,07mm no Rio Arraial, e no Rio Capivari, 34,79 e 25,52mm de CC para machos e fêmeas respectivamente. A longevidade *A. schmitti* foi estimada em 2,0 anos para as fêmeas de ambas as populações e de 2,5 anos para os machos do Rio Arraial e 3,0 anos para os machos do Rio Capivari. O isolamento geográfico e as diferentes condições locais parecem atuar conjuntamente na fixação de diferenças em parâmetros populacionais e morfológicas em *A. schmitti*.

Palavras-Chave: Isolamento geográfico; parâmetros populacionais; morfometria geométrica; padrão de distribuição e conservação.

ABSTRACT

A study on the distribution patterns of the aeglid crabs (Crustacea, Anomura, Aeglidae) that are recorded in Paraná State and the intra-specific variations in the morphology of *Aegla schmitti* among populations isolated by Serra do Mar mountains was conducted. The distribution pattern was mainly based on specimens deposited in scientific collections, but freshly collected crabs were also added, particularly those from Basins of River Iguaçu, Ribeira do Iguape and Tibagi and Litorânea, from February 2009 to October 2012. In each sampling the following water abiotic variables were measured: water temperature (°C), dissolved oxygen (mg/L), oxygen saturation (%), electrical conductivity ($\mu\text{S}/\text{cm}$), pH, speed of the river current (m/s) and water flow (m^3/s). The organic matter contained in the sediment and the volume occupied by sand, gravel, boulders and litter in the substrate were also estimated. The influence of geographic isolation and local features on the population parameters was analyzed in two localities: in Arraial River that belongs to Litorânea Basin and in Capivari River, Ribeira do Iguape River Basin. A total of seven species recorded in Paraná State was confirmed in the present study. Except for *Aegla lata* that was restricted to the Tibagi River Basin, the aeglid species were distributed in more than one basin. *Aegla schmitti* was recorded from Iguaçu, Ribeira do Iguape and Litorânea Basin, *A. marginata*, from Litorânea and Ribeira do Iguape Basins, *A. paulensis* from Paraíba River Basin (northeastern São Paulo State) and Ribeira do Iguape River Basin (northern Paraná State), *A. castro* from Tibagi, Paranapanema and Ivaí Basins, *A. parva* from Cubatão River Basin (eastern Santa Catarina State) and from Iguaçu River Basin (southern Paraná State), and *A. parana* from Iguaçu and Paraná Basins. The distribution pattern was consistent with some geological events that shaped the landscape in the region. Presence of few aeglics or their absence in some localities was due to both anthropogenic activities and to the local environmental conditions. Geometric morphometric techniques were used to evaluate the effect of geographic isolation, by analyzing the shape and the size of the carapace and chelipeds of seven populations of *A. schmitti* coming from different sampling sites. Each population showed its own shape composition. The sampling sites showed only the dissolved oxygen concentration and the area and volume of litter similar to each other, but the remaining limnological conditions were distinct which probably influenced the distribution of the populations of *A. schmitti*. In Arraial River, the variables that best explained the distribution of males were water velocity and sediment organic matter and for females, percentage of organic matter in the sediment. On the other hand, in the Capivari River, these parameters were the substrate area covered by boulders for males and sediment volume and pH for females. These data suggest a spatial partition between sexes, with the males occupying areas with higher water velocity and the females, with higher volume of organic material and sand. In order to compare a population living in the eastern side of Serra do Mar mountains (Arraial River) with another in the western side (Capivari River), the following population parameters were analyzed: size of the onset of morphological sexual maturity, size composition of demographic categories, reproductive period, size of the onset of functional sexual maturity and growth curve of Bertalanffy. The average size of the onset of the morphological sexual maturity was different for populations of *A. schmitti* living in these rivers. For males, it was calculated as 10.94 and 11.14 mm carapace length (CL) for populations from Arraial and Capivari rivers, respectively and for females, these values were 10.62 and 9.92 mm CL. Juveniles of both population and adult female from Capivari River presented chelipeds of similar size, while adult males had left the chelipod larger both in length and height. For the evaluation of the gonadal maturation status, the color and the size of the ovaries were visually analyzed

through the ventral surface of the abdomen and it was classified into five categories: immature (IM); in development (ID) developed (D), eminent oviposition (EO) and ovigerous (OVI), and the reproductive period of the species was determined by frequency of ovigerous females throughout the sampling period. Females in stage ID or more advanced were sampled in all months of the year except September in Capivari River, when only individuals with immature gonads were collected. The reproductive period lasted two months longer in the population of Arraial River (April to October). The average size of functional sexual maturity was estimated in 13.10 mm and 16.25 mm CL in Arraial and Capivari Rivers, respectively. In the present study it was observed that the sampling method influenced the proportion of demographic categories, mainly in Capivari River, where the population was less numerous. Juveniles were sampled in all seasons, but the main recruitment period occurred in October, November and December, a period following the spawning. The growth curves of Bertalanffy for males from Arraial and Capivari rivers were represented by equations $L_t=26.50[1-e^{-0.004(t+53.36t)}]$ and $L_t=34.79[1-e^{-0.0024(t+122.34)}]$, respectively. For females, the equations were, respectively: $C_t=23.07[1-e^{-0.0027(t+23.18)}]$ and $C_t=25.52[1-e^{-0.0033(t+19.51)}]$. The maximum CL estimated for males and females were 26.50 and 23.07mm in Arraial River and 34.79 and 25.52 mm, respectively, in Capivari River. The longevity of *A. schmitti* was estimated in 2.0 years for females in both populations, and in 2.5 years for males from Arraial River and 3.0 years for males from Capivari River. Geographic isolation and different local environmental conditions seem to act together in establishing differences in the population parameters and morphological features in *A. schmitti*.

Keywords: Geographical isolation, population parameters, geometric morphometrics, distribution pattern and conservation.

INTRODUÇÃO

O Estado do Paraná e a Serra do Mar

O Estado do Paraná, com apenas 2,5% da superfície brasileira, detém em seu território a maioria das unidades fitogeográficas que ocorrem no país. Originalmente, 83% de sua superfície eram cobertos por florestas, dos quais restaram apenas 17% que estão ocupados por formações não florestais (campos e cerrados) completados por vegetação pioneira de influência marinha (restinga), fluviomarina (mangues) e fluviolacustre (várzeas), e pela vegetação herbácea do alto das montanhas (campos naturais e vegetação rupestre e florestas com araucárias) (Maack, 1968).

A modelagem da atual superfície do Estado do Paraná processou-se através da ação dos sistemas hidrográficos e de movimentos epirogênicos e tectônicos, assim como pela influência das alterações climáticas. Os sistemas hidrográficos e as linhas orográficas principais delimitam as suas paisagens naturais. Os três planaltos do interior do estado inclinam-se suavemente para oeste, representando uma típica paisagem de degraus estruturais ou escarpas de estratos, constituindo a maior parte de sua superfície. A leste destes planaltos situa-se o seu mais importante acidente orográfico, a Serra do Mar, constituída pela elevação do Complexo Cristalino, acima do nível geral do Primeiro Planalto, declinando em direção à orla litorânea como escarpa de falha. Esta escarpa, com suas elevações de até 2.000 m acima do nível mar e as duas escarpas do interior, constituídas por camadas paleozoicas e mesozoicas que se elevam de 300 a 400 m acima do terreno diante das escarpas, caracterizam as suas cinco principais zonas de paisagem natural do Paraná: Litoral, Serra do Mar, Primeiro, Segundo e Terceiro Planaltos (Maack, 1968).

Os rompimentos e falhas processaram-se durante o Terciário ou talvez já no final do Cretáceo (mais ou menos 60 milhões de anos atrás), sendo que o tectonismo de falha se relaciona com os fenômenos tectônicos que tiveram lugar durante a formação dos Andes. Os dobramentos geossinclinais das cordilheiras e a formação da sinclinal rasa da Bacia do Rio Paraná perturbaram o equilíbrio da crosta terrestre, originando tensões e zonas de abaixamento na borda leste do continente sul-americano. Assim, antigos vales de uma paisagem do Pré-Terciário ou Terciário submergiram no mar, formando as atuais enseadas de ingresso de Paranaguá e de Guaratuba. A oeste, a Serra do Mar limita-se com o Primeiro Planalto Paranaense, cujas altitudes médias variam de 850 a 950 m, formando uma paisagem suavemente ondulada com planícies de várzeas intercaladas

com sedimentos fluviais e paludiais do Quaternário recente e sedimentos mais antigos e elevados, do Quaternário antigo (Maack, 1968). A Serra do Mar tem importante papel na geomorfologia paranaense porque separa as regiões litorâneas do planalto, sendo apontado como conjunto cristalino, por consequência, do derramamento de Trapp-Paraná / basalto, diabásio entre outros (Kavaleridze, 1978).

A complexidade geológica da porção leste do Estado do Paraná aliada à falta de estudos sobre os eglídeos no estado torna de especial interesse a investigação sobre o padrão de distribuição desses animais na referida área, bem como os efeitos dessa formação geológica em aspectos morfológicos e biológicos das populações em ambas as vertentes. Embora registros prévios das espécies da família mostrem que a Serra do Mar não foi barreira para a dispersão dos eglídeos na área (Bond-Buckup & Buckup, 1994), a carência de registros da família antes do presente estudo não permitia estabelecer um cenário mais preciso do padrão de distribuição e como esse padrão está relacionado com a formação do sistema de drenagem da porção leste do Estado do Paraná.

Neste contexto, tornou-se necessário conhecer o grau de influência da Serra do Mar na distribuição de eglídeos na porção leste do Estado do Paraná, sobretudo nas populações viventes nas bacias hidrográficas que cortam as encostas leste e oeste desta formação. Secundariamente, um aumento de registro de eglídeos em outras áreas do estado foi estabelecido como meta, com a finalidade de subsidiar futuros projetos de pesquisa com estes interessantes anomuros, infelizmente, muitos deles com ocorrência em áreas submetidas a grandes impactos ambientais provocados por atividades antrópicas, que pode levar à redução ou desaparecimento de populações.

Os dados obtidos no presente estudo mostram que é possível estabelecer uma relação entre a formação geológica e o padrão de distribuição dos eglídeos na porção leste do Estado do Paraná. Além disso, a revisão de literatura mostra que, talvez mais importante que a barreira imposta pela Serra do Mar na distribuição destes eglídeos, a abertura do Vale do Ribeira do Iguape modificou a paisagem de forma significativa promovendo eventos de captura de cabeceira de rios. Os referidos eventos podem explicar a ocorrência em bacias hidrográficas diferentes de pelo menos três espécies: *Aegla schmitti*, *A. paulensis* e *A. marginata*.

Uma vez constatado que a Serra do Mar não havia sido barreira para a dispersão de *Aegla schmitti*, com ocorrência em três bacias hidrográficas limitadas por essa formação geológica na porção leste do Estado do Paraná, procurou-se avaliar como o isolamento atual promovido pela referida cadeia de montanhas influenciava a

morfologia dos indivíduos e os parâmetros populacionais da espécie. Através da utilização de técnicas de morfometria geométrica foi possível verificar que cada população de *A. schmitti* proveniente de uma determinada bacia hidrográfica apresenta uma estruturação geográfica distinta, no que concerne ao tamanho e à forma da carapaça e do própodo do maior quelípodo. Ao realizar uma análise de agrupamento com os dados do presente estudo e os da literatura acerca da formação do padrão de drenagem da porção leste do Paraná, foi possível estabelecer que a rota de dispersão de *A. schmitti* se deu no sentido Iguaçu > Ribeira do Iguape > Litorânea.

Houve, também, influência da formação geológica da Serra do Mar sobre os parâmetros populacionais de *A. schmitti*. A composição de tamanho dos animais das bacias hidrográficas do Ribeira do Iguape (Rio Capivari) e Litorânea (Rio Arraial) promovem alterações em aspectos relevantes como o tamanho médio da maturidade sexual morfológica e o dimorfismo sexual. As populações apresentam também diferenças em relação à duração do período reprodutivo, embora variáveis de amplo espectro relativas à latitude (temperatura, pluviosidade e fotoperíodo), disponibilidade de alimento e outros fatores possam estar relacionados com este parâmetro.

A análise dos biótopos onde ocorrem populações de *A. schmitti* mostrou um indício de partição espacial entre os sexos. Os machos estão mais relacionados com locais com maior velocidade de correnteza (na área central dos riachos) e maior quantidade de rochas, enquanto as fêmeas, com biótopos de menor velocidade, onde predominam depósitos de material orgânico e sedimentar no substrato.

As diferenças acima mencionadas nas populações de *A. schmitti*, certamente, constituem elementos-chave na história evolutiva da espécie promovida pelo isolamento geográfico da Serra do Mar.

As coletas de eglídeos fora da porção leste do Estado do Paraná do presente estudo tiveram a finalidade de complementar o inventário de espécies de eglídeos do estado, e foram restritas ao Primeiro Planalto e Bacia Hidrográfica Litorânea, em função do tempo disponível do pesquisador. Após a plotagem de ocorrência de eglídeos incluindo os dados da literatura, se verificou a ausência dos registros destes animais nas regiões norte e noroeste do estado. Essa carência de amostragens, certamente, está ocasionando uma subestimação da riqueza de espécies no estado quando comparada com a de outros estados brasileiros.

Como na porção leste do Paraná, as espécies de ocorrência conhecida nas demais áreas do estado, ocorrem em mais de uma bacia hidrográfica, exceto *Aegla lata* que é

restrita à Bacia do Tibagi. Um contato entre bacias hidrográficas que desembocam em um rio único de maior porte, permitindo um contato por meio de tributários pode explicar a distribuição de *Aegla parana* que ocorre nas Bacias do Iguaçu e do Paraná.

A atualização do inventariamento de eglídeos mostra que esforços devem ser envidados na exploração das regiões (norte e nordeste) ainda não exploradas para fins de complementação do conhecimento da história evolutiva e ecológica dos eglídeos do Estado do Paraná.

Estado da arte sobre estudos com Aeglidae

Os estudos pioneiros sobre Aeglidae datam dos meados do século passado, quando houve predominância de descrições de espécies novas. Somente a partir do ano 2000, variados aspectos destes animais foram tratados, tendo acumulado uma quantidade razoável de conhecimento sobre os mesmos. Entretanto, espécies novas ainda estão sendo descritas atualmente, o que constitui uma clara evidência de que um aprimoramento nos métodos de coleta e visitas aos biótopos nunca explorados é necessário. Como a maioria destes trabalhos mostra preocupação com a fragilidade destas populações frente ao acelerado processo de degradação dos biótopos de águas continentais, estas providências são necessariamente urgentes.

Os trabalhos desenvolvidos com espécies de *Aegla* pelas diferentes equipes de pesquisa foram agrupados nos seguintes aspectos: origem e dispersão no continente sul-americano, sistemática e filogenia, biologia populacional, crescimento, biologia reprodutiva e desenvolvimento, crescimento, morfometria geométrica, ecologia e relações tróficas, conservação, fisiologia e comportamento.

Origem e dispersão dos Aeglidae no continente sul-americano

Atualmente, as evidências moleculares e fósseis apontam uma origem marinha para a família Aeglidae com uma subsequente dispersão ao longo dos sistemas de águas continentais do sul da América do Sul (Martin & Abele, 1986; Pérez-Losada et al., 2004; Feldmann, 1986; Feldmann et al., 1998). O local onde se deu a invasão desses animais ainda é muito discutido: enquanto alguns autores afirmam que as espécies do Oceano Pacífico são as mais primitivas com base em dados moleculares, evidências fósseis e padrões de distribuição (Ortmann, 1902; Pérez-Losada et al., 2004), outros

defendem a hipótese de uma origem no Oceano Atlântico na região do estuário do Rio da Prata (Schmitt, 1942; Ringuelet, 1949; Morrone & Lopretto, 1994).

De acordo com o registro fóssil, todas as superfamílias de Anomura (exceto Hyppoidea) surgiram durante o período Triássico (~ há 220 milhões de anos); no entanto, o Aeglidae mais antigo conhecido é a forma fossilizada *Protoaegla minuscula* amostrada em sedimentos marinhos do Cretáceo Inferior (~ há 110 milhões de anos) no sul do México e, mais recentemente, foi descoberto o fóssil *Haumuriaegla glaessneri* em sedimentos marinhos da Nova Zelândia (~ há 75 milhões de anos). Devido à grande similaridade na carapaça entre as espécies fósseis e aquelas atuais de Aeglidae, uma origem anterior à forma fossilizada acima mencionada pode ser hipotetizada, mas, o registro de ambos os fósseis em sedimentos marinhos permite inferir que a família teve origem nesses ambientes (Feldmann, 1989; Feldmann et al., 1998).

Uma das principais fontes para a compreensão da evolução da família no continente vem da integração entre as informações da formação do padrão de drenagem da região e as hipóteses filogenéticas apresentadas por Pérez-Losada et al. (2004).

Durante grande parte do Jurássico e Cretáceo, a maior parte da atual plataforma continental da América do Sul e muito da porção adjacente da África foram terrenos semiáridos ou áridos. Também, grande parte dos rios que drenam o continente hoje não existia e grande parte do padrão de drenagem ocorria em direção ao Oceano Pacífico (Potter et al., 1997). A separação dos continentes africano e americano que começou há cerca de 140 milhões de anos provocou mudanças significativas na paleodrenagem de ambos os continentes. Ela foi acompanhada por grandes eventos de soerguimento ao longo da costa sul brasileira provocando uma inversão no padrão de drenagem da região, agora em direção ao estuário do Rio da Prata (Potter et al., 1997). Durante o Cretáceo Superior (~ há 90 milhões de anos) a drenagem que estava estabelecida em direção a oeste mudou para o leste como consequência do soerguimento da cadeia de montanhas da Cordilheira dos Andes e, as bacias dos rios Magallanes e Neuquen passaram a drenar em direção ao Oceano Atlântico. Deste período até o Paleoceno Inferior (~ há 60 milhões de anos), o crescimento da proto-cordilheira em direção a leste permitiu a entrada de duas transgressões marinhas alongadas e estreitas oriundas do norte do continente até a borda oeste das Sierras Pampeanas e os Andes em crescimento tanto em altura quanto em comprimento. Outras duas transgressões marinhas do Atlântico também atingiram a região se estendendo até a borda leste das Sierras

Pampeanas, embora não existam evidências que indiquem que estas transgressões marinhas alguma vez estiveram conectadas (Gayet et al., 1993).

As evidências moleculares suportam a origem dos eglídeos no Oceano Pacífico e a sequente entrada no continente americano durante o segundo evento de transgressão marinha ocorrida há aproximadamente 60 milhões de anos (Pérez-Losada et al., 2004). Do Cretáceo Superior ao Eoceno Médio, os rios que corriam ao norte foram separados do sistema do paleo Rio Paraná pelo sistema das Sierras Pampeanas, podendo esse fato ter várias influências no agrupamento filogenético das espécies chilenas (Pérez-Losada et al., 2004). Após o Eoceno Médio (~ há 43 milhões de anos), esse sistema de montanhas perde sua influência como barreira, o que permite a irradiação dos eglídeos em direção a leste, através de eventos de captura de cabeceira no paleo Rio Paraná. Essa irradiação é seguida pela fase de maior soerguimento dos Andes no Oligoceno Superior (~ há 30 de anos), que é responsável pelo isolamento dos eglídeos chilenos dos demais (Sempere et al., 1994; 1997).

Durante o período Terciário ocorre o estabelecimento dos grandes sistemas de drenagem do continente como está atualmente, com a progressão contínua dos eglídeos em direção a leste. Embora exista uma discrepância entre as topologias filogenéticas propostas por Pérez-Losada et al. (2004) e o atual padrão de drenagem da América do Sul, é possível afirmar que alguns eventos geológicos foram determinantes para estabelecer o atual padrão de drenagem. Dois dos principais eventos que afetaram a distribuição dos eglídeos foram a formação do Mar do Paraná e o soerguimento final da Serra do Mar. Por cerca de dois milhões de anos durante o Mioceno Superior, essa transgressão marinha cobriu uma grande área do continente, do estuário do Rio da Prata até cerca de 17° de latitude sul, abrangendo englobando grande parte dos tributários dos rios Paraná, Paraguay e parte das regiões de maior ordem do Uruguai; a água alcançou dezenas de metros de profundidade em alguns locais. Neste cenário, vários eventos vicariantes, de isolamento em refúgios e extinções locais podem ser postulados e seguidos de um longo processo de recolonização (Pérez-Losada et al., 2004).

No estado do Paraná, são registradas sete espécies de Aeglidae (Bond-Buckup, 2003) e o Capítulo 1 do presente estudo constitui a primeira contribuição na interpretação da distribuição dos eglídeos na porção leste do Estado do Paraná, com foco no papel da Serra do Mar como a principal barreira para tal evento.

Sistemática e Filogenia

Com relação à sistemática do grupo, a monografia de Schmitt (1942) é pioneira nessa área e constituiu uma revisão de *Aegla* na América do Sul. Inclui a descrição de quinze espécies novas além de apresentar uma análise histórica de aspectos taxonômicos e novos registros de distribuição geográfica do gênero.

Nas décadas de 40, 70 e 80, foram publicados alguns trabalhos de inventariamento de espécies argentinas (Ringuelet, 1949; Lopretto, 1978a, 1978b, 1979, 1980a, 1980b) e a descrição de seis espécies ocorrentes no Rio Grande do Sul (Buckup & Rossi, 1979). Neste último trabalho, os autores relataram alguns aspectos da distribuição geográfica do gênero e registraram, também, a ocorrência de espécies simpátricas. Na década de 90, Bond-Buckup & Buckup (1994) publicam uma extensa revisão da família Aeglidae, incluindo chaves de identificação, diagnoses, medidas, distribuição geográfica e descrição de 20 novas espécies, elevando para 59 o número de espécies no gênero *Aegla*.

No entanto, novas espécies vêm sendo descritas continuamente, principalmente em áreas pouco amostradas. Somente nos últimos dois anos, citam-se Bond-Buckup et al. (2010) com a descrição de *Aegla saltensis* Bond-Buckup (2010) e novos registros para a família na região de Salta na Argentina, Santos et al. (2011) com *Aegla renana* Bond-Buckup & Santos (2011) e novas ocorrências para a Sub-Bacia do Rio Caí e mais recentemente, Santos et al. (2012) com três novas espécies para a região do Alto Rio Uruguai, SC elevando o número de espécies da família para 72.

Nos últimos vinte anos, foram publicados alguns artigos discutindo a posição taxonômica dos Aeglidae, o único grupo dos Anomura que se irradiou pelas águas continentais. Nas primeiras classificações, esta família era incluída na superfamília Galattheoidea, juntamente com Galatheidae, Chirostylidae e Porcellanidae, embora as relações filogenéticas e taxonômicas entre estas famílias ainda eram tidas como controversas (Martin & Abele, 1986; Bond-Buckup e Buckup, 1994; Bond-Buckup, 2003).

A posição taxonômica de Aeglidae e a relação filogenética entre essa família e as demais de Anomura foram avaliadas recentemente por Pérez-Losada et al. (2002a) com base em marcadores moleculares. Neste trabalho, os autores concluíram que Aeglidae é claramente um grupo distinto dentro dos Galattheoidea. Excluindo os membros da família Aeglidae da análise, os demais Galattheoidea formam um grupo monofilético,

tendo Porcellanidae e Chirostylidae entre seus grupos irmãos. Portanto, estes dos autores sugerem a separação dos eglídeos atuais dos outros membros de Galatheaidea, considerando-os como pertencentes a uma superfamília distinta.

Dentre as principais diferenças nas características taxonômicas entre os Aeglidae e os outros Galatheaidea se destacam: desenvolvimento direto (eclosão de formas juvenis diretamente dos ovos) em *Aegla* e indireto (eclosão de larvas zoeas a partir dos ovos) nos demais, (provavelmente uma adaptação relacionada com a colonização do gênero *Aegla* em ambientes de água-doce), pleópodos vestigiais em machos de Aeglidae e bem desenvolvidos nos demais, presença de trichobrânquias em Aeglidae e filobrânquias nos demais, ausência da linea anomurica nos demais membros de Galatheaidea, presença de linhas calcificadas em *Aegla* que divide a carapaça em regiões discretas e estrutura dos espermatozoides diferente de todos os outros grupos de Anomura, mas, com semelhanças discretas com *Lomis* tais como o número de braços microtubulares, muitas mitocôndrias de pequeno tamanho e acrossoma de forma oval dentro do citoplasma (Tudge & Scheltinga, 2002; Pérez-Losada et al., 2002a).

Pérez-Lozada et al. (2004) analisaram detalhadamente a história evolutiva dos eglídeos, abordando, também, aspectos da biogeografia do grupo. Citam que estes organismos surgiram no lado oeste da América do Sul há aproximadamente 75 milhões de anos, e migraram para a região central e leste deste continente, antes de uma regressão marinha que formou o mar do Paraná e do soerguimento da Serra do Mar que datam de aproximadamente doze milhões de anos atrás. Também, mencionam que algumas espécies tiveram origem mais recente do que o primeiro grupo que se estabeleceu na região central da América do Sul, ou seja, sofreram especiação após a regressão do mar do Paraná, há cerca de 10 milhões de anos.

Na realidade, a infraordem Anomura como um todo constitui um grupo de permanente discussão quanto à sua classificação devido à excepcional diversidade de formas dos seus componentes. Entretanto, em 2001, Martin & Davis reconheceram quatro superfamílias no grupo: Lomisoidea Bouvier, 1895, Galatheaidea Samouelle, 1819, Hippoidea Latreille, 1825 e Paguroidea Latreille, 1802.

Mais tarde, McLaughlin et al. (2007) também, analisaram as relações filogenéticas internas dos Anomura, considerando 79 caracteres morfológicos de todas as famílias dessa infraordem. Os autores citam que quatro apomorfias suportam a remoção de Aeglidae dos Galatheaidea: 1. a redução de segmentos no palpo mandibular, que se trata de uma apomorfia dividida com outros dois taxa especializados (Hippidae e

Kiwaidae); 2. a projeção mediana que está desenvolvida no esternito do terceiro maxilípede, sendo esta uma apomorfia compartilhada por Kiwaidae e pela família de paguróides Pylojacquesidae; 3. a modificação da coxa do quinto pereiópodo dos machos de caráter sexual, que é interpretada como uma homologia dentro de *Aegla*, Coenobitidae e Paguridae, porém, modificações individuais são únicas em cada família e 4. a sutura longitudinal na superfície dorsal do telso é um atributo único em *Aegla*.

Baseados nestas observações, McLaughlin et al. (2007) sugerem a criação da superfamília Aegloidea, tendo Lithodoidea como seu grupo irmão. Todavia, esta sugestão de classificação entra em conflito com a evidência de relação entre os Aeglidae e a *Lomis* observada por Tudge & Scheltinga (2002) com base na estrutura do espermatozoide com os estudos de Morrison et al. (2002) e Ahyong & O'Meally (2004) que, utilizando genes mitocondriais e caracteres morfológicos e moleculares, respectivamente, que relacionam filogeneticamente Aeglidae com Lomisidae.

Mais recentemente, Reimann et al. (2011), em um trabalho sobre a classificação de Anomala baseado em aspectos morfológicos, sugerem além da monofilia do grupo a presença de dois clados bem fundamentados por várias apomorfias. O primeiro está formado por Chirostyloidea e Galatheoidea e o segundo, por Hippoidea, Paguroidea, juntamente com *Lomis* e *Aegla*. No total, Anomala estaria formada por seis superfamílias: Chirostyloidea, Galatheoidea, Aegloidea, Hippoidea, Lomisoidea e Paguroidea. Nesta análise, a ausência de Kiwaidae pode subestimar o número de famílias, uma vez que evidências moleculares apresentadas por McLaughlin et al. (2007) sugerem a elevação dessa família à categoria de superfamília.

Devido à abrangência dos estudos de McLaughlin et al., (2007) sobre a sistemática dos Anomura, a classificação sugerida por estes autores é a mais aceita atualmente, os quais consideram sete superfamílias distintas dentro desta infraordem: 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.

A superfamília Aegloidea, que é formada pela única família Aeglidae Dana, 1852 e pelo único gênero *Aegla* é atualmente composta de cerca de 70 espécies e subespécies viventes, além de duas espécies fósseis: *Haumuriaegla glaessneri* Feldmann, 1984 encontrada na Nova Zelândia e *Protoaegla minúscula* Feldmann et al., 1998 registradas em Tapexi, México. As espécies fósseis são provenientes de rochas e sedimentos marinhos do Cretáceo e as únicas registradas fora da América do Sul; todas

as viventes possuem como limite norte de sua distribuição geográfica a Bacia do Rio Grande, na divisa entre os estados de São Paulo e Minas Gerais, Brasil e o sul, a Ilha de Duque de Iorque, Chile (Bueno et al., 2007; Oyanedel et al., 2011).

Biologia Populacional

Estudos sobre a estrutura de populações são de fundamental importância em trabalhos com crustáceos, pois fornecem subsídios para o conhecimento da estabilidade ecológica das espécies em um determinado ecossistema e podem revelar estratégias biológicas dos organismos frente ao ambiente. A estrutura populacional, em Decapoda, tem sido analisada principalmente pela composição de tamanho dos sexos, distribuição de indivíduos nas classes de tamanho (distribuição etária), proporção de sexos, período reprodutivo e de recrutamento, dispersão, taxas de natalidade e mortalidade densidade populacional (Trott, 1996; Negreiros-Fransozo et al., 1999; Baptista et al., 2003; Branco & Fracasso, 2004; Masunari, 2006).

Machos de Aeglidae são geralmente maiores que fêmeas. Esse fato é registrado na maioria das espécies cujo tamanho foi estudado comparativamente: *A. laevis laevis* (Bahamonde & López, 1961), *A. paulensis* (López, 1965), *A. perobae* (Rodrigues & Hebling, 1978), *A. castro* (Swiech & Masunari, 2001b), *A. leptodactyla* (Noro & Buckup, 2003), *A. longirostri* (Colpo et al. 2005), *A. franciscana* (Gonçalves et al., 2006) e *A. schmitti* (Teodósio & Masunari, 2009). Por outro lado, Bueno et al. (2000) verificaram que o tamanho médio do comprimento de cefalotórax das fêmeas foi superior ao dos machos em *A. platensis* e Fransozo et al. (2003) não observaram diferenças nos tamanhos médios de machos e fêmeas de *A. castro*.

A distribuição das classes etárias das populações de Aeglidae são geralmente bi ou polimodais, o que é reflexo de fatores intrínsecos de cada espécie tais como pulsos de recrutamento, mortalidade diferencial ou catastrófica entre os sexos ou ainda diferenças etológicas, como observado em *A. castro*, *A. longirostri* e *A. franciscana* estudadas por Fransozo et al. (2003), Colpo et al. (2005) e Gonçalves et al. (2006), respectivamente. Geralmente essa distribuição segue o padrão anômalo, com fêmeas dominando nas classes de menor tamanho e machos com maior representatividade nas classes de tamanho maior. Esse padrão foi descrito por Swiech-Ayoub & Masunari (2001) em populações de *A. castro* e por Gonçalves et al. (2006) para *A. franciscana*.

A maioria das populações de eglídeos estudadas apresenta proporção de sexos próximas de 1:1 (macho: fêmea) e, alterações nesta proporção podem levar a uma redução do potencial reprodutivo das espécies. Em *A. laevis laevis*, *A. paulensis*, *A. platensis*, *A. leptodactyla*, *A. castro*, *A. longirostri*, *A. franciscana* e *A. schmitti*, a proporção de sexos foi próxima de 1:1 (Bahamonde & López, 1961; López, 1965, Bueno & Bond-Buckup, 2000; Noro & Buckup, 2002; Fransozo et al., 2003; Colpo et al., 2005, Gonçalves et al. 2006, Teodósio & Masunari, 2009 e Cohen et al., 2011, respectivamente). Entretanto, desvios na proporção esperada de sexos também foram registrados para a família, como no trabalho de Rodriguez & Hebling (1978) com *A. perobae*. Entretanto, estas proporções registradas devem ser interpretadas com cautela, pois, os petrechos utilizados na coleta de eglídeos podem influenciar significativamente no resultado final (v. Cap. 6).

As estimativas de Schumacher-Eschmeyer e Schnabel para populações fechadas foram utilizadas para verificar o tamanho populacional de *Aegla franca* Schmitt, 1942 por Bueno et al. (2007) no Rio Barro Preto, um pequeno tributário do Rio Canoas, no município de Franca, divisa entre os estados de São Paulo e Minas Gerais. Os autores destacaram que a estimativa de Schumacher-Eschmeyer forneceu resultados muito próximos no verão ($N = 212$ e densidade de $N = 2,8 \text{ ind.m}^{-2}$) e no inverno ($N = 218$ e densidade de $N = 2,9 \text{ ind.m}^{-2}$). Da mesma forma que a estimativa de Schnabel, porém após a retirada da porcentagem referente aos espécimes juvenis, o tamanho projetado para toda a população madura de *A. franca*, em toda a extensão do córrego Barro Preto, variou de aproximadamente 33.200 adultos no verão e 29.500 adultos no inverno para uma área ocupada estimada de aproximadamente $0,0125 \text{ km}^2$. De qualquer forma, o tamanho e a densidade populacional dos eglídeos são discretos quando comparados com as populações dos anomuros marinhos intertidais como o porcelanídeo *Petrolisthes armatus* (Gibbes, 1850) que ocorre em densidades de até $305,0 \text{ ind.m}^{-2}$ num dos meses de verão (Oliveira & Masunari, 1995).

Biologia Reprodutiva e Desenvolvimento

Os estudos sobre a biologia reprodutiva e desenvolvimento de eglídeos tiveram um impulso significativo somente a partir do ano de 2000, com enfoque nos seguintes aspectos: desenvolvimento gonadal (com análise macroscópica e histológica de

gônodas), maturidades sexuais morfológica, fisiológica e funcional e descrição dos primeiros estágios juvenis.

Após o trabalho de morfologia externa de Martin & Abele (1988) somente Tudge (2003) descreveu de modo compreensível o dimorfismo sexual dos eglídeos nos seguintes caracteres: presença de pleópodos nas fêmeas, carapaça de maior comprimento e largura nos machos, quelípodos maiores e desiguais em machos, abdome mais estreito nos machos e diferentes localizações dos gonóporos ventrais em machos e fêmeas. O autor cita também aspectos da proporção sexual em algumas populações, características morfológicas relacionadas com a reprodução das fêmeas (número de pleópodos, posição de poros genitais), dos ovos (tamanho e forma) e dos machos (estrutura dos espermatozoides).

Sokolowicz et al. (2006) avaliaram a dinâmica do desenvolvimento gonadal de *A. platensis* no município de Taquara, Rio Grande do Sul. Neste trabalho, os autores acompanharam os índices gonodassomático (IG) e hepatossomático (IH) durante o ciclo reprodutivo da espécie. Nos machos, o IG apresentou um pico no outono quando coincidiu com os menores valores de IH. Por outro lado, nas fêmeas, o aumento no IG ocorreu no verão e início do outono. Entretanto, nesta espécie, o IH nunca foi mais baixo do que o IG, o que pode representar um padrão diferencial na utilização das reservas energéticas durante o ciclo reprodutivo; nos demais Decapoda se observa que, conforme os valores de IG aumentam, os de IH são reduzidos visivelmente.

Sokolowicz et al. (2007a) realizaram também a caracterização das gônadas da espécie acima mencionada a nível histológico e, através da cor e do tamanho dos ovários, testículos e vasos deferentes, a nível macroscópico. As fêmeas de *A. platensis* apresentam ovários em forma de H localizados no cefalotórax, os lobos anteriores estão situados atrás do estômago e os posteriores se estendem até o 3º somito abdominal nas gônadas desenvolvidas. Os ovidutos se mostram como estruturas retas e estreitas que conectam o ovário aos gonóporos. O estágio de desenvolvimento dos ovários pode ser caracterizado por mudanças na coloração: estágio I – imaturo (gônada branca), estágio II - em desenvolvimento (gônada amarela), estágio III – em desenvolvimento (gônada laranja) e estágio IV – desenvolvido (gônada vermelha). Por outro lado, o sistema reprodutor dos machos é constituído por um par de ductos genitais localizados dorso-ventralmente ao sistema digestivo, sendo que esses ductos não estão conectados. A porção anterior desses ductos constitui-se nos testículos. Macroscopicamente, os testículos puderam ser classificados em três estágios: estágio I, onde os testículos não

podem ser diferenciados das demais estruturas; estágio II, os testículos podem ser diferenciados dos vasos deferentes, porém esse é pouco desenvolvido e estágio III, onde os testículos são claramente distinguíveis e os vasos deferentes apresentam um grande grau de desenvolvimento.

Almerão et al. (2007) descreveram a anatomia interna do quinto par de pereiópodos de *A. platensis*. Quanto à localização, os autores citam que as glândulas tegumentares são similares às observadas em outros crustáceos decápodos. São descritas dois tipos de glândulas, o tipo 1 com células mucosas e serosas e o tipo 2 com células mucosas e serosas organizadas em agrupamentos proximais, mediais e distais ao longo do apêndice, porém, ambos os tipos de glândulas apresentam células secretoras arrançadas concentricamente ao redor de um ducto central.

Como na maioria dos decápodos braquiúros, o crescimento relativo das dimensões do corpo tem sido utilizado para estimar a média do comprimento cefalotorácico (CC) em que cada espécie de eglídeo atinge a maturidade sexual morfológica. As dimensões mais utilizadas nesta análise são o comprimento (ou altura) da quela do maior quelípodo nos machos e largura do abdome das fêmeas e as metodologias de estudo são variadas, de Mature II (Hartnoll, 1978) a Regrans (Pezutto, 1993). Por outro lado, o tamanho médio do CC ao atingir a maturidade sexual fisiológica tem sido deduzido por análise histológica e anatômica das gônadas. O maior volume deste conhecimento foi gerado nos últimos dez anos e provém das populações ocorrentes no Estado do Rio Grande do Sul, indicando que houve um progresso significativo dos estudos sobre a biologia reprodutiva dos eglídeos neste estado.

Colpo et al. (2005) estimaram em 13,7 mm CC e 10,7 mm CC os tamanhos médios do início da maturidade sexual morfológica de machos e fêmeas de *A. longirostri*, ocorrente no Rio Ibicuí-Mirim, município de Itaára, região central do Estado do Rio Grande do Sul. Também deste estado,

Viau et al. (2006) deduziram estes valores em 17,2 e 18,7 mm CC para as quelas esquerda e direita dos machos e 11,5 mm CC para as fêmeas de *A. uruguayana*; por outro lado, a maturidade sexual fisiológica da espécie foi estimada em 17 a 19 mm CC para os machos e de 15 a 17 mm CC para as fêmeas.

Para *A. platensis*, do norte do Estado do Rio Grande do Sul, os tamanhos médios da maturidade sexual morfológica foram calculados em 19,15mm CC para os machos e de 16,50mm CC para as fêmeas (Oliveira & Santos, 2011), e para *A. manuinflata* da região

central do referido estado, de 13,60 mm CC para machos e de 10,84mm CC para fêmeas (Trevisan & Santos, 2012).

Do Estado de São Paulo, somente *A. franca* teve os valores médios de maturidade sexual morfológica calculado: 12,15 e 10,93 mm CC para machos e fêmeas, respectivamente (Bueno & Shimizu, 2009). Entretanto, uma nova mudança alométrica nos quelípodos dos machos ocorre aos 19,00mm CC, sendo possível distinguir dois morfotipos de machos de acordo com o grau de desenvolvimento dos quelípodos.

De uma forma geral, o tamanho em que uma espécie atinge as maturidades sexuais morfológicas e fisiológicas está diretamente relacionada com o tamanho máximo atingido pela respectiva espécie. Aparentemente, a latitude do biótopo em que vivem as populações e, portanto, as variáveis abióticas nele atuantes não influenciam este parâmetro populacional.

Do Estado do Paraná, a literatura não contempla estudos sobre o assunto acima tratado. O Capítulo 3 trata da estimativa do tamanho médio de maturidade sexual morfológica em *A. schmitti*, sendo um estudo pioneiro para o estado.

Bond-Buckup et al. (1996) realizaram a descrição e a ilustração dos primeiros estágios juvenis de *A. prado* amostrada nos canais do banhado da Estação Ecológica do Taim, no município de Rio Grande (RS). Apresentam uma descrição morfológica detalhada da carapaça, antênulas, antenas, mandíbula, maxílula, maxila, primeiro, segundo e terceiro pares de maxilípedes, quelípodos, pereiópodos, telso e urópodos. Os juvenis que eclodem do ovo permanecem junto ao abdome da fêmea, apresentam hábito bentônico utilizando os pereiópodos e flexionando o abdome para a locomoção. No mesmo ano, Bueno & Bond-Buckup (1996) também descrevem os estágios juvenis de *Aegla violacea* Bond-Buckup & Buckup, 1994 proveniente do Rio Grande do Sul, sendo que os resultados, tanto de características dos juvenis recém-eclodidos quanto dos aspectos morfológicos avaliados, são semelhantes aos observados em *A. prado*.

Do Estado de São Paulo, Francisco et al. (2007) descreveram os primeiros estágios juvenis de *A. franca*. Comparando os resultados desse trabalho com as descrições previamente publicadas foram observadas algumas características únicas em *A. franca*, como a presença de poros no primeiro e segundo pares de antenas e algumas alterações nas estruturas da mandíbula e maxila, que incluem a presença de uma condição rudimentar da mandíbula e o crescimento diferenciado da base bilobada do endopodito da maxila.

Do Estado do Paraná, Teodósio & Masunari (2007) descreveram os dois primeiros estágios juvenis de *A. schmitti*. As principais diferenças observadas entre os estágios Juvenis I e Juvenis II estão na antena, nos três pares de maxilípodos, no telso e nos urópodos. As estruturas corpóreas analisadas são semelhantes às demais espécies do gênero estudadas, com exceção da sutura do seu telso ser incompleta em *A. schmitti*.

Bueno & Shimizu (2008), em seu estudo sobre biologia reprodutiva das fêmeas de *A. franca*, realizaram uma extensa revisão dos fatores responsáveis pela variação interespecífica no período reprodutivo dos eglídeos. Neste trabalho é sugerido que o padrão reprodutivo da família pode estar associado a variações na latitude, temperatura e pluviosidade, com as espécies distribuídas em latitudes maiores possuindo um acréscimo no período reprodutivo. Da mesma forma, o período reprodutivo tende a ser menor em espécies que estão em ambientes expostos a grandes variações de pluviosidade e temperatura.

Crescimento

Alguns trabalhos abordando o crescimento somático de eglídeos em ambiente natural, utilizando como ferramenta o modelo proposto por Bertalanffy (1938), foram publicados nos últimos anos. A utilização desse modelo tem mostrado resultados satisfatórios no ajuste aos pontos empíricos, sendo que é amplamente utilizado para expressar deduzir a idade dos animais a partir de dados do tamanho ou peso corpóreo obtidos periodicamente de uma dada população (Munro, 1982; Pinheiro & Taddei, 2005).

O trabalho pioneiro nessa linha foi publicado por Bueno et al. (2000) com *A. platensis* amostradas no Arroio do Mineiro, localizado no município de Taquara, RS. Os autores observaram um maior número de juvenis no mês de outubro, sendo assim o crescimento foi acompanhado em ambos os sexos a partir desse mês. As curvas de crescimento obtidas foram descritas pelas seguintes equações: $Ct=17,39[1-e^{-0,004(t+39,13)}]$ e $Ct=19,12[1-e^{-0,0033(t+50,38)}]$, para machos e fêmeas respectivamente, sendo Ct o comprimento atingido pela espécie em comprimento cefalotorácico numa certa idade, e t o parâmetro relacionado ao tempo. A espécie tem longevidade média de dois anos e meio. No mesmo trabalho os autores citam que o comprimento médio das fêmeas (19,12 mm) foi maior que o dos machos (17,39mm), porém, esse fato não se deve a um maior

tamanho das fêmeas, mas sim ao fato de que machos com comprimento superior a 17,39 mm terem sido raramente amostrados.

Noro & Buckup (2003) trataram do crescimento de *A. leptodactyla* no Rio da Divisa, no município de São José dos Ausentes, RS. Houve três coortes nítidas ao longo do ano de amostragem, uma representando os juvenis que entram na população (recrutamento), a segunda uma geração de animais adultos, e uma terceira composta de animais mais velhos que indicando um desaparecimento da população. A nitidez das modas (coortes) é atribuída ao fato da espécie ser endêmica a uma região de altitude mais elevada, com temperaturas mais baixas, o que ocasionaria períodos de postura mais circunscritos. As curvas de crescimento obtidas corresponde às seguintes equações $Ct=19,83[1-e^{-0,0023(t+55,5)}]$, para os machos e $Ct=18,69[1-e^{-0,0024(t+48,6)}]$, para as fêmeas. No mesmo trabalho os autores também calcularam a curva de crescimento em função da progressão modal, obtendo as seguintes equações para machos e fêmeas, respectivamente $Ct = 18,15[1-e^{-0,002(t+63,4)}]$ e $Ct=20,7[1-e^{-0,002(t+63,4)}]$. A longevidade estimada para *A. leptodactyla* foi de dois anos, embora os autores considerem que o crescimento assintótico dessa espécie ficou subestimado na análise e, dessa forma, se estima que aos dois anos e meio, os espécimes poderiam alcançar um tamanho de 17,69 mm de comprimento cefalotorácico.

Silva-Castiglioni et al. (2006) descreveram o crescimento de *A. longirostri* no Rio Ibicuí-Mirim, município de Itaara, RS. Os autores registram somente um período de recrutamento durante o ano sendo que as curvas de crescimento cefalotorácico para machos e fêmeas são descritas pelas equações, respectivamente, $Ct=27,9[1-e^{-0,0069(t+24,78)}]$ e $Ct=21,45[1-e^{-0,0048(t+48,68)}]$, com uma longevidade estimada de dois anos. No mesmo trabalho, os autores citam que o crescimento em *Anomura* pode ser considerado indeterminado, ou seja, o animal continua a sofrer ecdises contínuas após a muda puberal, embora os dados sobre o crescimento do grupo sejam escassos.

Boss Jr. et al. (2006) trataram do crescimento de *Aegla jarai* Bond Buckup & Buckup, 1994 coletadas do Ribeirão Espingarda, no município de Itajaí, SC. O recrutamento na espécie estendeu-se pelos meses de outubro, novembro e dezembro. As equações obtidas para as curvas de crescimento, através do método de progressão modal foram: $Ct=25,11[1-e^{-0,0082(t+29,02)}]$ (machos) e $Ct=23,33[1-e^{-0,0048(t+46,45)}]$ (fêmeas), enquanto as equações obtidas com o método de deslocamento das médias foram para machos e fêmeas, respectivamente: $Ct= 23,56[1-e^{-0,0101(t+19)}]$ e $Ct=22,69[1-e^{-0,0052(t+40,95)}]$, com uma longevidade estimada em aproximadamente dois anos.

Recentemente Cohen et al. (2011) ao avaliar a biologia populacional de *A. paulensis* no Parque Estadual de Jaraguá, São Paulo, SP, por um período de dois anos descrevem as curvas de crescimento de machos ($Ct=21,25[1-e^{-0,041(t+1,250)}]$) e fêmeas ($Ct=16,52[1-e^{-0,0491(t+1,823)}]$), com uma longevidade estimada de 2,82 e 3,35 anos, respectivamente. Os autores também afirmam terem amostrado duas fêmeas com valores de comprimento da carapaça superiores ao valor de crescimento assintótico do sexo, no entanto, essas fêmeas correspondem a apenas 0,1% do total amostrado.

O modelo de von Bertalanffy (1938) também foi utilizado para descrever o crescimento de *A. manuinflata* na região central do Estado do Rio Grande do Sul (Trevisan & Santos, 2011). As curvas de crescimento do cefalotórax, estimadas para machos e fêmeas, são descritas pelas seguintes equações $Ct=28,00[1-e^{-0,0047(t+10,63)}]$ e $Ct=25,16[1-e^{-0,0051(t+17,65)}]$, respectivamente. A longevidade foi estimada em três anos para os machos e dois anos e meio para as fêmeas.

Dentre as espécies que tiveram a curva de crescimento somático estabelecida, *A. manuinflata* foi aquela de maior longevidade e que atinge maior comprimento cefalotorácico. Entretanto, o mesmo não é válido para espécies de valores menores nestes parâmetros: espécies com menor longevidade não necessariamente atingem os menores comprimentos cefalotorácico, em função das diferentes velocidades de crescimento das diferentes espécies.

Dados de populações viventes em outras latitudes são necessários para reconhecer os fatores abióticos que possam influenciar o padrão no crescimento das espécies de eglídeos, pois, apenas daquelas ocorrentes nos estados do Rio Grande do Sul e de São Paulo estão disponíveis. Porém, fatores intrínsecos das espécies não podem ser descartados neste contexto.

Morfometria geométrica

Recentemente alguns grupos de pesquisa têm utilizado técnicas de morfometria geométrica para avaliar aspectos da variação morfológica intraespecífica de Aeglidae. Essa ferramenta foi desenvolvida há cerca de vinte anos (Rohlf & Marcus, 1993), e tem mostrado que os crustáceos são bons modelos para a sua utilização devido à presença de um exoesqueleto rígido que possibilita estabelecer marcos anatômicos.

Essa técnica foi utilizada por Giri & Collins (2004) para avaliar as diferenças no formato da carapaça de *A. uruguayana* e *A. platensis* que ocorrem em simpatria na Bacia Hidrográfica do Rio da Prata. Não foram observadas diferenças significativas no tamanho centroide entre os sexos e entre as espécies, no entanto, elas foram significativas no formato da carapaça. A região do rostro (primeiro eixo de deformação) foi mais comprida em *A. uruguayana*, enquanto a região mediana da carapaça (segundo eixo) foi mais larga em *A. platensis*. Com relação ao dimorfismo sexual, as fêmeas de ambas as espécies apresentam a região posterior da carapaça mais larga que a dos machos.

Giri & Loy (2008) verificaram diferenças morfológicas entre *Aegla neuquensis*, *Aegla riolimayana* e indivíduos considerados intermediários entre as duas, além de abordar aspectos relacionados ao dimorfismo sexual das espécies. Os resultados mostraram que os indivíduos considerados como intermediários apresentam relação com *A. neuquensis*, descartando a necessidade de eleger uma terceira espécie, devido às diferenças significativas no formato da carapaça entre os grupos “neuquensis + intermediários” e “riolimayana”.

Collins et al. (2008) relacionaram a variação do formato da carapaça com a do formato da coxa durante o desenvolvimento ontogenético de *A. uruguayana* da área central da Bacia do Rio da Prata. As relações analisadas foram diferentes nos juvenis, machos e fêmeas. Indivíduos com 12 a 16 mm de comprimento da carapaça apresentam uma configuração de forma relacionada ao tamanho médio do início da maturidade sexual morfológica. As maiores diferenças foram observadas na coxa do quinto par de pereiópodos dos machos com o aumento do tubo sexual ao longo da ontogênese, no entanto, na maturidade sexual estas modificações ocorrem concomitantemente às da carapaça.

A segregação espacial, variação interespecífica e dimorfismo sexual foram descritos em *Aegla araucaniensis*, *A. denticulata denticulata* e *A. abtao* do Chile por Barría et al. (2011). A extremidade do rostro e a metade posterior da carapaça foram as regiões com maior variância. Nos locais de simpatria das três espécies foi observado que as formas de *A. abtao* formam um grupo claramente separado das demais; além disso, é registrada variações entre as formas e sexos, mas não na interação dos dois fatores. Por outro lado, nas populações formadas exclusivamente por indivíduos de *A. araucariensis*, não houve variação espacial, apenas relacionada aos sexos.

Hepp et al. (2012) avaliaram a variação no formato da carapaça entre três populações de *Aegla plana* na divisa dos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Constataram que não há diferença no tamanho centroide de machos e fêmeas, no entanto, houve dimorfismo sexual no formato da carapaça. Variações na forma e tamanho da carapaça foram registradas nas populações, mesmo naquelas de ocorrência em locais geograficamente próximos umas das outras. Os autores também registram uma forte relação entre a matriz de variação de forma com as matrizes de distância geográfica e variáveis ambientais dos locais analisados.

O Capítulo 2 constitui a primeira contribuição do Estado do Paraná sobre sete populações de *A. schmitti* ocorrentes em rios e riachos diferentes pertencentes a três bacias hidrográficas distintas do referido estado, nas quais foram detectadas variação na forma e tamanho da carapaça através da técnica da morfometria geométrica, sugerindo uma fase inicial de especiação promovida pelo isolamento geográfico das referidas populações.

Em função da alta semelhança morfológica da carapaça das diversas espécies de eglídeos, a técnica da morfometria geométrica se mostra extremamente eficiente no trabalho de prospecção de diferenças sutis e difíceis de avaliar por meio de análises morfométrica ou morfológica tradicionais. Certamente, o reconhecimento de diferenças intraespecíficas antes desconhecidas poderá trazer à luz uma parte da zoogeografia histórica das espécies de eglídeos.

Dieta e Relações Tróficas

O hábito alimentar dos eglídeos foi objeto de observação dos mais antigos. Dentre estes trabalhos, o de Bahamonde & López (1961) registra que *Aegla laevis* do Chile se alimenta principalmente de plantas submersas e de oligoquetos. Burns (1972), num estudo de história de vida de espécies chilenas de *Aegla* em lagos e rios que haviam sido povoados pelas trutas *Salmo trutta* e *S. gaidneri*, observou que 66% de sua dieta eram constituídas por exemplares da família Aeglidae, expondo, dessa forma, a importância dos crustáceos na dieta dos peixes, bem como nas redes tróficas dos lagos e rios chilenos.

Do Brasil, *A. perobae* ocorrente na Gruta da Peroba, SP, preda insetos vivos que caem na água e larvas aquáticas de insetos (Rodrigues & Hebling, 1978). Magni & Py-

Daniel (1989) verificaram a predação de mosquitos hematófagos da família Simuliidae em ambiente natural e em laboratório por *A. platensis*, sugerindo que o manejo adequado deste eglídeo poderá representar uma valiosa ajuda aos planos de controle integrado desses mosquitos. No mesmo trabalho, os autores verificam a predação de uma larva de efemeróptero por *A. platensis* em laboratório, porém, sugerem que esse tipo de predação em ambiente natural deva ser pouco provável devido à agilidade das larvas dessa ordem no meio aquático. Por outro lado, os eglídeos fazem parte da dieta natural de vertebrados como rãs, aves e peixes (Arenas 1976; Bueno & Bond-Buckup, 2004; Castro-Souza & Buckup, 2004; Santos et al., 2008).

Entretanto, o estudo do papel dos eglídeos nas redes tróficas dos ecossistemas aquáticos foi intensificado somente na última década, pela necessidade premente de medidas conservacionistas, em vista da rápida deterioração da qualidade dos corpos d'água da América do Sul. Dessa forma, estudos que visem avaliar a ecologia trófica de eglídeos, bem como de outros crustáceos límnicos, tanto bentônicos como planctônicos, passam a ser de fundamental importância para a conservação e/ou recuperação desses ambientes (Bueno & Bond-Buckup, 2004).

Dentre as informações disponíveis sobre o hábito alimentar de eglídeos, destaca-se os trabalhos com *A. laevis*, em território chileno, que se alimenta, dentre outros itens, de plantas submersas e de *Oligochaeta* (Bahamonde & López, 1961). Em São Paulo (Gruta da Peroba), *A. perobae* foi considerada primordialmente carnívora, alimentando-se, sobretudo de insetos vivos que caem na água e larvas de insetos aquáticos (Rodrigues & Hebling, 1978).

Castro-Souza & Buckup (2004) avaliaram a alimentação natural, a largura e a sobreposição de nicho de *Aegla camargoi* Buckup & Rossi, 1977 e *A. leptodactyla* que ocorrem em simpatria no Rio da Divisa, São José dos Ausentes, RS. Neste local, as espécies alimentam-se preferencialmente de macrófitas aquáticas e insetos imaturos de efemerópteros, tricópteros, coleópteros e dípteros. Também, citam que estes eglídeos alimentam-se em todos os horários do dia, não havendo diferenças entre as estações do ano e a sobreposição de nicho entre as espécies estudadas ocorre durante todo o ano. Os resultados sugerem a classificação destas como omnívoras, generalistas, alimentando-se de todos os recursos disponíveis no ambiente. Como não há indício de partição de alimento, é improvável que ocorra uma competição por alimento em ambiente natural.

Bueno & Bond-Buckup (2004) caracterizaram a dieta natural de juvenis e adultos de *A. platensis* e *Aegla lingulata* Bond-Buckup & Buckup, 1994, amostrados no Arroio

do Mineiro, Taquara e em um tributário do Rio Tainhas, São Francisco de Paula, ambos no Estado do Rio Grande do Sul. Nos estômagos dos animais coletados foram encontrados detritos vegetais, algas, grãos de areia, microcrustáceos e insetos imaturos de dípteros, efemerópteros, coleópteros e tricópteros. Não houve diferença significativa entre a dieta de machos e fêmeas de ambas as espécies e que o grau de repleção estomacal foi maior em *A. platensis* às 24 horas e em *A. lingulata* às 18 horas. Ambas as espécies foram consideradas omnívoras, generalistas e oportunistas.

A dieta de *A. longirostri* em ambiente natural foi avaliada por Santos et al. (2008). Os principais itens consumidos pelos animais foram: tecidos de plantas, sedimentos, insetos, fragmentos de eglídeos, moluscos e escamas de peixes, com preferência para o primeiro item, independente do tamanho e sexo.

Ao analisar a estrutura dos ossículos da região bucal, Williner (2010) cita que *A. uruguayana* apresenta a morfologia dessa estrutura típica de animais macrófagos. No conteúdo estomacal, foram encontrados organismos típicos da dieta de animais onívoros e generalistas como tecidos de plantas, fragmentos de insetos, oligoquetos e rotíferos. Apenas dois estudos sobre experimentos em digestão e preferência alimentar em laboratório foram realizados. O primeiro tratou do tempo de digestão extracelular que foi estimado em aproximadamente cinco horas em *A. longirostri* (Sokolowicz et al., 2007b) e o segundo sobre a preferência alimentar e a importância de microrganismos na dieta de *A. platensis* f (Colpo et al., 2012). Nesta espécie, houve preferência por alimentos animais em relação aos vegetais e, sendo que, quando estes últimos foram ofertados, os eglídeos escolheram plantas com a presença de um biofilme de microorganismos decompositores.

A natureza generalista e oportunista da dieta natural dos eglídeos mostra o alto grau de plasticidade destes animais na sua alimentação. Este padrão de dieta, certamente, está relacionado com o confinamento das espécies em áreas restritas, onde dietas muito especializadas levariam a extinção das mesmas. Entretanto, a preferência absoluta por proteína animal parece ser uma forma de maximizar a obtenção de alimento de maior valor energético (Savaris et al. 2012).

Conservação

Arroios, rios de pequeno porte e de cavernas, com águas límpidas e bem oxigenadas, com graus variados de velocidade de corrente constituem uma descrição recorrente do biótopo onde se encontram os eglídeos (López, 1965; Burns, 1972; Bond-Buckup et al., 2008; Dalosto & Santos, 2011). Também, a fragilidade destes animais frente às perturbações ambientais que podem levar à redução ou ao desaparecimento de suas populações é bem conhecida (Bond-Buckup et al., 2008). Em vista da longevidade relativamente alta e da baixa densidade dos eglídeos na natureza (v. itens Crescimento e Biologia Populacional), certamente, as ações conservacionistas serão mais eficientes do que as de recuperação de populações naturais, no trabalho de medidas contra extinção de espécies. Assim, esses organismos devem ser prioritários para estudos bioecológicos, que visem sempre à criação de medidas conservacionistas. Nos últimos anos, foram inventariadas as espécies ameaçadas de extinção de *Aegla* no Chile e no Estado do Rio Grande do Sul, e algumas ações prioritárias para a conservação das espécies do gênero foram sugeridas.

Utilizando a informação filogenética de Pérez-Losada et al. (2002a) proveniente de quatro regiões de DNA mitocondrial de 17 espécies e subespécies chilenas de *Aegla*, a distribuição geográfica proposta por Bond-Buckup & Buckup (1994) e de Jara (1996), além de informações sobre as condições ambientais, demanda por hábitat e abundância populacional, Pérez-Losada et al. (2002b) verificaram o *status* da conservação das espécies chilenas de *Aegla* baseados nos critérios da IUNC Red List Categories (2001). Dentre os resultados, os autores destacaram que *Aegla expansa* Jara, 1992 e *Aegla conceptionensis* Schmitt, 1942 foram classificadas como extintas no meio natural, três *taxa* foram consideradas criticamente em perigo -- *A. laevis laevis*, *Aegla papudo* Schmitt, 1942 e *Aegla spectabilis* Jara, 1986- e outros seis *taxa* como vulneráveis -- *Aegla alacalufi* Jara & López, 1981, *Aegla bahamondei* Jara 1982, *Aegla cholchol* Jara, 1999, *Aegla hueicollensis* Jara, 1999, *Aegla laevis talcahuano* Schmitt, 1942 e *Aegla manni* Jara, 1980. Os autores, também, indicaram seis regiões hidrográficas chilenas que devem ser prioritárias para a preservação devido aos seus altos índices de riqueza de espécies e de diversidade filogenética e genética.

No Brasil, somente Bond-Buckup et al. (2003) citam como vulneráveis as espécies *Aegla grisella* Bond-Buckup & Buckup, 1994, *A. inermis* Bond-Buckup & Buckup, 1994, *A. obstipa* Bond-Buckup & Buckup, 1994 e *A. violacea*, todas ocorrentes

no Rio Grande do Sul. Entretanto, estes raros dados não indicam que as demais espécies estejam a salvo: apenas estão faltando monitoramento e levantamentos de ocorrência de eglídeos nas áreas de ocorrência destes animais.

Dentre as causas responsáveis pela situação das espécies acima citadas, estão a destruição e descaracterização de habitats, assoreamento dos cursos d'água decorrentes de atividades agrícolas, entre outros. Dentre as ações recomendadas para a conservação das espécies é citada a importância do desenvolvimento de estudos de dinâmica populacional, monitoramento frequente da qualidade da água e estimular ações de educação ambiental que visem elucidar a importância dos cursos d'água e incentivar a adoção de práticas agrícolas que não prejudiquem a qualidade da água (Bond-Buckup et al., 2003).

Trevisan et al. (2009) avaliaram a relação entre o uso e ocupação do solo pelo homem e a abundância e distribuição de *A. platensis* e *A. singularis* na bacia hidrográfica do Rio Jacutinga, RS. Embora ocorrentes na mesma bacia hidrográfica, estas espécies não foram amostradas nos mesmos locais de coleta e a sua presença não foi influenciada pelo uso da terra. *Aegla singularis* apresentou maior sensibilidade em relação ao uso agrícola e pastagens, enquanto em *A. platensis* esse fato foi observado em relação áreas de pastagens com agrícolas e urbanas.

Devido ao alto grau de endemismo, os eglídeos estão entre as espécies aquáticas mais vulneráveis e ameaçadas de extinção. Some-se a isto, o valor praticamente nulo como alimento humano ou outro valor comercial, o que levou estes animais ao status de nulidade como recurso pesqueiro. Certamente, populações inteiras já estão extintas localmente antes do registro de suas espécies nas áreas fortemente urbanizadas. Constitui um desafio, elaborar estratégias de conservação destes interessantes animais não somente sob o ponto de vista acadêmico, como também, como um importante elo na estrutura trófica dos ecossistemas aquáticos continentais do sul da América do Sul.

Fisiologia

Dentre os raros trabalhos que tratam de aspectos fisiológicos, os do metabolismo de carboidratos em eglídeos merecem destaque. Riquelmine & Vargas (1959) relataram a existência de uma relação entre o metabolismo e o peso e entre o metabolismo e a temperatura, destacando a tolerância de *A. laevis* a temperaturas mais elevadas.

Por outro lado, Oliveira et al. (2003) avaliaram o efeito das variações circadianas e sazonais sobre o metabolismo de carboidratos em diferentes tecidos de *A. lingulata*. Nesse trabalho, os autores observaram que as concentrações de glicogênio e glicose são similares às observadas em outros crustáceos. O nível de glicose na hemolinfa não variou durante o dia, porém machos apresentam níveis glicêmicos maiores que o das fêmeas no verão e no inverno, enquanto as fêmeas, na primavera. Nenhuma variação sazonal no nível de glicogênio nos tecidos das fêmeas foi observada, enquanto nos machos foram 3 e 2,5 vezes mais elevados no inverno do que no verão e outono, respectivamente.

Ferreira et al. (2005) observaram o comportamento fisiológico de *A. platensis* proveniente do Arroio do Mineiro, município de Taquara, RS e submetida a dietas ricas em carboidratos e proteínas. Houve uma resposta diferencial do metabolismo entre os tratamentos, na qual os níveis de glicose na hemolinfa foram mais elevados nos indivíduos submetidos a uma dieta rica em carboidratos do que naqueles que tiveram a dieta baseada em proteínas. Da mesma forma, independentemente da estação do ano (verão/inverno) e do sexo, o nível de glicogênio no hepatopâncreas foi mais elevado nos indivíduos que receberam dieta rica em carboidratos. Os autores também citaram que durante o inverno, o hepatopâncreas parece ser o principal órgão de armazenamento de glicogênio nas fêmeas, sendo observada uma variação estacional desse polissacarídeo, enquanto nos machos não houve variações sazonais para os níveis de glicogênio tecidual nem diferença entre a capacidade de armazenar glicogênio nos tecidos estudados (brânquias e músculo abdominal).

Para a mesma espécie acima, Oliveira et al. (2007) investigaram também o efeito das flutuações circadianas e sazonais sobre o metabolismo intermediário. Dentre as observações, os autores destacaram que não houve variações nas concentrações dos metabólicos analisados durante os diferentes períodos do dia, tanto para machos quanto para fêmeas, no entanto, o estoque e o uso de substâncias energéticas podem variar sazonalmente. Os resultados dessa pesquisa suportam a ideia de um incremento na demanda energética, possivelmente para a produção de gametas durante o verão, incubação e eclosão de juvenis durante o outono/inverno e cuidado parental durante a primavera e verão, ou seja, a variação sazonal dos metabólicos analisados reflete o ciclo reprodutivo anual da espécie.

Embora os eglídeos estejam ocupando ambientes de água-doce há, pelo menos 42 milhões de anos (Pérez-Losada et al., 2004), eles apresentam uma resistência

bastante elevada à salinidade. Por exemplo, *A. longirostri* não mostra mortalidade em salinidades além de 20 e sobrevive até dois dias em salinidades de até 25 (Cogo & Santos, 2007). Freire et al. (2008) observou um padrão similar em *A. schmitti*, com ausência de mortalidade em salinidades superiores a 15 e *A. franca* resiste até seis dias em salinidades de 26.4 (Faria et al., 2011). Esta capacidade osmorregulatória poderia estar associada à origem marinha de seus ancestrais, porém, ela é comum a todas as infraordens de Decapoda com representantes de água doce. Espécies dessas linhagens possuem grande capacidade de hiper-regulação e exibe uma concentração pequena de aminoácidos livres, o que contribui pouco para a osmolaridade intracelular (Faria et al., 2011).

A dependência de águas bem oxigenadas dos eglídeos é mencionada em vários artigos, porém, somente Dalosto & Santos (2011) relacionaram a atividade diária de *A. longirostri*, *Trichodactylus panoplus* e *Parastacus brasiliensis* em diferentes condições de concentração de oxigênio dissolvido na água. Dentre os resultados, é citado que *A. longirostri* apresenta um metabolismo mais dependente de oxigênio que as demais espécies, e os seus representantes tornam-se mais ativos em situações críticas de oxigenação, sugerindo que esse comportamento seja uma estratégia na procura por águas com teores mais elevados desse elemento químico.

Comportamento

Poucos trabalhos têm focado aspectos comportamentais em espécies de *Aegla* e os pioneiros foram realizados há menos de uma década. López-Greco et al. (2004) avaliaram a eclosão de juvenis e o cuidado parental em *A. uruguayana*, em condições laboratoriais. Dentre os resultados destacaram a alta taxa de assincronia na eclosão dos juvenis, que durou um tempo de até quatro dias. Esse fato é atribuído às variações temporais nos recursos ambientais, que podem ser repentinas e, uma assincronia seria vantajosa nestes casos, pois diminui a competição entre os juvenis por recursos. Quanto ao cuidado parental, os autores descreveram que durante o primeiro dia após a eclosão, os juvenis permanecem na superfície ventral do abdômen das fêmeas. No segundo e terceiro dias, já é possível observar os juvenis sobre o corpo da fêmea e explorando as áreas próximas até se separarem completamente das fêmeas no quarto dia após a eclosão.

Sokolowicz et al. (2007b) e Trevisan et al. (em elaboração) avaliaram o ritmo circadiano de *A. longirostri* e de *A. schmitti*, respectivamente. Houve atividade locomotora significativamente mais intensa durante o período escuro, confirmando o hábito essencialmente noturno dos eglídeos. Adicionalmente, foi constatado que, quando submetidos a períodos com pouca intensidade luminosa, os animais permaneciam mais tempo longe de abrigos.

Almerão et al. (2010) descreveram o comportamento reprodutivo de *A. platensis* e a influência da maturidade gonadal feminina sobre as atividades das mesmas, em condições de laboratório. Animais sexualmente maduros de ambos os sexos são mais ativos que os imaturos e fêmeas sexualmente maduras, mas ainda não inseminadas podem passar mais tempo fora dos abrigos. Segundo os autores, este aumento nas atividades destas fêmeas pode estar relacionado com a procura de alimento no meio ambiente para garantir a necessidade de reservas energéticas durante o desenvolvimento das gônadas. A maior quantidade de fêmeas, em relação aos machos, influencia o comportamento reprodutivo dos últimos. A fase pré-copulatória é composta por duas ações comportamentais, agarrar e cortejar, as quais visam o controle social por parte dos machos, além de servirem para verificar o estágio de maturidade sexual das fêmeas. Também foi registrado que, nem todas as fêmeas maduras foram cortejadas e naquelas que o foram iniciou-se pela submissão das fêmeas e exibição de comportamentos específicos pelos machos. A fase copulatória foi rápida, durando em média 158 segundos, enquanto na pós-copulatória, os machos guardam as fêmeas durante todo o tempo gasto na fixação dos ovos nos pleópodos.

Ayres-Peres et al. (2011), ao estudarem o comportamento de *A. longirostri* em condições laboratoriais, estabeleceram um protocolo de atos comportamentais de eglídeos, incluindo os agonísticos. Dos 26 atos comportamentais reconhecidos, 16 foram classificados como agonísticos. O agonismo é fortemente marcado pelo uso das antenas e dos quelípodos em ambos os sexos. Em um primeiro momento, se aproximam um do outro e tocam a superfície dorsal da carapaça do adversário com as antenas; em seguida, tem início um combate intenso utilizando os quelípodos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almerão, M.; Bond-Buckup, G. & Mendonça Jr. M de S. 2010. Mating behavior of *Aegla platensis* (Crustacea, Anomura, Aeglidae) under laboratory conditions. **Journal of Ethology**. 28 (1): 87-94.
- Almerão, M. P.; Faccioni-Heuser, M. C. & Bond-Buckup, G. 2007. An ultrastructural study of tegumental glands of the fifth pereopods of *Aegla platensis* (Anomura: Aeglidae). **Journal of Crustacean Biology**. 24 (4): 529-533.
- Arenas. R. L. 1976. La cordillera de la costa como refugio de la fauna dulcícola preglacial. **Archivos de Biología y Medicina Experimentales**. Santiago, 40 p.
- Ahyong, S. A. & O'Meally, D. O. 2004. Phylogeny of the Decapoda Reptantia: resolution using molecular loci and morphology. **The Raffles Bulletin of Zoology**. 52: 673-693.
- Ayres-Peres, L.; Araujo, P. B. & Santos, S. 2011. Description of the agonistic behavior of *Aegla longirostri* (Decapoda: Aeglidae). **Journal of Crustacean Biology**. 31 (3): 379-388.
- Bahamonde, N. & López, M. T. 1961. Estudios biológicos en la población de *Aegla laevis laevis* (Latreille) de el Monte (Crustacea, Decapoda, Anomura). **Investigaciones Zoológicas Chilenas**. 7: 19-58.
- Baptista, C.; Pinheiro, M. A. A.; Blankensteyn, A. & Borzone, C. A. 2003. Estrutura populacional de *Callinectes ornatus* Ordway (Crustacea, Portunidae) no Balneário de Shangri-Lá, Pontal do Paraná, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. 20 (4): 661-666.
- Barría, E. M.; Sepúlveda, R. D. & Jara, C. G. 2011. Morphologic variation in *Aegla* Leach (Decapoda: Reptantia: Aeglidae) from central-southern Chile: interspecific differences, sexual dimorphism, and spatial segregation. **Journal of Crustacean Biology**. 31(2): 231-239.

Bertalanffy, L. 1938. A quantitative theory of organic growth. **Human Biology**.10 (2): 181-213.

Bond-Buckup, G. & Buckup, L. 1994. A família Aeglidae (Crustacea, Decapoda, Anomura). **Archivos de Zoologia**. 2: 159-346.

Bond-Buckup, G.; Bueno, A. A. P. & Keunecke, K. A. 1996. Primeiro estágio juvenil de *Aegla prado* Schmitt (Crustacea, Decapoda, Anomura, Aeglidae). **Revista Brasileira de Zoologia**. 13 (4): 1049-1061.

Bond-Buckup, G. 2003. A família Aeglidae. p. 21-16 *In*. G. A. S. Melo, ed. **Manual de Identificação dos Crustacea Decapoda de Água Doce do Brasil**. Editora Loyola, São Paulo.

Bond-Buckup, G.; Buckup, L. & Araujo, P. B. 2003. Crustáceos. p. 73-83 *In*. Fontana, C. S.; Bencke, G. A. & Reis, R. E (Orgs.). 2003. **Livro vermelho das espécies ameaçadas de extinção no Rio Grande do Sul**. Editora EDIPUCRS, Porto Alegre, 632 p.

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

Boss Jr., H.; Silva-Castiglioni, D.; Schacht, K. Buckup, L. & Bond-Buckup, G. 2006. O crescimento de *Aegla jarai* Bond-Buckup e Buckup (Crustacea, Anomura, Aeglidae). **Revista Brasileira de Zoologia**. 23 (2): p. 490-496.

Branco, L. O. & Fracasso, H. A. A. 2004. Biologia populacional de *Callinectes ornatus* (Ordway) na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. 21 (1): 91-96.

Bueno, A. A. P. & Bond-Buckup. 1996. Os estágios iniciais de *Aegla violacea* Bond-Buckup & Buckup (Crustacea, Anomura, Aeglidae). **Nauplius**. 4: 39-47.

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

Bueno, A. A. P.; Bond-Buckup, G. & Buckup, L. 2000. Crescimento de *Aegla platensis* em ambiente natural (Crustacea, Decapoda, Aeglidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, 17 (1): 43-49.

Bueno, A. A. P. & Bond-Buckup, G. 2004. Natural Diet of *Aegla platensis* and *Aegla lingulata* Bond-Buckup & Buckup (Crustacea, Decapoda, Aeglidae) from Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensis**. 16 (2): 115-127.

Bueno, S. L. de S.; Shimizu, R. M. & 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, Country of Claraval, State of Minas Gerais, Southeastern Brasil. **Journal of Crustacean Biology**. 27 (4): 553-559.

Bueno, S. L. S. & Shimizu, R. M. 2008. Reproductive biology and functional maturity in females of *Aegla franca* (Decapoda: Anomura: Aeglidae). **Journal of Crustacean Biology**. 28 (4): 652-662.

Bueno, S. L. S. & Shimizu, R. M. 2009. Allometric growth, sexual maturity, and adult male chelae dimorphism in *Aegla franca* (Decapoda: Anomura: Aeglidae). **Journal of Crustacean Biology**. 29 (3): 317-328.

Buckup, L. & Rossi, A. 1979. O gênero *Aegla* no Brasil (Crustacea, Decapoda, Anomura, Aeglidae). **Revista Brasileira de Biologia**. 37 (4): 879-892.

Bücker, F.; Gonçalves, R.; Bond-Buckup, G. & Melo, A. S. 2008. Effects of environmental variables on the distribution of two freshwater crabs (Anomura: Aeglidae). **Journal of Crustacean Biology**. 28(2): 248-251.

Burns, J. W. 1972. The distribution and life history of south american freshwater crabs (*Aegla*) and their role in trout streams and lakes. **Trans. Am. Fish. Soc.** 101 (4): 595-607.

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

Cogo, G. B. & Santos, S. 2007. Grau de adaptação de *Aegla longirostri* (Crustacea, Anomura) ao ambiente dulcícola. **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu, MG**, pp 1–2. <http://www.seb-ecologia.org.br/viiiiceb/pdf/487.pdf>

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.

Collins, P. A.; Giri, F. & Williner, V. 2008. Sexual maturity and ontogenetic shape variations in the freshwater anomuran crab, *Aegla uruguayana* (Decapoda, Aeglidae). **Invertebrate Reproduction and Development.** 52(1-2): 113-119.

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

Colpo, K. D.; Ribeiro, L. C.; Wesz, B. & Ribeiro, L. O. 2012. Feeding preference of the Southern American endemic anomuram *Aegla platensis* (Decapoda, Anomura, Aeglidae). **Naturwissenschaften.** 99 (4): 333-336.

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

Faria, S. C.; Augusto, A. S. & McNamara, L. C. 2011. Intra and extracellular osmotic regulation in the hololimnetic Caridea and Anomura: a phylogenetic perspective on the

conquest of freshwater by decapod Crustacea. **Comparative Biochemistry and Physiology, Part B.** 181: 175-186.

Feldmann, R. M. 1984. *Haumuriaegla glaessneri* n. gen. and n. sp. (Decapoda, Anomura, Aeglididae) 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.

Ferreira, B. D. P.; Hack, C.; Oliveira, G. T. & Bond-Buckup, G. 2005. Perfil metabólico de *Aegla platensis* Schmitt, (Crustacea, Aeglididae, Anomura) submetida a dietas ricas em carboidratos ou proteínas. **Revista Brasileira de Zoologia.** 22 (1): 161-168.

Francisco, D. A.; Bueno, S. L. S. & Kihara, T. C. 2007. Description of the first juvenile of *Aegla franca* Schmitt, 1942 (Crustacea, Decapoda, Aeglididae). **Zootaxa.** 1059: 17-30.

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

Freire, C. A.; Amado, E. M.; Souza, L. R.; Veiga, M. P.; Vitule, J. R.; Souza, M. M. & Prodocimo, V. 2008. Muscle water control in crustaceans and fishes as a function of habitat, osmoregulatory capacity, and degree of euryhalinity. **Comparative Biochemistry and Physiology, Part A:** 435-446.

Giri, F. & Collins, P. 2004. A geometric morphometric analysis of two sympatric species of the family Aeglididae (Crustacea, Decapoda, Anomura) from the La Plata basin. **Italian Journal of Zoology.** 71: 85-88.

Giri, F. & Loy, A. 2008. Size and shape variation of two freshwater crabs in Argentinean Patagonia: the influence of sexual dimorphism, habitat, and species interactions. **Journal of Crustacean Biology.** 28(1): 37-45.

Gonçalves, 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.

Greco, L. S. L.; Viau, V.; Lavolpe, M.; Bond-Buckup, G. & Rodriguez, E. M. 2004. Juvenile hatching and maternal care in *Aegla uruguayana* (Anomura, Aeglidae). **Journal of Crustacean Biology**. 24 (2): 309-313.

Hepp, L. U.; Fornel, R. Restello, R. M.; Trevisan, A. & Santos, S. 2012. Intraspecific morphological variation in a freshwater crustacean *Aegla plana* in southern Brazil: effects of geographical isolation on carapace shape. *Journal of Crustacean Biology*. 32 (4): 511-518

IUNC, 2001. IUNC Red List Categories (2001), Version 3.1 (Prepared by the IUNC Species Survival Commission). IUNC, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

López, M. T. 1965. Estudios biológicos en *Aelga odebrechtii paulensis*, Schmitt (Crustacea, Decapoda, Anomura). **Bolm Fac. Filos. Cien. Univ.** 25: 301-315.

Lopretto, E. C. 1978a. Estrutura exoesqueletaria y miología del quinto par de pereopodos del macho de la familia Aeglidae (Crustacea, Anomura). **Limnobiós**. 1 (8): 284-198.

Lopretto, E. C. 1978b. Las especies de *Aegla* del centro-oeste Argentino en base a la morfología comparada del quinto par de pereopodos (Crustacea, Anomura, Aeglidae). **Neotropica**. 24 (71): 57-68.

Lopretto, E. C. 1979. Estudio comparativo del quinto par de pereopodos en los representantes de *Aegla* de la Patagonia Argentina (Crustacea, Anomura). **Neotropica**. 25 (73): 9-22.

Lopretto, E. C. 1980a. Analisis de las características del quinto pereopodo en las especies de *Aegla* del grupo "platensis" (Crustacea, Anomura, Aeglidae). **Physis**. 39 (96): 37-56, Secc B.

- Lopretto, E. C. 1980b. Clave para la determinación de las especies del genero *Aegla* de la Republica Argentina en base al estudio comparativo del quinto par de pereopodos masculinos (Crustacea, Anomura, Aeglidae). **Limnobiós**. 1(10): 431-436.
- 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.
- 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. **External morphology of the genus *Aegla* (Crustacea: Anomura: Aeglidae)**. Smithsonian contributions to zoology, n. 453. Smithsonian Institution Press, Washington D. C., 46 p.
- Martin, J. W. & Davis, G. E. 2001. An updated classification of the recent Crustacea. **Contributions in Science**. n. 39: 124 p.
- Masunari, S. 2006. Distribuição e abundância dos caranguejos *Uca* Leach (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) na Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. 23 (4): 901-914.
- Morrison, C. L.; Harvey, A. W.; Lavery, S.; Tieu, K.; Huang, Y. & Cunningham, C. W. 2002. Mitochondrial gene rearrangements confirm the parallel evolution of the crab-like body form. **Proceedings of the Royal Society, London**. 269: 345-350.
- Munro, J. L. 1982. Estimation of the parameters of the Von Bertalanffy growth equation from recapture data at variable time intervals. **Conseil International pour l’Exploration de la Mer**. 40: 199-200.
- Negreiros-Fransozo, M. L.; Mantelatto, F. L. M. & Fransozo, A. 1999. Population biology of *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda, Portunidae) from Ubatuba (SP), Brazil. **Scientia Marina**. 63 (2): 157-163.

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.

Noro, C. K. & Buckup, L. 2003. O crescimento de *Aegla leptodactyla* Buckup & Rossi (Crustacea, Anomura, Aeglidae). **Revista Brasileira de Zoologia**. 20 (2): 191-198.

Oliveira, E. & Masunari, S. 1995. Estrutura populacional de *Petrolisthes armatus* (Gibbes) (Decapoda, Anomura, Porcellanidae) da Ilha do Farol, Matinhos, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. 12 (2): 355- 371.

Oliveira, G. T.; Fernandes, F. A.; Bond-Buckup, G.; Bueno, A. A. P. & Silva, R. S. M. 2003. Circadian and seasonal variations in metabolism of carbohydrates in *Aegla lingulata* (Crustacea: Anomura: Aeglidae). **Memoirs of Museum Victoria**. 60 (1): 59-62.

Oliveira, G. T.; Fernandes, F. A.; Bueno, A. A. P. & Bond-Buckup, G. 2007. Seasonal variations in the intermediate metabolism of *Aegla platensis* (Crustacea, Aeglidae). **Comparative Biochemistry and Physiology**. 147 (3): 600-606.

Oliveira, D. & Santos, S. 2011. Maturidade sexual morfológica de *Aegla platensis* (Crustacea, Decapoda, Anomura) no Lajeado Bonito, norte do Estado do Rio Grande do Sul. **Iheringia, Série Zoologia**. 101 (1-2): 127-130.

Oyanedel, A., Voldovinos, C., Sandoval, N., Moya, C., Kiessling, G., Salvo, J. & Olmos, V. 2011. The southernmost freshwater anomurans of the word: Geographic distribution and new records of Patagonian aeglids (Decapoda: Aeglidae). **Journal of Crustacean Biology**. 31 (3): 396-400.

Pérez-Losada, M. Jara, C. G.; Bond-Buckup, G.; Porter, M. L. & Crandall, K. A. 2002a. Phylogenetic position of the anomuran family Aeglidae. **Journal of Crustacean Biology**. 22 (3): 670-676.

Pérez-Losada, M.; Jara, C. G. Bond-Buckup, G. & Crandall, K. A. 2002b. Conservation phylogenetics of Chilean freshwater crabs *Aegla* (Anomura: Aeglidae): assigning priorities for aquatic habitat protection. **Biological Conservation**. 105: 345-353.

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

Pinheiro, M. A. A. & Taddei, F. G. 2005 Crescimento do caranguejo de água doce, *Dilocarcinus pagei* Stimpson (Crustacea, Brachyura, Trichodactylidae). **Revista Brasileira de Zoologia**. 22 (3): 522-528.

Reimann, A.; Richter, S. & Scholtz, G. 2011. Phylogeny of the Anomala (Crustacea, Decapoda, Reptantia) based on the ossicles of the foregut. *Zoologischer Anzeiger*. 250 (4): 316-342.

Ringuelet, R. A. 1949. Consideraciones sobre las relaciones filogenéticas entre las especies del género *Aegla* Leach. **Notas del Museo de La Plata**. 14: 11-118.

Riquelmine, M. & Vargas, F. 1959. Metabolismo de *Aegla laevis* en relación al peso y temperatura. **Investnes. Zool. Chil.** 543-48.

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

Rohlf F. J. & Marcus L. F. 1993. A revolution in morphometrics. **Trends in Ecology and Evolution**. 8: 129-132.

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

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

Schmitt, W. L. 1942. The species of *Aegla*, endemic South American freshwater crustaceans. **Proc. U.S. natn. Mud.** 91 (3132): p. 431-524.

Silva-Castiglioni, D.; Barcelos, D. F. & Santos, S. 2006. O crescimento de *Aegla longirostri* Bond-Buckup & Buckup (Crustacea, Anomura, Aeglidae). **Revista Brasileira de Zoologia**. 23 (2): 408-413.

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

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

Sokolowicz, C. C.; Ayres-Peres, L. & Santos, S. 2007b. Atividade nictimeral e tempo de digestão de *Aegla longirostri* (Crustacea, Decapoda, Anomura). **Iheringia, Série Zoológica**. 97 (3): 235-238.

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. F. M. O & Masunari, S. 2007. Description of first two juvenile stages of *Aegla schmitti* Hobbs III, 1979 (Anomura: Aeglidae). **Nauplius**. 12 (2): 73-80.

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.; Hepp, L. U. & Santos, S. 2009. Abundância e distribuição de Aeglidae (Crustacea: Anomura) em função do uso da terra na bacia hidrográfica do Rio Jacutinga, Rio Grande do Sul, Brasil. **Zoologia**. 26 (3): 419-426.

Trevisan, A. & Santos, S. 2011. Crescimento de *Aegla manuinflata* (Decapoda, Anomura, Aeglidae) em ambiente natural. **Iheringia Série Zoologia**. 101 (4): 336-342.

Trevisan, A. & Santos, S. 2012. Morphological sexual maturity, sexual dimorphism and heterochely in *Aegla manuinflata* (Anomura). **Journal of Crustacean Biology**. 32 (4): 519-527.

Trott, T. J. 1996. On the sex ratio of the painted ghost crab *Ocypode gaudichaudii* H. Milne Edwards & Lucas, 1843 (Brachyura, Ocypodidae). **Crustaceana**. 71 (1): 47-56.

Tudge, C. C. & Scheltinga, D. M. 2002. Spermatozoal morphology of freshwater anomuran *Aegla longirostri* Bond-Buckup & Buckup, 1994 (Crustacea: Decapoda: Aeglidae) from South America. **Proceedings of the Biological Society of Washington**. 115: 118-128.

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

Viau, V. E.; López Greco, L. S.; Bond-Buckup, G. & Rodríguez, E. M. 2006. Size at onset of sexual maturity in anomuran crab, *Aegla uruguayana* (Aeglidae). **Acta Zoologica (Stockholm)**. 87: 253-264.

Williner, V. 2010. Foregut ossicles morphology and feeding of the freshwater anomuran crab *Aegla uruguayana* (Decapoda, Aeglidae). **Acta Zoologica (Stockholm)**. 91: 408-415.

CAPÍTULO 1:
PADRÃO DE DISTRIBUIÇÃO DA
FAMÍLIA AEGLIDAE NO ESTADO DO
PARANÁ

DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES DA FAMÍLIA A EGLIDAE COM OCORRÊNCIA NO ESTADO DO PARANÁ: PADRÕES E IMPLICAÇÕES PARA A CONSERVAÇÃO

André Trevisan

Resumo

Um estudo sobre o padrão de distribuição geográfica das espécies da família Aeglidae com ocorrência no Estado do Paraná, visando uma identificação de padrões e avaliação da conservação do grupo na região foi realizado. Além dos exemplares depositados em museus científicos, foram examinados animais provenientes de coletas realizadas em rios e riachos do estado, em especial, naqueles das bacias hidrográficas Litorânea, Iguaçu, Ribeira do Iguape e Tibagi, de fevereiro de 2009 a outubro de 2012. Foram obtidos 169 registros da família, referentes sete espécies; destes 65 constituem novas ocorrências para a área de estudo. Com exceção de *Aegla lata* que foi restrita à Bacias Hidrográfica do Rio Tibagi, as demais apresentaram distribuição em mais de uma bacia hidrográfica. *Aegla schmitti* se distribuiu ao longo dos rios das bacias do Iguaçu, Ribeira do Iguape e Litorânea; *A. marginata* nas bacias Litorânea e Ribeira do Iguape; *A. paulensis* do nordeste do Estado de São Paulo na Bacia do Rio Paraíba do Sul até o norte do Paraná, na Bacia do Ribeira do Iguape; *A. castro*, do município de Ourinhos no sul do Estado de São Paulo até a Bacia do Arroio Guarauma no Estado do Paraná, cuja distribuição ocorre principalmente ao longo das bacias dos rios Tibagi, Paranapanema e Ivaí; *A. parva* da porção leste do Estado de Santa Catarina, na Bacia do Rio Cubatão, até o sul do Estado do Paraná, na Bacia do Rio Iguaçu e *A. parana* apresenta ocorrência ao longo das bacias dos rios Rio Iguaçu e Paraná. Os eventos geológicos que atuaram sobre a formação do atual padrão de drenagem da região estão diretamente relacionados ao padrão de distribuição observado, principalmente o soerguimento e estabelecimento da Serra do Mar e a abertura do Vale do Ribeira do Iguape. Foram registrados 48 rios e riachos com ausência ou com populações com baixos números de indivíduos de Aeglidae, sendo esse fato associado à presença de atividades antrópicas desenvolvidas nas áreas de drenagem das bacias, bem como às condições naturais dos rios, como mudanças no tipo de solo, substrato e declividade ao longo do alto da Serra do Mar até a planície costeira do estado. As atividades antrópicas registradas na área de estudo que podem comprometer a manutenção das populações de Aeglidae foram: turismo, urbanização, agricultura e indústria. O controle de tais atividades vinculado à conservação dos remanescentes florestais das bacias hidrográficas é fundamental para a conservação da família e dos ambientes dulcícolas do Estado do Paraná.

Palavras-Chave: Serra do Mar; Aegla; Padrão de distribuição; Conservação.

INTRODUÇÃO

Os processos que estão relacionados com a distribuição dos organismos de águas continentais são dinâmicos, pois, não dependem apenas da movimentação dos organismos, mas também de flutuações ambientais (Ringuelet, 1961; Collins et al., 2011). Neste contexto, a região Neotropical tem sido palco de várias dessas flutuações desde a Era Mesozoica até os dias atuais, sendo que as principais são consequências da separação dos continentes da América e da África, como o soerguimento da Cordilheira dos Andes, eventos de transgressões marinhas e mudanças climáticas (Potter, 1997; Lundberg et al., 1998; Ribeiro, 2006).

Durante o Paleoceno e Holoceno, várias transgressões marinhas afetaram diretamente a drenagem da América do Sul provocando uma conexão efetiva entre áreas distantes geograficamente. Um dos exemplos mais evidentes é a formação do Mar de Tethys que conectou o Mar do Caribe com o Oceano Atlântico Sul, cuja conexão provocou a troca de componentes faunísticos das duas áreas (del Río & Martinez-Chiappara, 1998; Collins et al., 2011). Por outro lado, durante o período Quaternário, a região apresentou períodos secos e úmidos aliados a várias transgressões marinhas (e.g. Mar do Paraná, transgressão do Oceano Atlântico que adentrou o continente pela região do estuário do Rio da Prata), além de eventos orogênicos que provocaram alterações no padrão de drenagem e volume dos cursos d'água na região (Iriondo, 2004; Collins et al., 2011).

Os grandes eventos geológicos que ocorreram na América do Sul e a sua alta diversidade de organismos dulcícolas, em especial, os Decapoda (Morrone & Lopretto, 1994; Collins et al., 2011), fazem com que trabalhos que busquem padrões de distribuição desses organismos sejam vitais para o entendimento da evolução da biota e para traçar medidas de conservação eficientes dos ambientes de águas continentais no continente sulamericano, em especial na região das bacias do sistema Paraná-Paraguai que, infelizmente, vem recebendo menos atenção do que a região amazônica (Olson et al., 1998).

Um dos primeiros passos para focar os investimentos em conservação é um conjunto de dados detalhados sobre a distribuição das espécies e como se deu essa distribuição ao longo dos rios da região sul da América do Sul. No entanto, a ampla distribuição de alguns grupos de organismos, aliado ao baixo esforço amostral em algumas áreas específicas e dificuldade na resolução taxonômica de alguns grupos faz

com que se tenha a necessidade de vários trabalhos em menor escala a fim de que seja possível uma melhor compreensão dos padrões de distribuição das espécies e sua implicação na criação de medidas de conservação, especialmente daqueles grupos que apresentam distribuição bastante restrita com padrões diferenciados dentro de uma mesma região (Pérez-Losada et al., 2008).

A família Aeglidae Dana, 1852 é um grupo de crustáceos que habita virtualmente todos os tipos de ambientes de águas continentais da América do Sul, do sul do Chile à bacia do Rio Grande na divisa dos Estados de São Paulo e Minas Gerais no sudeste do Brasil (Bueno et al., 2007; Oyanedel et al., 2011). Embora várias informações estejam disponíveis sobre aspectos da biologia e estrutura populacional (Bahamonde & López, 1961; Swiech-Ayoub & Masunari, 2001; Teodósio & Masunari, 2009; Cohen et al., 2011), biologia reprodutiva (Colpo et al., 2005; Viau et al., 2006; Bueno & Shimizu, 2008; 2009; Trevisan & Santos, 2012), ecologia (Bueno & Bond-Buckup, 2004; Castro-Souza & Buckup; 2004; Santos et al., 2008; Trevisan et al., 2009; Colpo et al., 2012), trabalhos sobre a distribuição geográfico do grupo são menos numerosos (Morrone & Lopretto, 1994; Bond-Buckup et al., 2008; Pérez-Losada et al., 2008; Collins et al., 2011) e poucos abordam aspectos dos diferentes padrões de distribuição em pequena escala (Trevisan & Masunari, 2010; Oyanedel et al., 2011; Rocha & Bueno, 2011).

Dessa forma, o objetivo deste trabalho é avaliar o padrão de distribuição geográfica da família Aeglidae com ocorrência no Estado do Paraná, em especial aquelas com ocorrência nas regiões do Alto Paraná, Iguaçu, Ribeira do Iguape e Costa Sul Brasileira propostas por Petry et al. (2006) e modificada por Pérez-Losada et al. (2008). Adicionalmente, com posse dos dados de distribuição e dos locais com ausência ou reduções significativas das populações de Aeglidae, o presente estudo visa avaliar o atual cenário de conservação do grupo na região.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A hidrografia do Estado do Paraná compreende duas grandes bacias principais, a Bacia Atlântica e a Bacia do Rio Paraná. A Bacia Atlântica engloba todas aquelas que drenam a porção leste do referido estado e as do Vale do Ribeira, e que desembocam no

Oceano Atlântico no litoral dos estados do Paraná e de São Paulo, respectivamente (Bigarella, 1978). Os rios que cortam o litoral do Paraná têm suas nascentes na porção montanhosa do complexo cristalino ou nas baixadas pantanosas e suas direções estão associadas à estrutura geológica. As águas dos rios da porção montanhosa são límpidas e rápidas em contraste com as águas do curso inferior. Ao atingirem a planície costeira, os riachos se tornam meandantes quando percorrem regiões pantanosas e, as suas águas escuras têm a sua velocidade muito reduzida (Bigarella, 1978).

Os sistemas fluviais da Bacia Hidrográfica Atlântica do Estado do Paraná (Bacia Hidrográfica Litorânea e Ribeira do Iguape) se originaram mais recentemente do que o sistema do Rio Paraná e se encontram em uma área relativamente pequena do estado, abrangendo cerca de 4750 km² ou 2,2% do território. Maack (1968) subdividiu a Bacia Hidrográfica do Atlântico em seis sub-bacias: Ribeira, Baía das Laranjeiras, Baía de Antonina, Nhundiaquara, Baía de Paranaguá e Baía de Guaratuba.

O principal rio do estado é o Paraná, sendo que o município de Curitiba localiza-se à margem direita e a leste da maior sub-bacia do Rio Paraná no estado, a Bacia Hidrográfica do Rio Iguape. Esta bacia apresenta cerca de 70800 km², sendo o seu principal afluente o Rio Negro, cujas nascentes estão no Morro Redondo na Serra do Mar (Maack, 1968).

Compreendem os rios do presente estudo, os da Bacia Atlântica do Estado do Paraná e os da Bacia Hidrográfica do Rio Iguape, com ênfase naqueles localizados no Primeiro Planalto do referido estado (Alto Rio Iguape). O mapa das principais bacias hidrográficas do Estado do Paraná pode ser observado na Figura 1.

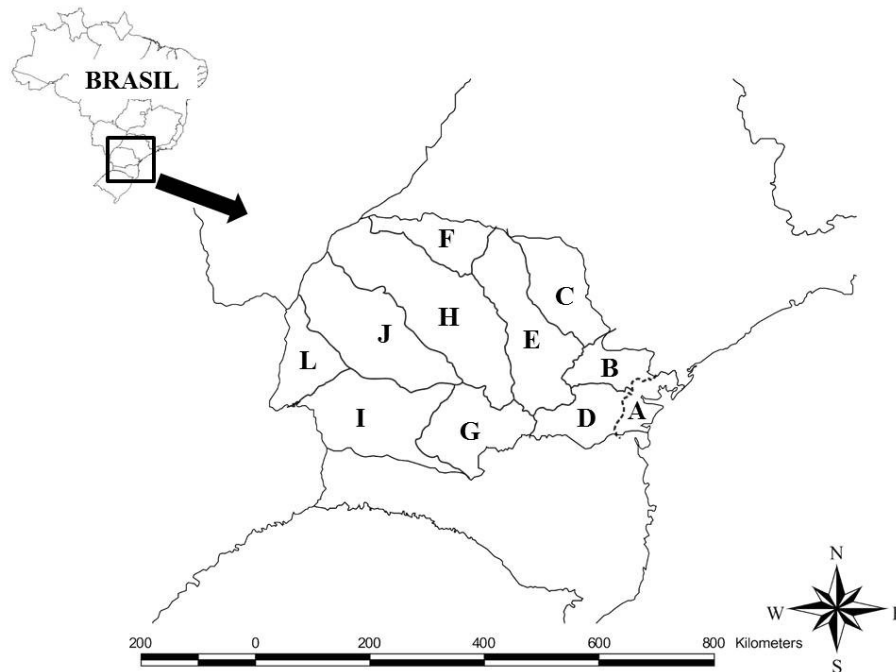


Figura 1: Bacias Hidrográficas do Estado do Paraná. A: Litorânea; B: Ribeira de Iguape; C: Paranapanema 1; D: Alto Iguaçu; E: Tibagi; F: Pirapó; G: Médio Iguaçu; H: Ivaí; I: Baixo Iguaçu; J: Piriçuí/Paraná; L: Paraná. Linha tracejada= Posição aproximada da Serra do Mar.

Inventário das espécies e geração dos mapas de distribuição geográfica

Na fase de execução do inventário das espécies de *Aegla* foram realizadas coletas no período de abril de 2009 a outubro de 2012, ao longo dos rios com pouco ou nenhum registro destes animais. Em especial, foram amostrados os da Bacia Litorânea e do primeiro planalto paranaense que incluem as bacias hidrográficas do Alto Rio Iguaçu, Ribeira do Iguape e Tibagi. Para as coletas, foi utilizado um puçá com 30 x 40 cm de boca de metal acoplada a um saco de 60 cm de comprimento e 0,2 mm de abertura de malha. Este dispositivo foi posicionado no sentido contrário à correnteza do rio, de modo que, ao remover o substrato do fundo onde vivem os Aeglidae, estes foram arrastados para dentro do saco do puçá. Em cada local de amostragem foi adotado um esforço de captura de 20 minutos. Os animais coletados foram examinados *in loco* e devolvidos ao local de coleta; somente alguns exemplares representativos de cada morfotipo foram conduzidos ao Laboratório de Ecologia de Crustacea da Universidade Federal do Paraná onde foram identificados de acordo com as chaves de Bond-Buckup e Buckup (1994) e Bond-Buckup (2003).

Além daqueles capturados em campo, exemplares depositados na coleção científica do Museu de História Natural de Capão da Imbuia foram identificados de acordo com as mesmas chaves e utilizados no presente estudo. Os exemplares capturados foram incorporados ao acervo do referido museu, após a conclusão das análises.

Uma ampla revisão de literatura foi realizada e também foram adicionados todos os registros de Aeglidæ para o Estado, também, foram adicionados. Foram ainda consideradas, as localidades com populações reduzidas ou ausentes a fim de inferir sobre o status de conservação da família na região. Todos os mapas do presente estudo foram elaborados com o auxílio do programa ArcView GIS 3.2.

RESULTADOS

Com base nas coletas realizadas, na revisão de literatura e visita a museus e institutos ambientais foram obtidos 169 registros da família Aeglidæ, referentes a 7 espécies, destes 65 são novos para o Estado do Paraná (Quadro 01).

Quadro 1: Distribuição das espécies de *Aegla* com ocorrência no Estado do Paraná.

Município	Rio/Local	Bacia Hidrográfica	Espécie	Lat.*	Lon**	Referência
Bocaiuva do Sul	Rio Capivari	Ribeira do Iguape	<i>A. schmitti</i>	-25,17	-49,11	Presente estudo
Campina Grande do Sul	Rio Abaixo	Ribeira do Iguape	<i>A. schmitti</i>	-25,27	-49,08	Presente estudo
Campina Grande do Sul	Rio Palmeirinha	Ribeira do Iguape	<i>A. schmitti</i>	-25,30	-49,08	Presente estudo
Campina Grande do Sul/ Serra da Graciosa	Rio Taquari	Ribeira do Iguape	<i>A. schmitti</i>	-25,31	-48,94	Presente estudo
Campina Grande do Sul/ Serra da Graciosa	Rio do Corvo	Ribeira do Iguape	<i>A. schmitti</i>	-25,33	-48,91	Presente estudo
Tunas do Paraná	Fazenda Paca	Ribeira do Iguape	<i>A. schmitti</i>	-24,96	-48,76	Presente estudo
Cerro Azul	Rio Ponta Grossa	Ribeira do Iguape	<i>A. schmitti</i>	-24,90	-49,28	Presente estudo
Cerro Azul	Rio Taiçi	Ribeira do Iguape	<i>A. schmitti</i>	-25,01	-49,36	Presente estudo
Cerro Azul	Rio Piedade	Iguape do Iguape	<i>A. schmitti</i>	-25,01	-49,02	Presente estudo
Tunas do Paraná	Rio Itaretama	Ribeira do Iguape	<i>A. schmitti</i>	-25,10	-49,40	Presente estudo
Itaperuçu	Rio Assungui	Ribeira do Iguape	<i>A. schmitti</i>	-25,24	-49,30	Presente estudo
Adrianópolis	Parque Estadual das	Ribeira do Iguape	<i>A. schmitti</i>	-24,72	-48,92	Presente estudo

	Lauráceas					
Tunas do Paraná	Colônia Marques de Abrantes/Rio São Luis	Ribeira do Iguape	<i>A. schmitti</i>	-24,86	-48,94	Presente estudo
Adrianópolis	Rio Corumbé	Ribeira do Iguape	<i>A. schmitti</i>	-24,69	-48,99	Presente estudo
Cerro Azul	Ponta Grossa	Ribeira do Iguape	<i>A. schmitti</i>	-24,92	-49,22	Trevisan & Masunari (2010)
Tunas do Paraná	Bom Sucesso	Ribeira do Iguape	<i>A. schmitti</i>	-24,97	-49,09	Trevisan & Masunari (2010)
Colombo	Capivari	Ribeira do Iguape	<i>A. schmitti</i>	-25,29	-49,22	Trevisan & Masunari (2010)
Rio Branco do Sul	Tanganica	Ribeira do Iguape	<i>A. schmitti</i>	-25,19	-49,31	Trevisan & Masunari (2010)
Campina Grande do Sul	Taquarari	Ribeira do Iguape	<i>A. schmitti</i>	-25,31	-49,06	Trevisan & Masunari (2010)
Campina Grande do Sul	Cerne	Ribeira do Iguape	<i>A. schmitti</i>	-25,31	-49,06	Trevisan & Masunari (2010)
Campina Grande do Sul	Capivari	Ribeira do Iguape	<i>A. schmitti</i>	-25,31	-49,06	Trevisan & Masunari (2010)
Iporanga	-	Ribeira do Iguape	<i>A. schmitti</i>	-24,59	-48,59	Trevisan & Masunari (2010)
Araucária	Rio Abaixo	Iguaçu	<i>A. schmitti</i>	-25,63	-49,54	Presente estudo
Contenda	Tributário Rio da Onça	Iguaçu	<i>A. schmitti</i>	-25,66	-49,51	Presente estudo
Contenda	Rio da Onça	Iguaçu	<i>A. schmitti</i>	-25,67	-49,48	Presente estudo
Curitiba	Rio Tibagi	Iguaçu	<i>A. schmitti</i>	-25,40	-49,10	Presente estudo
Fazenda Rio Grande	Tributário Rio Iguaçu	Iguaçu	<i>A. schmitti</i>	-25,66	-49,29	Presente estudo
Piraquara	Mananciais da Serra	Iguaçu	<i>A. schmitti</i>	-25,49	-48,97	Teodósio & Masunari (2009)
São José dos Pinhais	Rio Pequeno I	Iguaçu	<i>A. schmitti</i>	-25,57	-49,00	Presente estudo
Campina Grande do Sul	Fazenda Pico Paraná	Iguaçu	<i>A. schmitti</i>	-25,22	-48,86	Presente estudo
Araucária	Guajuvira	Iguaçu	<i>A. schmitti</i>	-25,60	-49,52	Trevisan & Masunari (2010)
Quatro Barras	Estrada da graciosa	Iguaçu	<i>A. schmitti</i>	-25,37	-49,08	Trevisan & Masunari (2010)
Quatro Barras	Iraí	Iguaçu	<i>A. schmitti</i>	-25,39	-49,10	Trevisan & Masunari (2010)
Piraquara	Piraquara	Iguaçu	<i>A. schmitti</i>	-25,49	-49,09	Trevisan & Masunari

						(2010)
Piraquara	Mato Grande - Águas Claras	Iguaçu	<i>A. schmitti</i>	-25,44	-49,06	Trevisan & Masunari (2010)
Piraquara	Mananciais da Serra	Iguaçu	<i>A. schmitti</i>	-25,50	-49,00	Trevisan & Masunari (2010)
São José dos Pinhais	Miringuava	Iguaçu	<i>A. schmitti</i>	-25,62	-49,09	Trevisan & Masunari (2010)
Curitiba	Passaúna	Iguaçu	<i>A. schmitti</i>	-25,46	-49,53	Trevisan & Masunari (2010)
Pinhais	Iraí	Iguaçu	<i>A. schmitti</i>	-25,40	-49,10	Trevisan & Masunari (2010)
Mandirituba	Maurício	Iguaçu	<i>A. schmitti</i>	-25,80	-49,30	Trevisan & Masunari (2010)
Almirante Tamandaré	Barigui	Iguaçu	<i>A. schmitti</i>	-25,33	-49,31	Trevisan & Masunari (2010)
Almirante Tamandaré	Tanguá	Iguaçu	<i>A. schmitti</i>	-25,33	-49,31	Trevisan & Masunari (2010)
Colombo	Capivari - Gruta Bacaetava	Iguaçu	<i>A. schmitti</i>	-25,29	-49,22	Trevisan & Masunari (2010)
Araucária	Passaúna	Iguaçu	<i>A. schmitti</i>	-25,58	-49,59	Trevisan & Masunari (2010)
Tijucas do Sul	Várzea	Iguaçu	<i>A. schmitti</i>	-25,93	-49,20	Trevisan & Masunari (2010)
Agudos do Sul	Várzea	Iguaçu	<i>A. schmitti</i>	-25,99	-49,33	Trevisan & Masunari (2010)
Campo Largo	Verde	Iguaçu	<i>A. schmitti</i>	-25,46	-49,53	Trevisan & Masunari (2010)
Campo Largo	Curralinho	Iguaçu	<i>A. schmitti</i>	-25,46	-49,53	Trevisan & Masunari (2010)
Campo Largo	Itaqui	Iguaçu	<i>A. schmitti</i>	-25,46	-49,53	Trevisan & Masunari (2010)
Balsa Nova	Estrada para Campestre	Iguaçu	<i>A. schmitti</i>	-25,60	-49,63	Trevisan & Masunari (2010)
Canoinhas	Jararaca	Iguaçu	<i>A. schmitti</i>	-26,18	-50,39	Trevisan & Masunari (2010)
São José dos Pinhais/Guaratuba	Arroio Guaricana	Litorânea	<i>A. schmitti</i>	-25,76	-49,06	Presente estudo
Guaratuba	Reservatório de Guaricana	Litorânea	<i>A. schmitti</i>	-25,70	-48,97	Trevisan & Masunari (2010)
São José dos Pinhais	Represa Chaminé	Litorânea	<i>A. schmitti</i>	-25,76	-49,00	Presente estudo

São José dos Pinhais/Guaratuba	Arroio Guaricana	Litorânea	<i>A. schmitti</i>	-25,76	-49,06	Presente estudo
Guaratuba	Reservatório de Guaricana	Litorânea	<i>A. schmitti</i>	-25,70	-48,97	Trevisan & Masunari (2010)
São José dos Pinhais	Represa Chaminé	Litorânea	<i>A. schmitti</i>	-25,76	-49,00	Presente estudo
São José dos Pinhais	Rio da Serra	Litorânea	<i>A. schmitti</i>	-25,60	-48,90	Presente estudo
Morretes	Rio Arraial	Litorânea	<i>A. schmitti</i>	-25,48	-48,83	Trevisan & Masunari (2010)
São José dos Pinhais	Arroio Guaricana	Litorânea	<i>A. schmitti</i>	-25,74	-49,12	Trevisan & Masunari (2010)
São José dos Pinhais	Usina Guaricana	Litorânea	<i>A. schmitti</i>	-25,71	-49,98	Trevisan & Masunari (2010)
Matinhos	Matinhos	Litorânea	<i>A. schmitti</i>	-25,82	-48,59	Trevisan & Masunari (2010)
Ponta Grossa	Roça Velha	Tibagi	<i>A. schmitti</i>	-25,10	-50,16	Trevisan & Masunari (2010)
Ponta Grossa	Guarituba	Tibagi	<i>A. schmitti</i>	-25,10	-50,16	Trevisan & Masunari (2010)
Quitandinha	Rio Caí	Iguaçu	<i>A. parana</i>	-25,91	-49,44	Presente estudo
Mandirituba	Tributário Rio Caí	Iguaçu	<i>A. parana</i>	-25,87	-49,42	Presente estudo
São Mateus do Sul	Rio Claro	Iguaçu	<i>A. parana</i>	-26,02	-50,64	Presente estudo
São Mateus do Sul	Rio Iguaçu	Iguaçu	<i>A. parana</i>	-25,88	-50,39	Bond-Buckup (1994)
São Mateus do Sul	Rio Carazinho	Iguaçu	<i>A. parana</i>	-26,12	-50,83	Presente estudo
São Mateus do Sul	Rio Claro	Iguaçu	<i>A. parana</i>	-26,02	-50,64	Presente estudo
Paula Freitas	Rio Vargem Grande	Iguaçu	<i>A. parana</i>	-26,13	-50,86	Presente estudo
Paulo Frontin	Rio Lageado	Iguaçu	<i>A. parana</i>	-26,03	-50,68	Presente estudo
Porto Amazonas	Rio Iguaçu	Iguaçu	<i>A. parana</i>	-25,57	-49,88	Bond-Buckup (1994)
Quedas do Iguaçu	Rio Iguaçu	Iguaçu	<i>A. parana</i>	-25,59	-53,03	Bond-Buckup (1994)
Quedas do Iguaçu	Rio Cavernoso	Iguaçu	<i>A. parana</i>	-25,44	-52,92	Bond-Buckup (1994)
Chopinzinho	Rio Iguaçu	Iguaçu	<i>A. parana</i>	-25,72	-52,50	Bond-Buckup (1994)
Pinhão	Rio Iguaçu	Iguaçu	<i>A. parana</i>	-25,95	-51,90	Bond-Buckup (1994)

São Mateus do Sul	Rio Iguaçu	Iguaçu	<i>A. parana</i>	-25,90	-50,38	Bond-Buckup (1994)
Tijucas do Sul	Rio da Várzea	Iguaçu	<i>A. parana</i>	-25,93	-49,21	Bond-Buckup (1994)
Porto União	Rio Iguaçu	Iguaçu	<i>A. parana</i>	-26,24	-51,08	Bond-Buckup (1994)
União da Vitória	Rio Iguaçu	Iguaçu	<i>A. parana</i>	-26,23	-51,09	Bond-Buckup (1994)
União da Vitória	Parque Cachoeira	Iguaçu	<i>A. parana</i>	-26,23	-51,08	Presente Estudo
Palmas	Rio Chopin	Iguaçu	<i>A. parana</i>	-26,48	-52,00	Bond-Buckup (1994)
Canoinhas	Rio Canoinhas	Iguaçu	<i>A. parana</i>	-26,18	-50,36	Bond-Buckup (1994)
Porto União	Rio Bonito	Iguaçu	<i>A. parana</i>	-26,44	-50,83	Werle & Bazílio (2008)
Rio Negro	Rio Passa Três	Iguaçu	<i>A. parana</i>	-26,05	-49,72	Perez-Losada et al. (2004)
Guarapuava	Rio Jordão	Iguaçu	<i>A. parana</i>	-25,44	-51,46	MHNCI
Guarapuava	Rio Jordão	Iguaçu	<i>A. parana</i>	-25,42	-51,45	Presente Estudo
Guarapuava	Rio das Pedras	Iguaçu	<i>A. parana</i>	-25,40	-51,33	Presente Estudo
Guarapuava	Rio Bananas	Iguaçu	<i>A. parana</i>	-25,40	-51,30	Presente Estudo
Mangueirinha	Rio Iguaçu	Iguaçu	<i>A. parana</i>	-25,94	-52,19	MHNCI
Segredo	Rio Jordão	Iguaçu	<i>A. parana</i>	-25,75	-52,22	MHNCI
Condói	Rio Jordão	Iguaçu	<i>A. parana</i>	-25,66	-51,96	MHNCI
Virmond	Rio Cavernoso	Iguaçu	<i>A. parana</i>	-25,38	-52,20	MHNCI
Lapa	Rio Iguaçu	Iguaçu	<i>A. parana</i>	-25,77	-49,72	MHNCI
Céu Azul	Rio Castro Alvez	Iguaçu	<i>A. parana</i>	-25,17	-53,85	Presente estudo
Céu Azul	Rio Azul	Iguaçu	<i>A. parana</i>	-25,17	-53,85	Presente estudo
Marechal Cândido Rondon	Arroio Guaçu	Paraná	<i>A. parana</i>	-24,57	-53,98	Bond-Buckup (1994)
Marechal Cândido Rondon	Rio Itaipu	Paraná	<i>A. parana</i>	-24,57	-53,98	Bond-Buckup (1994)
Medianeira	Rio Alegria	Paraná	<i>A. parana</i>	-25,28	-54,08	Presente estudo
Santa Helena	Rio Morena	Paraná	<i>A. parana</i>	-24,84	-54,30	Presente estudo
São José das Palmeiras	Rio Santa Quitéria	Paraná	<i>A. parana</i>	-24,78	-54,03	Presente estudo
Pato Bragado	Arroio Fundo	Paraná	<i>A. parana</i>	-24,64	-54,19	Presente estudo
Marechal Cândido Rondon	Rio Marreco	Paraná	<i>A. parana</i>	-24,68	-54,15	Presente estudo

Quatro Pontes	Arroio Guaçu	Paraná	<i>A. parana</i>	-24,57	-53,92	Presente estudo
Morretes	Rio São Luiz	Litorânea	<i>A. marginata</i>	-25,44	-48,86	Bond-Buckup (1994)
Morretes	Rio do Morcego	Litorânea	<i>A. marginata</i>	-25,42	-48,91	Bond-Buckup (1994)
Morretes	Trubutário do Rio Cascata 01	Litorânea	<i>A. marginata</i>	-25,33	-48,90	Presente estudo
Morretes	Tributário Rio Mãe Catira	Litorânea	<i>A. marginata</i>	-25,36	-48,87	Presente estudo
Matinhos	Parque Nacional Saint- Hilaire Lange	Litorânea	<i>A. marginata</i>	-25,74	-48,60	Presente estudo
Morretes	Rio Taquaral	Litorânea	<i>A. marginata</i>	-25,44	-48,92	Presente estudo
Iporanga	Córrego Água Comprida	Ribeira do Iguape	<i>A. marginata</i>	-24,27	-48,45	Bond-Buckup (1994)
Iporanga	Caverna dos Paivas	Ribeira do Iguape	<i>A. marginata</i>	-24,28	-48,45	Bond-Buckup (1994)
Iporanga	Casa de Pedra	Ribeira do Iguape	<i>A. marginata</i>	-24,27	-48,45	Bond-Buckup (1994)
Iporanga	Gruta Colorida	Ribeira do Iguape	<i>A. marginata</i>	-24,27	-48,41	Bond-Buckup (1994)
Bocaiúva do Sul	Ribeirão da Pocinha	Ribeira do Iguape	<i>A. marginata</i>	-25,22	-49,28	Bond-Buckup (1994)
Iporanga	Caverna dos Paiva	Ribeira do Iguape	<i>A. marginata</i>	-24,27	-48,43	Perez-Losada et al. (2004)
Tunas do Paraná	Nascente do Rio Ponta Grossa	Ribeira do Iguape	<i>A. marginata</i>	-25,04	-49,09	Presente estudo
Tunas do Paraná	Rio Ouro Fino	Ribeira do Iguape	<i>A. paulensis</i>	-25,00	-49,02	Presente estudo
Tunas do Paraná	Nascente do Rio Tunas 01	Ribeira do Iguape	<i>A. paulensis</i>	-24,98	-49,10	Presente estudo
Tunas do Paraná	Nascente do Rio Tunas 02	Ribeira do Iguape	<i>A. paulensis</i>	-24,98	-49,09	Presente estudo
Joinville	Rio Tronn	Cubatão	<i>A. marginata</i>	-26,19	-48,95	Bond-Buckup (1994)
Tunas do Paraná	Rio Barrinhas	Ribeira do Iguape	<i>A. paulensis</i>	-25,01	-49,08	Presente estudo
Tunas do Paraná	Tributário Rio São Sebastião	Ribeira do Iguape	<i>A. paulensis</i>	-24,89	-49,01	Presente estudo
Tunas do Paraná	Tributário II Rio São Sebastião	Ribeira do Iguape	<i>A. paulensis</i>	-24,91	-48,98	Presente estudo
Tunas do Paraná	Rio São Sebastião	Ribeira do Iguape	<i>A. paulensis</i>	-24,93	-49,03	Presente estudo
Tunas do Paraná	Tributário Rio	Ribeira do	<i>A. paulensis</i>	-24,99	-49,01	Presente

	Ouro Fino	Iguape				estudo
Tunas do Paraná	Rio Grande	Ribeira do Iguape	<i>A. paulensis</i>	-24,89	-49,06	Presente estudo
Doutor Ulysses	Rio Figueira	Ribeira do Iguape	<i>A. paulensis</i>	-24,55	-49,41	Presente estudo
Tunas do Paraná	Rio São Miguel	Ribeira do Iguape	<i>A. paulensis</i>	-25,21	-49,32	Presente estudo
Rio Branco do Sul	Rio Abaixo	Ribeira do Iguape	<i>A. paulensis</i>	-24,91	-49,15	Presente estudo
Cerro Azul	Rio Bom Sucesso	Ribeira do Iguape	<i>A. paulensis</i>	-24,98	-49,08	Presente estudo
Rio Branco do Sul	Fonte Itaperussu	Ribeira do Iguape	<i>A. paulensis</i>	-25,18	-49,28	Bond-Buckup (1994)
Tunas do Paraná	Rio Putunã	Ribeira do Iguape	<i>A. paulensis</i>	-25,19	-49,31	Presente estudo
-	Alto da Serra do Cubatão	Alto Tietê***	<i>A. paulensis</i>	-23,86	-46,27	Bond-Buckup (1994)
Paranapiaioba	Rio Ca, De Campo Grande	Alto Tietê***	<i>A. paulensis</i>	-23,78	-46,31	Bond-Buckup (1994)
Salesópolis	Estação Ecológica da Boracéia	Alto Tietê***	<i>A. paulensis</i>	-23,53	-45,87	Bond-Buckup (1994)
Salesópolis	Ribeirão Venerado	Alto Tietê***	<i>A. paulensis</i>	-23,53	-45,87	Bond-Buckup (1994)
Jaraguá	Pico do Jaraguá	Alto Tietê***	<i>A. paulensis</i>	-23,49	-46,72	Bond-Buckup (1994)
São Paulo	-	-	<i>A. paulensis</i>	-23,54	-46,64	Bond-Buckup (1994)
Jundiá	Arroio Jundiá	Tietê***	<i>A. paulensis</i>	-23,28	-46,93	Perez-Losada et al. (2004)
Salesópolis	Rio das Corujas	Tietê***	<i>A. paulensis</i>	-23,53	-45,87	Bond-Buckup (1994)
Castro	Rio Iapó	Tibagi	<i>A. castro</i>	-24,77	-50,04	Bond-Buckup (1994)
Castro	Rio Aparição	Tibagi	<i>A. castro</i>	-24,76	-50,11	Presente Estudo
Itatinga	Ribeirão São Pedro	Paranapanema ***	<i>A. castro</i>	-23,14	-48,65	Bond-Buckup (1994)
Itatinga	Rio Itaúna	Paranapanema ***	<i>A. castro</i>	-23,14	-48,65	Franzoso et al. (2003)
Itatinga	Ribeirão Tamanduá	Paranapanema ***	<i>A. castro</i>	-23,14	-48,65	Bond-Buckup (1994)
Itatinga	Córrego de Itaúna	Paranapanema ***	<i>A. castro</i>	-23,14	-48,65	Bond-Buckup (1994)
Itatinga	Rio Novo	Paranapanema ***	<i>A. castro</i>	-23,14	-48,65	Bond-Buckup (1994)

Ipiranga	-	Paranapanema ***	<i>A. castro</i>	-25,02	-50,58	Presente Estudo
Piraju	Ribeirão da Hungria	-	<i>A. castro</i>	-23,20	-49,38	Bond- Backup (1994)
-	Ribeirão Grande	-	<i>A. castro</i>	-25,03	-49,83	Perez- Losada et al, (2004)
-	Arroio Guarauma	-	<i>A. castro</i>	-25,28	-50,27	Perez- Losada et al., (2004)
Capão Bonito	Rio Taquaral	-	<i>A. castro</i>	-24,05	-47,98	Perez- Losada et al., (2004)
Ourinhos	-	Paranapanema	<i>A. castro</i>	-22,97	-49,86	Bond- Backup (1994)
Prudentópolis	Rio dos Patos	Ivaí	<i>A. castro</i>	-25,17	-50,94	Presente Estudo
Londrina	Salto Apucarantina	Tibagi	<i>A. castro</i>	-23,29	-51,17	Bond- Backup (1994)
Castro	Parque Estadual do Cachambú	Tibagi	<i>A. castro</i>	-24,77	-50,11	Bond- Backup (1994)
Ponta Grossa	Rio Quebra Perna	Tibagi	<i>A. castro</i>	-25,09	-50,16	Bond- Backup (1994)
Ponta Grossa	Rio Tibagi	Tibagi	<i>A. castro</i>	-25,18	-50,20	Bond- Backup (1994)
Ponta Grossa	Rio Quebra Perna	Tibagi	<i>A. castro</i>	-25,15	-49,90	Bond- Backup (1994)
Ponta Grossa	Represa dos Alagados	Tibagi	<i>A. castro</i>	-25,09	-50,14	Bond- Backup (1994)
Ponta Grossa	Rio São Miguel	Tibagi	<i>A. castro</i>	-25,09	-50,14	Bond- Backup (1994)
Ponta Grossa	Tributário Rio Tibagi	Tibagi	<i>A. lata</i>	-25,17	-50,22	Bond- Backup (1994)
Águas Mornas	Tributário Rio Cubatão	Cubatão	<i>A. parva</i>	-27,73	-48,78	Bond- Backup (1994)
Joinville	Rio dos Cedros	Cubatão	<i>A. parva</i>	-26,42	-48,90	Bond- Backup (1994)
Itaiópolis	-	-	<i>A. parva</i>	-26,42	-50,00	Bond- Backup (1994)
Francisco Beltrão	Rio dos Macacos	Iguaçu	<i>A. parva</i>	-26,08	-53,06	Bond- Backup (1994)
Vitorino	Arroio Buriti	Iguaçu	<i>A. parva</i>	-26,25	-52,78	Bond- Backup (1994)
Laranjeiras do Sul	Rio das	Iguaçu	<i>A. parva</i>	-25,41	-52,41	Bond-

	Cobras					Buckup (1994)
Pinhão	Rio Verde	Iguaçu	<i>A. parva</i>	-25,92	-51,56	Bond-Buckup (1994)
Capitão Leônidas Marques	Arroio Zuk	Iguaçu	<i>A. parva</i>	-25,50	-53,57	Perez-Losada et al., (2004)

* Latitude – dados transformados para decimais.

** Longitude – dados transformados para decimais.

*** Informações complementadas pelos autores.

Aegla castro ocorre desde o município de Ourinhos, SP (limite norte) até a bacia do Arroio Guaraúma, PR (limite sul) . Os limites oeste e leste da distribuição da espécie são, respectivamente, o Salto Apucarantina no município Londrina, PR e a Bacia do Rio Taquaral, município de Capão Bonito, SP (Figura 2). A espécie ocorre principalmente nas bacias hidrográficas dos rios Tibagi e Ivaí. Apenas dois registros foram novos para a região.

Até o momento existe apenas um registro de *A. lata* na bacia do Rio Tibagi, região central do Estado do Paraná (Figura 3), não sendo amostrados novos indivíduos da espécie ao longo das coletas realizadas no presente estudo.

Aegla marginata ocorre ao longo das bacias Litorânea (nos Estados de Santa Catarina e Paraná) e do Ribeira do Iguape (no Estado de São Paulo), sendo seu limite sul de distribuição a Bacia do Rio Tronn, no município de Joinville, SC e seu limite norte a Caverna dos Paiva, município de Iporanga, SP. A leste a distribuição da espécie vai até a Gruta Colorida no município de Iporanga, SP e a oeste até as nascentes o município de Bocaiúva do Sul, PR (Figura 4).

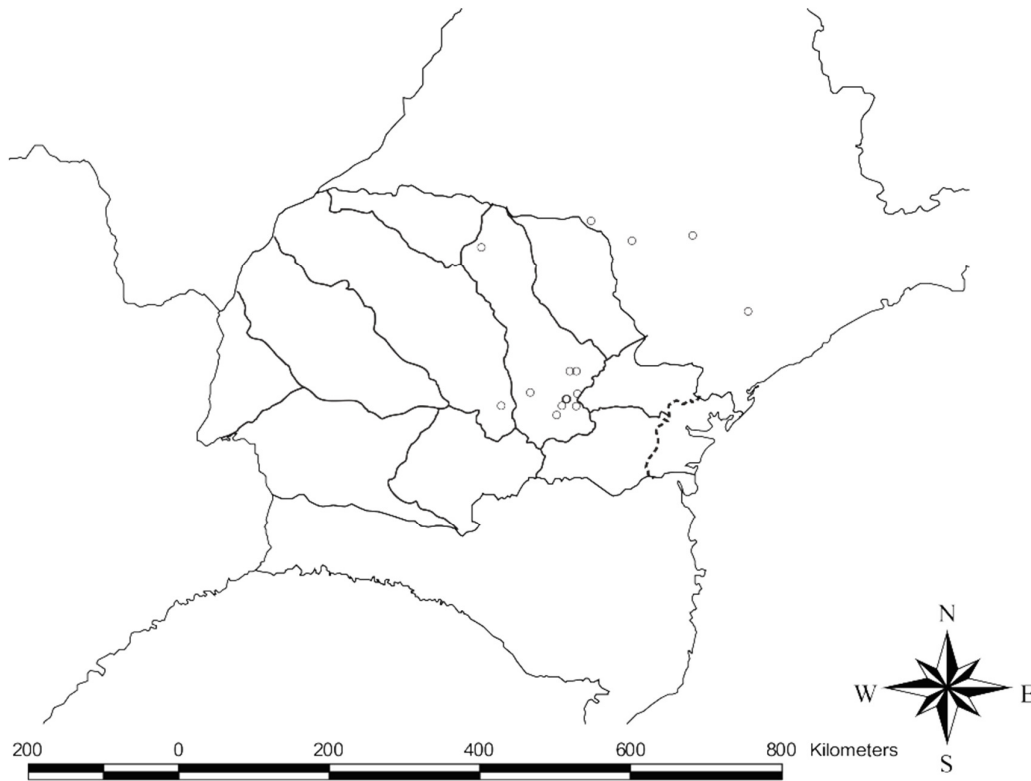


Figura 2: Distribuição geográfica de *Aegla castro*

Aegla parana, no Brasil, tem sua distribuição restrita ao rio e tributários da Bacia do Rio Iguaçu e Rio Paraná, desde o Rio da Vázea, no município de Tijucas do Sul, PR (leste) passando pelo norte do Estado de Santa Catarina e, de volta ao Paraná, até a Bacia do Rio Morena, município de Santa Helena (Figura 5). O limite sul de sua distribuição fica no município de Palmas no Sul, PR (Bacia do Rio Chopin) e o norte fica na Bacia do Rio Azul, município de Céu Azul, PR. Embora *A. schmitti* seja uma espécie com distribuição também na região do Rio Iguaçu, principalmente no primeiro planalto paranaense, em nenhuma localidade foram encontradas estas duas espécies ocorrendo em simpatria, mesmo que não houvesse qualquer barreira física nos rios da região que impedisse este evento.

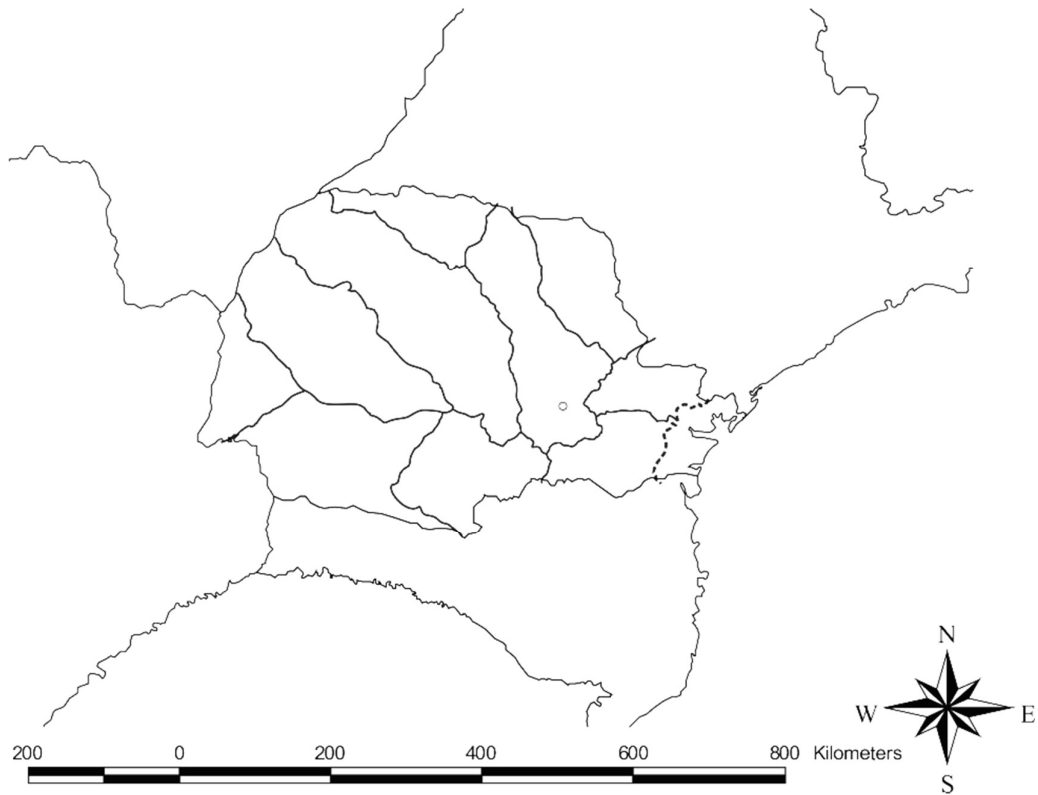


Figura 3: Distribuição geográfica de *Aegla lata*

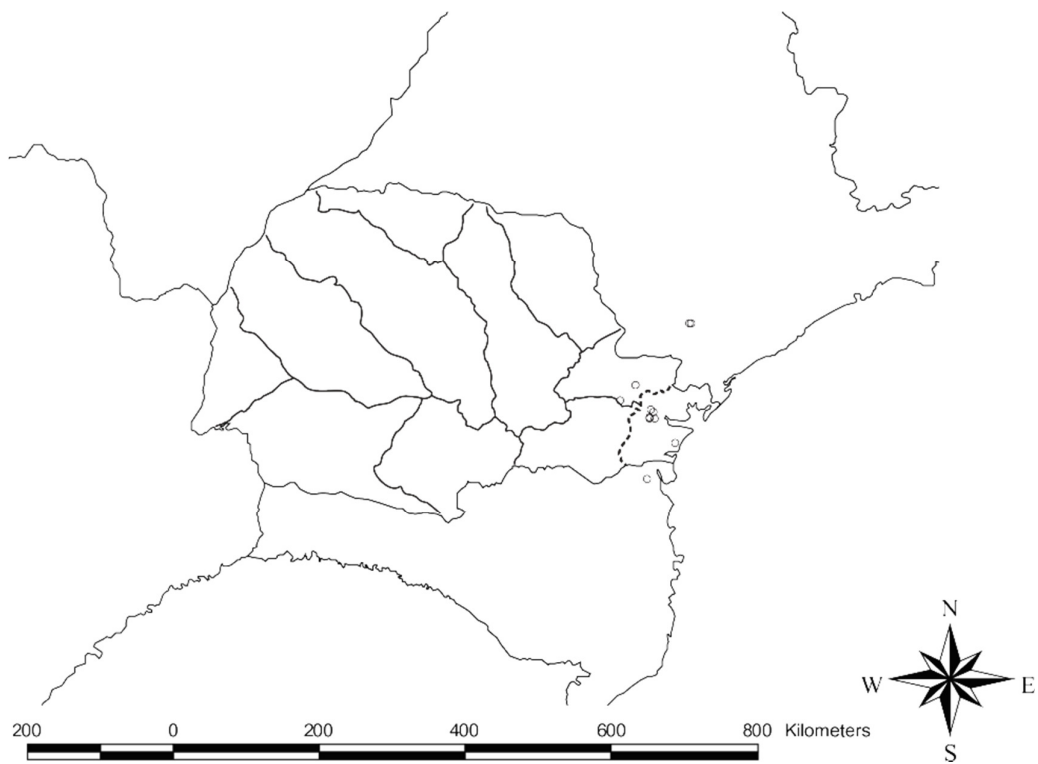


Figura 4 : Distribuição espacial de *Aegla marginata*

Embora seja uma espécie pouco amostrada, *A. parva* apresenta como limite sul de sua distribuição geográfica a bacia do Rio Cubatão, no município de Águas Mornas, leste do Estado de Santa Catarina, e o limite norte, o município de Laranjeiras do Sul no sul do Estado do Paraná (Figura 6). Com exceção de dois registros na Bacia Litorânea de Santa Catarina, as ocorrências foram restritas à Bacia do Rio Iguaçu. Nenhum novo registro para esta espécie foi obtido no presente estudo.

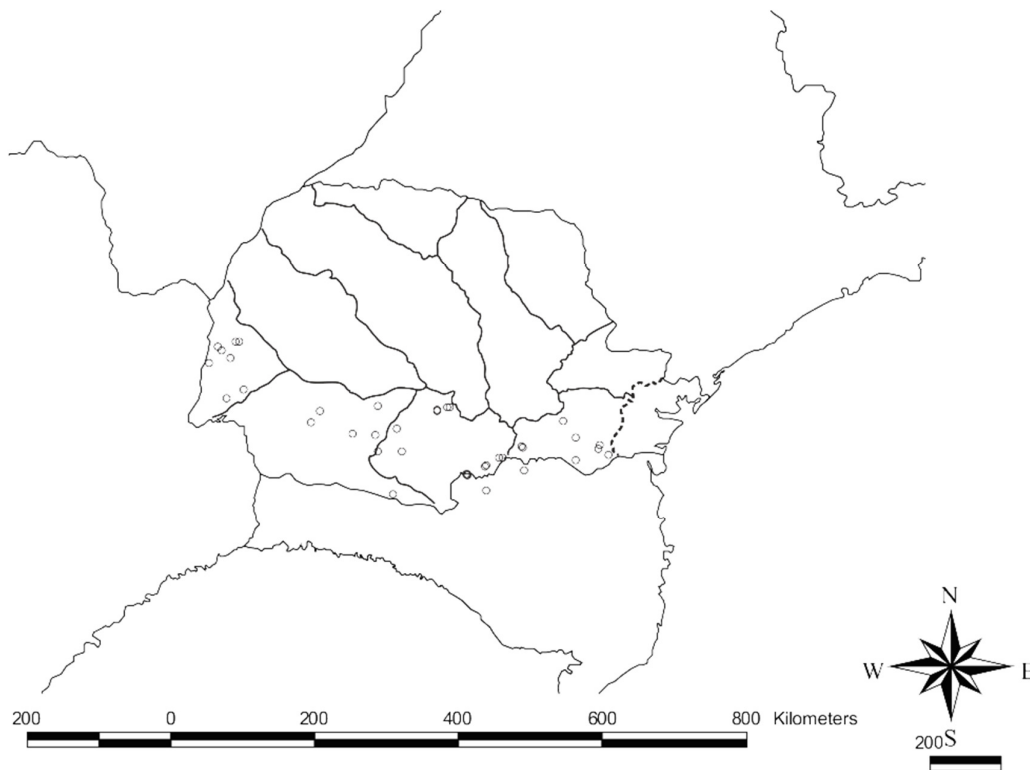


Figura 5 : Distribuição geográfica de *Aegla parana*

Aegla paulensis, que anteriormente contava com apenas um registro para o Estado do Paraná, conta com um acréscimo de 14 registros novos para o Estado, ampliando a sua área de ocorrência. A espécie se distribui da região nordeste do Estado de São Paulo na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul até o norte do Paraná, ao longo da bacia do Ribeira do Iguape (Figura 7). Com os dados do presente estudo foi possível visualizar uma distribuição descontínua entre as populações do Paraná e de São Paulo. Os limites norte e sul de sua distribuição ficam na Bacia do Arroio Jundiáí, município de Jundiáí, SP e na Bacia do Rio Abaixo, município de Rio Branco do Sul,

PR, respectivamente. O limite leste da distribuição da espécie fica na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, SP e o limite oeste, na Bacia do Rio da Figueira, município de Doutor Ulysses, PR (divisa dos estados do Paraná e São Paulo).

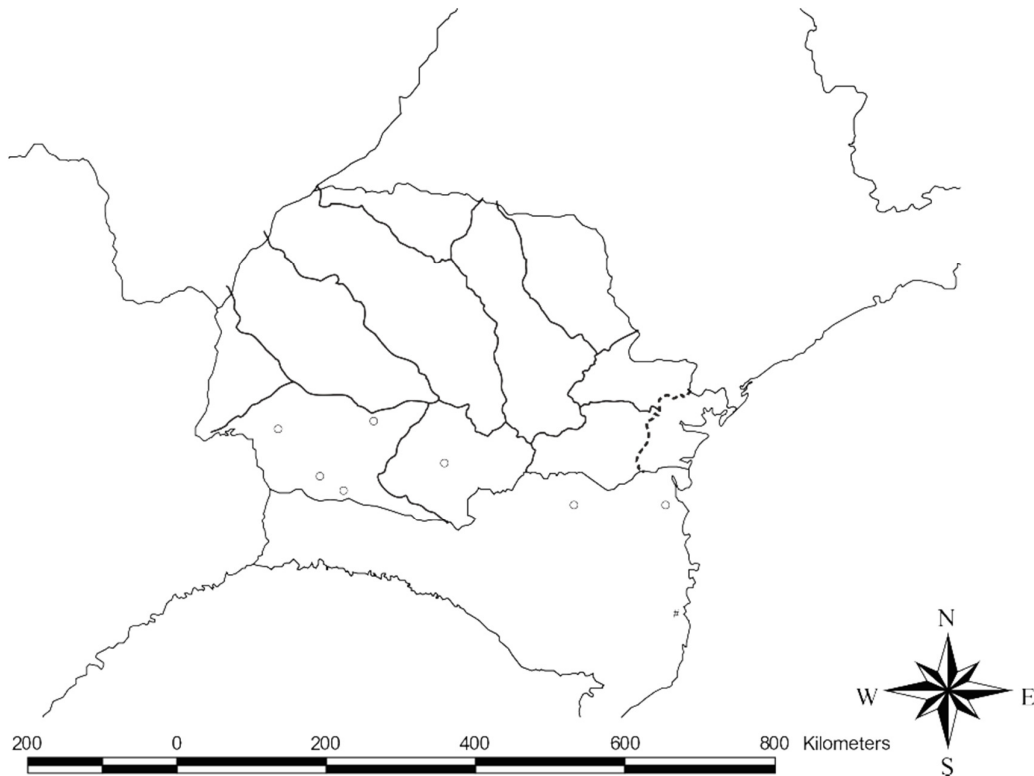


Figura 6 : Distribuição geográfica de *Aegla parva*

Com os dados do presente estudo foram obtidos 24 novos registros de *Aegla schmitti* ao longo dos rios e riachos das bacias hidrográficas dos rios Iguaçu, Ribeira do Iguaçu e Litorânea, abrangendo os estados de São Paulo, Paraná e Santa Catarina. A espécie reúne o maior número de registros (total de 64) e se distribui do Rio Roça Velha Bacia do Tibagi, município de Ponta Grossa, PR (oeste) até a bacia do Rio Matinhos, PR (leste), e do município de Iporanga, SP (norte) ao Rio Jararaca Bacia do Iguaçu, município de Canoinhas, SC (sul) (Fig. 8).

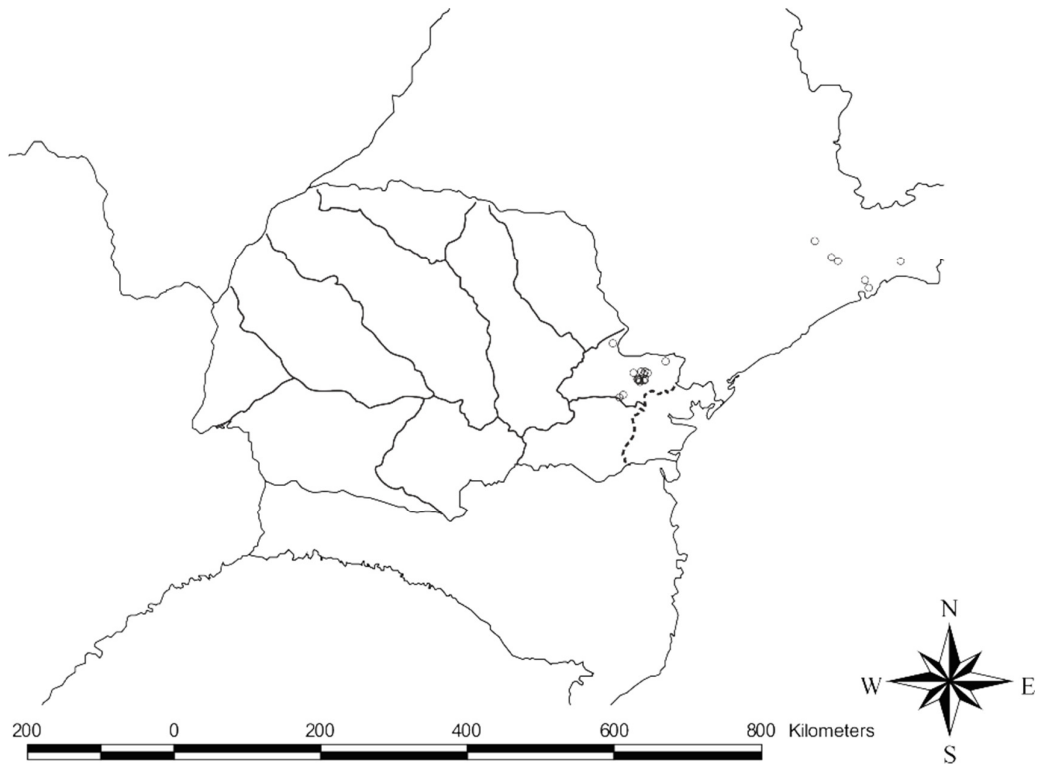


Figura 7 : Distribuição espacial de *Aegla paulensis*

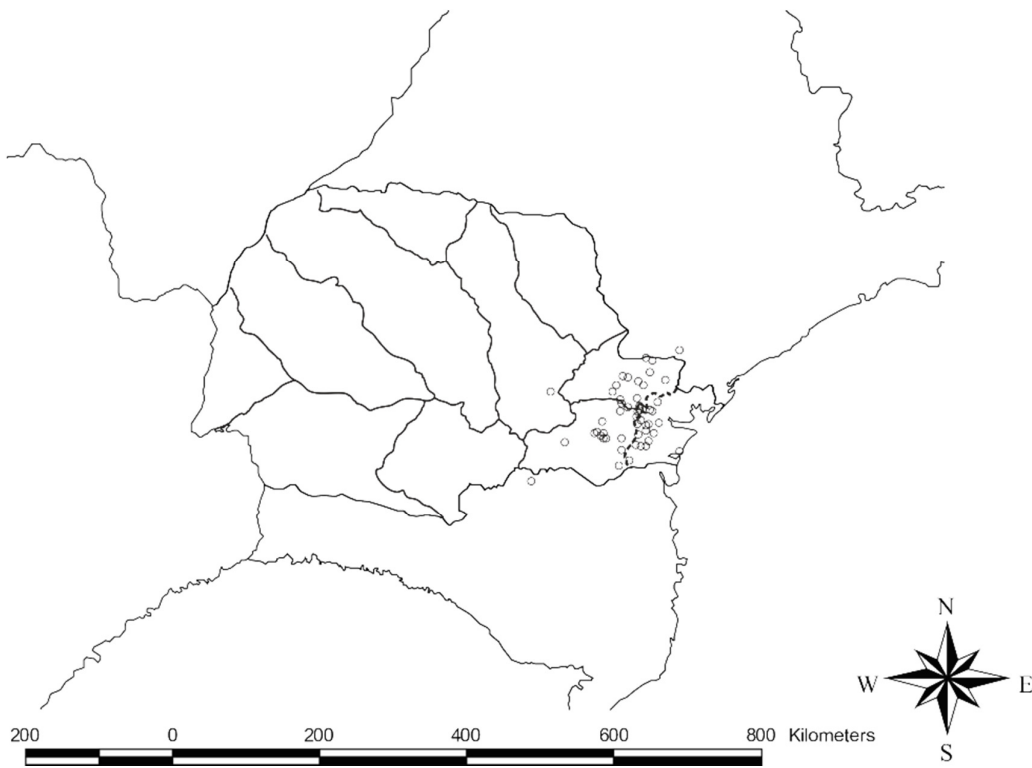


Figura 8 : Distribuição espacial de *Aegla schmitti*

Foram inspecionados 48 rios e riachos com ausência ou com populações de tamanho muito reduzido de Aeglidae. A ausência ou escassez de populações não está diretamente relacionada somente com as atividades antrópicas desenvolvidas na área de drenagem das bacias hidrográficas (e.g. urbana, doméstica, agrícola, turística, entre outras), uma vez que em riachos inseridos dentro de unidades de conservação (como caso do Rio Jacareí, localizado dentro da Área de Proteção Ambiental de Guaratuba) ou em locais sem qualquer atividade humana impactante realizada próxima à sua área de drenagem (principalmente em rios da Bacia Litorânea do Estado), também, apresentaram registros negativos para a família Aeglidae. No quadro 2 e Figura 9 as localidades e rios com ausências ou baixo número de indivíduos da família Aeglidae podem ser observados.

Quadro 2: Localidades inspecionadas no Estado do Paraná com ausência ou com populações de tamanho reduzido da família Aeglidae.

Município	Rio/Localidade	Bacia Hidrográfica	Latitude*	Longitude*
Adrianópolis	Tributário Ribeira do Iguape	Ribeira do Iguape	-24.65	-48.99
Agudos do Sul	-	Iguaçu	-26	-49.32
Almirante Tamandaré	Rio Barigui	Iguaçu	-25.32	-49.3
Almirante Tamandaré	Rio Barigui	Iguaçu	-25.28	-49.3
Almirante Tamandaré	Tributário Rio Barigui	Iguaçu	-25.28	-49.35
Antonina	Rio Catatu	Litorânea	-25.42	-48.76
Antonina	Tributário Rio Catatu	Litorânea	-25.41	-48.76
Antonina	-	Litorânea	-25.43	-48.74
Araucária	Guajuvira	Iguaçu	-25.63	-49.47
Araucária	Tributário Rio Iguaçu	Iguaçu	-25.6	-49.46
Araucária	Rio da Onça	Iguaçu	-25.65	-49.47
Campo Largo	Rio Verde	Iguaçu	-25.52	-49.51
Cerro Azul	Tributário Ribeira do Iguape	Ribeira do Iguape	-24.81	-49.28
Colombo	Rio Palmital	Iguaçu	-25.33	-49.16
Contenda	-	Iguaçu	-25.69	-49.52
Contenda	-	Iguaçu	-25.68	-49.53
Curitiba	Tributário Rio Barigui	Iguaçu	-25.42	-49.3
Doutor Ulysses	-	Ribeira do Iguape	-24.41	-49.42

Fazenda Rio Grande	Tributário Rio Iguazu	Iguazu	-25.67	-49.35
Fazenda Rio Grande	Tributário Rio Iguazu	Iguazu	-25.62	-49.25
Guaraqueçaba	Rio do Nunes	Litorânea	-25.34	-48.73
Guaraqueçaba	Tributário Rio do Nunes	Litorânea	-25.31	-48.7
Guaratuba	Rio São João	Litorânea	-25.81	-48.91
Guaratuba	Rio Castelhana	Litorânea	-25.8	-48.9
Guaratuba	Rio São João	Litorânea	-25.38	-48.86
Itaperuçu	-	Ribeira do Iguape	-25.23	-49.33
Lapa	Rio Maurício	Iguazu	-25.78	-49.77
Matinhos	Rio Matinhos	Litorânea	-25.8	-48.54
Matinhos	Tributário Rio Matinhos	Litorânea	-25.8	-48.55
Matinhos	Tributário Rio Matinhos	Litorânea	-25.81	-48.56
Morretes	Guaricana	Litorânea	-25.73	-49.01
Morretes	Rio Nhundiaquara	Litorânea	-25.4	-48.87
Morretes	Rio Mãe Catira	Litorânea	-25.36	-48.87
Morretes	Rio dos Padres	Litorânea	-25.59	-48.87
Paranaguá	Rio Jacareí	Litorânea	-25.57	-48.67
Paranaguá	Rio Sagrado I	Litorânea	-25.53	-48.75
Paranaguá	Rio Sambaqui	Litorânea	-25.53	-48.74
Paranaguá	Rio Sagrado II	Litorânea	-25.53	-48.75
Ponta Grossa	Tributário Rio Tibagi	Tibagi	-25.02	-50.16
Pontal do Paraná	Rio Bom Jardim	Litorânea	-25.55	-48.83
Pontal do Paraná	Rio Piratinga	Litorânea	-25.55	-48.77
Prudentópolis	Rio Barra Bonita	Iguazu	-25.07	-51.11
Quatro Barras	Rio Cascata	Litorânea	-25.33	-48.9
Quatro Barras	Rio Anhangava	Litorânea	-25.4	-49.01
Quatro Barras	Tributário Rio Anhangava	Litorânea	-25.39	-49.01
Rio Branco do Sul	Tributário Rio Abaixo	Ribeira do Iguape	-25.16	-49.31
Rio Branco do Sul	Tributário Rio Abaixo	Ribeira do Iguape	-25.16	-49.32
Tijucas do Sul	Tributário Rio São João	Iguazu	-25.94	-48.91

* Dados de Latitude e Longitude transformados.

DISCUSSÃO

As sete espécies de Aeglidae registradas no Estado do Paraná podem ser consideradas de baixa riqueza de espécies quando comparadas com o Estado do Rio Grande do Sul, no qual são conhecidas aproximadamente 22 espécies (Bond-Buckup, 2003; Bond-Buckup et al., 2008; Santos et al., 2009); a área total deste estado equivale a cerca de 3 vezes a do Paraná. Esta baixa riqueza pode ser atribuída à menor área de drenagem dos rios e riachos existentes no Estado do Paraná, ou pela falta de amostragem dos rios do Estado do Paraná.

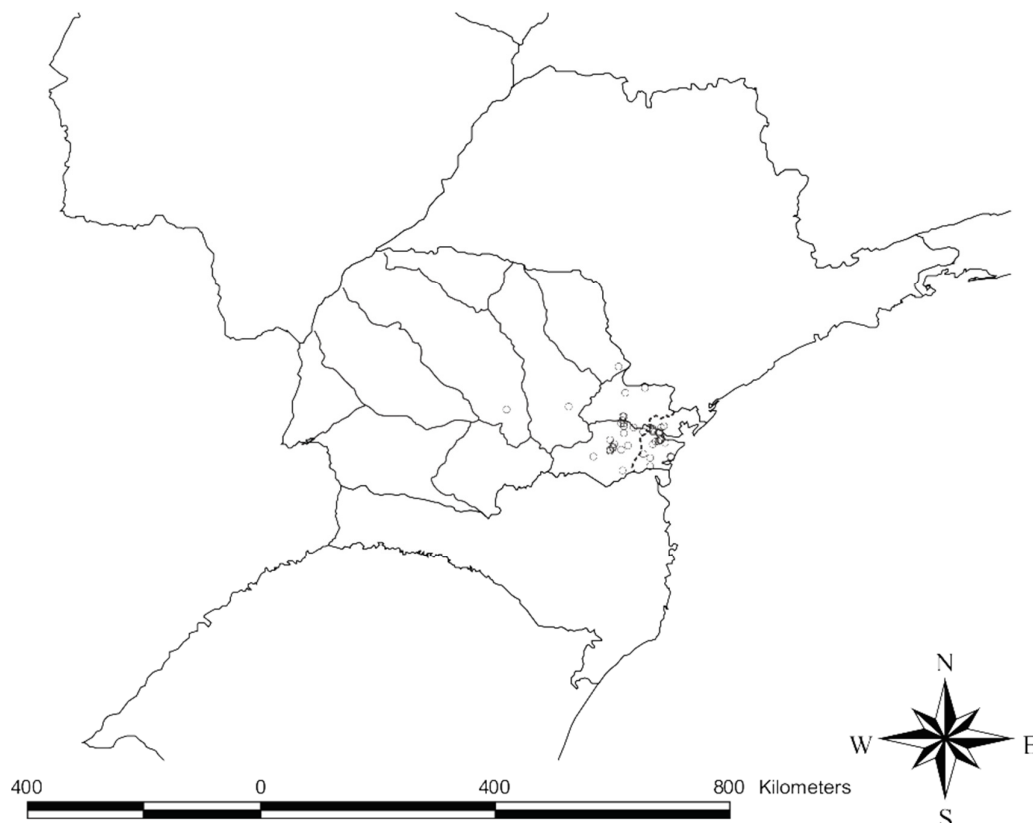


Figura 9: Localidades inspecionadas no Estado do Paraná com ausência ou com populações de tamanho reduzido da família Aeglidae.

Quando a riqueza de espécies do Paraná é comparada com a do Estado de São Paulo (aproximadamente 11 espécies) e de Santa Catarina (aproximadamente 10 espécies) (Bond-Buckup, 2003; Bond-Buckup et al., 2008; Rocha & Bueno, 2011; Santos et al., 2012), pode-se observar que ela é relativamente similar. Embora tenha se obtido um número significativo de novos registros (mais de 60) no presente estudo a

riqueza da região pode ser subestimada em decorrência da existência de uma grande área na região central, norte e noroeste do estado sem qualquer informação sobre a referida família (Figura 10). Essas regiões pertencem, na maioria, à Bacia Hidrográfica do Rio Ivaí e a quase a área total das bacias hidrográficas dos rios Paranapanema, Pirapó, Paraná e Piriquire.

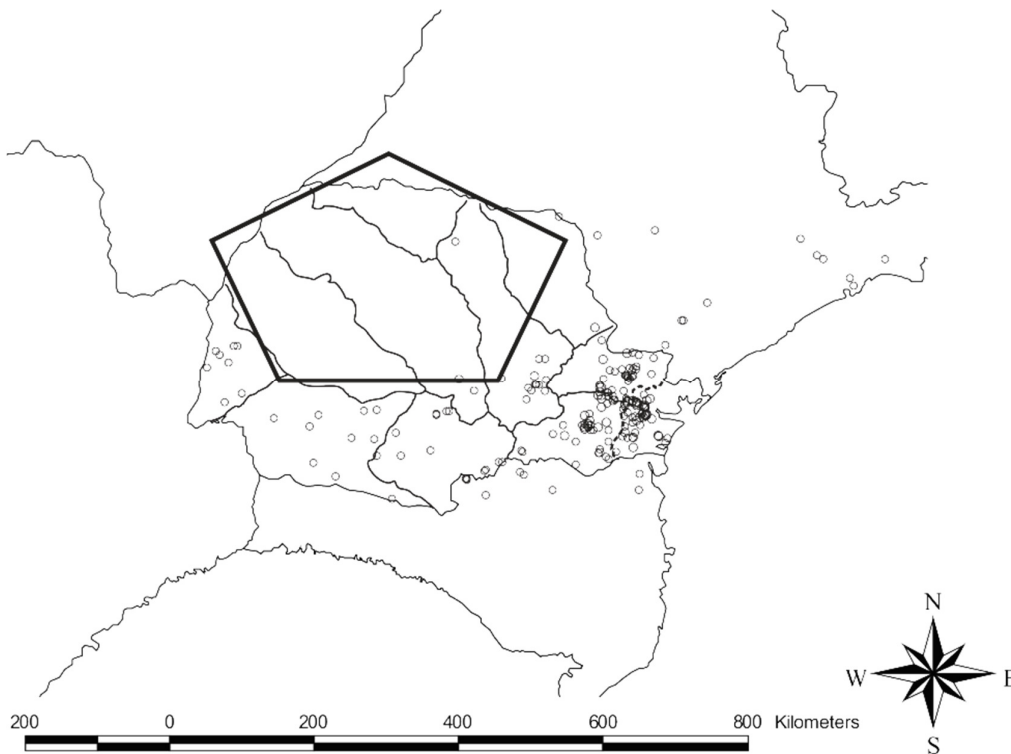


Figura 10. Localidades inspecionadas com e sem ocorrência de espécies de Aeglidae (pontos escuros) e delimitação da área no Estado do Paraná com ausência de dados sobre a referida família (pentágono em linha contínua).

A carência de informações dessa região, aliada à rápida expansão das atividades antrópicas desenvolvidas ao longo das áreas de drenagens dos rios faz com que esforços de coleta nesses locais sejam prioritários, não somente para estabelecer o padrão de distribuição das espécies com ocorrência no estado, mas, também, para conhecer a real riqueza dos eglídeos na região, uma vez que a ocorrência de novas espécies se encontra no patamar de alta probabilidade.

Com exceção de *A. lata*, que está restrita à Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi, todas as espécies ocorreram em mais de uma bacia hidrográfica, e alguns eventos e formações geológicas, como a Formação Serra do Mar e a abertura do Vale do Ribeira

do Iguape, podem auxiliar no entendimento de como esse padrão de distribuição se estabeleceu.

Uma estimativa realizada por Pérez-Losada et al. (2004) aponta para o surgimento do Clado C da família Aeglidae (que inclui as espécies da área de estudo) por volta de 33 milhões de anos atrás durante o período Oligoceno Superior. De acordo com os autores, baseados na distribuição da espécie e na topologia das filogenias obtidas, a dispersão dos animais segue em grande parte o padrão de drenagem observado; no entanto, existem algumas discrepâncias que podem ser explicadas por mudanças na paleodrenagem do continente durante o Terciário (Lundberg et al., 1998).

Nesse cenário, o final do soergimento da Serra do Mar é considerado um dos principais eventos que podem ter moldado a distribuição dos Aeglidae na região (Pérez-Losada et al., 2004). Essa formação geológica, juntamente com a Serra da Mantiqueira, constitui a feição orográfica mais destacada da borda do continente sul americano (Almeida & Carneiro, 1998) e o seu soergimento provavelmente teve efeitos significativos sobre a direção dos cursos de água na região. No entanto, essa formação geológica, datada de um período anterior (aproximadamente 60 milhões de anos) ao surgimento do clado C da família Aeglidae (aproximadamente 30 milhões de anos atrás), não deve ter sido uma barreira para a dispersão dos eglídeos na região, conforme demonstra o padrão de distribuição de *A. schmitti* e *A. marginata*.

A Serra do Mar, embora presente quando da dispersão dos Aeglidae na porção leste do continente sul americano, não ocupava a mesma posição que a atual. O Arquipélago de Alcatrazes e as intrusões das rochas alcalinas das regiões de São Sebastião, Búzios e Vitória, em disposição alinhada ao largo da costa de São Paulo, indicam uma posição mais avançada dessa proto Serra do Mar numa escala de até dezenas de quilômetros em direção a leste (Schbhenhaus et al., 1881; Almeida & Carneiro, 1998), sendo que a erosão da serra até a posição atual se deu por ação de rios e movimentos de massas de suas vertentes durante o Cenozoico (Lima & Angulo, 1989; Melo et al., 1990). Esses eventos erosivos podem ter sido os responsáveis por contatos entre bacias adjacentes ou eventos de captura de cabeceira, permitindo a dispersão dos eglídeos em direção à bacia litorânea do estado.

Outra hipótese para a que os eglídeos conseguissem ultrapassar a Serra do Mar pode ser via locomoção terrestre em períodos de inundação, embora não haja qualquer evidência para essa observação. Nessas condições, os animais poderiam se utilizar de áreas inundadas para se dispersar no sentido leste. Em alguns pontos da região isso se

torna possível, pois o divisor de água é uma região muito estreita, não ultrapassando 1000 metros, como se observa na região da Serra da Graciosa.

Outro evento geológico, talvez mais importante que o soerguimento e estabelecimento da Serra do Mar, que afetou diretamente a distribuição dos eglídeos na área de estudo foi a abertura do Vale do Ribeira do Iguape, que interrompeu esse conjunto de montanhas no nordeste do Estado do Paraná e sudeste do Estado de São Paulo. Não se tem ideia de quando exatamente se deu a referida abertura, mas, de acordo com os sedimentos da Formação Pariquera-Açu depositados no fundo do vale, esse evento ocorreu no Mioceno Inferior (23 milhões de anos), período em que a Serra do Mar já teria recuado de sua posição original (Lima & Angulo, 1989; Melo et al., 1990).

A abertura do Vale do Ribeira trouxe grandes alterações geológicas na região da área de estudo e, provavelmente, alterado consideravelmente a distribuição dos eglídeos na região. O primeiro desses efeitos foi a mudança da borda limite do planalto, que antes era representada pela Serra do Mar, para a Serra da Paranapiacaba localizada bem mais para o interior da região. Com esse recuo, uma área de laminados do planalto ficou exposta à erosão regressiva e o Rio Ribeira expandiu sua área de drenagem para o primeiro planalto paranaense, capturando as águas do Alto Rio Iguazu ao norte da cidade de Curitiba, pela Bacia do Rio Açungui. No Estado de São Paulo, a expansão da drenagem do Rio Juquiá, afluente do Ribeira do Iguape, se estendeu até a superfície de erosão do Alto Rio Tietê promovendo evento similar (Almeida & Carneiro, 1998).

Esses eventos de captura de cabeira propiciados pela abertura do Vale do Ribeira do Iguape podem explicar a distribuição de *A. schmitti* e *A. paulensis* ao longo dos rios e tributários pertencentes à Bacia Hidrográfica do Ribeira do Iguape no nordeste do Paraná e Sudeste de São Paulo. Embora não se tenha evidência geológica do contato entre a Bacia Hidrográfica Litorânea e do Ribeira do Iguape, a abertura do vale e interrupção da Serra do Mar parece, também, estar diretamente relacionada com a presença de *A. marginata* nessas duas bacias hidrográficas.

Dentre as espécies amostradas no presente trabalho, *A. parva* e *A. lata* apresentaram a menor quantidade de registros. A primeira indica uma ampla distribuição geográfica ocorrendo desde a Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão que desemboca na Baía da Babitonga até o sul do Estado do Paraná na Bacia Hidrográfica do Rio Iguazu. Os poucos registros da espécie aliado à ausência de evidência de qualquer contato prévio entre essas bacias sugerem que, esta ampla distribuição geográfica ocorreu

anteriormente à formação dos divisores de água que separam essas bacias hidrográficas. No entanto, um maior esforço de coleta da espécie poderá fornecer informações adicionais sobre como se deu a formação do padrão de distribuição de *A. parva*.

Por outro lado, *A. lata* que conta com apenas um registro na Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi, nenhum outro é conhecido desde a sua descrição realizada por Bond-Buckup & Buckup (1994), mesmo em rios próximos ao da localidade-tipo. De acordo com Pérez-Losada et al. (2004), a espécie encontra-se extinta no meio natural, porém, considerando que a grande área de distribuição ainda foi pouco explorada, inclusive dentro da bacia em que a espécie foi registrada, uma extinção da espécie não deixa de ser um assunto controverso. As observações acima reforçam a necessidade de aumentar o esforço de coleta de *A. parva* e *A. lata*, inclusive em microescalas para compreender melhor o atual padrão de distribuição da primeira e confirmar o status de extinção da segunda.

Duas espécies com um bom número de registros para a região *Aegla castro* e *A. parana* tem sua principal distribuição na Bacia Hidrográfica do Rio Paranapanema, no rio que dá nome à bacia e um dos seus principais tributários, o Rio Tibagi para a primeira e do Rio Iguaçu e Paraná, para a segunda. Embora não existam evidências geológicas de contatos ou eventos de capturas de cabeceira entre as bacias hidrográficas que essas espécies ocorrem, a proximidade dessas sugere que esse evento possa ter ocorrido ou ainda, a exemplo de *A. parva*, é possível hipotetizar uma ampla distribuição ao longo dessas duas bacias com um evento vicariante posterior. No entanto, uma ampla revisão sistemática dos lotes de ambas as espécies em coleções científicas e um maior esforço de coleta destes animais poderá trazer à luz a história da distribuição da espécie nas referidas bacias.

No presente estudo, foi possível observar áreas em que algumas atividades antrópicas influenciaram negativamente as populações de eglídeos e outras em que, aparentemente, a ausência destes animais parece ser decorrente de fatores naturais. Trevisan et al. (2009), avaliando a relação entre o uso da terra e a distribuição de *A. platensis* e *A. singularis* na Bacia Hidrográfica do Rio Jacutinga, sul do Brasil, verificaram que as espécies apresentam respostas diferentes ao uso da terra na área de entorno dos pontos de amostragem. Enquanto *A. platensis* apresentou maior fragilidade, ocupando áreas mais preservadas, *A. singularis* ocorreu em áreas sob variados tipos de uso de solo (inclusive em áreas urbanas), embora suas populações fossem de tamanho bastante reduzido.

De acordo com os autores, o fato da Bacia Hidrográfica do Rio Jacutinga estar inserida dentro de uma área com baixa densidade populacional faz com que as atividades desenvolvidas na área de drenagem não afetaram significativamente a qualidade química da água, portanto as variações de sensibilidade observadas estão relacionadas com outros fatores ambientais como: cobertura ciliar, grau de erosão das margens, disponibilidade de alimento, diversidade de habitats, entre outros (Trevisan et al., 2009).

Embora o presente estudo não tivesse como objetivo a quantificação dos impactos antrópicos ocorridos nas áreas de drenagem, é evidente a relação entre tais impactos e a ausência de populações de Aeglidae. A maior parte destas ausências de registro se encontra em cidades de grande porte como Ponta Grossa ou na região metropolitana de Curitiba (municípios de Curitiba, Campo Largo, Araucária, Rio Branco do Sul, Almirante Tamandaré e Quatro Barras) a qual, infelizmente, corresponde à área das nascentes do Rio Iguçu. Confirmando a fragilidade destas populações frente às alterações ambientais antrópicas, a ausência das mesmas também foi observada em áreas urbanas com menor densidade humana, onde os rios sofreram poucas alterações na qualidade de água, como nos municípios de Adrianópolis, Doutor Ulysses, Agudos do Sul, Lapa, Tijucas do Sul e Cerro Azul (todos banhados pelos tributários do Rio Ribeira do Iguape e Iguçu).

Por outro lado, há evidências de que a ausência de populações pode estar associada às condições naturais locais, uma vez que, foram observados rios bem conservados e inseridos em locais com baixa ou nenhuma atividade antrópica. Estes rios estão localizados na planície costeira do Estado do Paraná com altitudes abaixo de 200 m do nível do mar, nos municípios de Morretes, Antonina, Guaraqueçaba, Paranaguá e Matinhos. Neste último local, os poucos indivíduos coletados foram obtidos em trechos bastante íngremes da Serra do Mar, em altitudes superiores a 700 m e, portanto, fora da área da planície costeira.

A ausência de populações de *Aegla* nos locais acima citados pode estar associada às suas condições geomorfológicas. Uma delas possivelmente relacionada às alterações no tipo de solo, com as consequentes mudanças no substrato e na declividade dos rios, ao longo do sentido oeste-leste da Serra do Mar. De acordo com Curcio et al. (1991), no terço superior (de maior altitude) da Serra do Mar ocorre o predomínio de afloramentos de rocha, Neossolos Litólicos, Cambissolos e Organossolos em um relevo fortemente escavado, montanhoso e escarpado, enquanto nos terços inferior e médio há uma

mudança progressiva para solos mais espessos e desenvolvidos como Argissolos Vermelho-Amarelo e até Latossolos Vermelhos-Amarelos em relevos com menor grau de declividade.

Os solos do terço mais elevado da Serra do Mar (os Neossolos Litólicos) se caracterizam por serem bastante rasos, sem horizonte B e, horizonte A assentado diretamente sobre a rocha-mãe ou sobre o horizonte C (rocha intemperizada). Já os Cambissolos, que por sua vez compreendem solos minerais, são usualmente não hidromórficos, com horizonte B pouco desenvolvido (incipiente), estrutura pouco evoluída e cores pálidas, podendo apresentar-se com percentagens elevadas de minerais primários de fácil intemperização. Por fim, os Organossolos, pouco evoluídos e essencialmente orgânicos, são formados em ambientes de depósitos de restos vegetais em grau variável de decomposição, predominantemente com cores pretas e com elevados teores de carbono orgânico (Larach, 1983; Camargo et al., 1987).

Ainda de acordo com Curcio (1992), é possível observar uma mudança no horizonte A do solo de acordo com a altitude na região da Serra do Mar: enquanto em elevações menores esse estrato é composto por menores teores de matéria orgânica e cores mais claras, com a elevação da altitude ela passa a ter uma composição húmica e sística, ou seja, com altos teores de matéria orgânica e cores mais escuras. O alto teor de matéria orgânica que os solos apresentam nos trechos de maior elevação da Serra do Mar pode estar diretamente associado à presença de Aeglidae em rios de encosta, uma vez que a distribuição desses animais pode estar relacionada à disponibilidade de matéria orgânica particulada grossa (Bücker et al., 2008).

Adicionalmente, a dependência que esses organismos apresentam em relação ao nível de oxigenação da água (Dalosto & Santos, 2011) faz com que eles habitem preferencialmente águas com alta velocidade de correnteza e altas concentrações de oxigênio, condição observada nos rios de elevadas altitudes da Serra do Mar. Os elevados teores de oxigênio dissolvido e de matéria orgânica do solo podem atuar conjuntamente criando um ambiente dinâmico, com grande entrada de partículas alimentares e condições ideais de oxigenação da água para a sua degradação, fato que pode facilitar o estabelecimento de populações de Aeglidae na região de maiores elevações da Serra do Mar.

Os resultados da análise do padrão de distribuição das espécies da família Aeglidae com ocorrência no Estado do Paraná, bem como dos locais onde não foram amostradas populações permite realizar algumas inferências sobre o atual quadro de

conservação das espécies na área de estudo. Com exceção de *A. lata* e *A. parva*, cujo esforço de amostragem deixa a desejar, as espécies de Aeglidae apresentam-se relativamente estáveis e com um bom número de ocorrências.

Embora com grande número de registros, *A. marginata* tem a sua distribuição ligada diretamente com uma das áreas mais bem conservadas de Mata Atlântica do Brasil: a região da Serra do Mar. Nesse local, a criação de algumas unidades de conservação, como o Parque Estadual do Pico do Marumbi (que conta com uma numerosa população da espécie no Rio Taquaral), possui papel central na conservação da espécie. Um dos principais riscos para a espécie é a presença de rodovias conectando a região metropolitana de Curitiba ao porto de Paranaguá e, juntamente com elas, o desenvolvimento de comunidades humanas. Embora as atividades turísticas desenvolvidas na região não apresente, aparentemente, riscos para a espécie, o controle de tais atividades aliada à conservação da cobertura vegetal pode garantir a manutenção das populações de Aeglidae.

O considerável aumento no número de registros de *A. paulensis* ameniza o cenário de conservação da espécie no Estado do Paraná. No entanto, as bacias hidrográficas dos rios São Sebastião e Ouro Fino (Bacia do Rio Ribeira do Iguape) na região de Tunas do Paraná, encontram-se sob forte pressão de atividades relacionadas com a silvicultura e, neste contexto, a manutenção dos remanescentes florestais para fins de manutenção da qualidade de água dos riachos da região torna-se fundamental para a conservação da referida espécie.

Duas espécies apresentam um padrão similar de problemas de conservação, apesar dos numerosos registros de ocorrência: *A. parana* e *A. castro*. Elas estão inseridas em bacias hidrográficas com grande grau de desenvolvimento agrícola e com presença de centros urbanos relativamente grandes, como os municípios de Guarapuava, Ponta Grossa e Londrina. O tratamento dos resíduos industriais e domésticos e, sobretudo a manutenção da vegetação ciliar prevista em lei nas propriedades agrícolas pode ser de grande valia na conservação das populações dessas espécies. Além disso, as bacias hidrográficas dos rios Iguaçu e Tibagi que têm grande potencial hidrelétrico, podem sofrer o impacto de tais empreendimentos com consequências ainda desconhecidas nas populações de Aeglidae, seja através da remoção da vegetação ciliar ou pela área que formam os lagos desses empreendimentos.

Embora seja a espécie com maior número de registros no presente estudo, *A. schmitti* é certamente a que apresenta os maiores problemas na conservação de suas

populações. Grande parte dos locais de ocorrência da espécie de onde foram obtidos exemplares de coleções científicas foi novamente visitada, e foi constatado que tais populações já foram extintas localmente ou enfrentaram grande declínio nas últimas décadas, principalmente na região metropolitana de Curitiba. Essas localidades enfrentaram um aumento significativo de urbanização e industrialização, conseqüentemente, houve um grande comprometimento da qualidade da água dos tributários e do leito principal do Rio Iguaçu. *Aegla schmitti* ainda apresenta populações estáveis em regiões conservadas da vertente oeste da Serra do Mar, na região dos Mananciais da Serra no município de Piraquara, ou seja, sua presença na região está diretamente associada à preservação desses locais.

Na Bacia Hidrográfica Litorânea, *A. schmitti* ainda apresenta populações estáveis da mesma forma que *A. marginata*; no entanto, no presente estudo foi verificado que a extração madeireira na região pode levar à redução e e/ou desaparecimento de suas populações, a exemplo do que ocorreu às margens do Rio Arraial, no município de Morretes (Figura 11). Por fim, as populações da espécie presentes na Bacia Hidrográfica do Ribeira do Iguape, em especial as do Rio Capivari e Ponta Grossa, estão inseridas em uma área cujos impactos enfrentados são similares ao observado para *A. paulensis*, sendo a necessidade de conservação dos remanescentes florestais e o controle da atividade madeireira fundamental para a conservação da espécie nessa bacia hidrográfica.



Figura 11: Retirada da vegetação ciliar numa das margens do Rio Arraial, Bacia Hidrográfica Litorânea, em Abril de 2012.

No contexto do presente estudo, foi possível a obtenção de várias novas ocorrências que permitiram realizar uma análise inicial dos cuidados necessários para a criação de medidas de conservação do grupo e dos ambientes de água-doce da região. Da mesma forma, foi possível observar que, não somente questões antrópicas, mas também condições naturais podem limitar a distribuição da família em determinadas áreas. Um aprofundamento dos estudos com a família dentro de suas respectivas áreas de ocorrência e o mapeamento contínuo de novas áreas são fundamentais para ampliar o atual conhecimento sobre o grupo, bem como para detectar riscos à manutenção das populações da família.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece o Programa de Pós-Graduação em Zoologia e os pesquisadores do Laboratório de Ecologia de Crustacea da Universidade Federal do Paraná pela estrutura e auxílio durante o desenvolvimento do trabalho e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa de pós-graduação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida, F. F. M. & Carneiro, C. D. R. 1998. Origem e evolução da Serra do Mar. **Revista Brasileira de Geociências**. 28 (2): 135-150.

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

Bigarella, J. J. 1978. **A Serra do Mar e a porção ocidental do Estado do Paraná**. Curitiba. Governo do Paraná, Secretaria de Estado do Planejamento e Associação de defesa e Educação Ambiental. 248p.

Bond-Buckup, G. & Buckup, L. 1994. A família Aeglidae (Crustacea, Decapoda, Anomura). **Archivos de Zoologia**. 2: 159-346.

Bond-Buckup, G. 2003. A família Aeglidae. p. 21-16 *In*. G. A. S. Melo, ed. **Manual de Identificação dos Crustacea Decapoda de Água Doce do Brasil**. Editora Loyola, São Paulo.

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

Bücker, F.; Gonçalves, R.; Bond-Buckup, G. & Melo, A. S. 2008. Effects of environmental variables on the distribution of two freshwater crabs (Anomura: Aeglidae). **Journal of Crustacean Biology**. 28(2): 248-251.

Bueno, A. A. P. & Bond-Buckup, G. 2004. Natural Diet of *Aegla platensis* and *Aegla lingulata* Bond-Buckup & Buckup (Crustacea, Decapoda, Aeglidae) from Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensis**. 16 (2): 115-127.

- Bueno, S. L. S. & Shimizu, R. M. 2008. Reproductive biology and functional maturity in females of *Aegla franca* (Decapoda: Anomura: Aeglidae). **Journal of Crustacean Biology**. 28 (4): 652-662.
- Bueno, S. L. S. & Shimizu, R. M. 2009. Allometric growth, sexual maturity, and adult male chelae dimorphism in *Aegla franca* (Decapoda: Anomura: Aeglidae). **Journal of Crustacean Biology**. 29 (3): 317-328.
- Camargo, M. N.; Klamt, E.; & Kauffman, J. H. 1987. Classificação de solos usado em levantamentos pedológicos no Brasil. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira do Solo**. 12 (1): 11-33.
- Castro-Souza, T. & Bond-Buckup, G. 2004. The trophic niche of two sympatric *Aegla* Leach species (Crustacea, Aeglidae) in a tributary of hydrographic basin of Pelotas River, Rio Grande do Sul Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**. 21 (4): 805-813.
- 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.
- Collins, P. A.; Giri, F. & Williner, V. 2011. Biogeography of the freshwater decapods in the la plata basin, South America. **Journal of Crustacean Biology**. 31 (1): 179-191.
- Colpo, K. D.; Ribeiro, L. D. & Santos, S. 2005. Population biology of the freshwater Anomura *Aegla longirostri* (Aeglidae) from South Brazilian streams. **Journal of Crustacean Biology**. 25 (3): 495-499.
- Colpo, K. D.; Ribeiro, L. C.; Wesz, B. & Ribeiro, L. O. 2012. Feeding preference of the Southern American endemic anomuram *Aegla platensis* (Decapoda, Anomura, Aeglidae). **Naturwissenschaften**. 99 (4): 333-336.
- Curcio, G. R.; Rachwal, M. F. G.; Silva, G. M.; Giarola, N. F. B.; Carrilho, B. F.; Comin, J. J. 1991. Caracterização e distribuição dos solos da Serra do Mar (porção sul

de tombamento – PR). *In*: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. **Anais**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p. 264.

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

del Río, C. J., & Martínez Chiappara, S. A. 1998. El Mioceno marino em la Argentina y en el Uruguay. **Monografías de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales**. 1: 6-25.

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 Brasiliensis**. 15(2): 13-20.

Iriondo, M. 2004. The littoral complex at the Paraná mouth. **Quaternary International**. 114: 143-154.

Larach, J. O. I. 1983. Usos de levantamentos de solos. **Informe agropecuário**. 9 (109): 26-32.

Lima, M. R. & Angulo, R. J. 1989. Descoberta de microflora em um nível linhítico da Formação Alexandre, Terciário do Estado do Paraná, Brasil. *In*: **Congresso Brasileiro de Paleontologia**, 11, Curitiba, 1989. *Boletim de Resumos das Comunicações*. Curitiba: SBG. p. 100.

Lundberg, J., L. Marshall, J. Guerrero, B. Horton, M. Malabarba, & F. Wesselingh. 1998. The Stage for Neotropical fish diversification: a history of tropical South American rivers, pp. 13-48. *In*. L. Malabarba, R. R.; Vari, R.; Lucena, Z. & Lucena, C. (eds.), **Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes**. Museu de Ciências e Tecnologia, PUCRS, Porto Alegre.

Maack, R. 1968. **Geografia física do Estado do Paraná**. Curitiba. BADEP. 350p.

Melo, M. S. de; Coimbra, A. M.; Moraes, M. C.de & Fernandes, L. A. 1990. Redefinição da Formação Pariquera-açu, Cenozóico do Estado de São Paulo. *In*: Congresso Brasileiro de Geologia, 36,1990, Natal. **Anais**. Natal: SBG., v. 1, p. 324-338.

Morrone, J. J. & Lopretto, E. C. 1994. Distributional patterns of freshwater Decapoda (Crustacea: Malacostraca) in southern South America: a panbiogeographic approach. **Journal of Biogeography**. 21: 97-109.

Olson, D. M.; Dinerstein, E.; Canevari, P.; Davidson, I.; Castro, G.; Morisset, V.; Abell, R. & Toledo, E. 1998. **Freshwater biodiversity of Latin America and the Caribbean: a conservation assessment**. Biodiversity Support Program, Washington, D.C.

Oyanedel, A., Voldovinos, C., Sandoval, N., Moya, C., Kiessling, G., Salvo, J. & Olmos, V. 2011. The southernmost freshwater anomurans of the world: Geographic distribution and new records of Patagonian aeglids (Decapoda: Aeglidae). **Journal of Crustacean Biology**. 31 (3): 396-400.

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

Pérez-Losada, M.; Bond-Buckup, G.; Jara, C. G. & Crandall, K. A. 2008. Conservation assessment of south american freshwater regions on the basis of the distribution and genetic diversity of crabs from the genus *Aegla*. **Conservation Biology**. 23 (3): 692-702.

Petry, P.; Armijo, E.; Bryer, M. & Sotomayor, L. 2006. Freshwater ecoregion delineation and ecological drainage unit (EDU) characterization in South America. TNC science conference. **The Nature Conservancy**. Arlington, Virginia. Available from <http://conserveonline.org/workspaces/sacr.gis/science.posters> (acesso em dezembro de 2012).

Potter, P. E. 1997. The Mesozoic and Cenozoic paleodrainage of South America: a natural history. **Journal of South American Earth Sciences**. 10: 331-344.

Ringuelet, R. A. 1961. Rasgos fundamentales de la Zoogeografía de la Argentina. **Physis**. 22 (63): 151-170.

Ribeiro, A. C. 2006. Tectonic history and the biogeography of the freshwater fishes from the coastal drainages of eastern Brazil: an example of faunal evolution associated with a divergent continental margin. **Neotropical Ichthyology**. 4 (2): 225-246.

Rocha, S. S & Bueno, S. L. S. 2011. Extension of the known distribution of *Aegla strinatii* Türkay, 1972 and a checklist of decapod crustaceans (Aeglidae, Palaemonidae and Trichodactylidae) from the Jacupiranga State Park, South of São Paulo State, Brazil. **Nauplius**. 19 (2): 163-167.

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

Santos, S.; Bond-Buckup, G.; 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 Brazil. **Journal of Crustacean Biology**. 32 (4): 529-540.

Schobnehaus, C.; Campos, D. A.; Derze, G. R.; Asmus, H. E. coords. 1981. **Mapa Geológico do Brasil e da área oceânica adjacente, incluindo depósitos minerais**; escala 1:2.500.000. Brasília: DNPM/MME. folhas).

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.; Hepp, L. U. & Santos, S. 2009. Abundância e distribuição de Aeglidae (Crustacea: Anomura) em função do uso da terra na bacia hidrográfica do Rio Jacutinga, Rio Grande do Sul, Brasil. **Zoologia**. 26 (3): 419-426.

Trevisan, A. & Masunari. 2010. Geographical distribution of *Aegla schmitti* Hobbs III, 1979 (Decapoda Anomura Aeglidae) and morphometric variations in male populations from Paraná State, Brazil. **Nauplius**. 18 (1): 45-55.

Trevisan, A. & Santos, S. 2012. Morphological sexual maturity, sexual dimorphism and heterochely in *Aegla manuinflata* (Anomura). **Journal of Crustacean Biology**. 32 (4): 519-527.

Viau, V. E.; López Greco, L. S.; Bond-Buckup, G. & Rodríguez, E. M. 2006. Size at onset of sexual maturity in anomuran crab, *Aegla uruguayana* (Aeglidae). **Acta Zoologica (Stockholm)**. 87: 253-264.

Werle, S. & Basílio, S. 2008. Carcinofauna do Rio Bonito localizado no município de Porto União – SC, através do método de coleta tipo “covo”. **Luminaria**. 1 (9): 104-115.

CAPÍTULO 2:
ESTRUTURAÇÃO GEOGRÁFICA DA
VARIAÇÃO DE FORMA EM *AEGLA*
SCHMITTI

ESTRUTURAÇÃO GEOGRÁFICA DA VARIAÇÃO DE FORMA DA CARAPAÇA E QUELÍPODOS EM *AEGLA SCHMITTI* HOBBS III, 1979 (DECAPODA: ANOMURA)

André Trevisan

RESUMO

Um estudo sobre a estruturação geográfica da variação de forma foi realizado com sete populações de *Aegla schmitti*, a fim de verificar o efeito da evolução da paisagem ao longo dos conjuntos de montanhas da Serra do Mar na região sudeste do Brasil sobre a evolução da forma corpórea na espécie. Foram utilizados 18 marcos anatômicos bidimensionais na carapaça e 8 no própodo do maior quelípodo de machos adultos. Uma Análise Generalizada de Procrustes (GPA) foi utilizada para a remoção dos componentes de tamanho e forma da configuração de marcos anatômicos. Uma ANOVA foi utilizada para verificar a variação no tamanho das estruturas anatômicas analisadas entre as populações. Para realizar uma ordenação dos grupos foi utilizada uma Análise de Variáveis Canônicas (CVA) e a diferença na forma das estruturas anatômicas entre as populações foi avaliada através de uma MANOVA. Para visualizar a relação entre as populações, foi realizada uma análise de agrupamento UPGMA utilizando a distância de Mahalanobis para cada estrutura analisada. Os indivíduos das populações diferiram no tamanho da carapaça ($F_{6,203} = 5.25, P < 0.01$) e no própodo do quelípodo ($F_{6,153} = 2.94, P < 0.01$), sendo que em ambos os casos, as maiores estruturas são observadas nas populações da Bacia Hidrográfica do Rio Iguaçu, seguida de Ribeira do Iguaçu e Litorânea. A forma da carapaça também diferiu entre as populações de *A. schmitti* (Pillai's trace = 2.47, $P < 0.001$), com exceção daquela dos rios Mato Grande e Piraquara: as populações do Rio Iguaçu apresentaram carapaça mais arredondada e larga quando comparada com a carapaça afilada da população da Bacia Litorânea e, os animais da Bacia do Ribeira do Iguaçu mostraram formas intermediárias. Este padrão foi similar com o observado para o própodo dos quelípodos. A análise de agrupamento mostrou uma clara estruturação geográfica, principalmente quando considerados os dados de carapaça, com animais apresentando formas específicas de acordo com a bacia hidrográfica que ocupam. Os dados do presente estudo mostraram uma grande congruência com o padrão de drenagem e história geológica da região, embora não exista uma congruência da filogenia das espécies da família Aeglidae com o padrão de drenagem observado atualmente. Portanto, a utilização de ferramentas de morfometria geométrica se mostrou útil na investigação da relação entre evolução da paisagem e dos Aeglidae.

Palavras-Chave: Morfometria geométrica, Aeglidae, Evolução.

INTRODUÇÃO

A compreensão de variações morfológicas tem sido de crucial importância para responder questões fundamentais em biologia evolutiva (Hopkins & Thurman 2010; Lezcano et al. 2012). Diferentes pressões seletivas podem gerar e manter diferentes fenótipos, e análises morfológicas são úteis para demonstrar estas diferenças adaptativas. Algumas variações geográficas que agem sobre a morfologia, padrões reprodutivos, taxas de crescimento e mortalidade nem sempre são consistentes com a variação genética (Orensanz et al. 1991, Cadrin 2000, Lezcano et al. 2012).

A distribuição geográfica de populações é de fundamental importância na estruturação de variações populacionais. Variações entre populações geograficamente isoladas podem ocorrer de três modos principais: se existir uma barreira física que impeça migrações frequentes de indivíduos, se populações responderem a pressões ambientais através da plasticidade fenotípica ou se a seleção natural agir localmente produzindo variações clinais (Avice, 2000; Hellberg et al, 2002; Blanckenhorn & Demont, 2004; DeWitt & Scheiner, 2004; Hopkins & Thurman 2010).

Dentre as diferentes análises morfológicas existentes, a morfometria geométrica se destaca por revelar a forma de um organismo de maneira apurada e detalhada, possibilitando comparações populacionais mais refinadas do que a morfometria clássica (Cavalcanti et al. 1999; Clabaut, 2007; Silva & Paula 2008). Esta técnica consiste na utilização de marcos anatômicos em uma determinada estrutura para avaliar variações relacionadas à forma e ao tamanho entre diferentes espécies, populações e sexos (Rohlf & Marcus, 1993; Adam et al., 2004; Hepp *et al.*, 2012; Trevisan et al., 2012). Dentre os diversos trabalhos que utilizam a morfometria geométrica para avaliar e comparar espécies, populações e sexos, aqueles com crustáceos vêm aumentando nos últimos anos (Rosenberg, 1997; Clark et al., 2001; Rufino et al., 2006a; Silva & Paula, 2008; Hepp et al., 2012; Trevisan et al., 2012), pelo fato de serem um grupo que apresenta exoesqueleto rígido com suturas e espinhos, característica essa que é indispensável para avaliações de forma de partes corpóreas, como a carapaça e o quelípodo (Rosenberg 1997, Clark et al. 2001; Rufino et al. 2006b).

Variações geográficas intraespecíficas são comumente investigadas em diferentes grupos de crustáceos: Stomatopoda (Reaka, 1979), Copepoda (McLaren et al., 1969; Lonsdale & Levinton, 1985), Mysida (Lasenby & Langford, 1972) e Decapoda (Annala et al., 1980; Morizur et al., 1981; Bertness, 1981; Wenner et al.,

1987). Estas variações são caracterizadas principalmente por diferentes taxas de crescimento, tamanho do início da maturidade, tamanho da massa de ovos e taxa de fecundidade (Henmi, 1993).

Ao longo de rios, riachos, lagos da região sul da América do Sul está distribuído um grupo que pode servir de modelo para estudos de estruturação geográfica da variação de forma. A família Aeglidae Dana, 1852 é um grupo peculiar dentro da infraordem Anomura por ser a única a invadir com sucesso os ambientes de água doce, embora informações mais detalhadas de como ocorreu essa invasão ainda necessitem de levantados (Pérez-Losada et al., 2004).

Os primeiros registros da família datam de fósseis do período Cretáceo Inferior (~110 milhões de anos) presente em sedimentos marinhos do sul do México (Feldmann et al., 1998), no entanto um fóssil mais recente (~75 milhões de anos) foi encontrado na Nova Zelândia (Feldmann, 1984). O registro fóssil e análises moleculares incluindo a maior parte das 72 espécies conhecidas do gênero e o atual conhecimento da evolução do sistema de drenagem da América do Sul sugerem que, a radiação do grupo começou há aproximadamente 60 milhões de anos, durante uma transgressão marinha no Oceano Pacífico com a conseqüente adaptação e dispersão dos Aeglidae da região do sul do Chile até a Bacia Hidrográfica do Rio Grande na divisa dos estados de São Paulo e Minas Gerais, no sudeste do Brasil (Lundberg et al., 1998; Pérez-Losada et al., 2004; Oyanedel et al., 2011; Santos et al., 2012).

Na porção leste do Estado do Paraná está presente uma estrutura geológica complexa denominada Serra do Mar que, juntamente com o sistema da Serra da Mantiqueira (SP, MG, RJ) constitui a mais destacada feição orográfica da borda atlântica do continente sul americano. Essa formação se estende por cerca de 1000 km do norte do Estado de Santa Catarina ao Estado do Rio de Janeiro (Almeida & Carneiro, 1998) e, provavelmente, teve origem nos processos tectônicos de movimentação vertical durante o Paleoceno (~65 milhões de anos) (Almeida, 1976; Asmus & Ferrari, 1978).

No Estado do Paraná, a Serra do Mar constitui a barreira geológica natural entre a Bacia Hidrográfica Litorânea e o primeiro planalto paranaense, o qual contém a Bacia Hidrográfica do Rio Iguaçu (Maack, 1968). No entanto, na região nordeste do estado, existe uma interrupção da Serra do Mar ligada à abertura do vale do Ribeira do Iguape em direção ao planalto Atlântico; a abertura desse vale fez com que a borda limite do planalto passasse a ser desempenhada por uma estrutura mais para o interior da região, a Serra da Paranapiacaba (SP e PR) (Almeida & Carneiro, 1998).

Aegla schmitti, Hobbs III, 1979 ocorre em rios e riachos do norte do Estado de Santa Catarina ao sudeste do Estado de São Paulo. No Estado do Paraná, a espécie ocorre em ambas as vertentes da Serra do Mar (Bacia Hidrográfica Litorânea e do Rio Iguazu) bem como na região de interrupção da Serra do Mar na Bacia Hidrográfica do Ribeira do Iguape (Trevisan & Masunari, 2010).

O objetivo do trabalho é avaliar a estruturação geográfica da variação morfológica de *A. schmitti* em relação aos padrões geológicos presentes na porção leste do Estado do Paraná. Especificamente, avaliar se existem variações de tamanho e forma nas estruturas anatômicas de populações ao longo da distribuição geográfica da espécie, e se tal variação está relacionada com o isolamento geográfico que a formação Serra Mar provocou em bacias hidrográficas da região.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostras de A. schmitti

Foram analisadas no presente estudo machos adultos de sete populações de *A. schmitti*, sendo quatro depositadas na coleção científica do Museu de História Natural do Capão da Imbuia e provenientes do Rio Iraí nos municípios de Quatro Barras (IB) e Pinhais (IP), Rio Mato Grande (MT) e Rio Piraquara (PI), todos estes pertencentes à Bacia Hidrográfica do Rio Iguazu, a oeste da Serra do Mar no Estado do Paraná. As demais populações foram obtidas em coletas com redes tipo puçá nos rios Capivari (CA) e Ponta Grossa (PG) (pertencentes à Bacia Ribeira do Iguape) e Arraial (AR) (pertencente à Bacia Hidrográfica Litorânea) (Figura 1). Os animais amostrados em campo foram conduzidos ao laboratório em sacos plásticos com água do local de amostragem e em seguida fixados com etanol 75%. O número de animais utilizados no presente estudo de cada população pode ser observado na Tabela 1. Para evitar a perda de apêndices devido à posição em que os animais foram fixados, algumas imagens do própodo do quelípodo foram excluídas das análises.

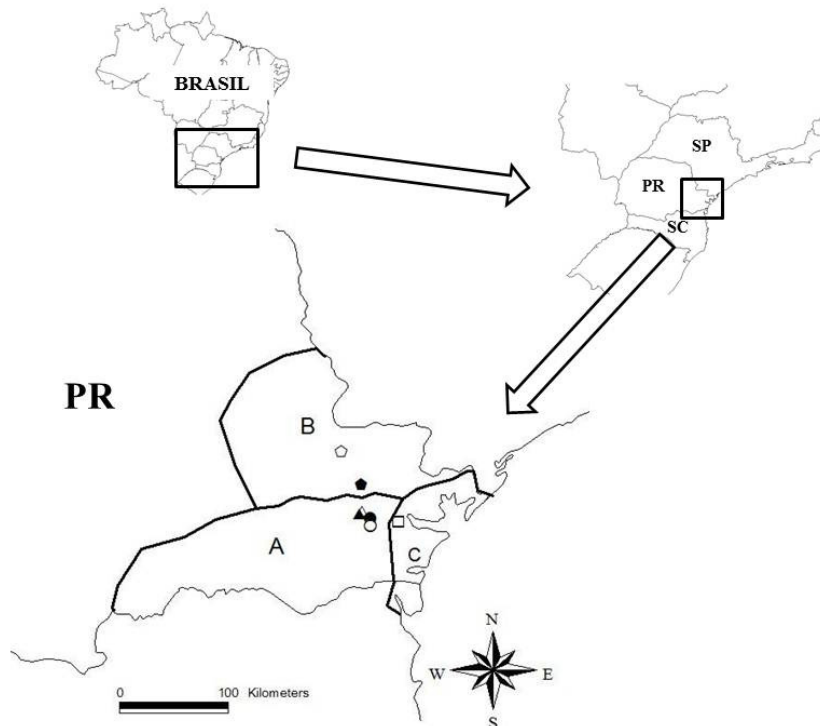


Figura 1: Populações de *Aegla schmitti* utilizadas no presente trabalho com as respectivas bacias hidrográficas de origem. □: Rio Arraial; ●: Rio Capivari; △: Rio Irai (Quatro Barras); ▲: Rio Irai (Pinhais); ●: Rio Mato Grande; ⬠: Rio Ponta Grossa e ○: Rio Piraquara. A: Bacia Hidrográfica do Rio Iguazu; B: Bacia Hidrográfica do Ribeira do Iguape e C: Bacia Hidrográfica Litorânea.

Tabela 1: Número e procedência dos indivíduos de *Aegla schmitti* utilizados para as análises morfométricas.

Rio	Bacia Hidrográfica	Coordenadas	Obtenção dos Indivíduos	N Carapaça	N Próximo do Maior Quelípod
Arraial	Litorânea	25°42'34.96" 48°58'14.75"	Coletas	36	36
Capivari	Ribeira do Iguape	25°9'57.22" 49°6'46.5"	Coletas	33	24
Irai (Quatro Barras)	Iguazu	25°22'18.17" 49°5'10.88"	MHNCI*	31	28
Irai (Pinhais)	Iguazu	25°25'26.14" 49°8'13.39"	MHNCI*	23	18
Mato Grande	Iguazu	27°27'30.33" 49°2'8.83"	MHNCI*	20	8
Ponta Grossa	Ribeira do Iguape	24°51'33.83" 49°16'39.93"	Coletas	28	27
Piraquara	Iguazu	25°30'4.06" 49°2'42.31"	MHNCI*	35	19
Total				206	160

*Museu de História Natural do Capão da Imbuia – Curitiba – PR – Brasil.

Análises morfométricas

Imagens da carapaça e do própodo do maior quelípodo em vista dorsal foram obtidas com o auxílio de uma máquina fotográfica Fujifilm Finepix HS10 com 10 megapixels de resolução. Foram colocados dezoito marcos anatômicos bidimensionais na carapaça e oito no própodo do maior quelípodo (Figura 2), utilizando o programa TPS Dig 2, versão 2.16 (Rohlf, 2010; disponível em: <http://life.bio.sunysb.edu/morph/>).

As configurações foram sobrepostas através da Análise Generalizada de Procrustes (GPA), que consiste em sobrepor as configurações pelo centroide (centro de massa da configuração), escalonar o tamanho do centroide de cada configuração para o valor de um e por último rotacionar as configurações de modo que os marcos anatômicos correspondentes se ajustem pela menor distância quadrada possível (Monteiro & Reis, 1999). A sobreposição pela GPA retira o efeito de posição, sentido e tamanho das configurações de marcos anatômicos e as configurações alinhadas agora dizem respeito à forma das estruturas (Adams et al., 2004).

Como a carapaça é um objeto simétrico, os componentes de formas podem ser particionados em componentes simétricos e assimétricos (Klingenberg et al. 2002). Para análise do dimorfismo da forma somente foram utilizados os componentes simétricos da carapaça. O tamanho de cada estrutura foi estimado através do tamanho do centroide, que é a raiz quadrada da soma das distâncias quadradas de um grupo de pontos até o seu centroide (Monteiro & Reis, 1999).

As análises morfométricas foram realizadas utilizando o programa MorphoJ (Klingenberg, 2011; disponível em <http://www.flywings.org.uk>).

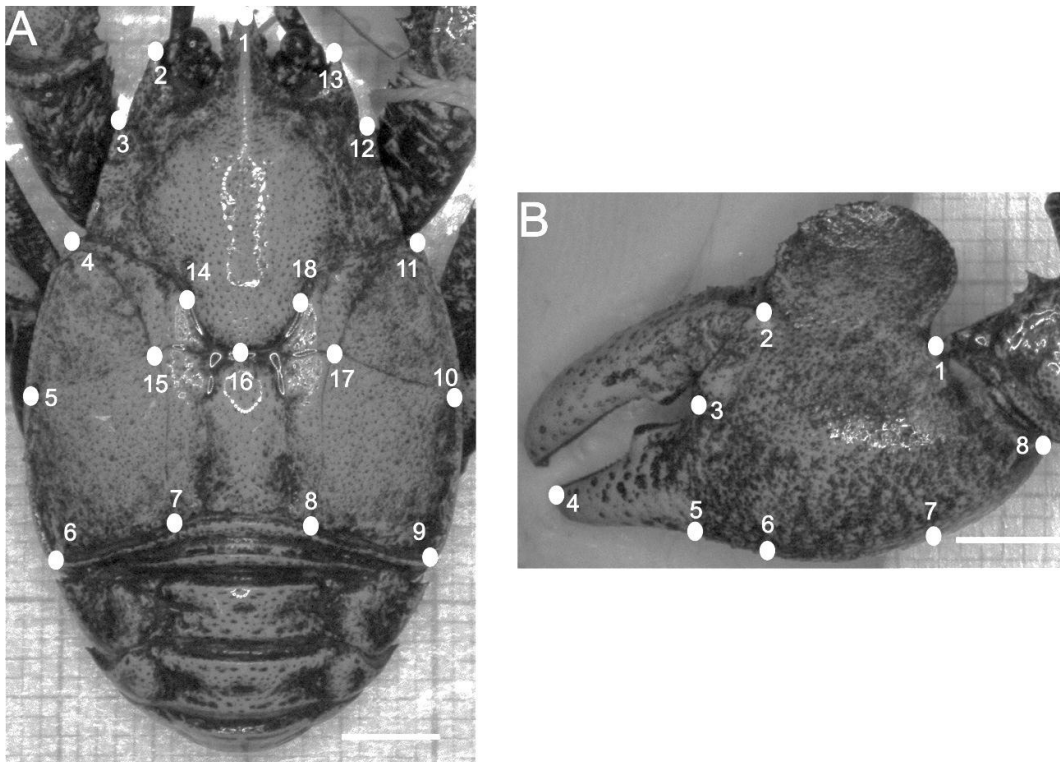


Figura 2: *Aegla schmitti*. (A) Posição dos marcos anatômicos na carapaça e (B) no própodo do maior quelípodo. Escala: 5mm. (A) 1: Ponta do rostró; 2 e 13: Ponta do espinho antero-lateral; 3 e 12: Interseção entre o primeiro e segundo lobo hepático; 4 e 11: Interseção entre o terceiro lobo hepático e o espinho epibrânquial; 5 e 10: Interseção entre a linha branquial posterior e região posterior da “linea aeglica laterallis”; 6 e 9: Borda posterior da carapaça; 7 e 8: Extremidade posterior da linha dorsal longitudinal; 14 e 18: Sulco cervical; 15 e 17: Extremidade anterior da interseção entre a linha branquial e a “linea aeglica dorsalis” 16: Extremidade centro-anterior da área areolar; (B) 1: Extremidade proximal da crista palmar; 2: Extremidade distal da crista palmar; 3: Base do dedo fixo do quelípodo; 4: Extremidade do dedo fixo do quelípodo; 5: Linha vertical com a base do dedo fixo do quelípodo; 6: Linha vertical com a extremidade distal da crista palmar; 7: Linha vertical com a base proximal da crista palmar; 8: Base da articulação carpo-própodo do quelípodo.

Análise estatística

Para avaliar a variação no tamanho das estruturas analisadas entre as populações, foi utilizado uma Análise de Variância (ANOVA) com o tamanho do centroide como variável resposta.

Para avaliar a variação na forma das estruturas analisadas entre as diferentes populações de *A. schmitti* foi realizada uma Análise de Variância Multivariada (MANOVA) e a ordenação dos grupos foi obtida através de uma Análise de Variáveis Canônicas (CVA). As distâncias de Mahalanobis entre as populações foram testadas por permutação. Para visualizar a relação entre as populações, foi realizada uma análise de

agrupamento UPGMA utilizando a distancia de Mahalanobis para cada estrutura analisada.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa MorphoJ (Klingenberg, 2011; disponível em <http://www.flywings.org.uk>) e o ambiente R (R Development Core Team, 2011; disponível em: www.R-project.org).

RESULTADOS

Varição no tamanho da carapaça e do quelípodo do quelípodo

As sete populações de *A. schmitti* diferiram no tamanho da carapaça ($F_{6,203}=5.25$, $P<0,01$), que variou de 3,14 ($\pm 0,32$) a 5,32 ($\pm 0,79$) cm. Foi possível distinguir três grupos, sendo que os maiores indivíduos pertenceram às populações de IB, IP, MT e PI (Bacia do Iguazu), os intermediários às populações CA e PG (Bacia do Iguape), e os menores à população AR (Bacia Litorânea) (Tabela 2, Figura 3).

Tabela 2: Tamanho médio e desvio padrão (DP) da carapaça e do quelípodo (cm) das populações de *Aegla schmitti*.

População	Bacia Hidrográfica	Média \pm DP carapaça	Tukey carapaça*	Média \pm DP quelípodo	Tukey quelípodo*
Arraial – AR	Litorânea	3,14 \pm 0,32	A	1,33 \pm 0,22	a
Capivari – CA	Ribeira do Iguape	3,79 \pm 0,56	B	1,55 \pm 0,41	a
Ponta Grossa – PG	Ribeira do Iguape	3,96 \pm 0,85	B	1,48 \pm 0,40	a
Irai (Pinhais) – IP	Iguazu	4,90 \pm 0,61	C	2,27 \pm 0,51	b
Mato Grande – MT	Iguazu	4,87 \pm 0,86	C	2,28 \pm 0,62	b
Piraquara – PI	Iguazu	5,15 \pm 0,44	C	2,12 \pm 0,39	b

* Grupos homogêneos ($P = 0,05$).

As populações também diferiram no tamanho do quelípodo ($F_{6,153}= 2.94$, $P<0.01$), de 1,33 ($\pm 0,22$) cm a 2,28 ($\pm 0,62$) cm, no entanto, foi possível distinguir apenas dois grupos. Os indivíduos das populações IB, IP, MT e PI da Bacia Hidrográfica do Rio Iguazu apresentaram os maiores quelípodos enquanto aqueles pertencentes às populações AR, CA e PG pertencentes às Bacias Hidrográficas Litorânea e Ribeira do Iguape, os menores quelípodos (Tabela 2, Figura 4).

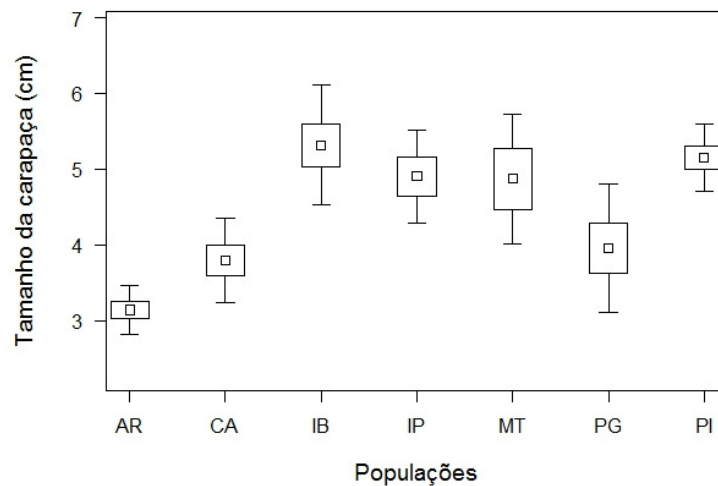


Figura 3: Média, intervalo de confiança (caixa) e desvio padrão (barras) do tamanho da carapaça das populações de *Aegla schmitti*. AR: Rio Arraial; CA: Rio Capivari; IB: Rio Irai (Quatro Barras); IP: Rio Irai (Pinhais); MT: Rio Mato Grande; PG: Rio Ponta Grossa e PI: Rio Piraquara.

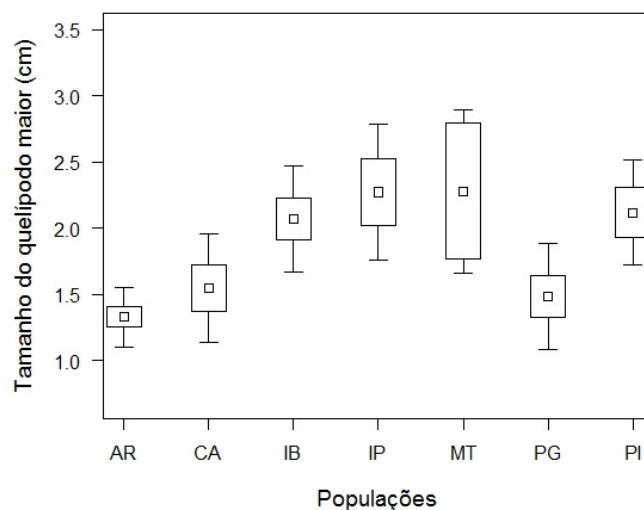


Figura 4: Média, intervalo de confiança (caixa) e desvio padrão (barras) do tamanho dos quelípodos das populações de *Aegla schmitti*. AR: Rio Arraial; CA: Rio Capivari; IB: Rio Irai (Quatro Barras); IP: Rio Irai (Pinhais); MT: Rio Mato Grande; PG: Rio Ponta Grossa e PI: Rio Piraquara.

Varição na forma da carapaça e do própodo do maior quelípodo

A forma da carapaça diferiu entre as populações de *A. schmitti* (Pillai's trace= 2.47, $P < 0,001$), com exceção das populações MT e PI (Tabela 3).

O primeiro eixo canônico explicou 67,1% da variação dos dados que esteve relacionado principalmente com o marco 1 (ponta do rostro) e os marcos 2, 3 e seus homólogos (espinhos anterolaterais da carapaça e interseção entre o primeiro e o

segundo lobos hepáticos) (Figura 5). Assim, as populações AR, CA e PG (Bacias do Iguape e Litorânea), que apresentaram escores positivos para o primeiro eixo canônico, exibiram a parte anterior da carapaça mais afilada na região anterior, com um rostro mais longo do que as populações IP, IB, MT e PI (Bacia do Iguaçu), as quais mostraram escores negativos para esse eixo e possuindo uma carapaça com a região anterior mais arredondada. Na região posterior da carapaça, também, são observadas diferenças entre as populações. Enquanto as populações do Iguaçu apresentaram a região posterior quase reta, as demais apresentam uma curvatura dessa região (Figura 5).

O segundo eixo canônico explicou 12.4% da variação dos dados e esteve relacionado principalmente com as proporções da carapaça (Figura 5). As populações AR, IB e IP, que possuem escores positivos para o segundo eixo canônico, exibiram uma carapaça com a parte anterior mais alongada e parte posterior mais estreita que as populações PG, MT e PI, as quais possuem escores negativos para esse eixo. A população do Rio Capivari (CA) mostrou tanto escores positivos quanto negativos para o segundo eixo canônico, indicando que a mesma apresenta uma grande variação em relação à forma da carapaça.

Tabela 3: Distância de Mahalanobis entre as populações de *Aegla schmitti* referente à forma da carapaça.

	AR	CA	IB	IP	MT	PG
CA	3,69*					
IB	6,34*	4,65*				
IP	6,54*	5,01*	2,41*			
MT	5,78*	4,58*	3,16*	2,46*		
PG	3,79*	3,23*	5,46*	5,63*	4,49*	
PI	5,61*	3,83*	2,83*	2,30*	1,44	4,42*

* Diferença significativa ($P < 0,001$).

A forma do quelípodo, também, diferiu entre as populações de *A. schmitti* (Pillai's trace= 2,04; $P < 0,001$), com exceção das populações MT e PI (Tabela 4). O primeiro eixo canônico explicou 68,6% da variação dos dados e esteve relacionado principalmente com o marco 8 (Base da articulação carpo-própodo do quelípodos) (Figura 6). Nesse contexto, os indivíduos das populações AR e PG apresentam quelípodos mais alongados com a base do própodo em um ângulo mais agudo do que os indivíduos das populações IB, IP, MT e PI, enquanto os indivíduos da população CA apresentam quelípodos com formas intermediárias.

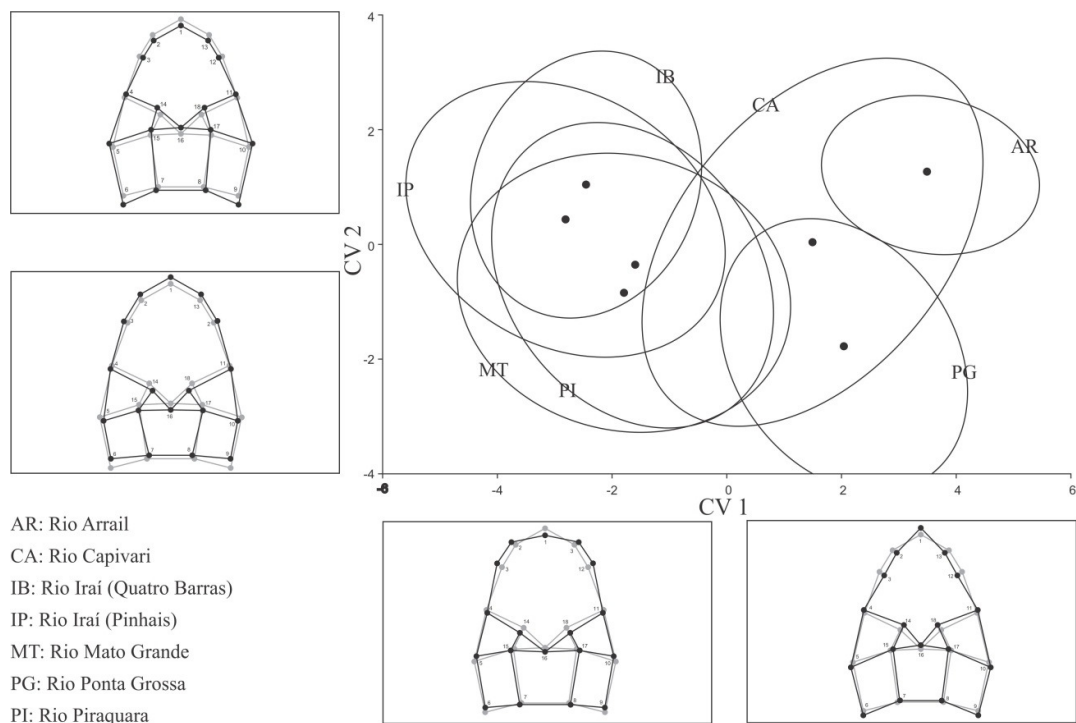


Figura 05: Análise de Variáveis Canônicas (CVA – ponto médio) do formato da carapaça entre as populações de *Aegla schmitti*. AR: Rio Arraial; CA: Rio Capivari; IB: Rio Irai (Quatro Barras); IP: Rio Irai (Pinhais); MT: Rio Mato Grande; PG: Rio Ponta Grossa e PI: Rio Piraquara. Linhas escuras média da deformação no eixo; Linhas claras deformação máxima.

Tabela 4: Distância de Mahalanobis entre as populações de *Aegla schmitti* referente a forma dos quelípodos.

	AR	CA	IB	IP	MT	PG
CA	3,61*					
IB	4,75*	2,31*				
IP	5,85*	3,41*	2,59*			
MT	5,14*	2,73*	2,59*	2,92*		
PG	3,31*	2,63*	2,35*	4,31*	3,53*	
PI	5,46*	2,91*	2,61*	2,76*	1,73	3,87*

* Diferença significativa ($P < 0,001$).

O segundo eixo canônico explicou 14.3% da variação dos dados e esteve relacionado principalmente com a forma global do quelípedo gerado por variações nos marcos 3 e 4 (dedo fixo), 1 e 8 (base do própodo) e 6 (linha vertical do dedo fixo) (Figura 6). As populações dos rios Ponta Grossa e Irai (Quatro Barras) apresentam o

quelípodo mais estreito com a base do própodo mais curvilínea que populações IB, IP, MT e PI, enquanto a população CA apresentou quelípodos com formas intermediárias.

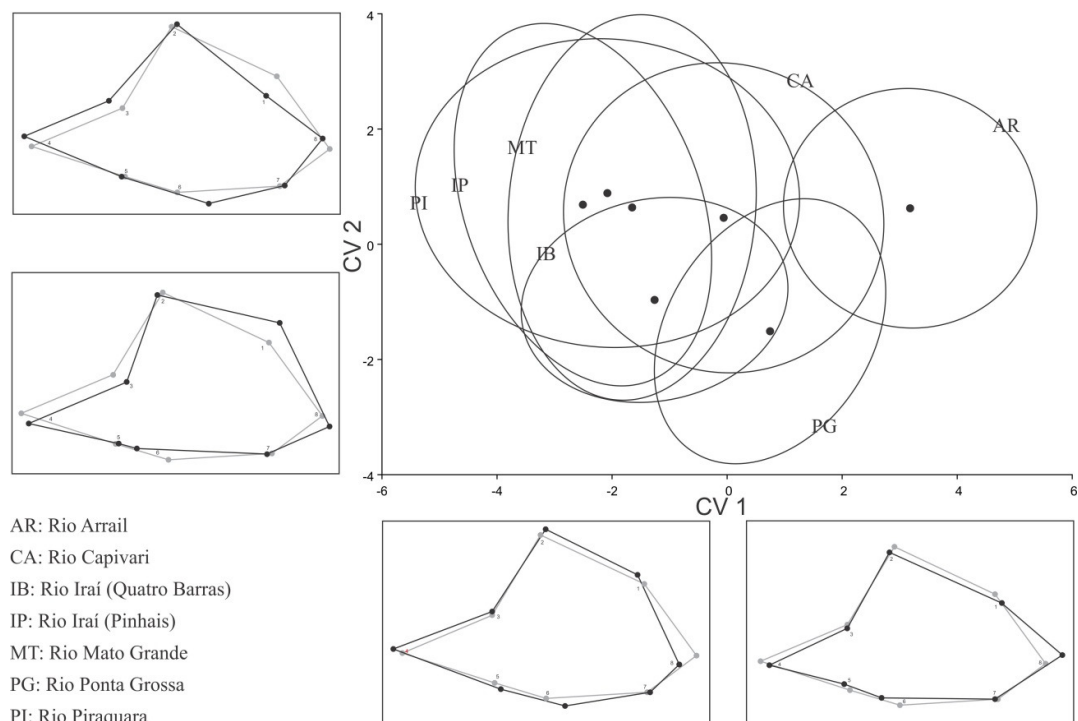


Figura 06: Análise de Variáveis Canônicas (CVA – ponto médio) do formato do própodo do maior quelípodo entre as populações de *Aegla schmitti*. AR: Rio Arraial; CA: Rio Capivari; IB: Rio Irai (Quatro Barras); IP: Rio Irai (Pinhais); MT: Rio Mato Grande; PG: Rio Ponta Grossa e PI: Rio Piraquara. Linhas escuras média da deformação no eixo; Linhas claras deformação máxima.

Foram obtidos altos valores de correlação cofenética tanto para a análise de agrupamento formado pelos dados de forma da carapaça quanto para análise com os dados de forma do quelípodo ($r=0,90$ e $r=0,81$, respectivamente) indicando que os agrupamentos formados refletem bem a estrutura dos dados morfométricos.

Na análise de agrupamento realizada com os dados da forma da carapaça podemos considerar a formação de três grupos (Figura 7). O primeiro grupo é formado pelas populações IB, IP, MT e PI pertencentes à Bacia Hidrográfica do Rio Iguaçu, o segundo grupo é formado pelas populações CA e PG pertencentes à Bacia Hidrográfica do Ribeira do Iguape e o terceiro grupo é formado pela população AR pertencente a Bacia Hidrográfica Litorânea. Podemos considerar que a forma da carapaça de *A. schmitti* está refletindo o nível de isolamento gerado pelas diferentes bacias hidrográficas e que existe uma semelhança maior na forma da carapaça entre as populações pertencentes às bacias hidrográficas do Ribeira do Iguape e Litorânea.

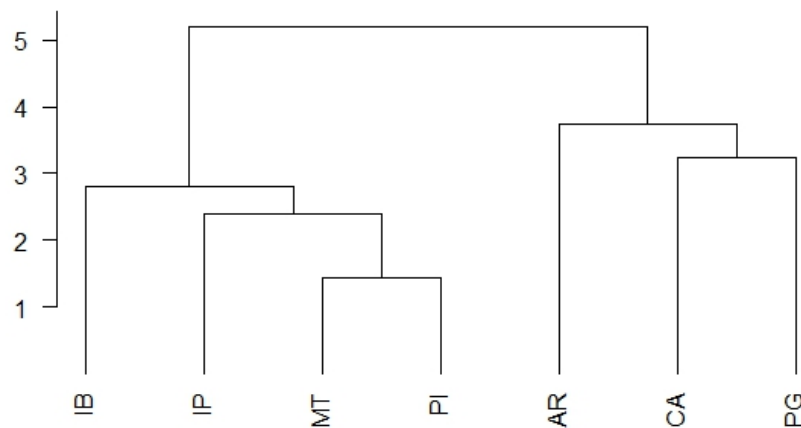


Figura 7: Análise de agrupamento (UPGMA) utilizando a matriz de distância de Mahalanobis da forma da carapaça das populações de *Aegla schmitti*. AR: Rio Arraial; CA: Rio Capivari; IB: Rio Irai (Quatro Barras); IP: Rio Irai (Pinhais); MT: Rio Mato Grande; PG: Rio Ponta Grossa e PI: Rio Piraquara.

Em contraste, na análise de agrupamento realizada com os dados da forma do quelípodo, foi obtido um padrão de agrupamento diferente do padrão gerado pela forma da carapaça (Figura 8). O primeiro grupo correspondeu aos indivíduos da população AR, enquanto a população IB foi agrupada com as populações CA e PG. As populações IP, MT e PI formaram um terceiro agrupamento. Isso indica que a população IB apresentou uma forma relacionada com as populações da do Rio Ribeira do Iguape e que existe uma semelhança maior da forma do quelípodo entre as populações da Bacia Hidrográfica do Rio Iguazu e Ribeira do Iguape.

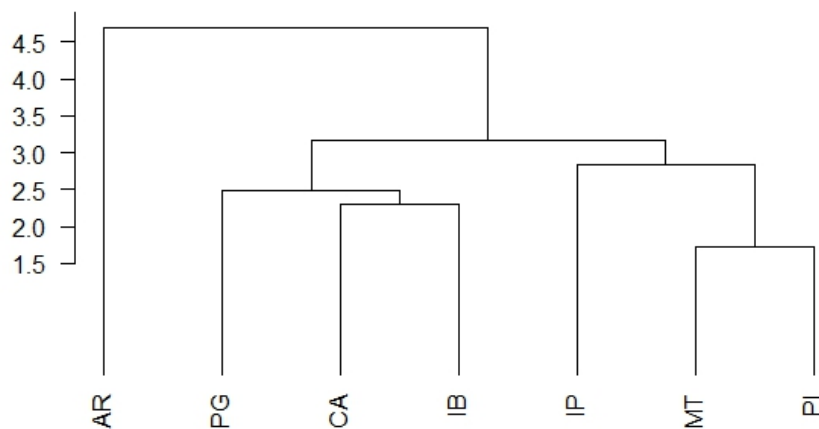


Figura 8: Análise de agrupamento (UPGMA) utilizando a matriz de distância de Mahalanobis da forma do quelípedo maior das populações de *Aegla schmitti*. AR: Rio Arraial; CA: Rio Capivari; IB: Rio Irai (Quatro Barras); IP: Rio Irai (Pinhais); MT: Rio Mato Grande; PG: Rio Ponta Grossa e PI: Rio Piraquara.

DISCUSSÃO

No presente estudo foram encontradas diferenças significativas de tamanho e formato na carapaça e própodos dos quelípodos entre as sete populações de *A. schmitti* analisadas. Os resultados indicam que o agrupamento das populações de cada bacia hidrográfica é diferente de acordo com a estrutura analisada. É possível observar um alto grau de congruência da evolução da espécie com os padrões geológicos observados na região, da mesma forma, devido à escassez de dados sobre a evolução da família Aeglidae, a técnica de morfometria geométrica demonstrou ser útil para clarificar a relação entre padrão de drenagem e a evolução do grupo.

Variação de tamanho e forma da carapaça e quelípodos de Aegla schmitti

Nenhuma diferença morfológica significativa foi encontrada nos indivíduos avaliados independente da população de origem baseadas nos caracteres diagnósticos de *A. schmitti* registrados em Bond-Buckup & Buckup (1994).

No presente estudo as populações apresentaram variações de tamanho e forma que podem estar relacionadas, além do isolamento geográfico, às características físico/químicas e geológicas do local de cada população. O Rio Iguaçu apresenta variações marcantes ao longo de seu percurso, principalmente em seu trecho original, anteriores dos vários represamentos em toda a bacia hidrográfica. Na região de coleta das populações de *A. schmitti* na bacia devido à baixa declividade os rios são caracterizados por meandros e grandes áreas de várzeas, alterando consideravelmente o leito do rio em um tipo de substrato lodoso/arenoso (Maack, 1981).

O formato mais arredondado da carapaça nessas populações pode estar relacionado há uma maior capacidade de se enterrar no substrato, da mesma forma, o maior tamanho desses animais pode estar relacionado à maior disponibilidade de matéria orgânica depositada em função da baixa velocidade de correnteza de suas águas.

Já nos Rios Capivari e Ponta Grossa, devido a uma declividade maior os rios são caracterizados por trechos de rápidos alternados por trechos de remansos, com deposição diferenciada de matéria orgânica e sedimento em cada local amostrado

(Trevisan et al., *em elaboração*). Essas características podem estar diretamente relacionadas às formas intermediárias da carapaça e própodo do maior quelípodo dos animais amostrados nesses locais.

O Rio Arraial localizado na Serra do Mar apresenta velocidade de correnteza elevada e baixa deposição de sedimento, fato esse associado à altitude, que em alguns trechos supera os 1000m, e seu curso por entre escarpas festonadas e falhas do período terciário da Serra do Mar (Maack, 1968; Maack, 1981). Essas características podem estar associadas ao formato mais fino e ao menor tamanho da carapaça de *A. schmitti* nesse local permitindo uma melhor adaptação a um ambiente com alta velocidade de correnteza.

O mesmo padrão de estruturação da variação geográfica é observado nos quelípodos de *A. schmitti* e provavelmente estão associados às questões estruturais de cada bacia hidrográfica. O quelípodo mais largo das populações pertencentes à Bacia Hidrográfica do Rio Iguaçu podem auxiliar os animais de modo mais efetivo na escavação do substrato, por outro lado os indivíduos do Rio Arraial apresentam um quelípodo mais fino e delgado com um dedo fixo mais curto, sendo possível observar formas intermediárias nos indivíduos da Bacia Hidrográfica do Rio Ribeira do Iguape.

Variações morfológicas entre populações de crustáceos geralmente estão associadas a diferentes condições ambientais que atuam localmente e/ou variações na estrutura genética das populações (De Grave & Díaz, 2001). No presente trabalho, o isolamento geográfico pode atuar na fixação de variações morfológicas de *A. schmitti* através da redução ou extinção do fluxo gênico entre as diferentes populações, juntamente com fatores locais como tipo de substrato, disponibilidade de alimento.

Embora algumas informações sobre dimorfismo sexual e variações de tamanho e forma entre diferentes espécies estejam disponíveis para a família Aeglidae (Giri & Collins, 2004; Collins et al., 2008; Giri & Loy, 2008; Barría et al., 2011; Hepp et al., 2012; Trevisan et al., 2012) pouco se sabe sobre variações entre diferentes populações de uma mesma espécie. Trevisan & Masunari (2010) utilizando técnicas de morfometria linear e apenas indivíduos obtidos de coleções científicas observaram diferenças entre dimensões da carapaça e abdômen entre populações de *A. schmitti* da bacia hidrográfica do Rio Iguaçu e Litorânea, no entanto não observaram variações nas dimensões dos própodos dos quelípodos entre as populações analisadas. De acordo com os autores a ausência de variação nas dimensões dos quelípodos pode estar associada à importância biológica dessa estrutura para alimentação e reprodução em crustáceos.

Hepp et al. (2012) analisando três populações de *Aegla plana* Buckup & Rossi, 1977 observaram variações de formato e tamanho na carapaça de machos e fêmeas com uma forte correlação entre as matrizes de variação de forma com as matrizes de dados abióticos e distância geográfica, de acordo com os autores essa variação pode estar associado ao efeito do isolamento geográfico sobre essas populações, embora efeitos locais também possam afetar o tamanho e forma nessas espécies.

Em camarões de água doce também são registradas variações de forma associadas ao gradiente de distribuição geográfica das espécies, bem como relacionadas ao hábito de vida dos animais em ambientes com águas lólicas e lênticas (De Grave, 1999; Anastasiadou et al., 2004; Anastasiadou & Leonardos, 2008). De acordo com os autores o isolamento geográfico aliado às condições ambientais específicas de cada local, podem produzir grandes variações morfológicas nesse grupo de crustáceos, padrão similar ao observado no presente estudo.

Hopkins & Thurman (2010) afirmam que o grau de variação fenotípica é aparentemente independente de variação genética em vários grupos de crustáceos, onde é possível observar que a variação morfológica geográfica é significativa em algumas espécies apesar da baixa variação genética ou que a diversidade fenotípica pode ser pequena apesar da grande variabilidade genética (Daniels et al., 2003; Reuschel & Schubart, 2007; Silva & Paula, 2008). No entanto, a variabilidade genética nas populações de *A. schmitti* ainda necessita de investigação para se enquadrarem em uma destas premissas, embora um estudo sobre a estruturação genética em populações isoladas geograficamente de *Aegla longirostri* Bond-Buckup & Buckup, 1994 (Barthlomei-Santos et al., 2011) seja observado um baixo fluxo gênico entre as populações. Caso na área de estudo seja observado um padrão similar, seria possível hipotetizar uma grande variabilidade morfológica da espécie, apesar do baixo fluxo gênico entre as populações.

As matrizes de distância morfológica da carapaça e quelípodos agruparam as populações de *A. schmitti* de diferentes formas. Em crustáceos o formato da carapaça aparentemente é uma estrutura evolutivamente mais estável, menos susceptíveis a alterações morfológicas quando comparadas aos quelípodos (Hopkins & Thurman, 2010), essa última estrutura, apesar da importância alimentar, reprodutiva e comportamental, apresenta maiores índices de anormalidades tais como perda e consequente regeneração, má formação, entre outros (Mariappan et al., 2000).

A família Aeglidae apresenta baixo grau de dispersão e movimentos geralmente no sentido contrário da correnteza, o que faz com que a distribuição das espécies ocorra principalmente na cabeceira dos rios onde a água é mais oxigenada, um fator limitante para a sobrevivência dos indivíduos (Ayres-Peres et al., 2011; Dalosto & Santos, 2011). Essa observação faz com que seja possível inferir que variações no formato da carapaça reflitam a história evolutiva das espécies ao longo de sua distribuição geográfica, da mesma forma, embora os quelípodos estejam sujeitos a diversos tipos de anormalidades e variação de acordo com fatores ambientais (Smith & Palmer, 1994; Mariappan et al. 2000) é possível observar um padrão bastante similar de estruturação geográfica da variação de forma.

Relação entre a variação de forma e tamanho com o padrão geológico e de drenagem da região

A origem da Serra do Mar e a abertura do Vale do Ribeira do Iguape foram os eventos geológicos mais marcantes na história evolutiva dos Aeglidae na região da área de estudo. Através do entendimento da evolução da paisagem ao longo da cadeia de montanhas da Serra do Mar juntamente com os dados do presente é possível realizar algumas inferências sobre como se deu a evolução de *A. schmitti* na região leste do Estado do Paraná.

Embora ainda existam algumas dúvidas sobre a origem da cadeia de montanhas da Serra do Mar, a maioria dos geógrafos atribui o soerguimento na região a eventos tectônicos de movimentação vertical ocorridos no Cenozóico. Após uma transgressão marinha ocorrida na Bacia de Santos ocorreu um grande evento de erosão subaérea e submarina dando origem há uma discordância com o Euconiciano, essa discordância reflete um evento tectônico que resultou no soerguimento pulsativo da área a oeste da bacia até o interior do continente (Pereira, 1992; Pereira et al., 1986).

No entanto, o soerguimento provocado por esse evento tectônico na região que criou a Serra do Mar se estendeu muito mais a leste do que a atual posição da cadeia de montanhas. Eventos de erosão da serra por ação de rios, mar e movimentos em massa de suas vertentes, provavelmente provocaram o recuo da formação durante o Cenozóico em até 50 km. Não existem evidências concretas de quando se deu a abertura do Vale do Ribeira do Iguape, mas contando com os depósitos da Formação Pariqüera-Açu depositadas no fundo do vale é possível hipotetizar uma idade de aproximadamente 20

milhões de anos (durante o período Mioceno) (Lima & Ângulo, 1989; Melo et al., 1990).

Existem algumas hipóteses que explicam como se deu a abertura do Vale do Ribeira do Iguape interrompendo o conjunto de Montanhas da Serra do Mar na porção nordeste do Estado do Paraná e Sudeste do Estado de São Paulo. Uma das principais causas que podem explicar esse padrão geológico é o soerguimento da crosta terrestre na borda leste da Bacia do Paraná, ativo principalmente no Mesozóico (próximo a 130 milhões de anos), quando os continentes sul-americano e africano estavam em separação e outros movimentos tectônicos durante o Triássico, principalmente na região do Alto Rio Ribeira (Almeida & Carneiro, 1998).

Outro motivo que pode ter provocado ou auxiliado a abertura do Vale do Ribeira do Iguape foi a presença do graben de Cananéia sob a planície costeira Cananéia-Iguape (Souza et al., 1996), ou seja, uma depressão de origem tectônica com a forma de um vale alongado resultante de um afundamento contínuo de um bloco rochoso.

Com a abertura do Vale do Ribeira e conseqüente recuo da borda do Planalto Atlântico uma série de rochas (metamorfitos laminados) ficaram expostos à erosão. Existem evidências que nesse período o Rio Ribeira expandiu sua área de drenagem pelo Primeiro Planalto Paranaense capturando águas do Alto Rio Iguacu, da mesma forma no Estado de São Paulo a expansão da drenagem do Rio Juquiá, afluente do Ribeira do Iguape, levou sua bacia a se estender até a superfície de erosão do Alto Rio Tietê (Almeida & Carneiro, 1998).

Tais eventos de captura de cabeceira podem explicar não somente a distribuição de *A. schmitti* ao longo das bacias do Rio Ribeira do Iguape e do Iguacu, mas também de outras espécies da família com ocorrência da região como *Aegla paulensis* Schmitt, 1942 (presente nas bacias dos rios Ribeira, Paraíba do Sul e Tietê) e *Aegla marginata* Bond-Buckup & Buckup 1994 (da bacia hidrográfica Litorânea e Ribeira do Iguape) (Bond-Buckup & Buckup, 1994). Um padrão similar é observado com relação à fauna de peixes na região onde alguns elementos da fauna são compartilhados entre as bacias hidrográficas vizinhas como *Rhamdiopsis moreirai* (Siluriformes: Heptapteridae) (Bizerrill & Lima, 2000).

Quando comparados os dados morfológicos do presente estudo com a história da evolução da paisagem na região é possível observar dois grandes grupos de *A. schmitti* com relação ao formato da carapaça, um formado por animais provenientes da bacia do Rio Iguacu e outro por animais do Rio Arraial e os provenientes da Bacia do Ribeira do

Iguape. A similaridade morfológica maior entre os animais provenientes da Bacia Litorânea e do Ribeira do Iguape sugere um contato mais recente entre os animais desses locais ou ainda uma dispersão de *A. schmitti* na região seguindo o sentido Iguape > Ribeira do Iguape > Litorânea.

Não existem evidências geológicas de eventos de captura de cabeceira ou qualquer contato das águas do Ribeira do Iguape com a Bacia Litorânea do Estado do Paraná, embora a maior similaridade entre a geomorfologia dessas bacias hidrográficas possam ter causado as formas mais similares observadas nas populações de *A. schmitti* desses locais. Dessa forma, um maior conhecimento da evolução da Serra do Mar na região bem como a continuidade dos estudos incluindo novos trabalhos de cunho molecular serão úteis na resolução da história evolutiva dos Aeglidae na região.

Implicações para o entendimento da evolução do grupo

A história dos Aeglidae no sul do continente americano tem sido investigada há algum tempo. Na filogenia do grupo publicada por Pérez-Losada et.al. (2004) é apresentada uma ampla discussão sobre a evolução do grupo no continente, dentre os aspectos abordados é citado que os dados moleculares apresentados são compatíveis com uma origem marinha do grupo no Oceano Pacífico e consequente adaptação e dispersão pelos ambientes de água doce.

Da mesma forma que as informações geológicas da região foram úteis na interpretação dos dados de estruturação da variação morfológica, Perez-Losada et al. (2004) afirmam que uma fonte valiosa para o entendimento da evolução dos Aeglidae é a integração entre o conhecimento da história da formação da drenagem da América do Sul com as hipóteses filogenéticas apresentadas no trabalho. As espécies do clado C, que inclui *A. schmitti*, se dispersou ao longo das bacias dos rios Paraná e Uruguai antes da formação do Mar do Paraná (transgressão marinha no Oceano Atlântico por volta de 12 milhões de anos atrás) e o final do soerguimento da Serra do Mar, embora as evidências indiquem eventos de especiação posteriores a esses eventos.

A abertura do Vale do Ribeira do Iguape e os eventos de captura de cabeceira que ocorreram na região são do mesmo período que as estimativas de aparecimento do clado C da família Aeglidae (33.2 milhões de anos atrás) o que reforça a importância desse evento na ampliação da área de distribuição e evolução do grupo na região.

As topologias filogenéticas do grupo não combinam com o padrão de drenagem observado nos dias atuais. Segundo Pérez-Losada et al. (2004) essa observação pode ser atribuída a alterações na paleodrenagem principalmente durante o período Terciário (Lundenberg et al., 1998), dentre elas destacam-se o soerguimento da Serra do Mar que influenciou o curso de água nos rios da região e outros eventos vicariantes como Mar do Paraná.

As técnicas de morfometria geométrica utilizadas no presente estudo demonstraram ser úteis para o entendimento da evolução de *A. schmitti*, uma vez que foi encontrada alguma congruência com a estruturação geográfica da variação de forma com os eventos geológicos ocorridos na área de estudo. Estudos futuros objetivando a comparação morfológica entre as espécies da família e entre espécies com ocorrência em mais de uma bacia hidrográfica aliado a interpretação da evolução da paisagem e as inferências filogenéticas propostas por Pérez-Losada et al. (2004) deverão fornecer uma visão cada vez melhor sobre os como se deu a evolução da família.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece o Programa de Pós-Graduação em Zoologia e os pesquisadores do Laboratório de Ecologia de Crustacea da Universidade Federal do Paraná pela estrutura e auxílio durante o desenvolvimento do trabalho e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa de pós-graduação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adams, D. C.; Rohlf, F. J. & Slice, D. 2004. Geometric morphometrics: ten years of progress following the 'revolution'. **Italian Journal of Zoology**. 71: 5-16.

Almeida, F. F. M. 1976. The system of continental rifts bordering the Santos Basin, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. 48 (Supl.): 15-26.

Almeida, F. F. M. & Carneiro, C. D. R. 1998. Origem e evolução da Serra do Mar. **Revista Brasileira de Geociências**. 28 (2): 135-150.

Anastasiadou, C., A. Koukouras, M. Mavidis, N. Chartosia, M. Mostakim, M. Christodoulou, & C. Aslanoglou. 2004. Morphological variation in *Atyaephyra desmarestii* (Millet, 1831) within and among populations over its geographical range. **Mediterranean Marine Science**. 5: 05-13.

Anastasiadou, C. & Leonardos, I. D. 2008. Morphological Variation among Populations of *Atyaephyra desmarestii* (Decapoda: Caridea: Atyidae) from Freshwater Habitats of Northwestern Greece. **Journal of Crustacean Biology**. 28 (2): 240-247.

Annala, J. H.; Mckoy, J. L.; Booth, J. D. & Pike, R. B. B. 1980. Size at the onset of sexual maturity in female *Jasus edwardsii* (Decapoda: Palinuridae) in the New Zeland. **Journal of Marine and Freshwater Research**. 14 (13): 217-221.

Asmus, H. E. & Ferrari, A. L. 1978. Hipótese sobre a causa do tectonismo cenozóico na região sudeste do Brasil. In: *PETROBRÁS*. Aspectos estruturais da margem continental leste e sudeste do Brasil. Rio de Janeiro, **PETROBRÁS/CENPES/DINTEP**. p.75-88. (Projeto REMAC4).

Avise, J. C. 2000. **Phylogeography: the history and formation of species**. Harvard University Press, Cambridge, MA, USA.

Ayres-Peres, L.; Coutinho, C.; Baumart, J. S.; Gonçalves, A. S. Araujo, P. B. & Santos, S. 2011. Radio-telemetry techniques in the study of displacement of freshwater anomurans. **Nauplius**. 19 (1): 41-54.

Barría, E. M.; Sepúlveda, R. D. & Jara, C. G. 2011. Morphologic variation in *Aegla* Leach (Decapoda: Reptantia: Aeglidae) from central-southern Chile: interspecific differences, sexual dimorphism, and spatial segregation. **Journal of Crustacean Biology**. 31(2): 231-239.

Bartholomei-Santos, M. L.; Roratto, P. A. & Santos, S. 2011. High genetic differentiation of *Aegla longirostri* (Crustacea, Decapoda, Anomura) populations in southern Brazil revealed by multi-loci microsatellite analysis. **Genetic Molecular Research**. 10 (4): 4133-4146.

Bertness, M. D. 1981b. Pattern and plasticity in tropical hermit crab growth and reproduction. **American Naturalist**. 117: 754-773.

Bizerril, C. R. S. F. & Lima, N. R. W. 2000. Levantamento da ictiofauna da bacia do rio Ribeira de Iguape, Brasil. **Acta Biologica Leopoldensia**. 22(1): 103–110.

Blanckenhorn, W. U. & Demont, M. 2004. Bergmann and converse Bergmann latitudinal clines in arthropods: two ends of a continuum? **Integrative and Comparative Biology**. 44: 413-424.

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

Cadrin S. 2000. Advances in morphometric identification of fishery stocks. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**. 10: 91-112.

Cavalcanti, M. J.; Monteiro, R. L. & Lopes, P. R. D. 1999. Landmark-based morphometric analysis in selected species of serranid fishes (Perciformes: Teleostei). **Zoological Studies**. 38: 287-294.

Clabaut, C.; Bunje, P.; Salzburger, W. & Meyer, A. 2007. Geometric morphometric analyses provide evidence for the adaptive character of the Tanganyikan cichlid radiations. **Evolution**. 61: 560-578.

Clark P. F.; Neale M. & Rainbow P. S. 2001. A morphometric analysis of regional variation in *Carcinus* Leach, 1814 (Brachyura: Portunidae: Carcininae) with particular reference to the status of the two species *C. maenas* (Linnaeus, 1758) and *C. aestuarii* Nardo, 1847. **Journal of Crustacean Biology**. 21: 288-303.

Collins, P. A.; Giri, F. & Williner, V. 2008. Sexual maturity and ontogenetic shape variations in the freshwater anomuran crab, *Aegla uruguayana* (Decapoda, Aeglidae). **Invertebrate Reproduction and Development**. 52(1-2): 113-119.

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

Daniels, S. R.; Gouws, G.; Stewart, B. A. & Coke, M. 2003. Molecular and morphometric data demonstrate the presence of cryptic lineages among freshwater crabs (Decapoda: Potamonautidae: Potamonautes) from the Drakensberg Mountains, South Africa. **Biological Journal of the Linnean Society**. 78: 129-147.

De Grave, S. 1999. Variation in rostral dentition and telson setation in a saltmarsh population of *Palaemonetes varians* (Leach) (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae). **Hydrobiologia**. 397: 101-108.

De Grave, S. & Diaz, D.. 2001. Morphometric comparison between Mediterranean and Atlantic populations of *Pontophilus norvegicus* (Decapoda, Crangonidae). **Hydrobiologia**. 449: 179-186.

DeWitt, T. J. & Scheiner, S. M. 2004. **Phenotypic plasticity. Functional and Conceptual Approaches**. Oxford University Press, Oxford.

Feldmann, R. M. 1984. *Haumuriaegla glaessneri* n. gen. and n. sp. (Decapoda, Anomura, Aeglididae) from Haumurian (Late Cretaceous) Rock near Cheviot. **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: 79-90.

Giri, F. & Collins, P. 2004. A geometric morphometric analysis of two sympatric species of the family Aeglididae (Crustacea, Decapoda, Anomura) from the La Plata basin. **Italian Journal of Zoology**. 71: 85-88.

- Giri, F. & Loy, A. 2008. Size and shape variation of two freshwater crabs in Argentinean Patagonia: the influence of sexual dimorphism, habitat, and species interactions. **Journal of Crustacean Biology**. 28 (1): 37-45.
- Henmi, Y. 1993. Geographic variations in life-history traits of the intertidal ocypodid crab *Macrophthalmus banzai*. **Oecologia**. 96: 324-330.
- Hellberg, M.; Burton, R. S.; Neigel, J. & Palumbi, S. R. 2002. Genetic assessment of connectivity among marine populations. **Bulletin of Marine Science**. 70 Suppl: 273-290.
- Hepp, L.U.; Fornel, R.; Restello, R.M.; Trevisan, A. & Santos, S. 2012. Intraspecific morphological variation in a freshwater crustacean *Aegla plana* (Anomura) in southern Brazil: effects of geographical segregation on carapace shape. **Journal of Crustacean Biology**. 32 (4): 511-518.
- Hopkins, M. J. & Thurman, C. J. 2010. The geographic structure of morphological variation in eight species of fiddler crabs (Ocypodidae: genus *Uca*) from the eastern United States and Mexico. **Biological Journal of the Linnean Society**. 100: 248-270.
- Klingenberg, C. P.; Barluenga, M. & Meyer, A. 2002. Shape analysis of symmetric structures: quantifying variation among individuals and asymmetry. **Evolution**. 56: 1909-1920.
- Klingenberg, C. P. & Monteiro, L. R. 2005. Distances and directions in multidimensional shape spaces: implications for morphometric applications. **Systematic Biology**. 54: 678-688.
- Klingenberg, C. P. 2011. MorphoJ: an integrated software package for geometric morphometrics. **Molecular Ecology Resources**. 11: 353-357.
- Lasenry, D. C. & Langford, R. R. 1972. Growth, life history, and respiration of *Mysis relicta* in an arctic and temperate lake. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*. 29: 1701-1708.

Lezcano, A. H.; González-José, R.; Spivak, E. D. & Dellatorre, F. G. 2012. Geographic differences in the carapace shape of the crab *Cyrtograpsus affinis* (Decapoda: Varunidae) and its taxonomic implications. **Scientia Marina**. 76 (2): 329-337.

Lima, M. R. & Angulo, R.J . 1989. Descoberta de microflora em um nível linhítico da Formação Alexandre, Terciário do Estado do Paraná, Brasil. *In*: Congresso Brasileiro de Paleontologia, 11, Curitiba, 1989. **Boletim de Resumos das Comunicações**. Curitiba: SBG. p. 100.

Lonsdale, D. J. & Levinton, J. S. 1985. Latitudinal differentiation in copepod growth: An adaptation to temperature. **Ecology**. 66: 1397-1407.

Lundberg, J. G; Marshall, L. G; Guerrero, J.; Horton, B.; Malabarba, M. C. S. L. & Wesselingh, F. (1998). The stage for Neotropical diversification: a history of tropical South American rivers. *IN*: Malabarba LR, Reis RE, Vari RP, Lucena ZMS, Lucena CAS. **Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1998. p13-48.

Maack, R. 1968. **Geografia física do Estado do Paraná**. Curitiba. BADEP. 350p.

Maack, R. **Geografia Física do Estado do Paraná**, Rio de Janeiro: J. Olympio; Curitiba: Secretaria da Cultura e do Esporte do Estado do Paraná, 1981, 442 p.

Mariappan, P.; Balasundaram, C. & Schmitz, B. 2000. Decapod crustacean cheliped: an overview. **Journal of Biosciences**. 25: 301-313.

McLaren, C.; Corkitt, J. & Zillioux, E. J. 1969. Temperature adaptations of copepod eggs from the arctic to the tropics. **The Biological Bulletin**. 137: 486-493.

Melo, M. S. de; Fernandes, L. A. & Coimbra, A. M. 1990. Evolução tectono-sedimentar cenozóica do baixo vale do rio Ribeira de Iguape, SP. *In*: Congresso Brasileiro de Geologia, 36, 1990, Natal. **Anais**. Natal: SBG., v. 5, p. 2250-2260.

Monteiro, L. R. & Reis, S. F. 1999. **Princípios de Morfometria Geométrica**. Ribeirão Preto, Holos Editora Ltda, X+188p.

Morizur, Y.; Cona, G.; Guenolé, A. & Omnés, M. H. 1981. Fécondité de *Nephrops norvegicus* dans le golf de Gascogne. **Marine Biology**. 63: 319-324.

Orensanz J.; Parma A. & Iribarne, O. 1991. Population dynamics and management of natural stocks. *In*: Shumway S. E. (ed.). **Scallops: Biology, Ecology and Aquaculture**. Elsevier: p. 625-714.

Oyanedel, A.; Voldovinos, C.; Sandoval, N.; Moya, C.; Kiessling, G.; Salvo, J. & Olmos, V. 2011. The southernmost freshwater anomurans of the world: geographic distribution and new records of Patagonian eglids (Decapoda: Aeglidae). **Journal of Crustacean Biology**. 31(3): 396-400.

Pereira, M. J.; Barbosa, C. M.; Agre, J.; Gomes, J. B.; Aranha, L. G. F.; Saito, M.; Ramos, M. A.; Carvalho, M. D. de; Stamato, M.; Bagni, O. 1986. Estratigrafia da Bacia de Santos: análise das sequências, sistemas deposicionais e revisão litoestratigráfica. *In*: Congresso Brasileiro de Geologia, 34, Goiânia, 1986. **Atas**. Goiânia: SBG. v. 1, P, 65-79.

Pereira, M. J. 1992. Considerações sobre a estratigrafia do Cenomaniano-Santoniano em algumas bacias continentais brasileiras e sua implicação na história tectônica e sedimentar da margem continental. **Boletim Geociências Petrobrás**. v. 6, n. 3/4, p. 171-176.

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

R Development Core Team (2011). R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.

Reaka, K. L. 1979. The evolutionary ecology of life history patterns in stomatopod Crustacea. *In*: Stancyk, E. **Reproductive ecology of marine invertebrates**. Columbia: University of South Carolina Press. p. 235-260.

Reuschel, S. & Schubart, C. D. 2007. Contrasting genetic diversity with phenotypic diversity in coloration and size in *Xantho poressa* (Brachyura: Xanthidae), with new results on its ecology. **Marine Ecology**. 28: 296–305.

Rohlf F. J. & Marcus L. F. 1993. A revolution in morphometrics. **Trends in Ecology and Evolution**. 8: 129-132.

Rohlf, F. J. 2010. **tpsDig, digitize landmarks and outlines, version 2.16**. Department of Ecology and Evolution, State University of New York at Stony Brook.

Rosenberg, M. S. 1997. Evolution of shape differences between the major and minor cheliped of *Uca pugnax* (Decapoda: Ocypodidae). **Journal of Crustacean Biology**. 17 (1): 52-59.

Rufino, M. M.; Abello, P. & Yule, A. B. 2006a. Geographic and gender shape differences in the carapace of *Liocarcinus depurator* (Brachyura: Portunidae) using geometric morphometrics and the influence of a digitizing method. **Journal of Zoology**. 269: 458-465.

Rufino, M. M.; Gaspar, M. B.; Pereira, A. M. & Vasconcelos, P. 2006b. Use of shape to distinguish *Chamelea gallina* and *Chamelea striatula* (Bivalvia: Veneridae): linear and geometric morphometric methods. **Journal of Morphology**. 267: 1433-1440.

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 Brazil. **Journal of Crustacean Biology**. 32 (4): 529-540.

Silva, I. C. & Paula, J. 2008. Is there a better chela to use for geometric morphometric differentiation in brachyuran crabs? A case study using *Pachygrapsus marmoratus* and

Carcinus maenas. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**. 88 (5): 941-953.

Smith, D. L. & Palmer, A. R. 1994. Effects of manipulated diet on size and performance of brachyuran crab claws. **Science**. 264: 710-712.

Souza, L. A. P.; Tessler, M. G. & Galli, V. 1996. O Gráben de Cananéia. **Revista Brasileira de Geociências**. 26 (3): 139-150.

Trevisan, A., & Masunari, S. 2010. Geographical distribution of *Aegla schmitti* Hobbs III, 1979 (Decapoda Anomura Aeglidae) and morphometric variations in male populations from Paraná State, Brazil. **Nauplius**. 18: 45-55.

Trevisan, A.; Santos, S. & Masunari, S. **Capítulo 3**. Fatores ambientais que influenciam a distribuição de *A. schmitti* na porção leste do Estado do Paraná, Brasil.

Wenner, S. M.; Hubbard, J.; Dugan, J.; Shoffner & Jellison, K. 1987. Egg production by sand crabs (*Emerita analoga*) as a function of size and year class (Decapoda, Hippidae). **The Biological Bulletin**. 172: 225-235.

CAPÍTULO 3:
PARÂMETROS ABIÓTICOS QUE
INFLUENCIAM A DISTRIBUIÇÃO

RELAÇÃO ENTRE A DISTRIBUIÇÃO DE *AEGLA SCHMITTI* HOBBS III, 1979 (DECAPODA, ANOMURA) E VARIÁVEIS ABIÓTICAS E FISIOGRAFIA EM DOIS RIACHOS NO SUL DO BRASIL

André Trevisan

RESUMO

Uma descrição da relação entre a distribuição de abundância de *Aegla schmitti* Hobbs III, 1979 (Crustacea, Decapoda, Anomura) e as variáveis abióticas e a fisiografia foi realizada nos Rios Arraial e Capivari, localizados na porção leste do Estado do Paraná. As amostragens foram realizadas mensalmente de março 2009 a fevereiro de 2010 em três trechos de 3m² em ambos os riachos (9m² em cada um). As variáveis abióticas da água obtidas foram: temperatura da água (°C), oxigênio dissolvido (mg/L), saturação de oxigênio (%), condutividade elétrica (µS/cm), potencial hidrogeniônico (pH), velocidade de correnteza do riacho (m/s), vazão da água (m³/s) e teor de matéria orgânica volátil do substrato (%). As variáveis de substrato avaliadas foram volume (m³) e área (m²) coberta por material vegetal, sedimento e rochas. Para avaliar a área e volume dos substratos de cada local foi utilizado um quadro de madeira de 1m², subdividido por fios de metal em dezesseis quadrantes com área de 0.0625m² cada um. As coletas dos caranguejos foram realizadas com armadilhas tipo covão e uma rede. Para verificar as diferenças entre os valores das variáveis abióticas de cada local foi utilizada uma ANOVA. Para verificar as relações entre as variáveis abióticas e a distribuição de abundância de *A. schmitti* foram utilizadas árvores de regressão. Foram obtidos 2053 animais no Rio Arraial e 906 no Rio Capivari. Somente as variáveis oxigênio dissolvido, área do substrato coberta por material vegetal e volume de material vegetal no substrato apresentaram diferenças entre os locais amostrados ($p < 0,05$). No Rio Arraial, as variáveis que particionaram os dados em dois grupos homogêneos foram velocidade de correnteza e matéria orgânica do sedimento para os machos e percentual de matéria orgânica no sedimento para fêmeas, enquanto no Rio Capivari, os parâmetros que influenciaram a distribuição dos machos foram área do substrato coberto por rochas para machos e para as fêmeas foram volume de sedimento e pH. As características limnológicas diferenciadas de cada um dos locais afeta significativamente o padrão de distribuição de *Aegla schmitti* na porção leste do Estado do Paraná e os dados sugerem uma partição espacial da ocupação do espaço por machos e fêmeas nesses riachos, com os primeiros ocupando regiões com maior velocidade de correnteza e as fêmeas com preferência pelas margens, regiões com maior depósito de material orgânico e sedimentos.

Palavras-Chave: Ecologia, Parâmetros Abióticos, Árvores de Regressão.

INTRODUÇÃO

Invertebrados são elementos importantes no funcionamento dos ecossistemas aquáticos, atuando diretamente no ciclo de determinados compostos e transferências energéticas tróficas (Vannote et al., 1980; Cummins et al., 1989). A distribuição e abundância desses organismos dependem de uma complexa relação das interações intra e interespecíficas além da geomorfologia do leito do rio, tipo de substrato, condições hidráulicas e condições físico/químicas (Wallace & Webster, 1996; Townsend et al., 1997; Resh et al., 1988; Buss et al., 2004).

Outro fator que interfere significativamente na abundância e distribuição da fauna de invertebrados são as atividades antrópicas desenvolvidas ao longo da área de drenagem das bacias hidrográficas. Tais atividades podem causar um decréscimo significativo em comunidades nativas pela alteração nas concentrações de determinados compostos químicos da água e demais características geomorfológicas do rio dos quais a fauna é dependente (Zalidis et al., 2002; Moreno et al., 2006; Niyogi et al., 2007; Smith & Lamp, 2008).

A rápida degradação ambiental em ecossistemas aquáticos continentais da América do Sul em decorrência da expansão desordenada de atividades agrícolas, urbanas, industriais e domésticas reforça a urgência de se obter um melhor entendimento de quais são as condições atuantes sobre a abundância e distribuição de invertebrados aquáticos nesses ecossistemas, visando à criação de medidas de conservação adequadas frente a tais impactos (Pérez, 1988; Callisto et al., 2001; Trevisan et al., 2009).

Em rios, riachos, rios de cavernas e lagos da América do Sul se encontra um grupo de organismos que pode servir de modelo para o entendimento deste tema. Indivíduos da família Aeglidae Dana, 1852 são encontrados geralmente abrigados em baixo de folhas, rochas ou enterrado no substrato desses sistemas. São onívoros, alimentando-se geralmente de detritos foliares e invertebrados aquáticos, além de servirem de alimento para peixes, aves, rãs, jacarés e mamíferos (Arenas, 1976; Isler, 1988; Magni & Py-Daniel, 1989; Medina, 1998; Bueno & Bond-Buckup, 2004; Castro-Souza & Bond-Buckup, 2004; Santos et al., 2008).

A utilização desses organismos como modelo para o entendimento das relações entre parâmetros ambientais e a distribuição de invertebrados aquáticos é justificada pelo fato das eglas serem amostradas facilmente ao longo de todo ano. Porém são

capturadas em menor número após fortes chuvas (Swiech-Ayoub & Masunari, 2001; Colpo et al., 2005) e apresentarem condições ambientais específicas para o estabelecimento de populações, como teores elevados de oxigênio dissolvido na água e disponibilidade de matéria orgânica (Bücker et al., 2008; Dalosto & Santos, 2011).

Por outro lado, esses organismos apresentam sensibilidade às variações ou perturbações ambientais sendo que, quando estas ocorrem, podem levar ao desaparecimento ou redução brusca das populações, o que reforça a necessidade de estudos para o entendimento da ecologia do grupo (Bond-Buckup & Santos, 2007; Trevisan et al., 2009).

Atualmente poucas informações estão disponíveis sobre as relações dos eglídeos com variáveis abióticas. A relação de uma série delas com a distribuição de *Aegla itacolomiensis* Bond-Buckup & Buckup, 1994 e *Aegla platensis* Schmitt, 1942 foi avaliada em no Arroio Solitária Alta, no município de Igrejinha, sul do Brasil (Bücker et al., 2008). Já no norte do Estado do Rio Grande do Sul, a relação entre a abundância de *A. platensis* e *Aegla singularis* Ringuelett, 1948 em função do uso da terra na Bacia Hidrográfica do Rio Jacutinga foi analisada por Trevisan et al. (2009). Além desses trabalhos, algumas informações em pesquisas sobre outros aspectos do grupo estão disponíveis sem um aprofundamento metodológico ou estatístico desejável (Bahamonde & López, 1961; López, 1965; Rodrigues & Hebling, 1978; Swiech-Ayoub & Masunari, 2001; Colpo et al., 2005).

O presente estudo teve como objetivo avaliar a relação entre as variáveis abióticas e a distribuição de abundância de *Aegla schmitti* Hobbs III, 1979 em dois riachos da porção leste do Estado do Paraná.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo e Amostragem de *A. schmitti*

O presente estudo foi realizado nos rios Arraial e Capivari, localizados na Bacia Litorânea e do Ribeira do Iguape, respectivamente, que fazem parte da Bacia Atlântica do Estado do Paraná (Maack, 1968; Bigarella, 1978).

O Rio Arraial está localizado em uma área amplamente conservada, declivosa e de difícil acesso em meio a Serra do Mar do Estado do Paraná, o local apresenta uma densa vegetação nativa superior a 30m em cada margem. O leito do riacho é composto

em sua maioria por rochas e regiões de remansos são raras. Já o local de coleta no Rio Capivari está localizado próximo a área urbana do município de Bocaiúva do Sul, às margens da rodovia BR 476. Apresenta uma vegetação ciliar de, no máximo, 15 metros com a presença de chácaras onde são praticadas atividades como agricultura e silvicultura, o local apresenta substrato composto por rochas com maior velocidade de correnteza alternada por regiões de remanso com maiores depósitos sedimentares e velocidade de correnteza menor.

As amostragens foram realizadas mensalmente de março 2009 a fevereiro de 2010, em três trechos de 3m² de cada local de coleta (9m² por rio) e distantes cerca de quinze metros um do outro. Para a captura de animais foram utilizadas 8 armadilhas, tipo covó, em cada um dos trechos (totalizando 24 armadilhas por local de amostragem), com isca de fígado bovino dispostas no final da tarde e retiradas na manhã seguinte. Estas amostras foram complementadas com a captura de animais com uma rede tipo puçá (40 x 60 cm de tamanho de boca, e abertura de malha de um milímetro), num esforço de aproximadamente sete minutos por pessoa. Os animais capturados em cada um dos trechos foram quantificados e em seguida devolvidos exatamente no mesmo local de onde foram retirados.

Variáveis abióticas

Os valores de pluviosidade foram obtidos junto ao Sistema Meteorológico do Paraná (SIMEPAR) nas estações mais próximas aos locais de amostragem. As variáveis abióticas da água medidas foram: temperatura da água (°C), oxigênio dissolvido (mg/L), saturação de oxigênio (%), condutividade elétrica (µS/cm), potencial hidrogeniônico (pH) (Apha, 1998), velocidade de correnteza do rio (m/s) e vazão da água (m³/s) (Martinelli & Krusche, 2004).

Para avaliar a composição do substrato foram utilizadas as seguintes categorias: rochas (elementos com mais de 2 cm de diâmetro), sedimento (areia ou lama) e material vegetal depositado (material alóctone composto de folhas, frutos e gravetos). Um quadrado de madeira de 1m de lado e subdividido por fios de metal em dezesseis quadrantes, com área de 0,0625m² cada um, foi utilizado para tal finalidade. Foram realizadas três subamostragens em cada um dos trechos (margem direita, centro e margem esquerda), onde o quadro de madeira foi fixado ao fundo do rio e a área coberta por cada substrato contabilizada. Da mesma forma, em cada subamostragem foram

sorteados três quadrantes de cada tipo de substrato para a mensuração da altura (em triplicata), permitindo assim a tomada do volume (m^3) de cada substrato em cada um dos trechos avaliados.

Além disso, foram obtidas amostras de sedimento dos trechos avaliados de cada local. Essas amostras foram embaladas em sacos plásticos, conduzidas ao laboratório, onde foram secas em estufa (50°C por 48 horas). Posteriormente, o sedimento seco foi transferido para cadinhos de porcelana e a matéria orgânica total (MO) foi determinada através de diferença de peso após calcinação em mufla (550°C por 3 horas), seguindo Byers et al. (1978).

Análise dos dados

A normalidade da distribuição dos dados foi verificada através de teste de normalidade de Shapiro-Wilk (para n amostras). Como algumas das variáveis não apresentaram distribuição normal, todos os dados foram transformados para $\log(x+1)$ para a normalização e redução da heterocedasticidade dos dados.

Para a avaliação das diferenças estatísticas das variáveis abióticas entre os locais de coleta foi utilizada uma Análise de Variância (ANOVA). Para avaliar a relação entre os parâmetros abióticos e a distribuição de machos e fêmeas *A. schmitti* foi utilizada Árvore de Regressão (De'Ath & Fabricius, 2000). Essa técnica consiste em selecionar a variável exploratória que melhor particiona os dados em dois grupos homogêneos em relação a variável de resposta. Após, cada grupo é novamente particionado utilizando a variável exploratória que reduz ao máximo o erro em cada um dos subgrupos. A variável que promove a primeira partição pode ser a mesma utilizada na segunda separação, esse processo prossegue até que o número de observações em cada um dos subgrupos seja considerado pequeno. O método utilizado para a formação da árvore foi de validação cruzada, essa técnica permite verificar a capacidade de generalização do modelo a partir do conjunto dos dados através da avaliação de seu desempenho para um novo conjunto de dados.

As árvores foram obtidas através do pacote *rpart* (Therneau & Atkinson, 2006) do programa R (R Development Core Team, 2006), com a utilização do método de Poisson, que foi considerado o mais apropriado para o conjunto de dados obtidos. O critério utilizado para a formação das árvores foi o de menor valor de validação cruzada, tal como descrito em Bucker et al. (2008) e De'Ath & Fabricius (2000).

RESULTADOS

Os valores médios (\pm desvio padrão) das variáveis abióticas da água e da composição do substrato de ambos os locais de coleta podem ser observados nas tabelas I e II. A variação dessas variáveis ao longo dos meses de amostragem pode ser observada das figuras 1 a 3.

Os dois locais amostrados apresentaram diferenças estatísticas na maioria das variáveis mensuradas ao longo dos meses do ano ($p < 0,05$), com exceção de oxigênio dissolvido, área do substrato coberta por material vegetal e volume de material vegetal no substrato ($p > 0,05$). Os valores de temperatura da água, oxigênio dissolvido e pH foram ligeiramente superiores na maioria dos meses no Rio Capivari, enquanto os de saturação de oxigênio e condutividade elétrica o foram no Rio Arraial (Fig. 1).

O substrato dos locais avaliados apresentou características distintas com relação a sua composição, sendo predominantemente rochoso no Rio Arraial enquanto no Rio Capivari, ele foi formado por depósito de sedimento intercalado com rochas; entretanto, não foi observada diferença na área e no volume de material vegetal entre os locais ($p < 0,05$) (Fig. 3).

Indivíduos adultos e juvenis de *A. schmitti* ocorreram em todas as amostragens de todos os trechos ao longo do período de amostragem em ambos os rios. Foram amostrados 2959 indivíduos nos dois locais de amostragem, sendo 2053 no Rio Arraial e 906 no Rio Capivari. O número médio de indivíduos por metro quadrado amostrado de ambos os sexos mensalmente em cada um dos trechos de cada local de amostragem pode ser observado na Tabela III.

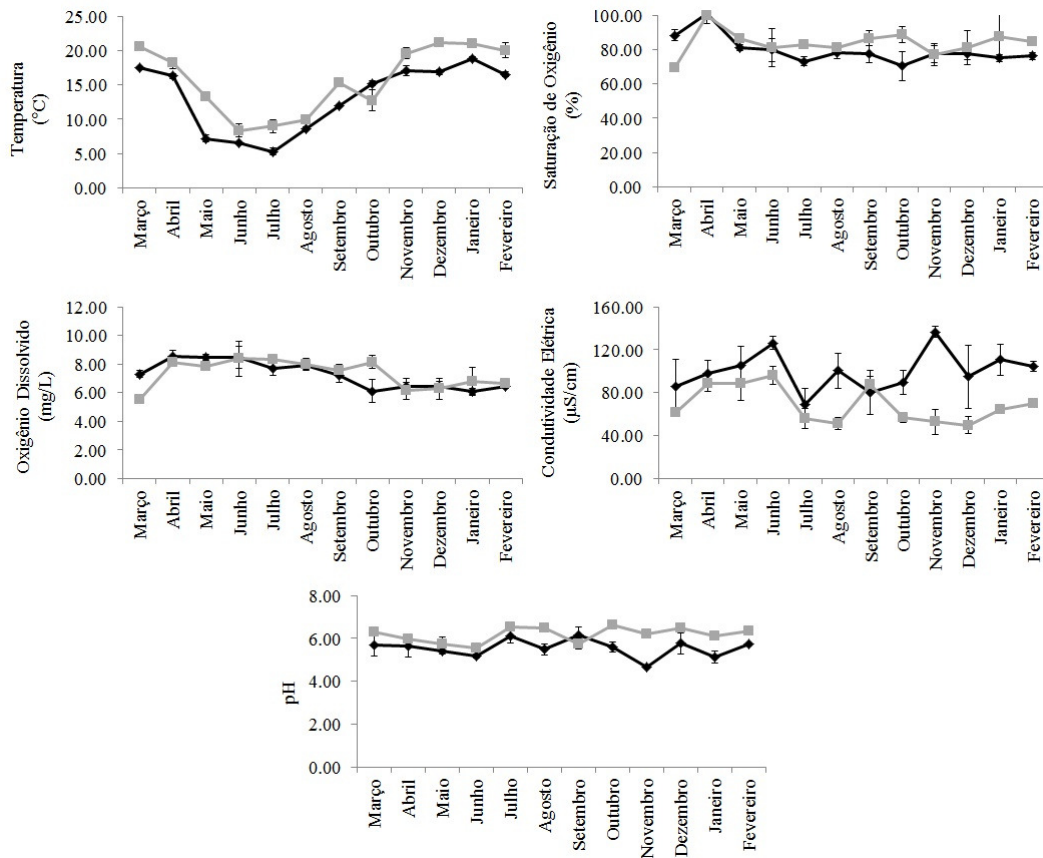


Figura 1: Média e desvio padrão da flutuação mensal das variáveis abióticas físico-química das águas dos rios Arraial (linha escura) e Capivari (linha clara).

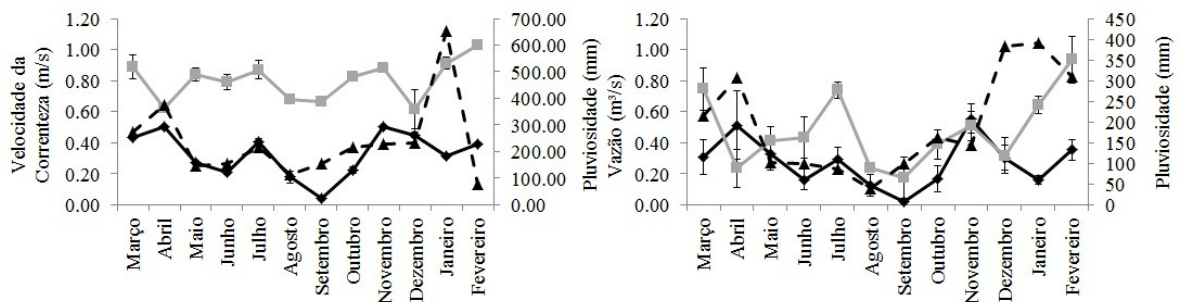


Figura 2: Média e desvio padrão da flutuação mensal dos parâmetros geo-morfológicos das águas dos rios Arraial (linha contínua escura) e Capivari (linha contínua clara) e pluviosidade (linha tracejada escura)

O procedimento de validação cruzada indica que a melhor árvore para os machos de *A. schmitti* do Rio Arraial (Figura 4) possui duas divisões em 192 das 200 repetições. Nas 36 unidades amostradas ao longo do período de estudo o parâmetro

velocidade de correnteza (vel) foi importante para descrever a distribuição dos animais, as amostragens que possuem valores iguais ou superiores a $0,225\text{m/s}^2$ são divididas em dois grupos: o primeiro possui 776 indivíduos em 26 unidades amostrais e o segundo com 480 indivíduos em 10 unidades amostrais. O primeiro grupo é novamente particionado em dois grupos homogêneos em função do parâmetro matéria orgânica do sedimento (MO), cujos valores $<0,4924$ particionam os dados de abundância em um grupo com 467 indivíduos em 19 unidades amostrais e os 249 restantes em 7 unidades amostrais.

Para as fêmeas de *A. schmitti* a melhor árvore possui apenas uma divisão em 189 das 200 repetições e apenas um parâmetro esteve relacionado com a distribuição: matéria orgânica do sedimento (MO) nas 36 unidades amostrais obtidas ao longo do ano (Figura 5). Nesse caso amostras com valores menores que $0,4388\%$ particionaram a abundância em dois grupos, um contendo 365 indivíduos em 19 unidades amostrais e outro com 501 indivíduos em 17 unidades amostrais.

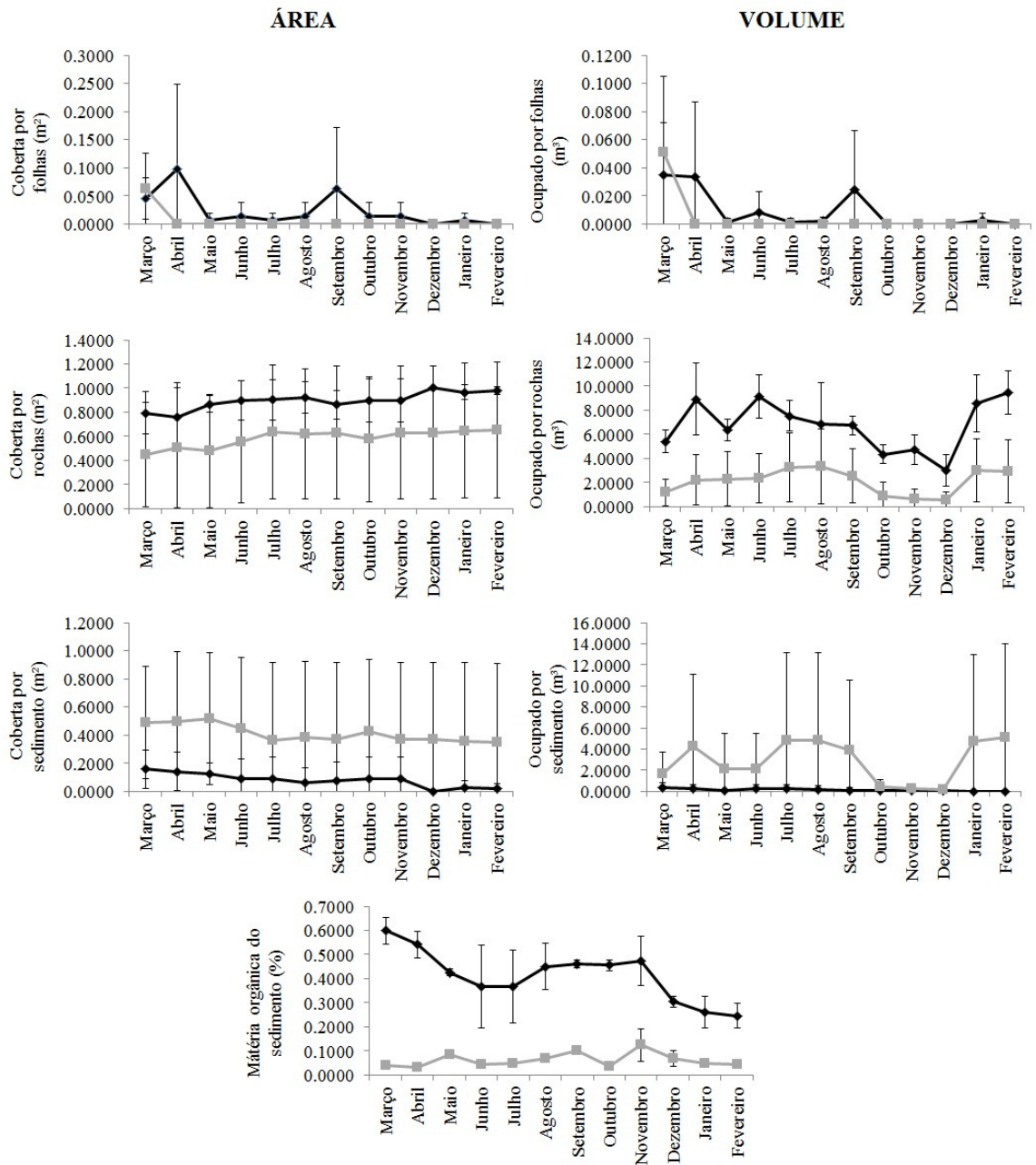


Figura 3: Flutuação mensal da composição do substrato dos rios Arraial (linhas escuras) e Capivari (linhas claras) de março de 2009 a fevereiro de 2010.

Tabela I: Rios Arraial e Capivari. Média e desvio padrão dos valores das variáveis abióticas mensurados nos respectivos rios. Letras iguais demonstram similaridade estatística nos valores da variável em ambos os locais analisados ($p < 0,05$).

Rio	Temperatura (°C)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Saturação de Oxigênio (%)	Condutividade Elétrica ($\mu\text{S/cm}$)	pH	Velocidade de Correnteza (m/s)	Vazão (m^3/s)
Arraial	13,16 ±	7,26 ±	79,55 ±	100,08 ±	5,55 ±	0,33 ±	0,28 ±
	4,94a	0,95a	7,94a	18,79a	0,41a	0,14a	0,16a
Capivari	15,74 ±	7,31 ±	83,77 ±	68,56 ±	6,17 ±	0,80 ±	0,49 ±
	4,93b	0,99a	7,19b	17,09b	0,35b	0,13b	0,23b

Tabela II: Rios Arraial e Capivari. Média e desvio padrão dos componentes do substrato analisados nos respectivos rios. Letras iguais demonstram similaridade estatística nos valores do parâmetro em ambos os locais analisados ($p < 0,05$).

Rio	Área Material Vegetal (m^2)	Área Rochas (m^2)	Área Sedimento (m^2)	Volume de Material Vegetal (m^3) *	Volume de Rochas (m^3)*	Volume de Sedimento (m^3)*	Matéria Orgânica do Sedimento (%)	Pluviosidade (mm)
Arraial	0,023 ±	0,895 ±	0,081 ±	0,010 ±	6,75 ±	0,32 ±	0,41±	236,90 ±
	0,055a	0,142 ^a	0,142 ^a	0,01a	2,17a	0,15a	0,13a	148,40a
Capivari	0,005 ±	0,585 ±	0,410 ±	0,004 ±	2,12 ±	2,75 ±	0,06 ±	195,00 ±
	0,023a	0,441b	0,438b	0,015a	1,02b	1,95b	0,03b	119,21b

Tabela III: Rios Arraial e Capivari. Número médio de indivíduos por metro quadrado (\pm desvio padrão) amostrado mensalmente de março de 2009 a fevereiro de 2010 para ambos os sexos.

Mês	Machos do Rio		Fêmeas do Rio	
	Arraial	Capivari	Arraial	Capivari
Março	11,89 \pm 1,35	5,33 \pm 0,88	8,22 \pm 0,51	4,11 \pm 1,17
Abril	10,00 \pm 4,67	5,22 \pm 1,95	9,33 \pm 1,76	2,22 \pm 0,84
Maio	10,00 \pm 2,40	4,56 \pm 0,51	3,78 \pm 0,51	3,22 \pm 1,17
Junho	18,56 \pm 2,80	4,89 \pm 0,19	4,67 \pm 1,00	2,56 \pm 0,69
Julho	10,89 \pm 3,89	5,89 \pm 0,19	8,67 \pm 1,67	3,11 \pm 0,51
Agosto	15,78 \pm 0,51	6,00 \pm 1,20	11,78 \pm 0,38	3,89 \pm 1,07
Setembro	15,67 \pm 0,67	5,11 \pm 0,51	10,11 \pm 2,17	2,00 \pm 0,58
Outubro	10,00 \pm 1,33	6,11 \pm 0,19	12,11 \pm 0,19	3,00 \pm 0,88
Novembro	7,44 \pm 0,69	5,44 \pm 1,02	10,00 \pm 1,20	2,89 \pm 0,38
Dezembro	5,67 \pm 0,58	5,00 \pm 0,58	5,33 \pm 0,33	3,22 \pm 0,69
Janeiro	5,78 \pm 0,51	4,78 \pm 1,02	5,22 \pm 0,84	3,22 \pm 0,38
Fevereiro	11,22 \pm 0,19	6,00 \pm 0,33	7,00 \pm 0,88	2,89 \pm 0,38

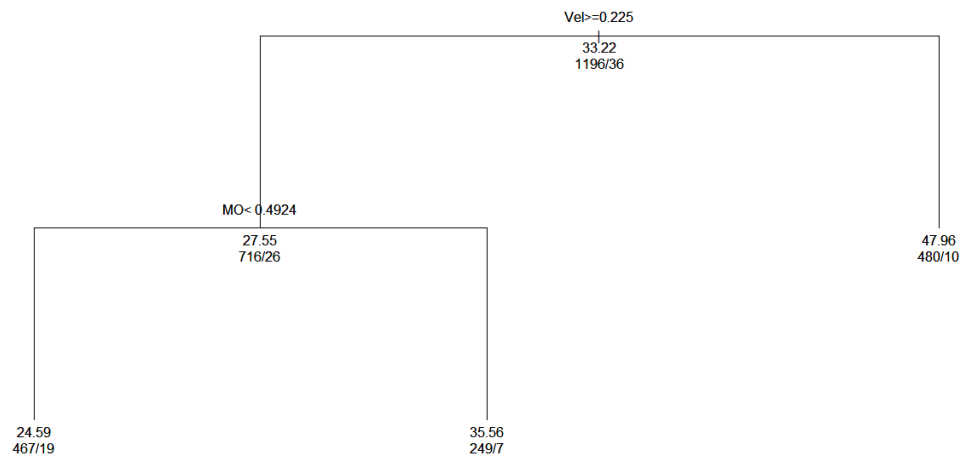


Figura 4: *Aegla schmitti*. Árvore de Regressão obtida para machos do Rio Arraial. Valores abaixo das variáveis abióticas que separam os dados de abundância em grupos homogêneos indicam o número estimado de indivíduos. Também é observado o número de indivíduos (Y) por unidade amostral (N) em cada um dos terminais na forma de Y/N .

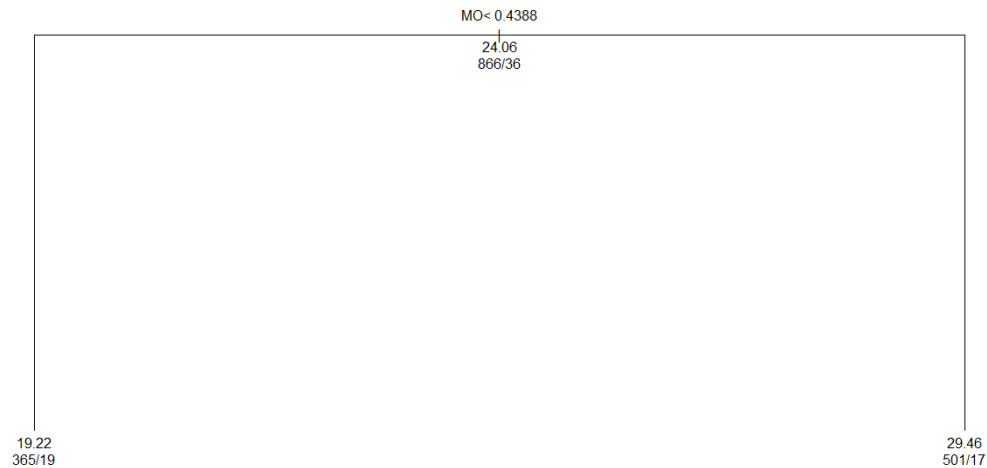


Figura 5: *Aegla schmitti*. Árvore de Regressão obtida para fêmeas do Rio Arraial. Valores abaixo das variáveis abióticas que separam os dados de abundância em grupos homogêneos indicam o número estimado de indivíduos. Também é observado o número de indivíduos (Y) por unidade amostral (N) em cada um dos terminais na forma de Y/N .

Já no Rio Capivari o procedimento de validação cruzada indica que a melhor árvore para machos *A. schmitti* (Figura 6) tem apenas uma divisão em 177 das 200 repetições, nas demais não são observadas divisões. Essa divisão está associada ao parâmetro área do substrato coberta por rochas ($Ar - m^2$) e dividem as 36 unidades amostrais em dois grupos, com estimativas de 126 e 201 indivíduos em 17 e 19 unidades amostrais, respectivamente. Essas amostras contêm valores iguais ou superiores a $0,8802 m^2$ de área coberta por rochas.

Para as fêmeas do Rio Capivari o procedimento de validação cruzada indica que a melhor árvore (Figura 7) possui duas divisões em 181 das 200 repetições. Das 36 unidades amostrais obtidas ao longo do ano valores de volume do sedimento (vs) menores que $0,0365 m^3$ particionam os dados de abundância em um grupo com 181 em 13 unidades amostrais e outro com 398 em 23 unidades. Esse segundo grupo sobre influência de valores menores que 5,93 de pH, que particionam 7 e 16 unidades amostrais com 109 e 289 indivíduos respectivamente.

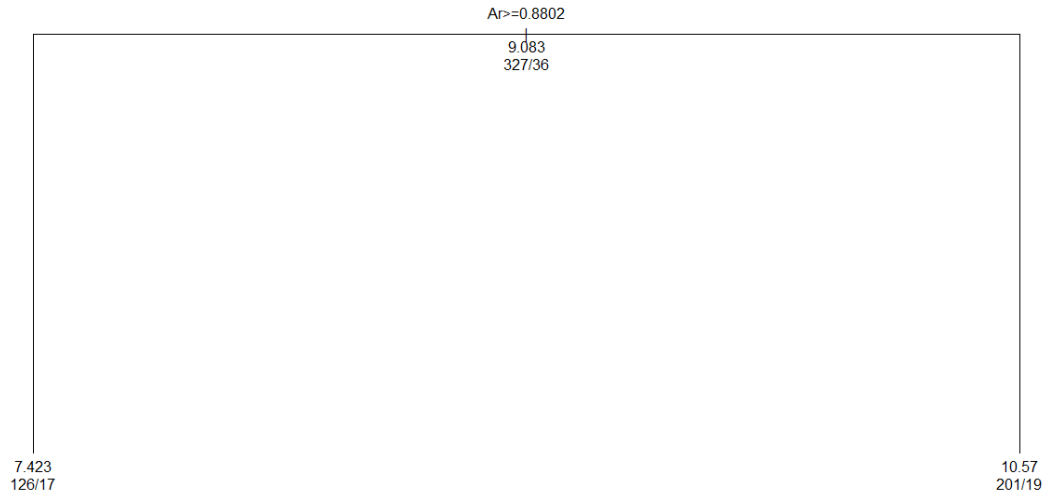


Figura 6: *Aegla schmitti*. Árvore de Regressão obtida para machos do Rio Capivari. Valores abaixo das variáveis abióticas que separam os dados de abundância em grupos homogêneos indicam o número estimado de indivíduos. Também é observado o número de indivíduos (Y) por unidade amostral (N) em cada um dos terminais na forma de Y/N .

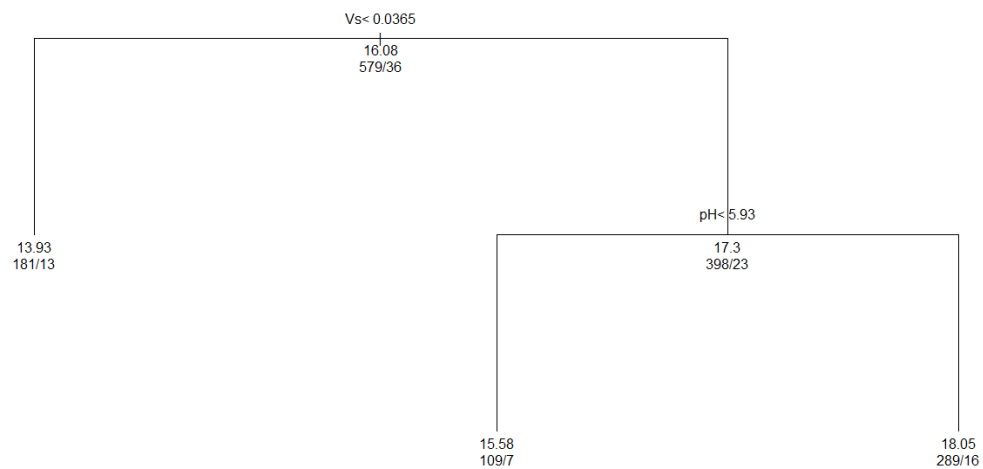


Figura 7: *Aegla schmitti*. Árvore de Regressão obtida para fêmeas do Rio Capivari. Valores abaixo das variáveis abióticas que separam os dados de abundância em grupos homogêneos indicam o número estimado de indivíduos. Também é observado o número de indivíduos (Y) por unidade amostral (N) em cada um dos terminais na forma de Y/N .

DISCUSSÃO

Os locais amostrados, embora relativamente próximos um do outro, apresentam características limnológicas distintas; somente a temperatura da água oscilou de modo similar (embora com valores distintos) em ambos os rios, certamente, influenciada pela condição atmosférica que sofre o mesmo tipo de variação sazonal na área de estudo. Essas diferenças provavelmente estão relacionadas à região de entorno dos locais de estudo: enquanto o Rio Arraial está inserido na formação vegetal bem preservada da Serra do Mar do Estado do Paraná, um local de difícil acesso, com densa vegetação marginal propiciando temperaturas anuais mais amenas, o Rio Capivari está situado em uma área de menor declividade, com menor densidade de vegetação ciliar e ao lado de uma rodovia de intenso tráfego (BR 476) que propicia uma condição microclimática diferenciada. Essas diferenças em relação ao uso da terra na área de entorno podem alterar significativamente a dinâmica energética e as características limnológicas desses locais pelo diferente aporte de sedimentos, matéria orgânica, entre outros fatores, o que pode auxiliar no entendimento das diferenças observadas (Trevisan et al., 2009).

O oxigênio dissolvido na água apresentou seus maiores valores nos períodos mais frios do ano (abril a julho) em ambos os locais. Esse fato provavelmente está associado com a maior solubilidade desse gás em temperaturas mais baixas (Esteves, 1998). A alta concentração de oxigênio dissolvido nas águas de ambos os rios pode ser um dos principais fatores que permite o estabelecimento de populações de eglídeos.

Dalosto & Santos (2011), em um estudo sobre as diferenças no consumo de oxigênio entre decápodes neotropicais, registraram que *Aegla longirostri* Bond-Buckup & Buckup, 1994 é capaz de manter o seu metabolismo mesmo em concentrações baixas desse gás; no entanto, é capaz de fazê-lo por um período curto de tempo, mostrando padrões comportamentais alterados quando em situações de hipóxia. Essa alteração foi interpretada como uma busca do animal por locais com condições de oxigenação mais elevada. De acordo com os mesmos autores, animais que permaneceram 72 horas em condições de hipóxia apresentaram mortalidade elevada.

Outros parâmetros que possuem uma tendência de apresentarem padrões dependentes entre si são a condutividade elétrica e pH. Em ambos os locais, os picos de condutividade elétrica estiveram relacionados com queda nos valores de pH da água. Em ambos os casos, essa relação pode ter sido provocada pelo processo de decomposição de matéria orgânica que libera íons para a coluna d'água (incluindo H^+),

aumentando a condutividade elétrica e promovendo as águas levemente ácidas (Lenat & Crawford, 1994). Adicionalmente, a presença de uma densa vegetação arbórea nas margens do Rio Arraial e o conseqüente aporte elevado de matéria orgânica alóctone, podem explicar os maiores valores de condutividade elétrica e menores de pH observados nesse local quando comparado ao Rio Capivari. Entretanto, presença de eglídeos em águas com pH levemente ácidos ou alcalinos tem sido registrada com frequência (Bueno & Bond-Buckup, 2000, Swiech-Ayoub & Masunari, 2001, Noro & Buckup, 2002, Gonçalves et al., 2006 e Trevisan et al., 2009).

As características distintas no substrato dos rios podem ser atribuídas ao processo de sedimentação conseqüentes da diferentes atividades desenvolvidas nas áreas adjacentes aos corpos d'água, principalmente aquelas relacionadas à vegetação ciliar. Essa formação vegetal estabiliza as ribanceiras do rio, pelo desenvolvimento e manutenção de um emaranhado radicular que impede o carreamento de grandes quantidades de sedimento no interior do rio. Este sistema funciona como tampão e filtro entre os terrenos mais altos do ecossistema aquático, auxilia na otimização da filtragem do escoamento superficial e absorvem a radiação contribuindo para a estabilidade térmica do ambiente (Freire, 2000; Meyer et al., 2004).

Dessa forma, a ausência de uma faixa mais extensa de vegetação ciliar no Rio Capivari, aliada à presença de regiões de remanso que permite o depósito do sedimento carreado das margens, pode contribuir na alteração da composição do substrato nesse local. Por outro lado no Rio Arraial, o leito com pouca profundidade e ausência de regiões de remanso no trecho amostrado dificulta o acúmulo de sedimentos no leito do rio, favorecendo o estabelecimento de um substrato composto, quase na totalidade, por rochas.

O sombreamento produzido pela vegetação ciliar sobre o corpo d'água restringe a produção fotossintética em córregos de menor ordem e contribui para a estabilidade térmica do ambiente. Além disso, fornece uma produção alóctone de energia resultante de matéria orgânica fornecida pelo ambiente terrestre. À medida que o tamanho do córrego aumenta o mesmo vai ficando menos dependente da entrada desse material no sistema e o processo fotossintético tem o papel central na produção primária desses sistemas (Vanotte et al., 1980).

A baixa quantidade de material vegetal tanto em área quanto em volume em ambos os rios amostrados pode ser um indicativo de um rápido processo de decomposição por bactérias, fungos e fragmentadores de maior porte (invertebrados

aquáticos) (Abelho et al., 2001). Embora nenhuma informação específica sobre o papel dos eglídeos como fragmentadores de material vegetal nos ecossistemas aquáticos esteja disponível, trabalhos de dieta fornecem algumas evidências para essa observação.

Fragmentos vegetais de origem terrestre foram os elementos mais abundantes na dieta de *A. platensis* e *Aegla lingulata* Bond-Buckup & Buckup, 1994 (Bueno & Bond-Buckup, 2004). Santos et al. (2008) afirmam que *A. longirostri* pode ser considerada herbívora devido à grande quantidade de material vegetal em seu estômago, mesmo apresentando uma dieta variada composta também de insetos aquáticos, grãos de areia entre outros. Já em um tributário na Bacia Hidrográfica do Rio Pelotas no Estado do Rio Grande do Sul a simpatria de *A. platensis* e *Aegla camargoi* Buckup & Rossi, 1977 foi mais intensa em regiões com depósitos de material vegetal (Castro-Souza & Bond-Buckup, 2004).

Os parâmetros ambientais que influenciaram a distribuição de machos e fêmeas de *A. schmitti* foram diferentes nos locais analisados, no entanto, esses parâmetros parecem estar relacionados com uma questão de distribuição e ocupação diferenciada do espaço nesses ecossistemas. No Rio Arraial a velocidade de correnteza foi um dos parâmetros relacionados com a distribuição de machos, aumentos bruscos nesse parâmetro ambiental (geralmente após períodos de chuvas intensas) podem provocar distúrbios nas comunidades de invertebrados aquáticos pelo carreamento desses para regiões mais a jusante (Townsend & Hildrew, 1976) e o estudo desses efeitos sobre a comunidade bêntica são estudados tanto em rios de regiões temperadas (Mackay, 1992) quanto de regiões tropicais e subtropicais (Jacobsen & Bojsen, 2002). Nesses últimos casos esse fato pode estar associado a períodos de grandes cheias ou à estação úmida (Rodriguez-Barrios et al., 2007).

A importância desse parâmetro para descrever a distribuição de *A. schmitti* no Rio Arraial, provavelmente está associada ao fato da área amostrada não apresentar regiões de remanso que poderiam servir de refúgio quando períodos de cheia ocorrem. Da mesma forma, os machos por apresentarem maior porte que as fêmeas podem apresentar maior resistências à força da correnteza podendo utilizar com menor grau de competição os recursos desse micro hábitat. A relação entre a abundância de eglídeos e a velocidade de correnteza é observada por Colpo et al. (2005) que registram uma menor abundância de *A. longirostri* após períodos com grandes índices pluviométricos e conseqüentemente maior velocidade de correnteza da água, da mesma forma, no presente estudo, a menor abundância média por trecho de *A. schmitti* no Rio Arraial é

registrada nos meses de abril, dezembro e janeiro, períodos com picos de pluviosidade na região.

Se por um lado, o aumento da velocidade de correnteza pode influenciar negativamente a distribuição de Aeglidae, seu aumento propicia uma maior turbulência das águas e conseqüentemente melhores condições de oxigenação (Brown, 1987). Esse fato, aliado à presença de rochas que servem como abrigo para esses animais também pode ser um fator que descreve a distribuição de *A. schmitti* nesse micro hábitat, como é observado em relação aos machos da espécie no Rio Capivari. Nesse local, a presença de rochas dos mais diferentes tamanhos pode fornecer abrigo aos machos, esse fato aliado ao maior porte desses com relação às fêmeas pode explicar a relação entre a área do leito do rio coberto por esse substrato e a relação com a distribuição dos animais no Rio Capivari.

Outro fator que influenciou a distribuição de machos e fêmeas *A. schmitti* no Rio Arraial foi o percentual de matéria orgânica do sedimento, a presença de compostos orgânicos no sedimento pode estar associada à disponibilidade alimentar para esses organismos. Bücker et al. (2008) citam que somente 2 de 11 variáveis abióticas foram importantes para descrever a distribuição das espécies *A. platensis* e *A. itacolomiensis*, sendo ambos relacionados a disponibilidade de matéria orgânica particulada grossa.

O processo de decomposição de matéria orgânica em riachos é de fundamental importância para a manutenção das comunidades de invertebrados aquáticos. A conversão de matéria orgânica particulada grossa para fina em riachos ocorre por abrasão física ou biológica, o fato da maioria das espécies de eglídeos estudadas apresentar material vegetal como principal componente de sua dieta material vegetal sugere que esses organismos ajam diretamente nessa conversão juntamente com outros grupos de invertebrados aquáticos (Cummins, 1974; Whiles & Wallace, 1997; Trevisan & Hepp, 2007; Santos et al., 2008).

Já para as fêmeas do Rio Capivari, o único parâmetro avaliado que explica a distribuição foi o volume de sedimento. Neste local, em um dos trechos amostrados se observa um pequeno barramento do curso d'água que propicia um acúmulo de sedimento e, conseqüentemente, alteração das características quando comparadas com os demais locais amostrados. Em ecossistemas aquáticos, o acúmulo de sedimentos altera a distribuição da comunidade de várias formas, principalmente em relação à diminuição da coluna da água e estreitamento do rio e redução na riqueza de micro hábitats (Matthaei et al., 2006; Cover et al., 2008).

Por outro lado, depósitos orgânicos em regiões de remanso, que não sofrem grandes alterações em virtudes de cheias ocasionais, como observado nesse local, podem fornecer áreas importantes para o refúgio e alimentação dos animais nesses períodos, influenciando a distribuição de *A. schmitti*. Huryn & Wallace (1987) registram que depósitos sedimentares enriquecidos com matéria orgânica particulada grossa são importantes para explicar a densidade e biomassa de *Cambarus bartonii* Fabricius, 1798.

Dessa forma, através da interpretação dos parâmetros que influenciam a distribuição dos animais, é possível hipotetizar que machos de *A. schmitti* possuam preferência por habitarem o centro desses riachos, essa região geralmente apresenta, devido à formação da calha do rio, maior velocidade de correnteza e maior acúmulo de rochas. As fêmeas por terem sua distribuição diretamente relacionada com parâmetros como disponibilidade de material orgânico e volume de sedimento, aparentemente possuem uma preferência pelas regiões marginais desses ambientes, tais locais são principalmente influenciados pela entrada de material alóctone, sejam sedimentos terrestres ou material orgânico da serapilheira ou pertencentes à vegetação marginal.

Alguns trabalhos já relacionaram uma possível escassez de fêmeas devido ao hábito de se enterrar, dificultando a amostragem (Bahamonde & López, 1961, López, 1965, Bueno & Bond-Buckup, 2000, Teodósio & Masunari, 2009), no entanto, o delineamento experimental do presente estudo tornou possível uma primeira inferência estatística das observações de campo realizadas nestes trabalhos.

O presente estudo observou que as condições limnológicas diferenciadas dos rios Arraial e Capivari são diretamente influenciadas por sua área de entorno e condições geo-climáticas. Embora a maioria dos parâmetros ambientais avaliados apresente diferença estatística entre os locais as populações de *A. schmitti* conseguiram se estabelecer nesses riachos se adaptando às condições específicas de cada um. Essas diferenças resultaram no presente estudo em parâmetros ambientais diferenciados que explicam a distribuição da espécie em cada local, embora seja possível observar um padrão diferencial de ocupação de espaço para cada sexo relacionado a parâmetros específicos.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece o Programa de Pós-Graduação em Zoologia e os pesquisadores do Laboratório de Ecologia de Crustacea da Universidade Federal do Paraná pela estrutura e auxílio durante o desenvolvimento do trabalho e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa de pós-graduação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abelho, M. 2001. From litterfall to breakdown in stream: A Review. **The Scientific World**. 1: 658-680.

APHA – American Public Health Association. 1998. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 20.ed. Washington.

Arenas. R. L.1976. La cordillera de la costa como refugio de la fauna dulcícola preglacial. **Archivos de Biología y Medicina Experimentales**. Santiago, 40 p.

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

Bigarella, J. J. 1978. **A Serra do Mar e a porção ocidental do Estado do Paraná**. Curitiba. Governo do Paraná, Secretaria de Estado do Planejamento e Associação de defesa e Educação Ambiental. 248p.

Bond-Buckup, G. & S. Santos. 2007. Crustáceos Anomuros de Águas Continentais: Diversidade e Aspectos Biológicos. **Ciência & Ambiente**. 35: 47-54.

Brown, H. P. 1987. Biology of riffle beetles. **Annual Review of Entomology**. 32: 253–273.

Bücker, F.; Gonçalves, R.; Bond-Buckup, G. & Melo, A. S.. 2008. Effects of environmental variables on the distribution of two freshwater crabs (Anomura: Aeglidae). **Journal of Crustacean Biology**. 28(2): 248-251.

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

Bueno, A. A. P. & Bond-Buckup, G. 2004. Natural Diet of *Aegla platensis* and *Aegla lingulata* Bond-Buckup & Buckup (Crustacea, Decapoda, Aeglidae) from Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensis**. 16 (2): 115-127.

Buss, D. F.; Baptista, D. F.; Nessimian, J. L. & Egler, M. 2004. Substrate specificity, environmental degradation and disturbance structuring macroinvertebrate assemblages in neotropical streams. **Hydrobiologia**. 518: 179-188.

Byers, S. C.; Mills, E. L. & Stewart, L. 1978. A comparison of methods of determining organic carbon in marine sediments, with suggestions for a standard method. **Hydrobiologia**. 58, 43-47.

Callisto, M., Moretti, M. & Goulart, M. (2001). Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. 6: 71-82.

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

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

Cover, M. R.; May, C. L.; Dietrich, W. E. & Resh, V. H. 2008. Quantitative linkages among sediment supply, streambed fine sediment, and benthic macroinvertebrates in

northern California streams. **Journal of the North American Benthological Society**. 27 (1): 135-149.

Cummins, K. W. 1974. Structure and function of stream ecosystems. **Bioscience**. 24: 631-641.

Cummins, K. W.; Wilzbach, M. A.; Gates, D. M.; Perry, J. B. & Taliaferro, W. B. 1989. Shredders and riparian vegetation: leaf litter that falls into streams influences communities of stream invertebrates. **Bioscience**. 39: 24-30.

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

De'Ath, G., & Fabricius, K. E. 2000. Classification and regression trees: a powerful yet simple technique for ecological data analysis. **Ecology**. 81: 3178-3192.

Esteves, F. A. 1998. **Fundamentos de Limnologia**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Interciência, 602p.

Freire, C. F. Impacto de Diversos Usos de Solos Sobre o Ribeirão Cachim (CPPSE/EMBRAPA), São Carlos-SP: Macroinvertebrados Bentônicos Como Bioindicadores. São Carlos. **Dissertação de Mestrado**. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais. UFSCar, 2000, 85 p.

Gonçalves, 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.

Gotelli, N. J. & Ellison, A. M. 2004. **A primer of ecological statistics**. Massachusetts: Sinauer Associates, Inc. 510p.

Hury, A. & Wallace, B. 1987. Production and litter processing by a crayfish in a Appalachian mountain stream. **Freshwater Biology**. 18: 277-286.

Isler, M. L. 1988. **Alimentación natural, conducta alimentaria y preferencia dietaria en *Aegla denticulata* Nicolet, 1849 (Crustacea: Decapoda: Anomura: Aeglidae)**. Unpublished Thesis. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile: 50 pp.

Jacobsen, D. & Bojsen, B. 2002. Macroinvertebrate drift in Amazon streams in relation to riparian forest cover and fish fauna. **Archiv für Hydrobiologie**. 155: 177-197

Lenat, D. R. & Crawford, J. K. 1994. Effects of land use on water quality and aquatic biota of three North Carolina Piedmont streams. **Hydrobiologia**. 294: 185-199.

Lopez, M. T. 1965. Estudios biológicos en *Aegla odebrechtii paulensis*, Schmitt (Crustacea, Decapoda, Anomura). **Boletín de Zoología, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras**. 25: 301-315.

Maack, R. 1968. **Geografía física do Estado do Paraná**. Curitiba. BADEP. 350p.

Mackay, R. J. 1992. Colonization by lotic macroinvertebrates: a review of processes and patterns. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**. 49: 617-628.

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**. São Paulo, 1989, n.23, pp. 258-259.

Martinelli, L. A. & Krusche, A. V. 2004. Amostragem em rios. p. 263-279. *In*: Bicudo, C. E. M.; Bicudo, D. C. **Amostragem em Limnologia**. São Carlos: RiMa.

Matthaei, C. D.; Weller, F.; Kelly, D. W. & Townsend, C. R. 2006. Impacts of fine sediment addition to tussock, pasture, dairy and deer farming streams in New Zealand. **Freshwater Biology**. 51: 2154–2172.

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

Meyer, S. T.; da Silva, A. F.; de Marco Jr., P. & Neto, J. A. A. M. 2004. Composição florística da vegetação arbórea de um trecho de floresta de galeria do Parque Estadual do Rola-Moça na região metropolitana de Belo Horizonte, MG, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**. 18 (4): 701-709.

Moreno, J. L.; Navarro, C. & Las Heras, J. D. 2006. Abiotic ecotypes in south-central Spanish rivers: referente conditions and pollution. **Environmental Pollution**. 143: 388-396.

Niyogi, D. K.; Koren, M.; Arbuckle, C. J & Townsend, C. R. 2007. Stream community along a catchment land-use gradient: subsidy-stress responses to pastoral development. **Environmental Management**. 39: 213-225.

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, G. R. 1988. Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia. Colombia, Col. Ciencias. 217p.

R Development Core Team. 2006. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, Disponível em: URL <http://www.R-project.org>.

Resh, V. H.; Brown, A. V.; Covich, A. P.; Gurtz, M. E.; Li, H. G.; Minshall, G. W.; Reice, S. R.; Sheldon, A. L.; Wallace, J. B. & Wissmar, R. C. 1988. The role of disturbance in stream ecology. **Journal of the North American Benthological Society**. 7: 433-455.

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

Rodriguez-Barrios, J; Ospina-Torres, R; Gutierrez, J. D. 2007. Density and biomass of drifting aquatic macroinvertebrates in a tropical mountain creek at Bogotá, Colombia. **Caldasia**. 29: 397-412.

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

Smith, R. F. & Lamp, W. O. 2008. Comparasion of insect communities between adjacent headwater and main-stern stream in urban and rural watersheds. **Journal of the North American Benthological Society**. 27: 161-175.

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

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.

Therneau, T. M., & Atkinson, B. 2006. *rpart*: Recursive Partitioning. R port by B. Ripley. R package version 3.1-34. URL <http://www.R-project.org>.

Townsend, C. R & Hildrew, A. G. 1976. Field experiments on the drifting, colonization and continuous redistribution of stream benthos. **Journal of Animal Ecology**. 45: 759-772.

Townsend, C. R.; Abruclle, C. J.; Crowl, T. A. & Scarsbrook, M. R. 1997. The relationship between land use and physicochemistry, food resources and macroinvertebrate communities in tributaries of the Taieri River, new Zealand: a hierarchically scaled approach. **Freshwater Biology**. 37: 177-191.

Trevisan, A. & Hepp, L. U. 2007. Dinâmica de componentes químicos vegetais e fauna associada ao processo de decomposição de espécies arbóreas em um riacho no norte do Rio Grande do Sul, Brasil. **Neotropical Biology and Conservation**. 2(1): 55-60.

Trevisan, A.; Hepp, L. U. & Santos, S. 2009. Abundância e distribuição de Aeglidae (Crustacea: Anomura) em função do uso da terra na bacia hidrográfica do Rio Jacutinga, Rio Grande do Sul, Brasil. **Zoologia**. 26 (3): 419-426.

Trevisan, A. & Masunari, S. 2010. Geographical distribution of *Aegla schmitti* Hobbs III, 1979 (Decapoda Anomura Aeglidae) and morphometric variations in male populations from Paraná State, Brazil. **Nauplius**. 18 (1): 45-55.

Vanotte, R. L.; Minshall, K. W.; Cummins, J. R.; Sedell & Cushing, C. F. 1980. The River Continuum Concept. **Canadian Journal Fish of Fisheries and Aquatic Sciences**. 37: 817-822.

Zalidis, G.; Stamatiadis, S.; Takavakoglou, V.; Eskridge, K. & Misopolinos, N. 2002. Impacts of agricultural practices on soil and water quality in Mediterranean region and proposed assessment methodology. **Agriculture, Ecosystems and Environment**. 88: 137-146.

Wallace, J. B. & Webster, J. R. 1996. The role of macroinvertebrates in stream ecosystem function. **Annual Review of Entomology**. 41: 115-139.

Whiles, M. R. & J. B. Wallace. 1997. Leaf litter decomposition and macroinvertebrates communities in headwater streams draining pine and hardwood catchments. **Hydrobiologia**. 353: 107-119.

CAPÍTULO 4:
MATURIDADE SEXUAL
MORFOLÓGICA, DIMORFISMO
SEXUAL E HETEROQUELIA.

MATURIDADE SEXUAL MORFOLÓGICA, DIMORFISMO SEXUAL E HETEROQUELIA EM DUAS POPULAÇÕES DE *AEGLA SCHMITTI* HOBBS III, 1979 (ANOMURA, AEGLIDAE) DA BACIA HIDROGRÁFICA ATLÂNTICA, PARANÁ, SUL DO BRASIL

André Trevisan

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi estimar o tamanho médio do início da maturidade sexual morfológica, verificar, dimorfismo sexual e heteroquelia em duas populações de *A. schmitti* da porção leste do Estado do Paraná. Foram realizadas coletas mensais durante o período de um ano nas bacias hidrográficas dos rios Arraial e Capivari. Os indivíduos amostrados (com o auxílio de armadilhas tipo covo e puçá) foram sexados e tiveram as seguintes dimensões corpóreas mensuradas com o auxílio de um paquímetro digital (0,01mm): comprimento do cefalotórax (CC), largura do cefalotórax (LC), largura do segundo somito abdominal (LA), comprimento (CMP) e altura (ALTM) do própodo do maior quelípodo, comprimento (CmP) e altura (ALTM) do menor própodo quelar, comprimento (CSA) e largura (LSA) do sexto somito abdominal. Para avaliar o tamanho médio do início da maturidade sexual morfológica foram utilizadas técnicas de crescimento relativo, já para a avaliação do dimorfismo sexual e heteroquelia os indivíduos foram divididos em quatro categorias etárias (de cada local) conforme a estimativa da maturidade sexual morfológica, sendo eles: Machos Juvenis (MJ), Machos Adultos (MA), Fêmeas juvenis (FJ) e Fêmeas Adultas (FA). Em seguida todas as medidas foram padronizadas e se utilizou uma ANOVA e ACP para verificar diferenças entre dimensões corpóreas das categorias etárias e uma MANOVA para a comparação de dimensões múltiplas de diferentes categorias etárias. As relações que melhor indicaram a passagem da fase juvenil para a adulta foram CC x CMP para machos de ambos os rios (com ponto de quebra entre as retas aos 10,94 e 11,14mm de CC, para os rios Arraial e Capivari), CC x LA para as fêmeas do Rio Arraial (ponto de inflexão entre as retas aos 10,62mm de CC) e CC x LSA para as fêmeas do Rio Capivari (ponto de inflexão entre as retas aos 9,92mm de CC). A maioria das medidas tomadas mostrou diferença significativa entre as categorias demográficas ($p < 0,05$), com os machos apresentando maiores dimensões que as fêmeas. Quando comparadas todas as medidas conjuntamente foi observada uma diferença estatística entre todas as categorias demográficas analisadas bem como na interação entre os diferentes locais de amostragem ($p < 0,05$). Animais de ambos os locais apresentam quelípodo esquerdo maior que o direito, exceto as fêmeas juvenis do Rio Arraial que apresentam quelípodo direito maior. Indivíduos juvenis e fêmeas adultas do Rio Capivari não apresentaram tamanhos de quelípodo estatisticamente diferentes tanto em comprimento quanto em altura ($p > 0,05$), para as demais categorias etárias foram observadas diferenças significativas entre o comprimento e altura dos própodo dos quelípodos direito e esquerdo. As populações analisadas apresentam pequenas variações nos parâmetros analisados que pode ser em decorrência de isolamento geográfico ou variações ambientais que agem diretamente em um nível local na biologia dessas populações.

Palavras-chave: Crescimento relativo, biologia reprodutiva, variações interpopulacionais.

INTRODUÇÃO

O dimorfismo sexual, em relação ao tamanho, é uma das características mais plásticas no reino animal, variando do gigantismo de fêmeas (Rouse et al., 2004; Zardus & Hadfield, 2004) ao extremo oposto, com machos até 8 vezes maiores (Lindenfors et al., 2002), sendo que essa diferença entre os sexos pode ser observada não somente dentro de um mesmo clado (Székely et al., 2000), mas até mesmo dentro de um mesmo gênero (Bondrup-Nielson & Ims, 1990).

Alguns modelos têm sido propostos para explicar essas grandes diferenças em relação ao tamanho e entre eles o publicado por Rensch (1959). Segundo o trabalho, em algumas espécies onde os machos são maiores observa-se uma correlação positiva entre o grau do dimorfismo (leve, moderado, agudo) e o tamanho do corpo (hiperalometria). Em espécies onde as fêmeas são maiores há uma tendência de redução no grau de dimorfismo sexual relacionado ao tamanho, com o aumento do tamanho corpóreo (hipoalometria).

Tradicionalmente essa diferença de tamanho é atribuída à seleção sexual e seu efeito na diferenciação do sucesso de cópula em machos maiores ou maior capacidade reprodutiva de fêmeas grandes. No entanto, alguns estudos têm demonstrado que este fato é muito mais complexo, e envolve uma rede de efeitos da seleção natural e sexual que podem ser limitados por alguns aspectos da genética, ontogenia, comportamento e filogenia de um dado organismo (Arak, 1988; Shine, 1991; Arnqvist, 1994; Fairbairn & Preziosi, 1996).

Estudos realizados em crustáceos, em especial com grupos de decápodes pleociemados, mostram que na grande maioria destes, os machos apresentam tamanhos maiores que as fêmeas (Gerhart & Bert; 2008; Araújo et al., 2011; Castiglioni & Coelho, 2011). Segundo Passano (1960) e Hartnoll (1982) o crescimento desses animais é similar entre os sexos até a idade de maturação sexual, após o qual os machos tendem a crescer mais devido ao maior investimento energético das fêmeas para a incubação dos ovos; em algumas espécies, as fêmeas não se alimentam durante esse período; enquanto machos direcionam o seu gasto energético para o crescimento somático. Outros fatores que também influenciam no tamanho de machos e fêmeas de crustáceos são diferenças comportamentais tais como migrações, respostas distintas a perturbações ambientais e exploração diferenciada de recursos em seus habitat (Giesel, 1972; Montague, 1980).

Ao longo da ontogenia dos Decapoda o fato que mais acentua o dimorfismo sexual é o crescimento relativo, principalmente após a muda puberal que marca o início da maturidade sexual morfológica. De acordo com Hartnoll (1978, 1982) o crescimento relativo é definido como o crescimento diferencial de certas dimensões do corpo de um animal, que se modifica em taxas diferentes das outras, levando assim a mudanças nas proporções do corpo com o aumento do tamanho.

Desta forma, através da plotagem das diferentes dimensões corpóreas em um gráfico de dispersão, é possível determinar o ponto de inflexão que marca esse aumento do tamanho das dimensões corpóreas e, conseqüentemente, a ocorrência da muda puberal (Masunari & Swiech-Ayoub, 2003). Para os Decapoda está bem estabelecido que as estruturas corpóreas que apresentam maior crescimento após a passagem para a fase adulta são os quelípodos nos machos e o abdômen nas fêmeas, sendo estas estruturas diretamente associadas ao papel reprodutivo de ambos os sexos, (Hartnoll, 1978; 1982; Pinheiro & Fransozo, 1993; Colpo et al., 2005; Trevisan & Santos, 2012).

Embora outras técnicas também estejam disponíveis para a estimativa da maturidade sexual em crustáceos (Cobb & Caddy, 1989), a maior parte delas necessita de uma grande quantidade de tempo e envolve, invariavelmente, o sacrifício de animais, desta forma a análise do crescimento relativo, tem especial interesse. Esta abordagem é utilizada há bastante tempo para compreender o tema nos mais diferentes grupos, como nos trabalhos de Castiglioni & Negreiros-Fransozo (2004), Alves et al. (2005); Masunari & Dissenha (2005), Masunari et al. (2005); Pinheiro & Taddei (2005); Biagi & Mantelato (2006); Gerhart & Bert (2008); Araújo et al. (2011); Castiglioni & Coelho (2011), entre outros.

A família Aeglidae Dana, 1852 é um grupo bastante peculiar de Anomura MacLeay, 1838, por serem os únicos de sua infraordem a invadirem com sucesso os ambientes de água doce. Atualmente a família apresenta três gêneros, sendo dois fósseis provenientes de rochas marinhas do Cretáceo (*Haumuriaegla* Feldmann, 1984 e *Protoaegla* Feldmann, 1998) e um atual, *Aegla* Leach, 1820, com aproximadamente 70 espécies descritas, todas elas distribuídas entre a Ilha Duque de York, no sul do Chile à Bacia Hidrográfica do Rio Grande, na divisa dos estados de São Paulo e Minas Gerais, no sudeste do Brasil (Bond-Buckup et al., 2008; Bueno et al., 2007; Oyanedel et al., 2011).

Existem algumas informações disponíveis sobre o dimorfismo sexual e crescimento relativo para *Aegla longirostri* Bond-Buckup, 1994, da região central do

Estado do Rio Grande do Sul (Colpo et al., 2005), *Aegla uruguayana* Schmitt, 1942, na Argentina (Viau et al., 2006), *Aegla franca* Schmitt, 1942, no sudeste do Brasil (Bueno & Shimizu, 2009), *Aegla platensis* Schmitt, 1942 no norte do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil (Oliveira & Santos, 2011) e *Aegla manuinflata* Bond-Buckup & Santos, 2009, também da região central do Estado do Rio Grande do Sul (Trevisan & Santos, 2012).

Aegla schmitti Hobbs III, 1979 ocorre do norte do Estado de Santa Catarina, sul do Estado de São Paulo e no Paraná é registrada nas bacias hidrográficas que drenam a porção leste do estado (Iguaçu, Ribeira do Iguape e Litorânea). A Serra do Mar é uma das principais barreiras para a separação dessas populações no estado. Há registros de variações biométricas entre as diferentes populações da espécie, provavelmente em decorrência do isolamento geográfico (Trevisan & Masunari, 2010). Este fato torna a espécie atrativa para estudos populacionais e de biologia reprodutiva. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar aspectos do dimorfismo sexual e realizar uma estimativa do tamanho médio do início da maturidade sexual morfológica em duas populações de *A. schmitti* das Bacias do Rio Ribeira do Iguape e Litorânea, localizadas na porção leste do Estado do Paraná.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

O Estado do Paraná ocupa uma área de aproximadamente 200.000 km² na região sul do Brasil entre as latitudes de 22°30' e 26°42'S e longitudes 48°02' e 54°37'W. Em sua maior extensão, o estado é formado por planaltos, que se subdividem em três regiões conhecidas como primeiro (Planalto de Curitiba), segundo (Planalto de Ponta Grossa) e terceiro planalto (Planalto de Guarapuava) e o Litoral (Maack, 1968; Bigarella, 1978).

A hidrografia do Estado do Paraná compreende duas bacias principais, a Bacia Atlântica e a Bacia do Rio Paraná. Esta última drena o interior do estado, ao passo que, a Bacia Atlântica compreende todas aquelas que drenam a porção leste do estado e desembocam no Oceano Atlântico, incluindo a do Vale do Ribeira, cujas águas atingem o ambiente marinho pelo litoral dos estados do Paraná e de São Paulo (Bigarella, 1978). Os animais deste estudo foram amostrados em dois corpos d'água, o Rio Arraial,

pertencente à Bacia Hidrográfica Litorânea e o Rio Capivari, pertencente à Bacia Hidrográfica do Rio Ribeira do Iguape (Figura 1).

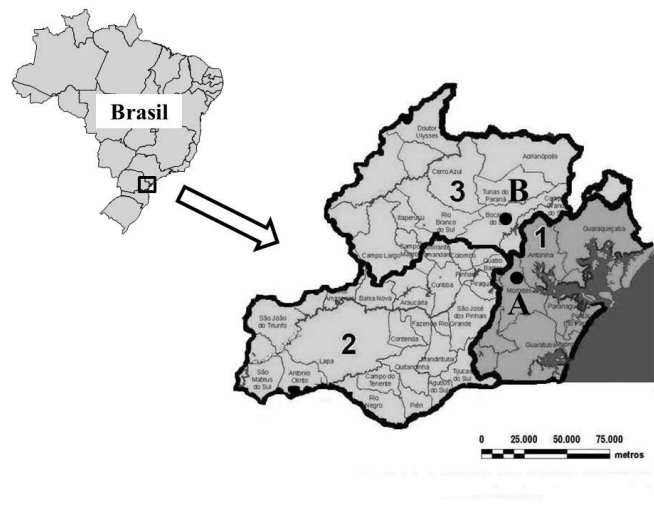


Figura 1: Localização da área de estudo na porção leste do Estado do Paraná, Sul do Brasil. 1: Bacia Hidrográfica Litorânea. 2: Bacia Hidrográfica do Alto Iguape. 3: Bacia Hidrográfica do Ribeira do Iguape. A: Rio Arraial. B: Rio Capivari. Linha tracejada entre a Bacia Litorânea e as demais indica a Serra do Mar do Estado do Paraná.

Os locais amostrados apresentam diferenças tanto em relação à composição química da água quanto ao volume de substrato (Trevisan et al., *cap. 3*). As principais diferenças entre os locais são com relação aos valores de temperatura da água, condutividade elétrica, velocidade de correnteza e vazão (com relação a características químicas e hidrológicas) e volume de rochas e sedimento não consolidados (com relação a características de substrato). Além disso, a área de entorno dos locais amostrados apresentam características distintas, no Rio Arraial é possível observar uma densa vegetação ciliar em ambas as margens, com uma área utilizada para a silvicultura (*Pinus* sp.) a jusante. Já no Rio Capivari, ao longo da margem esquerda do trecho coletado encontra-se a BR 476 e a esquerda uma série de sítios e chácaras com vegetação arbórea a arbustiva não alcançando dez metros da margem do rio, além da área urbana do município de Bocaiúva do Sul a jusante.

Coletas de *A. schmitti*

Foram realizadas coletas mensais nos riachos acima mencionados no período de março de 2010 a fevereiro de 2011. Os indivíduos de *A. schmitti* foram amostrados com

o auxílio de armadilhas plásticas tipo covo confeccionadas com garrafas PET e iscadas com fígado bovino, as quais ficaram submersas durante 12 horas no período noturno. Para completar a amostragem dos eglídeos, uma coleta com rede tipo puçá (40 x 60 cm de tamanho de boca, comprimento de 60 cm e abertura de malha de 1 mm), durante 20 minutos foi realizada no período diurno.

Ainda em campo, os animais capturados foram triados, sexados e medidos. A sexagem foi realizada através da visualização dos pleópodos nas fêmeas e da posição das aberturas genitais, com o auxílio de lentes de aumento, quando necessário. Indivíduos com menos de 3 mm de comprimento cefalotorácico foram considerados juvenis indiferenciados sexualmente, por não apresentarem pleópodos e poros genitais desenvolvidos o suficiente para a sexagem.

As seguintes dimensões corpóreas foram mensuradas com o auxílio de um paquímetro digital com precisão de 0,01mm (Figura 2): Comprimento do Cefalotórax (CC: tomado da ponta do rostró até a borda posterior da carapaça), Largura do Cefalotórax (LC: distância entre as bases internas dos espinhos epibranquiais), Largura do Segundo Somito Abdominal (LA), Comprimento (CMP) e Altura (ALTM) do Prótopo do Maior Quelípodo, Comprimento (CmP) e Altura (ALTm) do Prótopo do Menor Quelípodo, Comprimento (CSA) e Largura (LSA) do Sexto Somito Abdominal. Animais que apresentavam ausência de um dos quelípodos ou que apresentavam quelípodos em processo de regeneração foram excluídos das análises. Após a coleta de dados biométricos, todos os animais foram devolvidos exatamente no mesmo local de onde haviam sido amostrados.

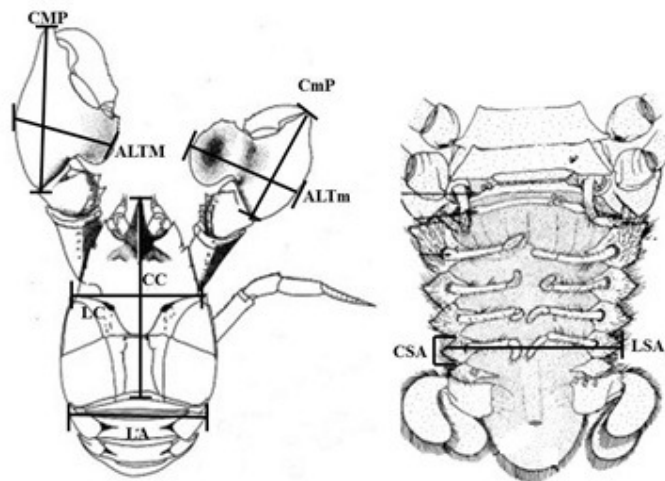


Figura 2: *Aegla schmitti*. Dimensões corpóreas mensuradas. CC= comprimento do cefalotórax; LC= largura do cefalotórax; LA= largura do segundo somito abdominal; CMP= comprimento do própodo do maior quelípodo; ALTM= altura do própodo do maior quelípodo; CmP= comprimento do própodo do menor quelípodo; ALTm= altura do própodo do menor quelípodo; CSA= comprimento do sexto somito abdominal e LSA= largura do sexto somito abdominal. Adaptado de Marin & Abele (1988) e Bond-Buckup (1994).

Crescimento relativo e maturidade sexual morfológica

Para descrever o crescimento relativo ou alométrico das duas populações de *A. schmitti* foi utilizada a equação potência $Y = aX^b$. A equação foi linearizada ($\log y = \log a + b \log x$) onde o comprimento do cefalotórax (CC) foi utilizado como variável independente (x) relacionada com as demais dimensões corpóreas como variáveis dependentes (y) (Huxley, 1950).

Após uma análise inicial dos pontos de dispersão, foi utilizado o programa REGRANS (Pezzuto, 1993) para determinar o ponto de inflexão entre as retas de juvenis e adultos daquelas relações que teoricamente representam indícios de maturidade sexual para Decapoda (dimensões de abdômen para fêmeas e quelípodos para machos) (Hartnoll, 1974; 1978). O coeficiente alométrico (*b*) da equação, que expressa a relação entre as partes analisadas, foi testado utilizando um teste t de *Student* para verificar se o crescimento é alométrico positivo ou negativo (valores estatisticamente superiores e inferiores a 1,00, respectivamente) ou isométrico (valores estatisticamente semelhantes a 1,00). Da mesma forma, foram avaliadas as inclinação e, se necessário, a intersecção entre das retas de juvenis e adultos de machos e fêmeas. Essas análises foram realizadas utilizando análise de covariância (ANCOVA) para um intervalo de confiança de 95% (Sokal e Rohlf, 1979).

Dimorfismo sexual e heteroquelia

Para verificar o dimorfismo sexual e a heteroquelia das duas populações de *A. schmitti*, os animais foram divididos em categorias demográficas conforme a estimativa do tamanho médio do início da maturidade sexual, sendo elas: Machos Juvenis (MJ), Fêmeas Juvenis (FJ), Machos Adultos (MA) e Fêmeas Adultas (FA). Em seguida, todas as medidas foram log-transformadas para possibilitar a normalidade dos dados. Para remover o efeito da variação do CC (X) sobre uma medida particular (Y) foi utilizada a equação alométrica $Y = aX^b$ (Tzeng, 2004). Todas as medidas tomadas dos eglídeos

foram padronizadas de acordo com a fórmula $Yi^* = Yi(X/Xi)^b$, onde: Yi^* = medida padronizada do comprimento do espécime i , Yi = medida do comprimento/largura do espécime i a ser padronizada; Xi = CC do espécime i , X = é o valor médio do CC dos exemplares examinados e b = é o expoente da equação alométrica $Y = aX^b$ (Tzeng, 2004).

Para verificar as diferenças intra e interpopulacionais nas dimensões corpóreas, os dados foram analisados através de uma ANOVA e da Análise de Componentes Principais (ACP); esta última visa determinar a contribuição de cada uma das dimensões corpóreas na variância total dos dados. Após, foi utilizada uma Análise de variância multivariada (MANOVA), que analisa simultaneamente múltiplas medidas de cada indivíduo ou objeto de investigação sempre que ocorrer mais de uma variável dependente (no caso deste trabalho, dimensões múltiplas de diferentes categorias etárias (Hair et al., 1998).

A lateralidade foi verificada para cada categoria demográfica separadamente através do teste qui-quadrado para uma proporção esperada de 1:1 (direito: esquerdo). Com o auxílio de uma ANOVA (Zar, 1996), o comprimento e altura dos quelípodos foram comparados entre as diferentes categorias demográficas e bacias hidrográficas considerando as medidas do comprimento e altura do quelípodo direito (CPD e ALTD) contra o comprimento e altura do quelípodo esquerdo (CPE e ALTE). Os dados de animais com quelípodos ausentes ou em regeneração foram excluídos das análises. Todas as análises foram realizadas considerando um nível de significância de 5%.

RESULTADOS

Maturidade sexual morfológica

O tamanho da menor fêmea ovígera amostrada em campo (10,64mm de CC no Rio Arraial e 11,42mm de CC no Rio Capivari) e o grau de alometria das relações entre as dimensões corpóreas foram utilizados como base para determinar qual destes é o que melhor indica o tamanho médio do início da maturidade sexual morfológica. O resultado do estudo alométrico realizado em *A. schmitti* nos rios Arraial e Capivari podem ser observados nas Tabelas I e II, respectivamente.

As relações que melhor indicaram o tamanho médio do início da maturidade sexual morfológica no Rio Arraial foram CC x CMP para machos e CC x LA para as

fêmeas, com valores do ponto de inflexão entre as retas de juvenis e adultos em 10,94 CC e 10,62mm CC, respectivamente. Por outro lado, para o Rio Capivari, as relações que melhor indicaram o tamanho médio do início da maturidade sexual morfológica e seu respectivo ponto de inflexão foram CC x CMP (11,14mm CC) para os machos e CC x LSA (9,92mm CC) para as fêmeas. Os diagramas de dispersão com as retas ajustadas para juvenis e adultos de machos e fêmeas podem ser observados nas Figuras 3 e 4.

A análise de covariância (ANCOVA) mostrou que existem diferenças significativas entre os valores do intercepto (a) e/ou inclinação (b) das retas de juvenis e adultos para a maioria das relações analisadas de ambos os rios ($p < 0,05$), exceto para CC x LA para machos e CC x CSA para fêmeas do Rio Capivari que apresentaram retas com interceptos e inclinação semelhantes entre juvenis e adultos ($p > 0,05$). Os resultados da ANCOVA podem ser visualizados na Tabela III.

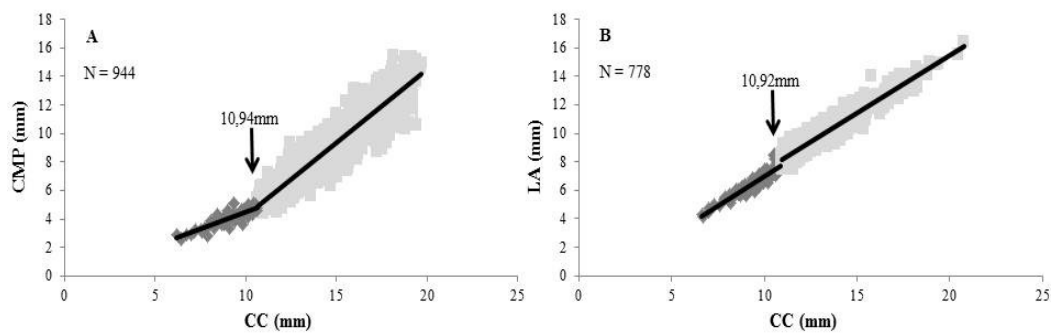


Figura 3: *Aelga schmitti*. Diagramas de dispersão com os pontos de quebra entre as retas de juvenis e adultos para as relações CC x CMP para machos (A) e CC x LA para fêmeas (B) do Rio Arraial.

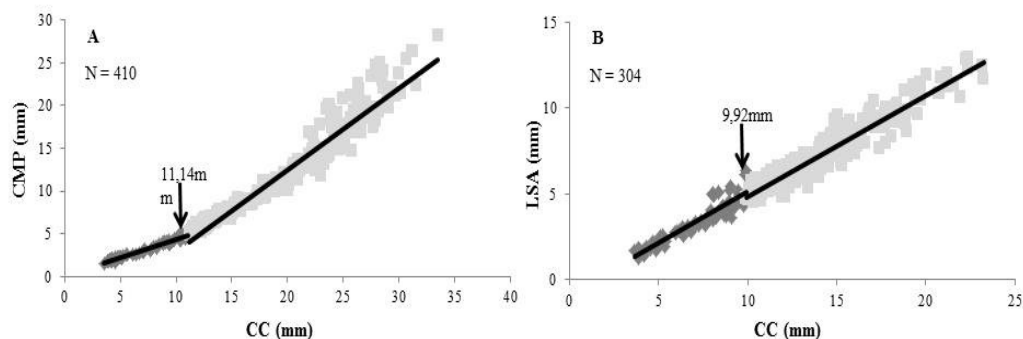


Figura 4: *Aelga schmitti*. Diagramas de dispersão com os pontos de quebra entre as retas de juvenis e adultos para as relações CC x CMP para machos (A) e CC x LSA para fêmeas (B) do Rio Capivari.

Em todas as relações que normalmente indicam o início da maturidade sexual morfológica em Decapoda (dimensões de quelípodos para machos e de abdômen para fêmeas) foi observada alometria positiva, ou seja, valores de inclinação das retas estatisticamente superiores a 1,00 de acordo com o *Teste t*. Estes resultados indicam que há um crescimento mais rápido dos caracteres sexuais secundários em *A. schmitti* na fase juvenil com uma intensificação após a passagem para a fase adulta.

Dimorfismo sexual e heteroquelia

Foram utilizadas as medidas padronizadas de 2959 indivíduos, dos quais 2053 do Rio Arraial e 906 do Rio Capivari. Foram considerados indivíduos juvenis os machos que possuíam menos de 10,94 e 11,14CC e as fêmeas com menos de 10,62 e 9,92mm CC, nos rios Arraial e Capivari, respectivamente. Foram capturados no Rio Arraial 112 machos juvenis (MJ), 121 fêmeas juvenis (FJ), 1081 machos adultos (MA), 720 fêmeas adultas e 19 juvenis não sexados. Para o Rio Capivari, os valores foram, 103, 92, 465, 224 e 22, respectivamente.

O CC dos machos variou de 3,66 a 22,55mm no Rio Arraial e de 3,51 a 33,53 mm no Rio Capivari. Para as fêmeas, o CC variou de 3,61 a 20,77mm e de 3,65 a 23,26mm nestes locais, respectivamente.

Tabela I: *Aegla schmitti* no Rio Arraial. Estatística das relações alométricas da população.

Variável	Categoria demográfica	N	Ponto de Inflexão (mm CC)	Equação linear Logy = log a + blog x	r ²	Alometria	Teste t (b=1)
LA	FJ	198	10,62	LOG LA=LOG0,39 + 1,24LOG CC	0,91	+	44,96
	FA	580		LOG LA=LOG0,17 + 1,05LOG CC	0,98	+	64,53
LSA	FJ	436	13,52	LOG LSA=LOG0,74 + 1,43LOG CC	0,81	+	43,81
	FA	340		LOG LSA=LOG0,51 + 1,21LOG CC	0,62	+	23,72
CSA	FJ	150	11,36	LOG CSA=LOG1,40 + 1,73LOG CC	0,72	+	19,75
	FA	649		LOG CSA=LOG0,64 + 1,05LOG CC	0,64	+	33,92
CmP	MJ	134	11,52	LOG CmP=LOG0,58 + 1,23LOG CC	0,87	+	29,40
	MA	853		LOG CmP=LOG0,91 + 1,56LOG CC	0,82	+	62,47
CMP	MJ	80	10,94	LOG CMP=LOG0,46 + 1,11LOG CC	0,75	+	15,34
	MA	864		LOG CMP=LOG1,01 + 1,67LOG CC	0,82	+	61,63
ALM	MJ	157	11,76	LOG ALM=LOG1,14 + 1,52LOG CC	0,81	+	26,38
	MA	839		LOG ALM=LOG1,45 + 1,83LOG CC	0,76	+	51,62
ALTM	MJ	594	15,72	LOG ALTM=LOG1,48 + 1,90LOG CC	0,86	+	59,81
	MA	270		LOG ALTM=LOG1,22 + 1,70LOG CC	0,50	+	15,09

LA= Largura do segundo somito abdominal; LSA= Largura do sexto somito abdominal; CSA= Comprimento do sexto somito abdominal; CmP= Comprimento do própodo do menor quelípodo; CMP= Comprimento do própodo do maior quelípodo; ALM= Altura do própodo do menor quelípodo; ALTM= Altura do própodo do maior quelípodo. MJ= Machos Juvenis; FJ= Fêmeas Juvenis; MA= Machos Adultos e FA=Fêmeas adultas. +: Alometria positiva; -: Alometria negativa; 0: Isometria.

Tabela II: *Aegla schmitti*. Estatística das relações alométricas da população do Rio Capivari.

Variável	Sexo	N	Ponto de Inflexão (mm CC)	Equação linear Logy = log a + blog x	r ²	Alometria	Teste t (b=1)
LA	F(ns)	303	-	LOG LA=LOG0,16 + 0,95LOG CC*	0,98	0	ns**
LSA	FJ	90	9,92	LOG LSA=LOG0,55 + 1,23LOG CC	0,95	+	29,66
	FA	214		LOG LSA=LOG0,47 + 1,15LOG CC	0,90	+	43,60
CSA	FJ	156	12,50	LOG CSA=LOG0,86 + 1,18LOG CC	0,94	+	34,72
	FA	136		LOG CSA=LOG0,72 + 1,10LOG CC	0,72	+	18,76
CmP	MJ	116	12,26	LOG CmP=LOG0,35 + 1,20LOG CC	0,95	+	49,10
	MA	383		LOG CmP=LOG0,85 + 1,45LOG CC	0,96	+	69,96
CMP	MJ	190	11,14	LOG CMP=LOG0,44 + 1,11LOG CC	0,97	+	113,92
	MA	222		LOG CMP=LOG1,16 + 1,71LOG CC	0,91	+	83,35
ALM	MJ	252	18,05	LOG ALM=LOG0,89 + 1,28LOG CC	0,96	+	75,10
	MA	254		LOG ALM=LOG1,41 + 1,74LOG CC	0,86	+	26,55
ALTM	MJ	79	10,78	LOG ALTM=LOG0,95 + 1,36LOG CC	0,94	+	35,87
	MA	410		LOG ALTM=LOG1,28 + 1,63LOG CC	0,86	+	50,03

LA= Largura do segundo somito abdominal; LSA= Largura do sexto somito abdominal; CSA= Comprimento do sexto somito abdominal; CmP= Comprimento do própodo do menor quelípodo; CMP= Comprimento do própodo do maior quelípodo; ALM= Altura do própodo do menor quelípodo; ALTM= Altura do própodo do maior quelípodo. MJ= Machos Juvenis; FJ= Fêmeas Juvenis; MA= Machos Adultos e FA=Fêmeas adultas. +: Alometria positiva; -: Alometria negativa; 0: Isometria. *: Equação linear unificada das retas de juvenis e adultos. ns**: Valores do teste t sem diferença estatística.

A maioria das medidas tomadas mostrou diferença significativa entre as categorias demográficas ($p < 0,05$), exceto na comparação entre fêmeas adultas para LA, LSA, CSA, CmP e CMP; entre machos juvenis e fêmeas juvenis do Rio Capivari para LSA, CSA, ALTm e ALTP e entre machos juvenis para ALTP ($p > 0,05$). Em todos os casos, as maiores dimensões corpóreas foram observados em machos adultos do Rio Capivari, seguidos pelos machos adultos do Rio Arraial.

Na Análise de Componentes Principais os dois primeiros eixos explicam 93,40% da variação total dos dados. No primeiro eixo, o comprimento do própodo dos quelípodos menor e maior são os principais responsáveis por esta variação (com autovalores iguais a 0,43 e 0,54, respectivamente) e, no segundo eixo, a largura do segundo somito abdominal e o comprimento do sexto somito abdominal explicam a maior parte da variação dos dados, com autovalores iguais a 0,58 e 0,44, respectivamente (Tabela IV).

Tabela III: *Aegla schmitti*. Valores de F e α para os interceptos (*a*) das comparações das retas de juvenis e adultos das populações nos rios Arraial e Capivari.

Sexo	Rio	Relação	F (<i>a</i>)	α (<i>a</i>)
Machos	Arraial	CC x CmP	209,82	<0,01
		CC x CMP	210,74	<0,01
		CC x ALTm	274,77	<0,01
		CC x ALTM	19,21	<0,01
Fêmeas	Arraial	CC x LA	1,89	0,008
		CC x LSA	267,27	<0,01
		CC x CSA	3,74	0,05
Machos	Capivari	CC x CmP	200,93	<0,01
		CC x CMP	228,62	<0,01
		CC x ALTm	62,77	<0,01
		CC x ALTM	199,20	<0,01
Fêmeas	Capivari	CC x LA	0,75	0,60
		CC x LSA	52,06	<0,01
		CC x CSA	0,73	0,60

Tabela IV: *Aegla schmitti*. Autovalores obtidos na Análise de Componentes Principais (ACP) para os dois primeiros eixos que explicam 93,40% da variação das dimensões corpóreas. As dimensões de maior influência estão marcadas.

Dimensão	PCI	PCII
Largura da Carapaça	0,31	0,35
Largura do Segundo Somito Abdominal	0,34	0,58
Largura do Sexto Somito Abdominal	0,22	0,44
Comprimento do Sexto Somito Abdominal	0,10	0,23
Comprimento do Menor Própedo Quelar	0,43	-0,13
Comprimento Maior Própedo Quelar	0,54	0,36
Altura do Própedo do Menor Quelípedo	0,34	0,22
Altura do Própedo do Maior Quelípedo	0,35	0,27
Variância acumulada (%)	83,15	10,25

Quando comparadas todas as medidas conjuntamente (MANOVA) foi observada que existem diferenças estatisticamente significativas entre todas as categorias demográficas analisadas bem como na interação entre os diferentes locais de amostragem ($p < 0,05$). Os dados sugerem a formação de diferentes grupos conforme a sua categoria, com os juvenis de ambas as populações com tamanhos mais similares entre si até o início da maturidade sexual morfológica, além de um grupo central formado por machos adultos do Rio Arraial e fêmeas adultas de ambas as bacias, e um terceiro grupo com os machos do Rio Capivari (Figura 5).

Em ambas as populações, mais de 90% dos animais apresentaram o quelípedo esquerdo maior que o direito, com exceção das fêmeas juvenis do Rio Arraial cuja maioria (79%) possui quelípedo direito maior ($p < 0,05$). Não foram observadas diferenças significativas (heteroquelia) entre as dimensões dos própodos do quelípedo esquerdo e direito nas categorias de indivíduos juvenis e ainda nas fêmeas adultas do Rio Capivari ($P > 0,05$). Para as fêmeas adultas do Rio Arraial e machos de ambas as populações, a heteroquelia foi bem acentuada, os própodos dos quelípedos apresentaram tamanhos diferentes tanto no comprimento quanto na altura ($p < 0,05$) (Tabela V).

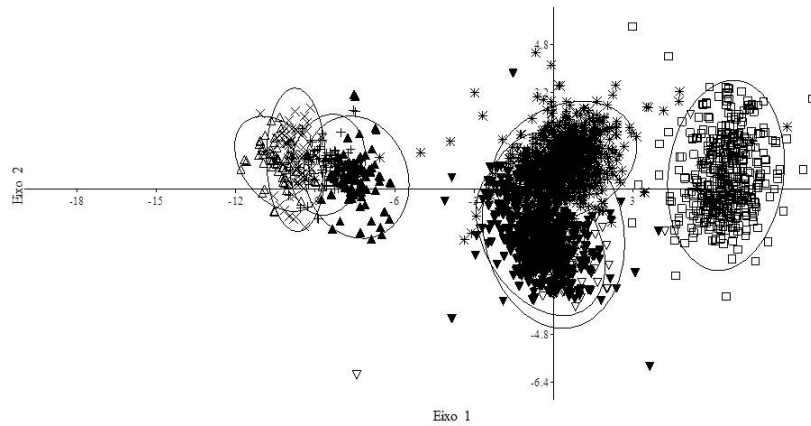


Figura 5: *Aegla schmitti*. Resultados da MANOVA mostrando a diferenciação entre as dimensões das diferentes categorias demográficas. X - Machos Juvenis (Capivari); □ - Machos Adultos (Capivari); △ - Fêmeas Juvenis (Capivari); ▽ - Fêmeas Adultas (Capivari); + - Machos Juvenis (Arraial); * - Machos Adultos (Arraial); ▲ - Fêmeas Juvenis (Arraial); ▼ - Fêmeas Adultas (Arraial).

Tabela V: *Aegla schmitti*. Comprimento, altura e valor de significância (p) entre o tamanho dos quelípodos direito e esquerdo de cada categoria demográfica das populações dos rios Arraial e Capivari.

Categoria demográfica	Média CPD (mm)	Média CPE (mm)	Média ALTD (mm)	Média ALTE (mm)	p (Comprimento)	p (Altura)
MJA	3,70 ±0,82	3,66 ±0,91	2,04 ±0,63	1,96 ±0,50	0,81	0,60
MAA*	8,29 ±2,23	9,00 ±2,76	5,09 ±1,63	5,64 ±1,95	<0,01	<0,01
MJC	3,44 ±1,20	3,50 ±1,26	1,81 ±0,80	1,84 ±0,84	0,73	0,77
MAC*	10,90 ±4,22	12,13 ±5,27	7,28 ±3,46	7,44 ±3,49	0,0004	0,50
FJA	3,96 ±0,79	3,94 ±0,97	2,32 ±0,60	2,27 ±0,47	0,88	0,56
FAA*	6,32 ±1,11	6,54 ±1,24	3,47 ±0,70	3,63 ±0,79	0,001	0,0003
FJC	3,05 ±0,90	3,28 ±0,96	1,64 ±0,57	1,65 ±1,59	0,16	0,98
FAC	6,47 ±1,95	6,71 ±1,71	3,71 ±1,07	3,81 ±1,12	0,14	0,65

MJA: Machos juvenis (Arraial); MAA: Machos adultos (Arraial); MJC: Machos juvenis (Capivari); MAC: Machos adultos (Capivari); FJA: Fêmeas juvenis (Arraial); FAA: Fêmeas adultas (Arraial); FJC: Fêmeas juvenis (Capivari); FAC: Fêmeas adultas (Capivari). CPD: Comprimento do própodo do quelípodo direito; CPE Comprimento do própodo do quelípodo esquerdo; ALTD: Altura do própodo do quelípodo direito; ALTE: Altura do própodo do quelípodo esquerdo; * Categorias etárias que apresentam heteroquelia.

DISCUSSÃO

Maturidade sexual morfológica

Todas as dimensões corpóreas que apresentaram crescimento diferencial da fase juvenil para a adulta apresentaram alometria positiva em ambos os locais analisados, corroborando com o observado em outros trabalhos com o gênero (Colpo et al., 2005; Viau et al., 2006; Bueno & Shimizu, 2009; Oliveira & Santos, 2011; Trevisan & Santos, 2012). Hartnoll (1982) afirma que em caranguejos o crescimento dos caracteres sexuais secundários é levemente alométrico na fase juvenil e se intensifica na fase adulta.

As relações que melhor se ajustaram para estimar o tamanho médio do início da maturidade sexual morfológica em *Aegla schmitti* (comprimento do própodo do maior quelípodo nos machos e largura do somito abdominal em fêmeas) estão de acordo com Hartnoll (1974; 1978) que considera as referidas estruturas como caracteres sexuais secundários em crustáceos, por causa de sua importância na reprodução destes animais.

Em machos, o uso de um quelípodo maior na fase adulta é importante em rituais de coorte, combate por fêmeas e território; por outro lado, as fêmeas com um abdômen proporcionalmente mais largo, estão aptas para acomodar grande volume de massa de ovos, possibilitando aumentar a capacidade reprodutiva da espécie. Este padrão já foi descrito em vários grupos de crustáceos (Mariappan et al. 2000; Tsuchida and Fujikura, 2000; Baptista-Metri et al. 2005; Pinheiro and Hattori, 2006, Araújo et al., 2011; Castiglioni & Coelho, 2011). Também, em eglídeos, este padrão é citado para *A. longirostri* (Colpo et al., 2005), *A. uruguayana* (Viau et al., 2006), *A. platensis* (Oliveira & Santos, 2011) e *A. manuinflata* (Trevisan & Santos, 2012).

Discordando de outros eglídeos nos quais a largura do segundo somito abdominal tem sido um bom indicativo para estimar o tamanho médio da maturidade sexual morfológica de suas fêmeas, neste trabalho, as fêmeas do Rio Capivari não apresentaram uma alteração na inclinação entre as retas de juvenis e de adultas para esta dimensão. Tendo o sexto somito abdominal constituído uma indicação mais precisa da passagem para a fase adulta de fêmeas, pode-se inferir que um crescimento relativo positivo desta dimensão na população do Rio Capivari tem o mesmo efeito daquele do segundo somito abdominal de outras populações. Portanto, o volume do espaço de acomodação da massa de ovos pode ser incrementado tanto pelo crescimento do segundo e do sexto somito durante a passagem para a fase reprodutiva da fêmea.

Os valores diferentes dos pontos de inflexão entre as duas populações de *A. schmitti* estudadas, tanto para machos quanto para fêmeas, podem ser explicados pela composição de tamanho diferenciada dos dois sexos. Como observado na Figura 03, as amplitudes das dimensões corpóreas de machos e fêmeas do Rio Arraial são próximas e, portanto, os pontos de inflexão seguiram este padrão (10,94mm e 10,62mm CC para machos e fêmeas, respectivamente). Por outro lado, no Rio Capivari, o fato dos machos apresentarem uma amplitude de dimensões corpóreas bastante superiores à das fêmeas (Fig. 4) resultou numa maior diferença nos pontos de inflexão por ocasião da passagem da fase juvenil para a adulta (11,14mm e 9,92mm CC para machos e fêmeas, respectivamente). Os valores de CC da menor fêmea ovígera muito próximos dos pontos de inflexão nas duas micro bacias hidrográficas (maior no Rio Capivari do que no Rio Arraial) corroboram a presente ideia.

O maior tamanho médio do início da maturidade sexual dos machos em relação o das fêmeas registrado no presente estudo parece ser uma característica do gênero. Além de *A. schmitti*, ela já fora encontrada em outras espécies cujo crescimento relativo foi descrito: *A. longirostri* (Colpo et al., 2005), *A. uruguayana* (Viau et al., 2006), *Aegla franca* (Bueno & Shimizu, 2009), *A. platensis* (Oliveira & Santos, 2011) e *A. manuinflata* (Trevisan & Santos, 2012).

As diferenças nos parâmetros das duas populações de *A. schmitti* do presente estudo, principalmente àqueles relativos à composição de tamanho, podem ser atribuídas ao fato das variáveis abióticas apresentarem diferenças significativas entre os locais de amostragem (ver Capítulo 3), podendo, assim, atuar de forma diferenciada em relação ao estabelecimento das populações de eglídeos. Além disso, fatores internos de cada população como disponibilidade de alimento, predação, mortalidade diferencial entre os sexos, podem também ter atuado como fatores determinantes para explicar a variação dos parâmetros populacionais observados.

Além disso, o isolamento geográfico destas duas populações de *A. schmitti* certamente constituiu o fator mais importante na fixação dos parâmetros populacionais distintos do presente estudo. Outros aspectos biológicos e comportamentais também devem ter sofrido influência deste isolamento, além daqueles morfológicos previamente observados por Trevisan & Masunari (2010).

Dimorfismo sexual e heteroquelia

Os machos de ambos os locais analisados apresentaram dimensões corpóreas maiores que as fêmeas, corroborando os dados de outros estudos que apontam a ocorrência de um dimorfismo sexual com relação ao tamanho favorecendo os machos em Aeglidae (Bueno et al., 2000; Colpo et al., 2005; Viau et al. 2006; Bueno & Shimizu, 2009; Trevisan & Santos, 2012).

Em *A. schmitti*, o desenvolvimento do dimorfismo sexual entre machos e fêmeas parece estar diretamente associado ao crescimento relativo em função da maturidade sexual morfológica, uma vez que as dimensões corpóreas que respondem pela maior parte da variação total dos dados são aquelas que apresentam um crescimento diferencial após a muda puberal. Também, em vários grupos de crustáceos, em especial em camarões da família Palaemonidae Rafinesque, 1915, a presença de dimorfismo sexual é associada ao início da maturidade sexual morfológica (Hartnoll, 1982; Correa et al., 2000, 2003; Bernard & Froneman, 2005), no entanto, outros fatores também são considerados, como estado nutricional ou disponibilidade de alimentos e fatores genéticos (Tzeng, 2004; Anastasiadou et al., 2009).

Embora uma análise comparativa do conjunto total de dados indique diferenças estatísticas entre todas as categorias demográficas, os grupos formados na Figura 03 mostram que indivíduos juvenis das duas localidades crescem de modo semelhantes entre si até a maturidade sexual, após a qual, se formam os demais grupos. O mesmo padrão de diferenciação é observado em *A. manuinflata* (Trevisan & Santos, 2012), no qual, o crescimento passa a ser diferenciado e os grupos ficam claramente definidos somente após a muda puberal e a diferenciação das gônadas. Esse aspecto da ontogenia de crustáceos também é observado em trabalhos com outros grupos (Santos et al. 1995; Mariappan et al. 2000; Tsuchida and Fujikura, 2000).

Quando comparados os dados das diferentes bacias observa-se que os machos adultos do Rio Arraial formam um grupo mais próximo às fêmeas das duas bacias do que com os machos adultos do Rio Capivari. Embora os machos apresentem dimensões corpóreas maiores que as das fêmeas, condições específicas de cada local como disponibilidade de alimento, variações genéticas, comportamento diferenciado, migrações, mortalidade diferencial entre os sexos, isolamento geográfico, entre outros, podem agir juntamente com a seleção sexual e natural fazendo que com os machos do

Rio Arraial possuem dimensões corpóreas mais semelhantes com as das fêmeas (Giesel, 1972; Montague, 1980; Fairbairn & Preziosi, 1994; Fairbairn & Preziosi, 1996).

Uma das características mais marcantes da maioria dos Decapoda são o tamanho e forma diferencial dos quelípodos. Neste grupo, geralmente a quebra maior está associada com atividades reprodutivas (acenos sexuais, combates por fêmeas e territórios, etc) enquanto a autolimpeza, alimentação e outras atividades são realizadas com a quebra menor (Hartnoll, 1982; Masunari et al., 2005). No presente estudo, a maioria dos animais apresentou o quelípodo esquerdo maior que o direito, tanto nos machos como nas fêmeas. A heteroquelia foi observada nos machos adultos de ambos os locais e nas fêmeas adultas do Rio Arraial; nas demais categorias, o tamanho dos quelípodos foi estatisticamente igual.

Em eglídeos, a diferença no tamanho diferenciado dos quelípodos parece ser uma característica do gênero, como nos trabalhos com *Aegla paulensis* Schmitt, 1942 (López, 1965), *Aegla perobae* Hebling & Rodrigues, 1977 (Rodrigues & Hebling, 1978), *A. uruguayana* (Viau et al., 2006), *A. franca* (Bueno & Shimizu, 2009) e *A. manuinflata* (Trevisan & Santos, 2012). No entanto, a ausência de heteroquelia nos juvenis corrobora o surgimento do dimorfismo sexual e desenvolvimento de caracteres sexuais secundários apenas após a muda puberal, podendo ser a homoquelia dos quelípodos uma estratégia para otimizar o forrageamento nesta fase.

A presença de heteroquelia em fêmeas adultas do Rio Arraial pode estar relacionada à utilização de um quelípodo maior para a limpeza da câmara abdominal, como relatado em *A. platensis* (Almerão et al., 2010). Já a ausência de heteroquelia em fêmeas do Rio Capivari pode estar associada à otimização do forrageamento, tal como ocorre em caranguejos do gênero *Uca* onde as fêmeas apresentam quelípodos iguais (Masunari & Swiech-Ayoub, 2003; Benetti & Negreiros-Fransozo, 2004). Neste caso em especial, mais uma vez se observa a fixação de características distintas entre populações da mesma espécie isoladas geograficamente.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece o Programa de Pós-Graduação em Zoologia e os pesquisadores do Laboratório de Ecologia de Crustacea da Universidade Federal do Paraná pela estrutura e auxílio durante o desenvolvimento do trabalho e o Conselho Nacional de

Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa de pós-graduação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almerão, M.; Bond-Buckup, G. & Mendonça Jr. M de S. 2010. Mating behavior of *Aegla platensis* (Crustacea, Anomura, Aeglididae) under laboratory conditions. **Journal of Ethology**. 28 (1): 87-94.

Alves, E. S., Rodrigues, S. A. & Pezzuto, P. R. 2005. Estudo do crescimento relativo de *Austinixa patagoniensis* (Rathbun) (Decapoda, Pinnotheridae) simbiote de *Callinectes major* (Say) (Decapoda, Callinassidae) no mesolitoral da praia de Balneário Camburiú, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. 22 (3): 784-792.

Anastasiadou, C.; Liasko, R. & Leonardos, I. D. 2009. Biometric analysis of lacustrine and riverine populations of *Palaemonetes antennarius* (H. Milne-Edwards, 1837) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) from north-western Greece. **Limnologica**. 39: 244-254.

Arak, A. 1988. Sexual dimorphism in body size: A model and test. **Evolution**. 42: 820-825.

Araújo, M. S. L. C., Negromonte, A. O., Barreto, A. V. & Castiglioni, D. S. 2011. Sexual maturity of the swimming crab *Callinectes danae* (Crustacea: Portunidae) at the Santa Cruz Channel, a tropical coastal environment. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**. 1-7.

Arnqvist, G. 1994. The cost of male secondary sexual traits: Developmental constraints during ontogeny in a sexually dimorphic water strider. **The American Naturalist**. 144: 119-132.

Baptista-Metri, C; Pinheiro, M. A. A.; Blankensteyn, A. & Borzone, C. A. 2005. Biologia populacional e reprodutiva de *Callinectes danae* Smith (Crustacea,

Portunidae), no Balneário Shangri-lá, Pontal do Paraná, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. 22 (2): 446-453.

Benetti, A. S. & Negreiros-Fransozo, M. L. 2004. Comparative analysis of the relative growth of *Uca rapax* (Smith) (Crustacea, Ocypodidae) from two mangroves in São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**. 21 (1): 137-144.

Bernard, A. T. F. & Froneman, P. W. 2005. Population dynamics of Caribbean shrimp *Palaemon peringueyi* in a temporarily open/closed southern African estuary. **Estuarine Coastal Shelf Science**. 63: 73-81.

Biagi, R. & Mantelatto, F. L. M. 2006. Relative growth and sexual maturity of the hermit crab *Paguristes erythropus* (Anomura, Diogenidae) from South Atlantic. **Hydrobiologia (The Hague)**. 559 (1): 247-254.

Bigarella, J. J. 1978. **A Serra do Mar e a porção ocidental do Estado do Paraná**. Curitiba. Governo do Paraná, Secretaria de Estado do Planejamento e Associação de defesa e Educação Ambiental. 248p.

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

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

Bondrup-Nielsen, S. & Ims, R. A. 1990. Reversed sexual size dimorphism in microtines: are females larger than males or are males smaller than females? **Evolutionary Ecology**. 4: 261-272.

Bueno, A. A. P.; Bond-Buckup, G. & Buckup, L. 2000. Crescimento de *Aegla platensis* em ambiente natural (Crustácea, Decapoda, Aeglidae). **Revista Brasileira de Zoologia**. 17 (1): 43-49.

- Bueno, S. L. S. & Shimizu, R. M. 2009. Allometric growth, sexual maturity, and adult male chelae dimorphism in *Aegla franca* (Decapoda: Anomura: Aeglidae). **Journal of Crustacean Biology**. 29 (3): 317-328.
- Castiglioni, D. S. & Negreiros-Fransozo, M. L. 2004. Comparative analysis of the relative growth of *Uca rapax* (Smith) (Crustacea, Ocypodidae) from two mangroves in São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**. 21 (1): 137-144.
- Castiglioni, D. S. & Coelho, P. A. 2011. Determinação da maturidade sexual de *Ucides cordatus* (Crustacea, Brachyura, Ucididae) em duas áreas de manguezal do litoral sul de Pernambuco, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**. 101 (1-2): 138-144.
- Cobb, J. S. & Caddy, J. F. 1989. The population biology of Decapods, p. 327-374. In: J.F. Caddy (Ed.). **Marine invertebrate fisheries: their assessment and management**. New York, John Wiley and Sons, 752p.
- Colpo, K. D.; Ribeiro, L. D. & Santos, S. 2005. Population biology of the freshwater Anomura *Aegla longirostri* (Aeglidae) from South Brazilian streams. **Journal of Crustacean Biology**. 25 (3): 495-499.
- Correa, C.; Baeza, J. A.; Dupré, E.; Hinojosa, I. A. & Thiel, M. 2000. Mating behaviour and fertilization success of three ontogenetic stages of male rock shrimp *Rhynchocinetes typus* (Decapoda, Caridea). **Journal of Crustacean Biology**. 20: 628-640.
- Correa, C.; Baeza, J. A.; Dupré, E.; Hinojosa, I. A. & Thiel, M. 2003. Male dominance hierarchy and mating tactics in the rock shrimp *Rhynchocinetes typus* (Decapoda: Caridea). **Journal of Crustacean Biology**. 23: 33-45.
- Dana, J. D. 1852. Crustacea. Part 1. In: **United States Exploring Expedition during the Years 1838, 1839, 1840, 1841, 1842, Under the Command of Charles Wilkes**, U.S.N., S.1. Vol. 13: 475-478.

Fairbairn, D. J. & Preziosi, R. F. 1994. Sexual selection and evolution of allometry for sexual size dimorphism in the water strider, *Aquarius remigis*. **The American Naturalist**. 144 (1): 101-118.

Fairbairn, D. J. & Preziosi, R. F. 1996. Sexual selection and evolution of sexual size dimorphism in the water strider, *Aquarius remigis*. **The American Naturalist**. 144 (1): 101-118.

Feldmann, R. M. 1984. *Haumuriaegla glaessneri* n. gen. and n. sp. (Decapoda, Anomura, Aeglididae) 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.

Gerhart, S. D. & Bert, T. M. 2008. Life-history aspects of stone crabs (Genus *Menippe*): Size at maturity, growth, and age. **Journal of Crustacean Biology**. 28 (2): 252-261.

Giesel, J. T. 1972. Sex ratio, rate of evolution, and environmental heterogeneity. **American Naturalist**. 106: 380-387.

Hair, J. F.; Anderson, R.; Tathan, R. & Black, W. 1998. **Multivariate data analysis**. 5. ed. N. Jersey: Prentice Hall.

Hartnoll, R. G. 1974. Variation in growth patterns between some secondary sexual characters in crabs. **Crustaceana**. 27: 131–136.

Hartnoll, R. G. 1978. The determination of relative growth in Crustacea. **Crustaceana**. 34: 281–293.

Hartnoll, R.G. 1982. Growth, *In*: D.E. Bliss (Ed.). **The Biology of Crustacea**. New York, Academic Press. 2: 111-196.

Hebling, N. J., & Rodrigues, W. 1977. Sobre uma nova espécie brasileira do gênero *Aegla* Leach, 1820 (Decapoda, Anomura). **Papéis Avulsos de Zoologia**. 30 (19): 289-294.

Huxley, J. S. 1950. Relative growth and form transformation. **Proceedings of the Royal Society London**. 137 (B): 465-469.

Latreille, M. 1818. Crustacés, Arachnides et Insects. Volume 3. *In*, G. Cuvier (ed.), **Le règne animal distribué d'après son organisation: pour servir de base à l'histoire naturelle des animaux et d'introduction à l'anatomie comparée/par M. le cher, Cuvier**. Avec figures, dessinées d'après nature. Paris.

Leach, W. E. 1820. Galatéadées, pp. 49-56. *In*, F. G. Levrault (ed.), **Dictionnaire des Sciences Naturelles**. 18.

Lindenfors, P. Tullberg, B. & Biuw, M. 2002. Phylogenetic analysis of sexual selection and sexual size dimorphism in pinnipeds. **Behavioral Ecology and Sociobiology**. 52: 188-193.

López, M. T. 1965. Estudios biológicos en *Aegla odebrechtii paulensis*, Schmitt (Crustacea, Decapoda, Anomura). **Boletim de Zoologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras**. 25: 301-314.

Maack, R. 1968. **Geografia física do Estado do Paraná**. Curitiba. BADEP. 350p.

Masunari, S. & Swiech-Ayoub, B. P. 2003. Crescimento relativo de *Uca leptodactyla* Rathbun (Crustace Decapoda Ocypodidae). **Revista Brasileira de Zoologia**. 20 (3): 487-491.

Masunari, S.; Dissenha, N. & Falcão, R. C. 2005. Crescimento relativo e destreza dos quelípodos de *Uca maracoani* (Latreille) (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) no Baixio Mirim, Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. 22 (4): 974-983.

Masunari, S. & Dissenha, N. 2005. Alometia no crescimento de *Uca mordax* [Smith] (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) na Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. 22 (4): 984-990.

Mariappan, P., Balasundaram, C. & Schmitz, B. 2000. Decapod crustacean chelipeds: an overview. **Journal of Biosciences**. 25: 301-313.

Martin, J. W. & Abele, L. G. 1988. External morphology of the genus *Aegla* (Crustacea: Anomura: Aeglidae). **Smithsonian Contributions to Zoology**. 453: 46.

Montague, C. L. 1980. A natural history of temperate western Atlantic fiddler crabs (Genus *Uca*) with reference to their impact on the salt marsh. **Contributions of Marine Science**. 23: 25-55.

Oliveira, D. & Santos, S. 2011. Maturidade sexual morfológica de *Aegla platensis* (Crustacea, Decapoda, Anomura) no Lajeado Bonito, norte do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia, Série Zoológica**. 101 (1-2): 127-130.

Oyanedel, A., Voldovinos, C., Sandoval, N., Moya, C., Kiessling, G., Salvo, J. & Olmos, V. 2011. The southernmost freshwater anomurans of the world: Geographic distribution and new records of Patagonian aeglids (Decapoda: Aeglidae). **Journal of Crustacean Biology**. 31 (3): 396-400.

Passano, L.M. 1960. Molting and its control, p.473-536. In: H.W. Talbot (Ed.). **The Physiology of Crustacea: metabolism and growth**. New York, Academic Press. 1, 670p.

Pezzuto, P. R. 1993. REGRANS: a “basic” program for an extensive analysis of relative growth. **Atlântica**. 15: 91-105.

Pinheiro, M. A. A. & Fransozo, A. 1998. Sexual maturity of speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Brachyura, Portunidae), in the Ubatuba littoral, São Paulo state, Brazil. **Crustaceana**. 71 (6): 15-47.

Pinheiro, M. A. A. & Hattori, G. Y. 2006. Growth of *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Brachyura, Portunidae). **Journal of Natural History**. 40: 1331-1341.

Pinheiro, M. A. A. & Taddei, F. G. 2005. Crescimento do caranguejo de água doce *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861 (Crustacea, Brachyura, Trichodactylidae). **Revista Brasileira de Zoologia**. 22: 523-527.

Rafinesque, C. S. 1815. Analyse de la nature, ou tableau de l'univers et des corps organisés. **L'Imprimerie de Jean Barravecchia**, Palermo, Italy, 224 pp.

Rensch, B. 1950. Die Abhängigkeit der relativen sexualdifferenz von der Körpergröße. **Bonn. Zool. Beirt.** 1: 58-69.

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

Rouse, G. W., Goffredi, S. K. & Vrijenhoek, R. C. 2004. Osedax: bone-eating marine worms with dwarf males. **Science**. 305:668-671.

Santos, S.; Negreiros-Fransozo, M. L. & Fransozo, A. 1995. Morphometric relationships and maturation in *Portunus spinimanus* Latreille, 1819 (Crustacea, Brachyura, Portunidae). **Revista Brasileira de Biologia**. 55 (4): 545-553.

Santos, S.; Bond-Buckup, G.; Pérez-Losada, M.; Bartholomei-Santos, M. & 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.

Schmitt, W. L. 1942. The species of *Aegla*, endemic South American fresh-water crustaceans. **Proceedings of the United States National Museum**. 91: 431-524.

Shine, R. 1991. Intersexual dietary divergence and the evolution of sexual dimorphism in snakes. **The American Naturalist**. 138: 103-122.

- Sokal, R. R. & Rohlf, J. F. 1979. **Biometry**. 3rd ed. W. H. Freeman and Co., New York.
- Székely, T., Reynolds, J. D. & Figuerola, J. 2000. Sexual size dimorphism in shorebirds, gulls, and alcids: the influence of sexual and natural selection. **Evolution** 54:1404-1413.
- Trevisan, A. & Masunari. 2010. Geographical distribution of *Aegla schmitti* Hobbs III, 1979 (Decapoda Anomura Aeglididae) and morphometric variations in male populations from Paraná State, Brazil. **Nauplius**. 18 (1): 45-55.
- Trevisan, A. & Santos, S. 2012. Morphological sexual maturity, sexual dimorphism and heterochely in *Aegla manuinflata* (Anomura). **Journal of Crustacean Biology**. 32 (4): 519-527.
- Tsuchida, S. & K. Fujikura. 2000. Heterochely, relative growth and gonopod morphology in the bythograeid crab, *Austinograea williamsi* (Decapoda, Brachyura). **Journal of Crustacean Biology**. 20 (2): 407-414.
- Tzeng, T. D. 2004. Stock identification of sword prawn *Parapenaeopsis hardwichii* in the East China Sea and Taiwan Strait inferred by morphological variation. **Fisheries Science**. 70: 758-764.
- Viau, V. E.; López Greco, L. S.; Bond-Buckup, G. & Rodríguez, E. M. 2006. Size at onset of sexual maturity in anomuran crab, *Aegla uruguayana* (Aeglididae). **Acta Zoologica (Stockholm)**. 87: 253-264.
- Zar, J. H. 1996. **Biostatistical analysis**. New Jersey, Prentice-Hall. 662p.
- Zardus, J. D. & Hadfield, M. G. 2004. Larval development and complementary males in *Chelonibia testudinaria*, a barnacle commensal with sea turtles. **Journal of Crustacean Biology**. 24: 409-421.

CAPÍTULO 5:
BIOLOGIA REPRODUTIVA DE
FÊMEAS

BIOLOGIA REPRODUTIVA E MATURIDADE SEXUAL GONADAL EM FÊMEAS DE *AEGLA SCHMITTI* HOBBS III, 1979 (ANOMURA, AEGLIDAE)

André Trevisan

RESUMO

Um estudo sobre a variação temporal no desenvolvimento ovariano, período reprodutivo e fecundidade de duas populações de *A. schmitti* foi realizado na porção leste do Estado da Paraná/Brasil. Foram efetuadas coletas mensais durante o período de um ano nas bacias hidrográficas dos rios Arraial e Capivari. As fêmeas amostradas (com o auxílio de armadilhas tipo covo e puçá) foram mensuradas com o auxílio de um paquímetro digital com precisão de 0,01mm da ponta do rostro até a borda posterior da carapaça (CC). Em seguida, o estado de maturação gonadal das fêmeas foi registrado através da visualização da cor e do tamanho dos ovários na superfície ventral do abdômen e classificados em cinco categorias: Imatura (IM), Em Desenvolvimento(ED), Desenvolvido(D), Oviposição Iminente (OV) e Ovígera (OVI). O período reprodutivo das populações foi determinado pela frequência de fêmeas ovígeras ao longo dos meses de amostragem. O tamanho médio na maturidade sexual funcional foi determinado em função do CC onde 50% das fêmeas amostradas apresentavam algum indício de maturação gonadal. Para verificar a quantidade média e diferenças no tamanho dos ovos, doze fêmeas do Rio Arraial e treze do Rio Capivari foram coletadas, dispostas em sacos plásticos individualizados e conduzidas ao laboratório, onde tiveram os ovos retirados, contados e mensurados em relação ao tamanho de seu eixo maior e eixo menor. No total, foram obtidas 841 fêmeas no Rio Arraial e 316 no Rio Capivari. Fêmeas com ovários em estágio 3 ou mais avançado foram amostradas em todos os meses do ano, exceto em Setembro, no Rio Capivari, quando somente indivíduos com gônadas imaturas foram coletados. O período reprodutivo durou dois meses a mais na população do Rio Arraial (de abril a outubro). O tamanho médio da maturidade sexual funcional foi estimado em 13,10mm e 16,25mm CC nos rios Arraial e Capivari, respectivamente. Não foram observadas diferenças, com relação ao número e tamanho nos ovos das duas populações de *A. schmitti*.

Palavras-chave: Reprodução, Maturidade Sexual Funcional, Fecundidade.

INTRODUÇÃO

A família Aeglidae Dana, 1852 é a única de sua Infraordem que invadiu com sucesso os ambientes de água doce. Apresenta três gêneros, sendo dois monotípicos fósseis, *Haumuriaegla glaessneri* Feldmann, 1984 e *Protaegla miniscula* Feldmann et al., 1998, e um atual, *Aegla* Leach, 1820 com aproximadamente 70 espécies descritas. Estas estão distribuídas ao longo de rios, riachos, rios de caverna e lagos da região sul da América do Sul, da Ilha Duque de York no sul do Chile, até a Bacia Hidrográfica do Rio Grande nas divisas dos Estados de São Paulo e Minas Gerais, na região Sudeste do Brasil (Bond-Buckup et al., 2008; Santos et al., 2009; Oyanedel et al., 2011).

Trabalhos sobre a biologia reprodutiva de algumas espécies da família têm sido publicados abordando diferentes aspectos, tais como crescimento relativo e maturidade sexual morfológica (Colpo et al., 2005; Viau et al., 2006; Bueno & Shimizu, 2009; Oliveira & Santos, 2011 e Trevisan & Santos, 2012), maturidade sexual funcional (Viau et al., 2006; Bueno & Shimizu, 2008, Rocha et al., 2010), cuidado parental (Greco et al., 2004), comportamento de cópula (Almerão et al., 2010), dinâmica do desenvolvimento e caracterização gonadal (Sokolowicz et al., 2006; Sokolowicz et al., 2007), descrição e ilustração dos primeiros estágios juvenis (Bond-Buckup et al., 1996; Bueno & Bond-Buckup, 1996; Francisco et al., 2007; Teodósio & Masunari, 2007), entre outros.

Apesar no número expressivo de estudos, a maioria das espécies de eglídeos carecem de dados referentes à biologia populacional e reprodutiva, principalmente aquelas que apresentam grande grau de endemismo ou que estão presentes em áreas ainda não completamente exploradas ou sob forte pressão antrópica. São os casos da Bacia Hidrográfica do Rio Ribeira do Iguape, entre os estados do Paraná e de São Paulo, na divisa entre a região sul e sudeste do Brasil (Rocha et al., 2010) e as demais bacias hidrográficas da porção leste do Estado do Paraná (Iguaçu e Litorânea) (Trevisan & Masunari, 2010).

A espécie alvo deste estudo, *Aegla schmitti* Hobbs III, 1979, apresenta ampla distribuição, do sul do Estado de São Paulo ao norte do Estado de Santa Catarina. No entanto, a região onde está registrada a maior quantidade de ocorrências para a espécie é a região metropolitana de Curitiba, capital do Estado do Paraná. Por ser uma região sob forte influência antrópica, justifica-se a necessidade de esforços para compreender os aspectos referentes à biologia da espécie, fundamentais para a criação de medidas de conservação, uma vez que a família Aeglidae habita geralmente ambientes conservados

onde mudanças podem levar a redução ou desaparecimento de suas populações (Bond-Buckup et al., 2008).

O objetivo deste trabalho é verificar a variação temporal no desenvolvimento ovariano, período reprodutivo e fecundidade de duas populações de *A. schmitti* da porção leste do Estado do Paraná, a fim de contribuir para futuras medidas para a conservação do grupo.

MATERIAL E MÉTODO

Os animais foram amostrados mensalmente de março de 2010 a fevereiro de 2011 em dois rios pertencentes à Bacia Atlântica do sul do Brasil. O Rio Arraial (25°42'34.96"S e 48°58'14.75" L), sub-bacia Litorânea, cujas águas desembocam no Oceano Atlântico no litoral do Paraná e no Rio Capivari (25°9'57.22"S e 49°6'46.5"L), sub-bacia do Rio Ribeira do Iguape, que apresenta a desembocadura no Oceano Atlântico no Estado de São Paulo (Maack, 1968; Bigarella, 1978) (Figura1).

As coletas foram realizadas com o auxílio de armadilhas (tipo covó confeccionadas com garrafas PET) utilizando isca de fígado bovino como isca e complementadas com uma rede tipo puçá (40 x 60 cm de tamanho de boca, e abertura de malha de um milímetro). As armadilhas permaneceram na água por um período de 12 horas (do final da tarde até a manhã seguinte), enquanto o esforço amostral realizado na coleta com puçá foi de 20 minutos/coleta/pessoa. Os animais coletados foram sexados e as fêmeas tiveram o Comprimento da Carapaça (CC) mensurado, da ponta do rostro à borda posterior da carapaça, com um paquímetro digital ($\pm 0,01$ mm).

O estágio de maturação gonadal das fêmeas foi reconhecido e registrado, com base na visualização da cor e do tamanho dos ovários pela superfície ventral do abdômen e classificados em cinco categorias, as quais foram adaptadas de Bueno & Shimizu (2008) para *Aegla franca* Schmitt, 1942 (Tabela I). Este reconhecimento é possível de ser realizado a olho nu em fêmeas vivas devido à transparência do tegumento ventral do abdômen, abaixo do qual os ovários se apresentam na forma de dois cordões que se estendem posteriormente, variando em tamanho e coloração conforme o seu grau de desenvolvimento. Após as mensurações e análises das gônadas, os animais foram devolvidos ao seu habitat de origem.

O período de desova das populações foi determinado pela frequência de fêmeas ovígeras ao longo dos meses de amostragem. O tamanho médio da maturidade funcional

das mesmas foi determinado pela interpolação da equação obtida pela regressão logística sobre a condição de maturação de cada indivíduo (0 = imaturo e 1 = maduro) contra os pontos das dimensões de CC (Pagano & Gauvreau, 2006). Este valor indica que 50% das fêmeas amostradas apresentavam algum indício de maturação gonadal (estágio 2 ou superior, conforme a Tabela I).

Tabela I: *Aegla schmitti*. Critérios para a classificação macroscópica do grau de desenvolvimento gonadal de fêmeas. Adaptado de Bueno & Shimizu (2008).

Estágio	Descrição
1 – Imaturo (IM)	Região anterior da porção ventral do abdômen opaca, sem coloração. Lóbulos posteriores dos ovários visíveis na porção proximal do abdômen, não atingindo o segundo par de pleópodos, distinguidos como um ou dois pontos alaranjado-avermelhados nos flancos do intestino e do hepatopâncreas.
2 - Em desenvolvimento (ED)	Lobos posteriores dos ovários apresentam coloração vermelha brilhante e são claramente visíveis como dois cordões paralelos, com pelo menos um deles alcançando ou levemente ultrapassando o segundo par de pleópodos.
3 – Desenvolvido (D)	Sem mudança na coloração dos lobos posteriores, com pelo menos um deles alcançando o terceiro par de pleópodos.
4 - Oviposição iminente (OV)	Sem mudança na coloração, com pelo menos um dos lobos posteriores alcançando o quarto par de pleópodos.
5 – Ovígeras (OVI)	Fêmea carregando ovos aderidos aos pleópodos, sem que seja possível a visualização do estágio de maturação gonadal.

Para verificar a fecundidade das populações e a amplitude de variação do tamanho dos ovos, coletas adicionais foram realizadas nos meses de junho, julho e agosto de 2012, período de maior frequência de fêmeas ovígeras. Nestas coletas, foram obtidas 16 fêmeas ovígeras Rio Arraial e 13 do Rio Capivari, todas com ovos em estágio intermediário ou desenvolvidos de desenvolvimento embrionário. Elas foram transportadas em sacos plásticos individuais contendo um pouco de água do próprio local de coletada até o Laboratório de Ecologia de Crustacea da Universidade Federal do Paraná. No laboratório, os ovos foram retirados, contados e os diâmetros maior e menor mensurados com o auxílio de um microscópio digital e do software DinoCapture

2.0. Após estes procedimentos, estas fêmeas foram fixadas em álcool 70% e depositadas na coleção científica do Museu de História Natural do Capão da Imbuia.

As retas resultantes da regressão linear entre o número de ovos e o CC das duas populações de fêmeas foram comparadas através de uma Análise de Covariância (ANCOVA), e os maiores e menores diâmetros médios foram comparados utilizando Análise de Variância. Todas as análises foram realizadas considerando um intervalo de confiança de 95% (Zar, 1996).

RESULTADOS

Foram amostradas 841 fêmeas no Rio Arraial com CC de 3,61 mm a 20,77 mm e 316 fêmeas no Rio Capivari com CC variando de 3,65 a 23,26 mm. Foram observadas fêmeas com ovários em estágio 2 (Em Desenvolvimento) ou mais desenvolvido em todos os meses do ano em ambos os locais, exceto no mês de Setembro no Rio Capivari (Figura 1).

As fêmeas das duas populações de *Aegla schmitti* apresentaram diferenças sutis no período de desova/incubação. No Rio Arraial, fêmeas ovígeras ocorreram de abril a outubro, enquanto no Rio Capivari, o período terminou dois meses antes, em agosto. Não foram amostradas fêmeas com ovários em estágio 4 (Oviposição Iminente) fora da estação reprodutiva nos dois locais. Fêmeas com ovários desenvolvidos foram amostradas de junho a fevereiro no Rio Arraial, enquanto no Rio Capivari, de janeiro a agosto.

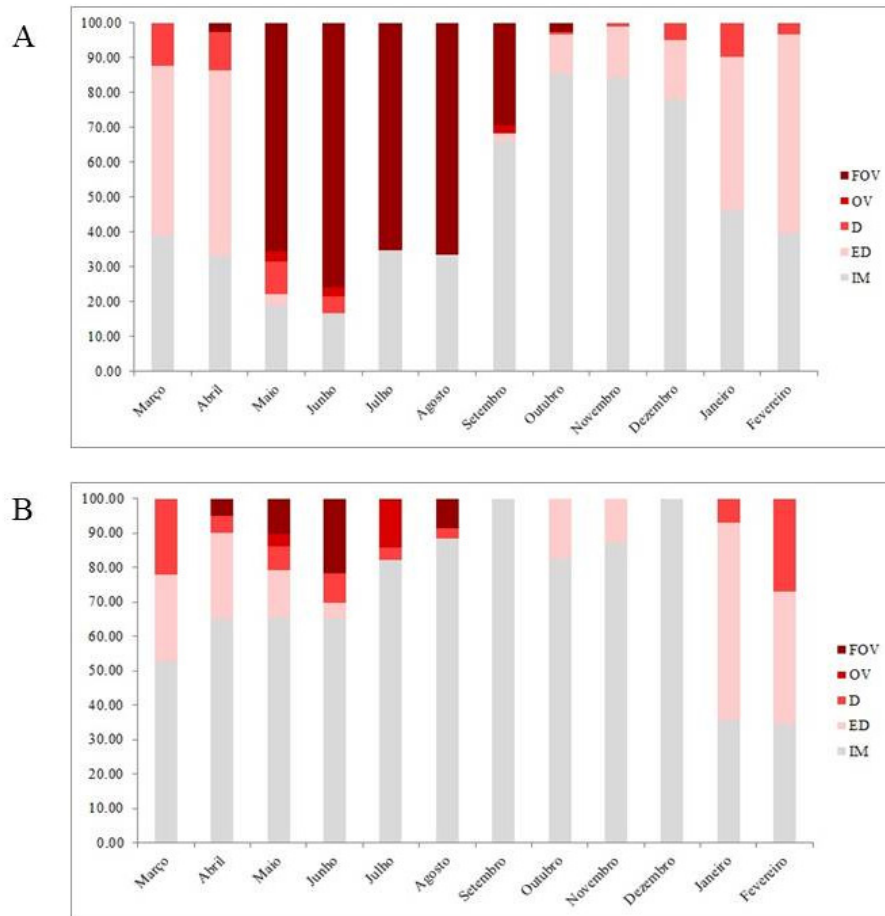


Figura 1: *Aegla schmitti*. Variação temporal da proporção de fêmeas em diferentes estágios de desenvolvimento ovariano das populações do Rio Arraial (A) e do Rio Capivari (B). Fov: Fêmeas ovíferas. OV: Oviposição iminente. D: Desenvolvido. ED: Em desenvolvimento. IM: Imaturo.

O CC das fêmeas ovíferas variou de 10,64 a 18,22mm CC no Rio Arraial e de 11,42 a 19,54mm CC no Rio Capivari. Os tamanhos médios do início da maturidade sexual funcional foram, respectivamente, de 13,10 e 16,25mm CC para os mesmo locais (Figura 2). Não foram amostradas fêmeas pós-ovadas em ambos os locais, ou seja, fêmeas com juvenis já eclodidos ainda presentes na câmara abdominal.

Na distribuição das fêmeas ovíferas em classes de CC, se observou um padrão distinto para cada local amostrado. No Rio Arraial, a proporção de fêmeas ovíferas teve a tendência de aumentar das classes de menor CC até a classe 13, com outros dois picos nas classes 16 e 19, enquanto no Rio Capivari, esta proporção aumentou em direção às classes de maior CC (Figura 3).

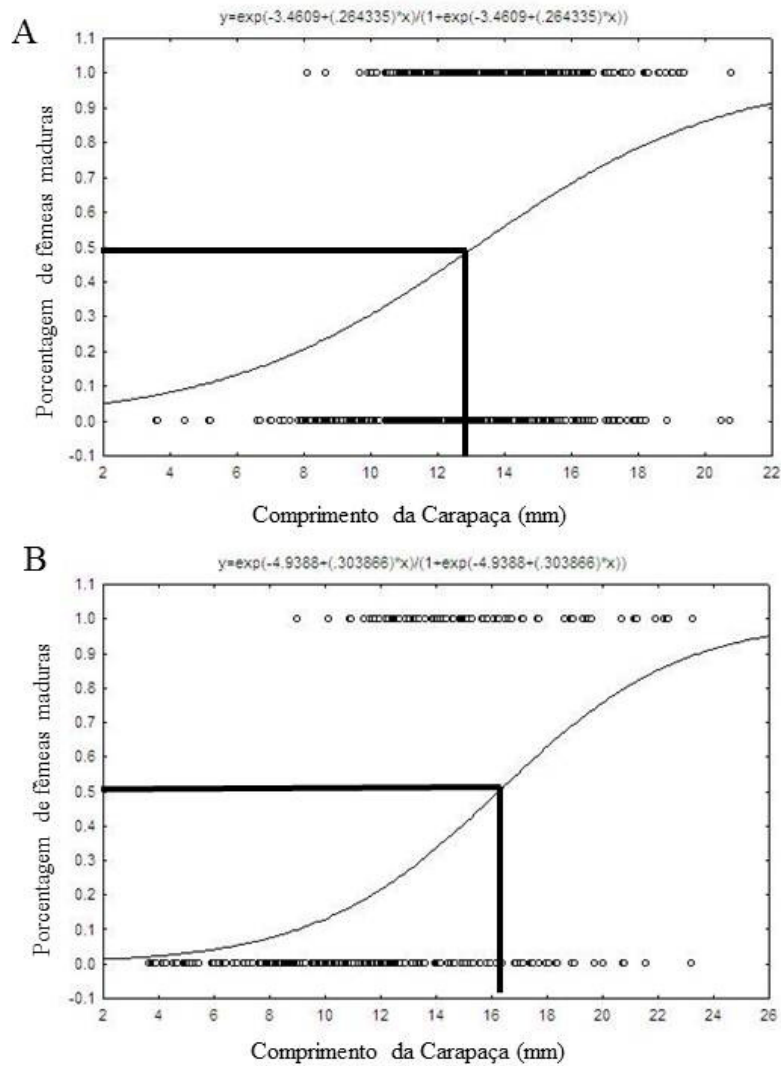
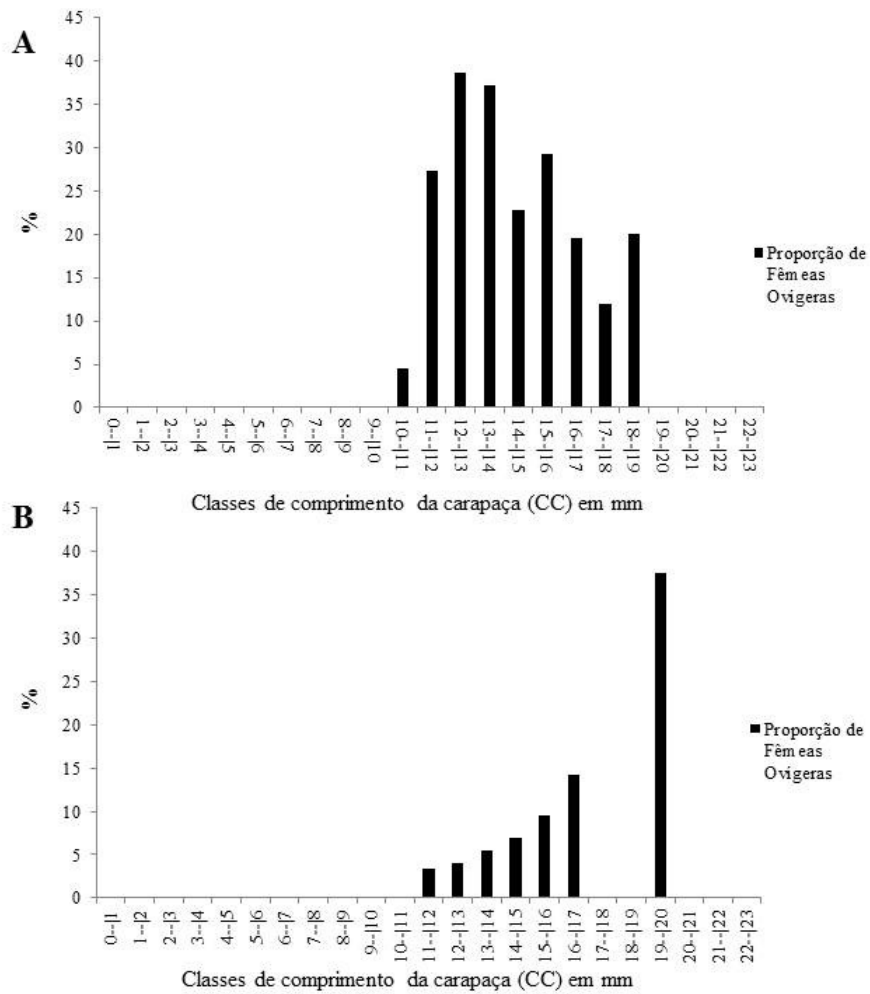


Figura 2: *Aegla schmitti*. Tamanho médio do início da maturidade sexual funcional em fêmeas das populações do Rio Arraial (A) e do Rio Capivari (B), estimado pela regressão logística baseada na presença (1) ou ausência (0) de traços reprodutivos discretos plotado contra o comprimento da carapaça (CC).

O número de ovos contidos no abdome das fêmeas ovígeras não diferiu significativamente entre as populações analisadas ($F=0,2539$; $p>0,05$). No Rio Arraial, este número variou de 89 a 222, enquanto no Rio Capivari, de 76 a 212. As retas obtidas pela relação entre o número de ovos plotados contra o CC das fêmeas ovígeras também não apresentou diferença entre as populações ($p>0,05$) (Figura 4). Tampouco o tamanho dos ovos de *A. schmitti* apresentou variação interpopulacional ($p>0,05$). Para o Rio Arraial, o valor médio do maior eixo dos ovos foi de $1,39 \pm 0,12$ mm ($N=2507$) e o do menor eixo, $1,31 \pm 0,07$ mm, enquanto para o Rio Capivari, esses valores foram um

pouco mais elevados para o maior ($1,42 \pm 0,10$ mm) e para o menor ($1,37 \pm 0,13$ mm) eixos dos ovos ($N=1923$).



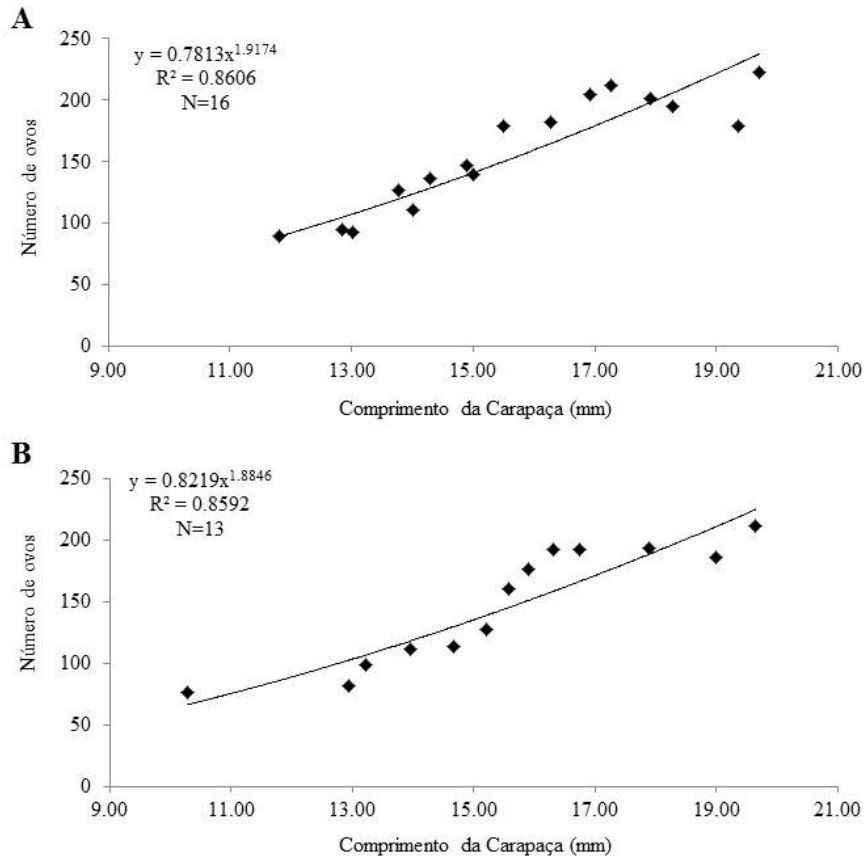


Figura 4: *Aegla schmitti*. Relação entre a fecundidade e o comprimento da carapaça em fêmeas ovígeras das populações do Rio Arraial (A) e do Rio Capivari (B).

DISCUSSÃO

A dinâmica do desenvolvimento ovariano utilizada para as estimativas deste trabalho foi descrita em detalhes em *Aegla uruguayana* Schmitt, 1949 e *Aegla platensis* Schmitt, 1949 (Viau et al., 2006; Sokolowicz et al., 2007). Em ambos os casos é descrito que os ovários estão localizados no cefalotórax, ventralmente ao estômago, apresentando formato de “H”. Conforme o desenvolvimento ocorre, os mesmos crescem em direção ao abdômen, adquirindo uma coloração alaranjada característica.

Os estágios de desenvolvimento ovariano 2, 3 e 4 observados neste trabalho provavelmente correspondem ao estágio IV de *A. platensis* (Sokolowicz et al., 2007) que é caracterizado por um grande número de oocistos em vitelogênese avançada e células com um citoplasma grande e repleto de substâncias de reserva energética. As mesmas características foram utilizadas em trabalhos com *Aegla franca* Schmitt, 1949 e

Aegla strinatii Türkay, 1972, por Bueno & Shimizu (2008) e Rocha et al. (2010), respectivamente, para avaliar a biologia reprodutiva das fêmeas daquelas espécies.

O período reprodutivo baseado na presença de fêmeas ovígeras de *A. schmitti* registrado neste trabalho apresentou uma pequena variação entre as populações amostradas (de abril a outubro no Rio Arraial e de abril a agosto no Rio Capivari). Por outro lado, Teodósio & Masunari (2009) observaram que, o período reprodutivo de uma população da mesma espécie vivente em reservatórios dos Mananciais da Serra no município de Piraquara/PR (Bacia Hidrográfica do Rio Iguaçu) ocorreu de maio a novembro, com maior frequência de fêmeas ovígeras nos três primeiros meses desse período.

Tradicionalmente, a variação no período reprodutivo em eglídeos tem sido atribuída ao regime de temperatura, fotoperíodo, disponibilidade de alimento, qualidade da água (Bahamonde & López, 1961; Bueno & Bond-Buckup, 2000; Swiech-Ayoub & Masunari, 2001; Noro & Buckup, 2002). Estas variáveis poderiam auxiliar no entendimento dessas pequenas variações interpopulacionais, principalmente na porção leste do Estado do Paraná, onde a presença da Serra do Mar atua de forma decisiva na criação de ambientes com características distintas, mesmo quando localizados em áreas relativamente próximas.

As três populações de *A. schmitti* mencionadas acima estão presentes em três diferentes sub-bacias, separadas pela Serra do Mar: as dos Mananciais da Serra (Rio Piraquara) e do Rio Arraial estão em áreas de difícil acesso, bem conservadas e em rios de cabeceira, com uma densa vegetação ciliar em suas margens, um substrato rochoso de seixos e águas extremamente bem oxigenadas. Por outro lado, os animais do Rio Capivari, localizado na sub-bacia do Rio Ribeira do Iguape, vivem em uma área com menor declive, que propicia ocupação para os mais diversos usos (principalmente silvicultura) e áreas urbanizadas (Município de Bocaíuva do Sul). Portanto, o grau de conservação (e conseqüentemente a dinâmica de nutrientes, qualidade da água, entre outros) dessas áreas poderia explicar melhor a semelhança no período reprodutivo das populações dos Mananciais da Serra e do Rio Arraial; em ambas as localidades, este período se estende por sete meses. O baixo número de fêmeas ovígeras amostradas no Rio Capivari (apenas 25 ao longo do ano de coleta) sugere esta suposição. Esse fato reforça a necessidade de continuidade do estudo em anos consecutivos para elucidar a provável existência dessas variações interpopulacionais em aspectos da biologia reprodutiva.

Diferenças na amplitude do período reprodutivo com base na presença de fêmeas ovígeras também foram registradas em *Aegla castro* Schmitt, 1942 (Swiech-Ayoub & Masunari, 2001 e Fransozo et al., 2003) e *Aegla paulensis* Schmitt, 1942 (López, 1965 e Cohen et al., 2011), em populações de locais distintos.

De modo geral, os eglídeos apresentam grandes variações interespecíficas na duração do período reprodutivo. Recentemente foi sugerido que o padrão reprodutivo da família pode estar associado a variações na latitude, temperatura e pluviosidade. Segundo proponentes desta hipótese, as espécies distribuídas em latitudes maiores tendem a ter um acréscimo no período reprodutivo, enquanto em espécies que estão em ambientes expostos a grandes variações de pluviosidade e menor variação de temperatura, ele pode ser mais curto (Tabela II e Figura 5) (ver Bueno & Shimizu, 2008 para revisão).

O período reprodutivo sazonal de *A. schmitti* de ambas as populações amostradas no presente trabalho, bem como em todas as espécies que tiveram trabalhos sobre biologia reprodutiva publicada desde 2008 se enquadram no padrão de variação no período reprodutivo associado a variações de latitude, temperatura e pluviosidade proposto por Bueno & Shimizu (2008). No entanto, de acordo com os dados desse estudo comparados com Teodósio & Masunari (2009), pode se levantar uma hipótese que outros fatores (disponibilidade de alimento, qualidade da água, fotoperíodo, variações em características físicas e químicas da água) ajam localmente alterando de modo mais sutil o período reprodutivo em Aeglidae.

O tamanho médio da maturidade sexual funcional em ambas as populações de *A. schmitti* (13,10 e 16,25mm nos rios Arraial e Capivari, respectivamente) foram maiores que o observado para a menor fêmea ovígera (10,64 mm de CC no Rio Arraial e de 11,42 mm de CC no Rio Capivari) e também superior à estimativa do tamanho médio do início da maturidade sexual morfológica para as fêmeas de ambos os locais (10,92mm e 9,92mm de CC para o Rio Arraial e Capivari, respectivamente) (Capítulo 2). Os resultados indicam que as mudanças morfológicas que ocorrem na muda puberal, que marca a passagem da fase juvenil para a adulta, ocorrem em um tamanho menor que a maturidade sexual funcional é alcançada. Resultados similares foram obtidos em *A. uruguayana*, *A. franca* e *A. strinatii* (Viau et al., 2006; Bueno & Shimizu, 2008; Rocha et al., 2010).

A proporção de fêmeas ovígeras de *A. schmitti* do Rio Arraial e Capivari durante o período reprodutivo distribuídas em classes de CC apresentou padrões distintos. No

Rio Arraial, a maior proporção de fêmeas ovígeras é observada nas classes de 13 e 14mm de CC, que sugere que o pico de atividade reprodutiva está associado à chegada da maturidade sexual funcional no primeiro período reprodutivo, já o declínio nessa proporção nas classes de tamanho maior pode ser reflexo de um período de vida maior que permite as fêmeas se reproduzirem uma segunda vez na estação reprodutiva seguinte; no entanto, essas fêmeas mais velhas contribuem menos na coorte de indivíduos juvenis da próxima estação provavelmente devido à alta taxa de mortalidade desses indivíduos. A condição de senescência reprodutiva também é registrada em *A. strinatii* (Rocha et al, 2010).

No Rio Capivari, o padrão observado para a distribuição de fêmeas ovígeras por classe de CC cresce gradativamente até atingir o seu ápice nas classes de 19 a 20 mm de CC, tamanho um pouco maior ao estimado para a maturidade sexual funcional. Esse padrão diferenciado pode ser uma estratégia reprodutiva a fim de se obter um número maior de ovos em fêmeas maiores e com abdômen mais largo, como apontam estudos sobre crescimento relativo em eglídeos (Colpo et al., 2005; Viau et al., 2006; Trevisan & Santos, 2012; Trevisan & Masunari, Capítulo 2). Entretanto, o baixo número de fêmeas ovígeras amostradas no Rio Capivari pode ser um complicador nesta interpretação, uma vez que fêmeas de maior tamanho podem ser mais facilmente amostradas que indivíduos de menor tamanho, o que reforça a necessidade de continuidade de estudos neste local para esclarecer este padrão.

Embora a estrutura em tamanho de CC de fêmeas ovígeras tenha apresentando padrões distintos nos dois locais de amostragem, não foram observadas diferenças na taxa de fecundidade e tamanho médio dos ovos das fêmeas. Comparativamente, *A. schmitti* apresentou ovos em quantidade e tamanho similares ao registrados em outras espécies da família (Bahamonde & López, 1961; Bueno & Shimizu, 2008; Gonçalves et al., 2006; Noro & Buckup, 2003; López, 1965; Rocha et al., 2010), exceto para *Aegla rostrata* Jara, 1977 na qual foi contabilizada uma variação de 699 a 1043 ovos nas fêmeas ovígeras (Jara, 1977).

Tabela II: Período reprodutivo das espécies de Aeglidæ registrados na literatura em diferentes localidades e regimes climáticos. Dados complementados de Bueno & Shimizu, 2008. 1 - Bueno & Shimizu (2008). 2 - Rodrigues & Hebling (1978). 3 - Fransozo et al. (2003). 4 - Cohen et al. (2011). 5 - López (1965). 6 - Rocha et al., (2010). 7 - Presente Estudo (Rio Capivari). 8 - Presente Estudo (Rio Arraial). 9 - Teodósio & Masunari (2009). 10 - Swiech-Ayoub & Masunari (2001). 11 - Noro & Buckup (2002). 12 - Colpo et al. (2005). 13 - Gonçalves et al. (2006). 14 - Trevisan & Santos (2012). 15 - Bueno & Bond-Buckup (2000). 16 - Bahamonde & López (1961). 17 - Viau et al. (2006). 18 - Jara (1989). Dados climático de EMBRAPA/ESALQ-USP (2003) e SAMEPAR/PR para as localidades do Brasil e WorldClimate (2007) para as localidades da Argentina e Chile. *Dados do presente estudo.

Espécie	Local de Estudo	Latitude (S)	Fonte de Informação Climática	Média anual de temperatura (°C)	Precipitação pluviométrica média anual (mm)	Período Reprodutivo (Número de meses)
<i>A. franca</i> ¹	Claraval	20°18'47"	Franca	20,2 ± 2,0	128,8 ± 104,6	Maio-Agosto (4)
<i>A. perobae</i> ²	São Pedro	22°33'	Piracicaba	21,6 ± 2,4	102,5 ± 75,3	Abril-Outubro (7)
<i>A. castro</i> ³	Itatinga	23°08'	Itatinga	19,9 ± 2,4	109,0 ± 66,6	Maio-Junho (2)
<i>A. paulensis</i> ⁴	São Paulo	23°27'27.9"	São Paulo	20,0 ± 2,5	112,9 ± 74,9	Março-Agosto (6)
<i>A. paulensis</i> ⁵	Paranapiacaba	23°47'	São Bernardo do Campo	20,6 ± 2,4	118,0 ± 62,1	Maio à Junho-Outubro (5 ou 6)
<i>A. strinatii</i> ⁶	Jacupiranga	24°38'16.2"	Jacupiranga	23,0 ± 2,9	126,2 ± 62,9	Maio-Setembro (5)
<i>A. schmitti</i> ^{7*}	Bocaiúva do Sul	25°09'53.22"	Curitiba	16,6 ± 2,8	117,2 ± 82,8	Abril-Agosto (5)
<i>A. schmitti</i> ^{8*}	Morretes	25°29'16.2"	Antonina	20,8 ± 3,2	236,9 ± 82,8	Abril-Outubro (7)
<i>A. schmitti</i> ⁹	Piraquara	25°45'39.4"	Pinhais	17,0 ± 2,8	118,8 ± 34,0	Abril-Novembro (8)
<i>A. castro</i> ¹⁰	Ponta Grossa	25°5'38"	Ponta Grossa	17,8 ± 2,9	127,1 ± 29,5	Maio-Outubro (6)
<i>A. leptodactyla</i> ¹¹	São José dos Ausentes	28°38'17"	Torres	18,9 ± 3,2	115,4 ± 19,5	Abril-Setembro (6)
<i>A. longirostri</i> ¹²	Itaáira	29°24'	Santa Maria	18,8 ± 4,1	140,5 ± 8,9	Julho-Março (9)
<i>A. franciscana</i> ¹³	S. Francisco de Paula	29°26.1'57"	Caxias do Sul	16,3 ± 3,2	159,6 ± 28,1	Junho-Outubro (5)
<i>A. manuinflata</i> ¹⁴	São Pedro do Sul	29°36'01"	São Pedro do Sul	20,3 ± 3,1	123,9 ± 52,9	Abril-Setembro e
<i>A. platensis</i> ¹⁵	Taquara	29°46'	Porto Alegre	19,5 ± 3,9	112,3 ± 16,1	Dezembro-Janeiro (8)
<i>A. laevis</i> ¹⁶	El Mont – Chile	33°42'	Paduhuel – Chile	13,9 ± 4,5	28,1 ± 29,8	Janeiro-Dezembro (12)
<i>A. uruguayana</i> ¹⁷	San Antonio de Areco – Argentina	34°14'	Buenos Aires – Argentina	16,6 ± 5,0	83,8 ± 16,5	Março-Outubro (8)
<i>A. denticulata lacustris</i> ¹⁹	Osorno – Chile	40°49'	Osorno – Chile	10,5 ± 3,1	119,7 ± 65,9	Janeiro-Dezembro (12)

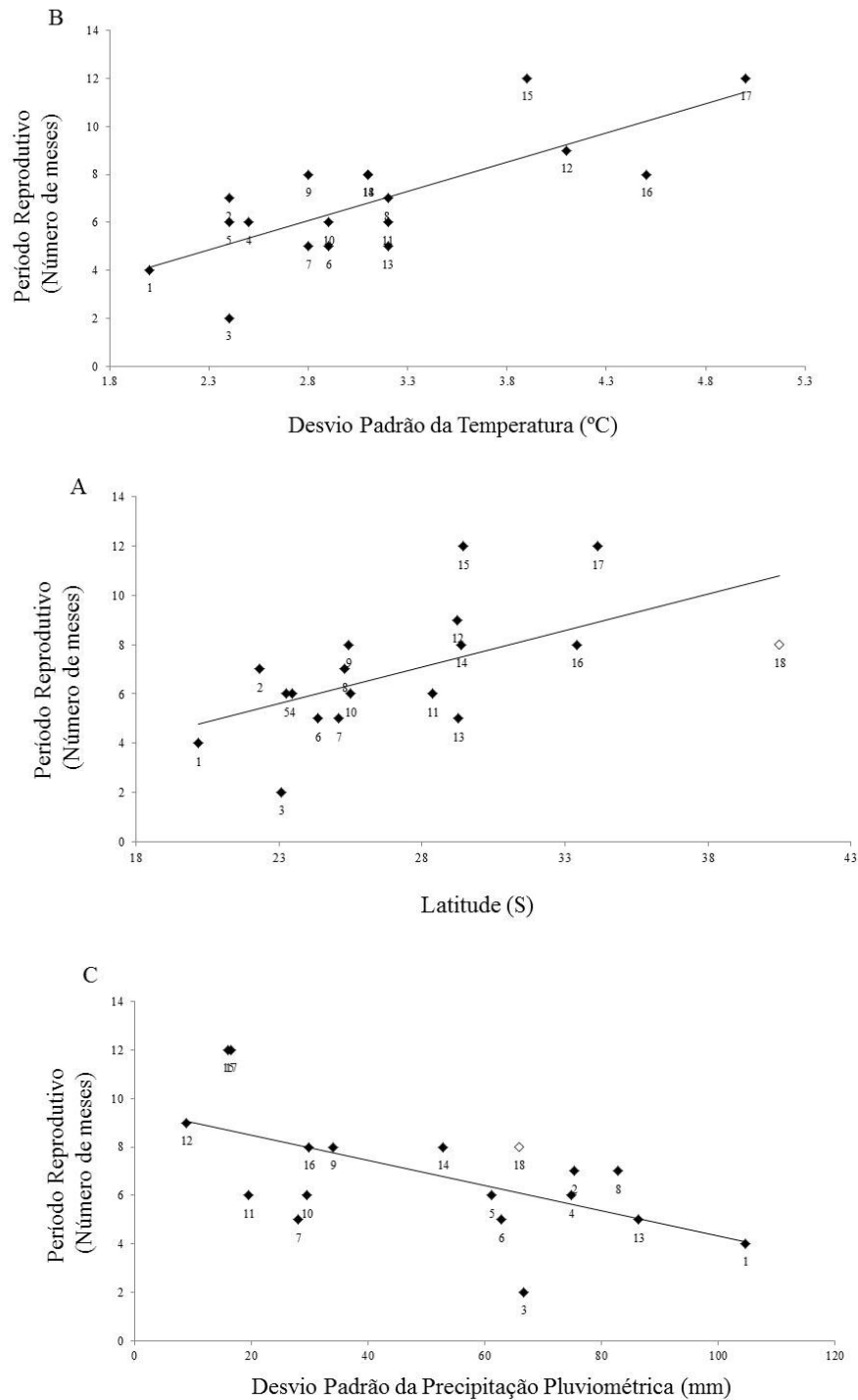


Figura 5: Variação da duração do período reprodutivo em diferentes espécies da família Aeglididae com relação à Latitude (S) (A), Desvio Padrão da Média de Temperatura (B) e Desvio Padrão da Média Pluviométrica (C). Todas as espécies são de ambientes lóticos, exceto *A. denticulata lacustris* (losango não preenchido) que é de ambiente lêntico. Dados complementados de Bueno & Shimizu (2008). 1 - *A. franca*. 2 - *A. perobae*. 3 - *A. castro* (Itatinga). 4 - *A. paulensis* (São Paulo). 5 - *A. paulensis* (Paranapiacaba). 6 - *A. strinatii*. 7 - *A. schmitti* (Bocaiúva do Sul) *. 8 - *A. schmitti* (Morretes) *. 9 - *A. schmitti* (Piraquara). 10 - *A. castro* (Ponta Grossa). 11 - *A. leptodactyla*. 12 - *A. longirostri*. 13 - *A. franciscana*. 14 - *A. manuinflata*. 15 - *A. platensis*. 16 - *A. laevis laevis*. 17 - *A. uruguayana*. 18 - *A. denticulata lacustris*. *Dados do presente estudo.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece o Programa de Pós-Graduação em Zoologia e os pesquisadores do Laboratório de Ecologia de Crustacea da Universidade Federal do Paraná pela estrutura e auxílio durante o desenvolvimento do trabalho e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa de pós-graduação. Todos os animais foram amostrados em conformidade com a legislação brasileira através de licença de coleta emitida pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), processo número 0217.000877/2006-41.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almerão, M.; Bond-Buckup, G. & Mendonça Jr. M de S. 2010. Mating behavior of *Aegla platensis* (Crustacea, Anomura, Aeglidae) under laboratory conditions. **Journal of Ethology**. 28 (1): 87-94.
- Bahamonde, N. & López, M. T. 1961. Estudios biológicos en la población de *Aegla laevis laevis* (Latreille) de el Monte (Crustacea, Decapoda, Anomura). **Investigaciones Zoológicas Chilenas**. 7: 19-58.
- Bigarella, J. J. 1978. **A Serra do Mar e a porção ocidental do Estado do Paraná**. Curitiba. Governo do Paraná, Secretaria de Estado do Planejamento e Associação de defesa e Educação Ambiental. 248p.
- Bond-Buckup, G.; Bueno, A. A. P. & Keunecke, K. A. 1996. Primeiro estágio juvenil de *Aegla prado Schmitt* (Crustacea, Decapoda, Anomura, Aeglidae). **Revista Brasileira de Zoologia**. 13 (4): 1049-1061.
- Bond-Buckup, G.; Jara, C.G.; Pérez-Losada, M.; Buckup, L. & Crandall, K.A. 2008. Global diversity of crabs (Aeglidae: Anomura: Decapoda) in freshwater. **Hydrobiologia**. 595: 267-273.

Bueno, A. A. P. & Bond-Buckup. 1996. Os estágios iniciais de *Aegla violacea* Bond-Buckup & Buckup (Crustacea, Anomura, Aeglidae). **Nauplius**. 4: 39-47.

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

Bueno, S. L. S. & Shimizu, R. M. 2008. Reproductive biology and functional maturity in females of *Aegla franca* (Decapoda: Anomura: Aeglidae). **Journal of Crustacean Biology**. 28 (4): 652-662.

Bueno, S. L. S. & Shimizu, R. M. 2009. Allometric growth, sexual maturity, and adult male chelae dimorphism in *Aegla franca* (Decapoda: Anomura: Aeglidae). **Journal of Crustacean Biology**. 29 (3): 317-328.

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

Dana, J. D. 1852. Crustacea. Part 1. *In: United States Exploring Expedition during the Years 1838, 1839, 1840, 1841, 1842, Under the Command of Charles Wilkes, U.S.N., S.1.* Vol. 13: 475-478.

EMBRAPA/ESALQ-USP. 2003. **Banco de dados climáticos do Brasil**. Empresa Brasileira de Agropecuária (EMBRAPA)/Escola Superior de Agricultura (ESALQ-USP).<http://www.bdclima.cnpm.embrapa.br/resultados/balanco.php?UF5spandCOD5307>.

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.

Francisco, D. A.; Bueno, S. L. S. & Kihara, T. C. 2007. Description of the first juvenile of *Aegla franca* Schmitt, 1942 (Crustacea, Decapoda, Aeglidae). **Zootaxa**. 1059: 17-30.

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 Brasiliensis**. 15(2): 13-20.

Greco, L. S. L.; Viau, V.; Lavolpe, M.; Bond-Buckup, G. & Rodriguez, E. M. 2004. Juvenile hatching and maternal care in *Aegla uruguayana* (Anomura, Aeglidae). **Journal of Crustacean Biology**. 24 (2): 309-313.

Gonçalves, 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.

Hobbs, H. H. III. 1979. A new species of the endemic South American genus *Aegla* from Parana, Brazil (Crustacea: Anomura: Aeglidae). **Proceedings of the Biological Society of Washington**. 91: 982-988.

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

Jara, C. G. 1989. *Aegla denticulata lacustris*, new subspecies, from Lake Rupanco, Chile (Crustacea: Decapoda: Anomura: Aeglidae). **Proceedings of the Biological Society of Washington**. 102: 385-393.

Leach, W. E. 1820. Galatéadées, pp. 49-56. In, F. G. Levrault (ed.), **Dictionnaire des Sciences Naturelles**. 18.

López, M. T. 1965. Estudios biológicos en *Aegla odebrechtii paulensis*, Schmitt (Crustacea, Decapoda, Anomura). **Boletim de Zoologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras**. 25: 301-314.

Maack, R. 1968. **Geografia física do Estado do Paraná**. Curitiba. BADEP. 350p.

Martin, J. W. & Davis, G. E. 2001. An updated classification of the recent Crustacea. **Contributions in Science**. n. 39: 124.

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.

Noro, C. K. & Buckup, L. 2003. O crescimento de *Aegla leptodactyla* Buckup & Rossi (Crustacea, Anomura, Aeglidae). **Revista Brasileira de Zoologia**. 20 (2): 191-198.

Oliveira, D. & Santos, S. 2011. Maturidade sexual morfológica de *Aegla platensis* (Crustacea, Decapoda, Anomura) no Lajeado Bonito, norte do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia, Série Zoológica**. 101 (1-2): 127-130.

Oyanedel, A., Voldovinos, C., Sandoval, N., Moya, C., Kiessling, G., Salvo, J. & Olmos, V. 2011. The southernmost freshwater anomurans of the world: Geographic distribution and new records of Patagonian aeglids (Decapoda: Aeglidae). **Journal of Crustacean Biology**. 31 (3): 396-400.

Pagano, M., and K. Gauvreau. 2006. **Princípios de Bioestatística**. Thomson, São Paulo, Brazil. 506 pp.

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

Santos, S.; Bond-Buckup, G.; Pérez-Losada, M.; Bartholomei-Santos, M. & 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.

Schmitt, W. L. 1942. The species of *Aegla*, endemic South American fresh-water crustaceans. **Proceedings of the United States National Museum**. 91: 431-524.

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

Sokolowicz, C. C.; López-Greco, L. S.; Gonçalves, R. & 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. F. M. O & Masunari, S. 2007. Description of first two juvenile stages of *Aegla schmitti* Hobbs III, 1979 (Anomura: Aeglidae). **Nauplius**. 12 (2): 73-80.

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. & Masunari. 2010. Geographical distribution of *Aegla schmitti* Hobbs III, 1979 (Decapoda Anomura Aeglidae) and morphometric variations in male populations from Paraná State, Brazil. **Nauplius**. 18 (1): 45-55.

Trevisan, A. & Santos, S. 2012. Morphological sexual maturity, sexual dimorphism and heterochely in *Aegla manuinflata* (Anomura). **Journal of Crustacean Biology**. 32 (4): 519-527.

Türkay, M. 1972. Neue Höhlendekapoden aus Brasilien (Crustacea). **Revue Suisse de Zoologie**. 79 (15): 415-418.

Viau, V. E.; López Greco, L. S.; Bond-Buckup, G. & Rodríguez, E. M. 2006. Size at onset of sexual maturity in anomuran crab, *Aegla uruguayana* (Aeglidae). **Acta Zoologica (Stockholm)**. 87: 253-264.

World Climate. 2007. **Buttle and Tuttle Ltd**. <http://www.worldclimate.com>.

Zar, J. H. 1996. **Biostatistical analysis**. New Jersey, Prentice-Hall. 662p.

CAPÍTULO 6:
ESTRUTURA POPULACIONAL E
CRESCIMENTO

ESTRUTURA E CRESCIMENTO DE DUAS POPULAÇÕES DE *AEGLA SCHMITTI* HOBBS III, 1979 (ANOMURA, AEGLIDAE) NA PORÇÃO LESTE DO ESTADO DO PARANÁ

André Trevisan

RESUMO

Um estudo sobre a estrutura populacional e crescimento de duas populações de *Aegla schmitti* foi realizado nos rios Arraial e Capivari, ambos localizados na porção leste do Estado do Paraná. Os indivíduos amostrados (com armadilhas tipo covo e rede puçá) foram sexados e tiveram o comprimento da carapaça (CC) medido com um paquímetro digital. Uma comparação das populações amostradas com os dois métodos foi realizada. Os seguintes aspectos foram tratados: tamanho mediano de machos e fêmeas, distribuição etária, proporção de sexos nas classes de CC, proporção de sexos mensal e período de recrutamento. O crescimento da população foi estimado através do modelo de von Bertalanffy. Foi observada diferença estatística no valor mediano do CC entre machos e fêmeas dos locais amostrados ($U=p<0,05$). Um total de 2053 animais foi obtido no Rio Arraial e 906 no Rio Capivari. Um padrão unimodal no Rio Arraial e polimodal no Rio Capivari foram observados na distribuição de classe de CC, porém, em ambos os locais as fêmeas foram mais abundantes nas classes intermediárias e os machos nas classes de maior CC. O método de amostragem influenciou a proporção das categorias demográficas, principalmente no Rio Capivari, onde a população foi menos numerosa. Juvenis foram amostrados em todas as estações do ano, porém o principal período de recrutamento ocorreu em outubro, novembro e dezembro, período que se seguiu ao da desova. As curvas de crescimento nos machos dos rios Arraial e Capivari foram representadas pelas equações $Ct = 26,50[1 - e^{-0,004(t+53,36)}]$ e $Ct = 34,79[1 - e^{-0,0024(t+122,34)}]$, respectivamente. Já para as fêmeas dos mesmos locais as curvas de crescimento são representadas pelas seguintes equações: $Ct = 23,07[1 - e^{-0,0027(t+23,18)}]$ e $Ct = 25,52[1 - e^{-0,0033(t+19,51)}]$. O CC máximo estimado para machos e fêmeas foi de 26,50 e 23,07mm no Rio Arraial, e no Rio Capivari, 34,79 e 25,52mm de CC para machos e fêmeas respectivamente. A longevidade *A. schmitti* foi estimada em 2,0 anos para as fêmeas de ambas as populações e de 2,5 anos para os machos do Rio Arraial e 3,0 anos para os machos do Rio Capivari.

Palavras-Chave: Composição de tamanho, Proporção de sexos, Recrutamento, Crescimento populacional, Modelo de von Bertalanffy.

INTRODUÇÃO

Estudos sobre a dinâmica e estrutura de populações de crustáceos são importantes para a obtenção de subsídios que permitem o conhecimento da diversidade ecológica dos ecossistemas e o reconhecimento de estratégias biológicas dos organismos frente ao ambiente em que estão inseridos. Da mesma forma, estudos sobre o crescimento fornecem informações importantes para a compreensão da biologia de determinado grupo, como por exemplo, taxas de crescimento, longevidade, composição de tamanho, entre outros (Margalef, 1983; Baptista et al., 2003; Branco & Fracasso, 2004; Masunari, 2006; Trevisan & Santos, 2011).

As espécies do gênero *Aegla* Leach, 1820 são os únicos representantes da Infra Ordem Anomura que habitam os ambientes de água doce. Os organismos desse grupo vivem embaixo de rochas e folhas do substrato de rios, riachos, lagos e rios de cavernas. São considerados elos importantes na cadeia trófica dos ecossistemas aquáticos, pois servem de alimento para peixes, aves, rãs e jacarés; por outro lado, estes caranguejos são consumidores de detritos foliares e insetos aquáticos imaturos, inclusive controlando estas populações (Burns, 1972; Arenas, 1976; Magni & Py-Daniel, 1989; Bond-Buckup & Buckup, 1994; Bueno & Bond-Buckup, 2004; Santos et al., 2008).

Os estudos iniciais sobre espécies de *Aegla* foram realizados na década de 70 e eram basicamente sobre sistemática e taxonomia, e deste período se destacam os inventários de espécies argentinas (Ringuelet, 1949; Lopretto, 1978a; 1978b; 1979; 1980a; 1980b) e a descrição de algumas espécies no Estado do Rio Grande do Sul (Buckup & Rossi, 1979). Mais tarde, uma revisão da família Aeglidae foi realizada por Bond-Buckup & Buckup (1994), na qual foram descritas 20 novas espécies.

Nas últimas décadas, várias informações sobre a biologia e estrutura de populações de eglídeos foi publicado (Bahamonde & López, 1961; López, 1965; Rodrigues & Hebling, 1978; Bueno & Bond-Buckup, 2000; Swiech-Ayoub e Masunari, 2001 a; b; Noro & Buckup, 2002; Fransozo et al., 2003; Colpo et al., 2005; Gonçalves et al., 2006). Mais recentemente, novas abordagens têm sido adotadas para a análise de parâmetros populacionais, sejam elas visando avaliar o tamanho populacional (Bueno et al., 2007) ou investigar a estrutura genética em populações vizinhas mas isoladas geograficamente (Bartholomei-Santos et al., 2011); todavia, as abordagens tradicionais não foram abandonadas (Cohen et al., 2011; Trevisan & Santos, *em preparação*).

Da mesma forma que os estudos sobre dinâmica e estrutura populacional, os trabalhos de crescimento, utilizando o modelo proposto por von Bertalanffy (1938) também receberam atenção especial nos últimos anos, destacando aqueles realizados com *Aegla platensis* Schmitt, 1942 (Bueno et al., 2000), *Aegla leptodactyla* Buckup & Rossi, 1979 (Noro & Buckup, 2003), *Aegla jarai* Bond-Buckup & Buckup, 1994 (Boss Jr. et al., 2006), *Aegla longirostri* Bond-Buckup & Buckup, 1994 (Castiglioni et al., 2006), *Aegla itacolomiensis* Bond-Buckup & Buckup, 1994 (Silva-Gonçalves et al., 2009), *Aegla paulensis* Schmitt, 1942 (Cohen et al., 2011) e *Aegla manuinflata* Bond-Buckup & Santos, 2009 (Trevisan & Santos, 2011).

O objetivo desse trabalho é descrever a estrutura de duas populações de *Aegla schmitti* Hobbs III, 1979 nos aspectos de distribuição da frequência em classes de tamanho, proporção de sexos, composição de tamanho e período de recrutamento. Além disso, parâmetros associados ao crescimento da população foram obtidos através da utilização do modelo de von Bertalanffy (1938).

MATERIAL E MÉTODOS

Os animais foram amostrados mensalmente de março de 2009 a fevereiro de 2010 em dois rios pertencentes à Bacia Atlântica do Estado do Paraná: no Rio Arraial (25°42'34.96"S e 48°58'14.75" L) pertencente à micro bacia Litorânea, que desemboca no Oceano Atlântico no litoral do Estado do Paraná e no Rio Capivari (25°9'57.22"S e 49°6'46.5"L) da micro bacia do Rio Ribeira do Iguape que, também, deságua no Oceano Atlântico, porém, no litoral do Estado de São Paulo (Maack, 1968; Bigarella, 1978).

As coletas foram realizadas com o auxílio de armadilhas tipo covó (confeccionadas com garrafas PET), com isca de fígado bovino e complementadas com uma rede tipo puçá (40 x 60 cm de tamanho de boca, e abertura de malha de um milímetro). As armadilhas permaneceram na água por um período de 12 horas (do final da tarde até a manhã seguinte), e o esforço amostral da coleta com rede consistiu de uma pessoa por 20 minutos/coleta.

Os eglideos coletados foram sexados através da visualização dos pleópodos nas fêmeas e ausência destes nos machos e/ou posição das aberturas genitais (na coxa do 3° par de pereiópodos das fêmeas e 5° par nos machos). Quando não foi possível a visualização de pleópodos, uma lupa de mão foi utilizada para a observação dos poros

genitais. Indivíduos com menos de 3 mm de CC foram considerados juvenis não diferenciados sexualmente por não apresentarem pleópodos e poros genitais desenvolvidos o suficiente para uma visualização com confiabilidade. Em seguida, os animais coletados tiveram o Comprimento da Carapaça (CC) mensurado, da ponta do rostro à borda posterior da carapaça, com um paquímetro digital ($\pm 0,01$ mm) e foram devolvidos ao local de origem.

Foram considerados juvenis os machos com menos de 10,94 e 11,14mm de CC e as fêmeas com menos de 10,62 e 9,92mm de CC nos rios Arraial e Capivari, respectivamente, de acordo com as estimativas do tamanho médio da maturidade sexual morfológica.

O tamanho mínimo, máximo médio e mediano dos animais coletados foi determinado. As medianas de machos e fêmeas de ambos os rios foram comparadas através do teste de Mann-Whitney, com um nível de significância de 5% (Zar, 1996).

A proporção de sexos ao longo dos meses do ano foi avaliada de três formas: a primeira considerando todos os animais amostrados com ambos os artefatos de captura (dados agrupados), a segunda considerando-se apenas os indivíduos coletados com rede e a última apenas os espécimes amostrados com armadilhas. Tal procedimento foi adotado para avaliar um possível artifício de amostragem decorrente de aspectos comportamentais diferenciados de machos e fêmeas. Para este parâmetro populacional foi utilizado o teste Qui-quadrado para uma proporção esperada de 1:1 com um nível de significância de 5% (Snedecor & Cochran, 1967).

Para o estudo da estrutura populacional, a população foi distribuída em classes de intervalo fechado de tamanho com amplitude de 1 mm de CC. Para análise da proporção de sexos nas classes de CC foi utilizado um teste de Qui-Quadrado (Snedecor & Cochran, 1967). As normalidades dessas distribuições foram analisadas pelo teste de Shapiro-Wilk (Zar, 1996).

O período de recrutamento da população foi deduzido pela presença de indivíduos juvenis em estágios iniciais em cada estação do ano. Para comparar diferenças no número absoluto de juvenis entre as estações foi utilizado ANOVA com um intervalo de confiança de 95% (Colpo et al., 2005).

O crescimento em CC de machos e fêmeas foi estimado separadamente através do deslocamento das modas obtidas nos histogramas de distribuição de frequência, ao longo de cada mês de amostragem (Macdonald & Pitcher, 1979; Macdonald, 1987). Nesta análise, os animais do Rio Arraial distribuídos em classes de 1,0 mm de CC e os

do Rio Capivari em classes de 1,5mm de CC, valores que correspondem à quarta parte do desvio padrão dos dados (Markus, 1971). Os animais com menos de 3 mm de CC foram somados ao conjunto de ambos os sexos na análise da distribuição de frequência em classes de tamanho.

As modas dos histogramas de frequência de CC foram calculadas separadamente para cada sexo e local de amostragem segundo Spiegel (1979): $MODA = L_1 + [\Delta_1 / \Delta_1 + \Delta_2] \times C$, onde: L_1 = limite real inferior da classe modal (a que contém a moda); Δ_1 = excesso da frequência modal sobre a classe imediatamente inferior; Δ_2 = excesso da frequência modal sobre a classe imediatamente superior e C = amplitude do intervalo da classe modal.

O modelo de crescimento utilizado no presente trabalho foi o de von Bertalanffy (1938) que corresponde à seguinte equação matemática: $C_t = C_\infty [1 - e^{-k(t+t_0)}]$, onde: C_t = comprimento médio da carapaça dos indivíduos com idade t , em mm; C_∞ = comprimento médio máximo da carapaça, em mm; k = parâmetro relacionado com a taxa de crescimento, referente a dias; e = base dos logaritmos naturais; t = idade dos indivíduos, em dias; t_0 : parâmetro relacionado com o comprimento do animal ao nascer.

As curvas de crescimento foram linearizadas de acordo com Allen (1976) e as retas obtidas foram comparadas através de uma análise de covariância, para um intervalo de confiança de 95% (Snedecor & Cochran, 1967). Neste teste, foram avaliadas três hipóteses: 1ª hipótese da homogeneidade das variâncias residuais; 2ª hipótese da igualdade entre a declividade e elevação das retas de machos e fêmeas e 3ª hipótese da igualdade entre as intersecções das retas de machos e fêmeas.

RESULTADOS

Foram amostrados 2959 indivíduos no total durante as doze campanhas amostrais, destes 2053 no Rio Arraial (1193 machos, 632 fêmeas, 209 fêmeas ovígeras e 19 juvenis com sexo não definido) e 906 no Rio Capivari (568 machos, 304 fêmeas, 12 fêmeas ovígeras e 22 juvenis com sexo não definido) (Tabela I).

Os diferentes métodos de amostragem utilizados no trabalho mostraram seletividade em relação à categoria etária (juvenis e adultos) no Rio Capivari, onde indivíduos juvenis e foram amostrados preferencialmente com rede, já os adultos foram amostrados em maior número com armadilhas. Por outro lado, no Rio Arraial, os

indivíduos foram amostrados de forma igual independente do tipo de artefato de coleta, sendo a maioria dos indivíduos adultos amostrados em armadilhas.

O CC dos machos variou de 3,66 a 22,55mm no Rio Arraial e de 3,51 a 33,50mm no Rio Capivari, enquanto para as fêmeas, esses valores foram de 3,61 a 20,77mm e 3,65 a 23,26mm CC, respectivamente. O CC médio de machos e fêmeas do Rio Arraial foi de $14,29 \pm 2,91$ mm e $13,03 \pm 2,45$ mm, respectivamente e, o do Rio Capivari, de $17,74 \pm 6,69$ mm e $12,32 \pm 4,34$ mm, com diferença estatística no tamanho mediano do CC dos machos e das fêmeas de cada rio, bem como na comparação entre os dois locais ($p < 0,05$) (Tabela II).

Tabela I: *Aegla schmitti*. Número total de animais amostrados com rede e armadilhas nas quatro estações anuais nos rios Arraial e Capivari. (MJ: Machos juvenis, MA: Machos adultos, FJ: Fêmeas juvenis; FA: Fêmeas adultas; FO: Fêmeas ovígeras).

Rio	Estações	MJ Rede	MJ Armadilha	MA Rede	MA Armadilha	FJ Rede	FJ Armadilha	FA Rede	FA Armadilha	FO Rede	FO Armadilha	Sexo Indefinido	Total
Arraial	Outono	17	6	31	237	16	8	21	119	7	16	2	480
	Inverno	5	29	14	360	7	30	4	28	6	150	0	633
	Primavera	22	9	12	249	23	18	14	201	0	30	10	588
	Verão	17	7	13	165	11	8	14	110	0	0	7	352
Total Arraial		61	51	70	1011	57	64	53	458	13	196	19	2053
Capivari	Outono	30	0	48	57	25	0	49	7	4	0	2	222
	Inverno	23	0	46	82	26	0	39	13	6	2	0	237
	Primavera	23	0	30	91	15	0	37	12	0	0	13	221
	Verão	27	0	40	71	26	0	39	16	0	0	7	226
Total Capivari		103	0	164	301	92	0	164	48	10	2	22	906
Total Geral		164	51	234	1312	149	64	217	506	23	198	41	2959

A proporção de sexos foi influenciada pelo método de coleta em ambos os locais. No Rio Arraial quando analisado os dados totais a proporção de sexos foi de 1,53 machos/fêmea e seguiu a esperada de 1:1 (macho: fêmea) somente nos meses abril, junho, outubro, novembro, dezembro e janeiro ($p>0,05$) (Figura 1A). Por outro lado, no Rio Capivari, a proporção de sexos observada foi de 1,92 (macho/fêmea) seguindo a esperada somente nos meses de maio e janeiro ($p>0,05$) (Figura 2A).

Quando a proporção de sexos foi analisada considerando-se somente os animais amostrados com rede, foram obtidos valores de 1,12 e 1,03 machos/fêmea nos rios Arraial e Capivari, respectivamente. Em ambos os casos, a proporção sexual seguiu a esperada, de 1:1 (macho: fêmea), em todos os meses do ano (Figuras 1B e 2B).

Tabela II: *Aegla schmitti*. Medidas descritivas para machos e fêmeas amostrados nos rios Arraial e Capivari (CC = comprimento do cefalotórax em mm). Letras distintas indicam diferença significativa ($p<0,05$).

Rio	Sexo	N	CC	CC	Desvio	CC	CC
			Médio	Mediano	Padrão	Mínimo	Máximo
Arraial	Machos	1193	14,29	14,42a	2,91	3,66	22,55
	Fêmeas	841	13,03	13,09b	2,45	3,61	20,77
Capivari	Machos	568	17,74	18,74c	6,69	3,51	33,50
	Fêmeas	316	12,32	12,17d	4,34	3,65	23,26

Considerando somente os animais amostrados com armadilhas, foram obtidos valores de 1,32 machos/fêmea no Rio Arraial, seguindo a proporção esperada de 1:1 (macho/fêmea) nos meses de abril, junho, setembro, novembro e dezembro. Já no Rio Capivari a proporção de sexos nas armadilhas foi de 5,57 machos por fêmeas e, neste caso, não seguiu a esperada de 1:1 em nenhum dos meses do ano (Figuras 1C e 2C).

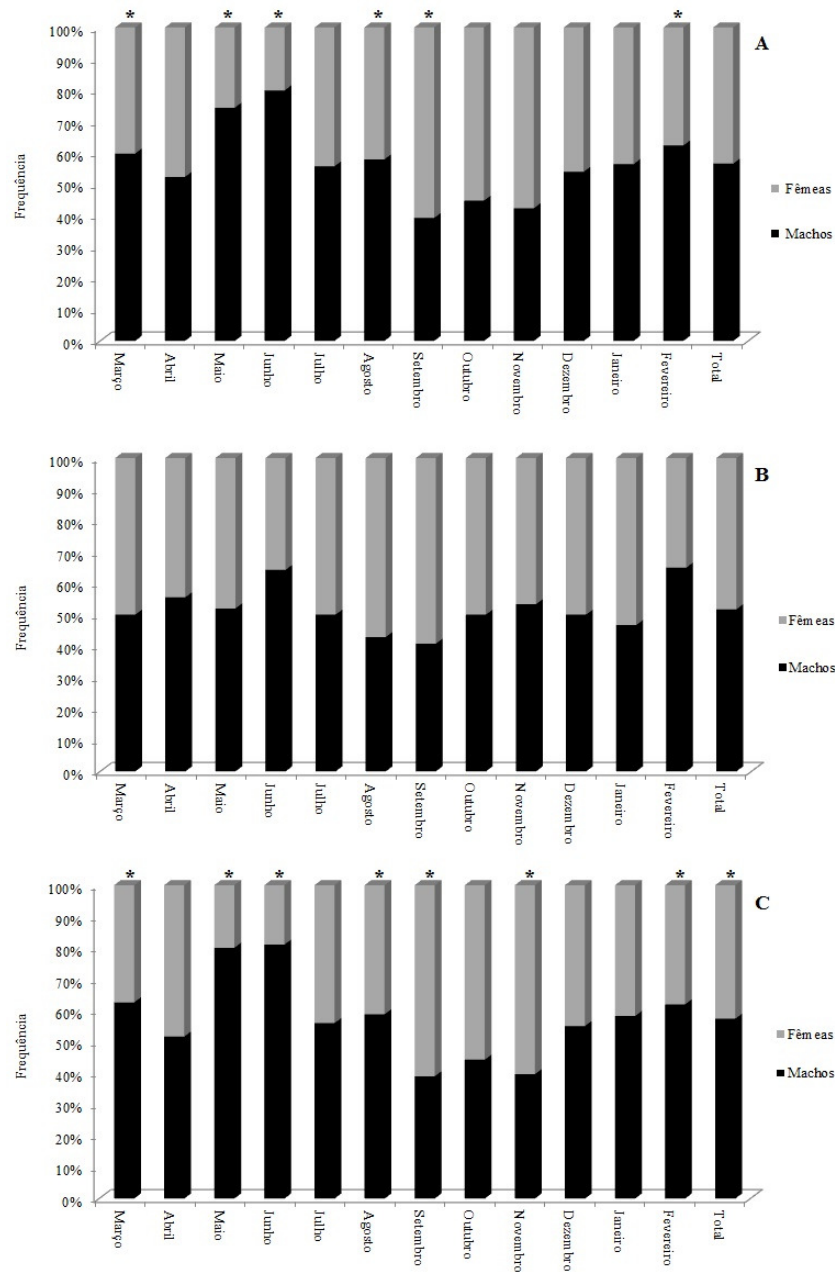


Figura 1: *Aegla schmitti*. Proporção de sexos no Rio Arraial. A: Conjunto total dos dados. B: Animais coletados com rede. C: Animais coletados com armadilha. * = diferença significativa de acordo com o teste de Qui-quadrado.

A distribuição de frequência em classes de CC teve características diferentes nos dois locais amostrados. No Rio Arraial, o histograma foi unimodal tanto para machos quanto para fêmeas, enquanto no Rio Capivari foi polimodal para ambos os sexos (Figura 3).

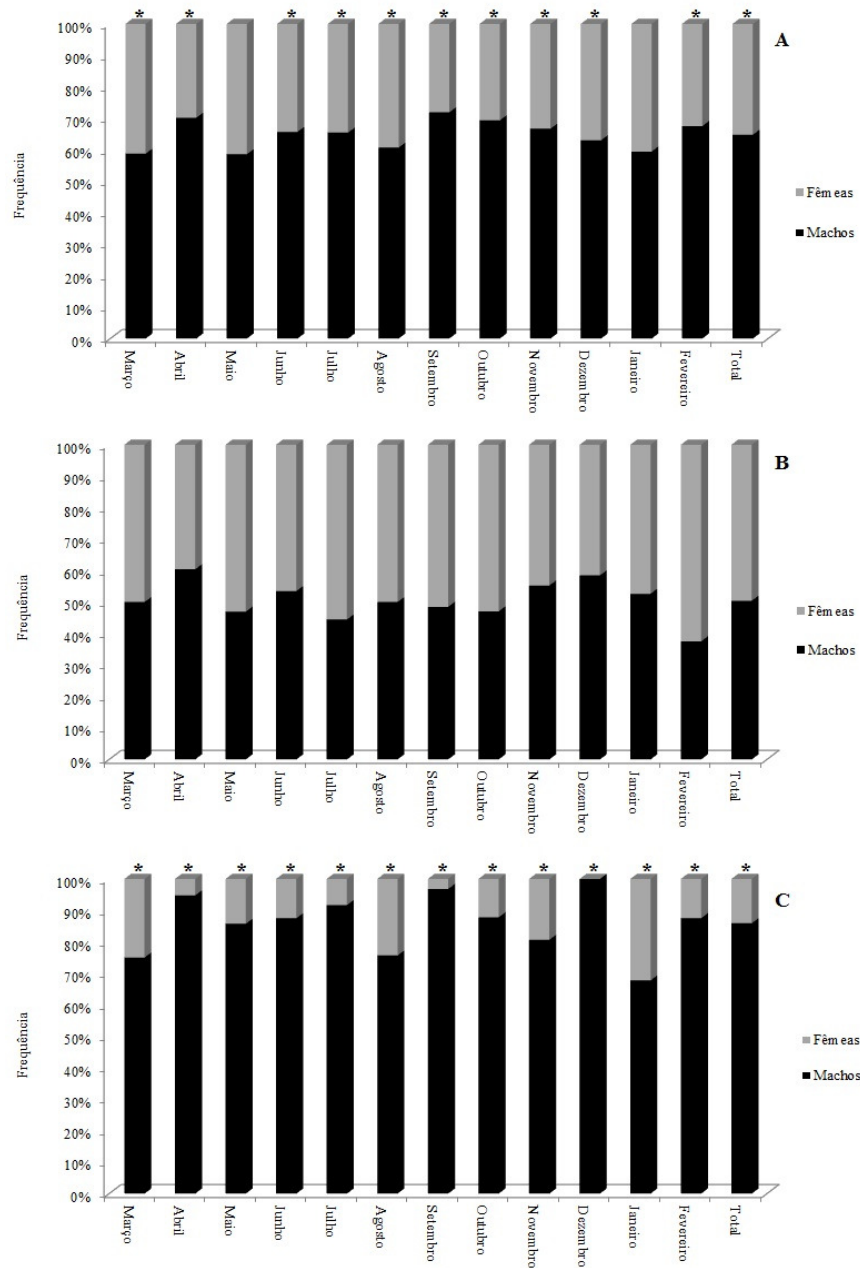


Figura 2: *Aegla schmitti*: Proporção de sexos no Rio Capivari. A: Conjunto total dos dados. B: Animais coletados com rede. C: Animais coletados com armadilha. * = diferença significativa de acordo com o teste de Qui-quadrado.

A proporção de sexos nas classes de CC foi similar nos dois locais analisados, com um predomínio numérico de machos nas classes de maior tamanho e de fêmeas nas classes intermediárias e menores (Fig. 3). Os resultados do teste de Qui-Quadrado mostraram uma proporção significativamente maior de machos em todas as classes a partir da 16 (15,01 – 16mm) no Rio Arraial e da 20 (19,01 – 20mm) no Rio Capivari ($p < 0,05$). As fêmeas do Rio Arraial foram mais abundantes das classes 9 (8 – 9mm) a

14 (13 – 14mm), porém, com diferença significativa somente nas classes 11(10 – 11mm) e 14 (13 – 14mm) ($p < 0,05$). No Rio Capivari, embora as fêmeas sejam significativamente mais abundantes que os machos apenas na classe 9 (8 – 9mm) ($p < 0,05$), elas foram numericamente superiores das classes 4 (3 – 4mm) a 18 (17 – 18mm) ($p > 0,05$) (Fig. 3).

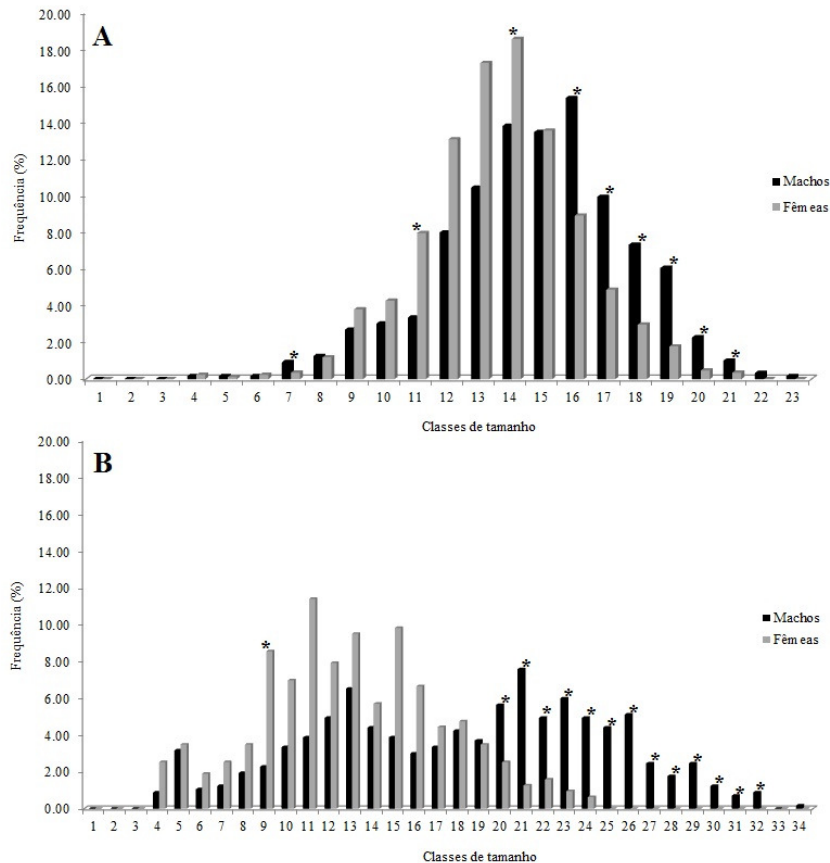


Figura 3: *Aegla schmitti*. Distribuição de frequências relativas do comprimento cefalotorácico de machos e fêmeas e proporção de sexos nas classes de tamanho nos rios Arraial. (A) e Capivari (B). O símbolo * indica diferença estatística na proporção entre os sexos. Classes de tamanho (mm): (1) 0 – 1; (2) 1,01 – 2; (3) 2,01 – 3; (4) 3,01 – 4; (5) 4,01 – 5; (6) 5,01 – 6; (7) 6,01 – 7; (8) 7,01 – 8; (9) 8,01 – 9; (10) 9,01 – 10; (11) 10,01 – 11; (12) 11,01 – 12; (13) 12,01 – 13; (14) 13,01 – 14; (15) 14,01 – 15; (16) 15,01 – 16; (17) 16,01 – 17; (18) 17,01 – 18; (19) 18,01 – 19; (20) 19,01 – 20; (21) 20,01 – 21; (22) 21,01 – 22; (23) 22,01 – 23; (24) 23,01 – 24; (25) 24,01 – 25; (26) 25,01 – 26; (27) 26,01 – 27; (28) 27,01 – 28; (29) 28,01 – 29; (30) 29,01 – 30; (31) 30,01 – 31; (32) 31,01 – 32; (33) 32,01 – 33; (34) 33,01 – 34.

A distribuição de frequência em classes de CC nos meses de coleta mostra que indivíduos juvenis foram amostrados em todos os meses do ano, não sendo observada diferença estatística quando comparadas as diferentes meses de coleta ($p > 0,05$) em ambos os rios (Figuras 4 e 5). No entanto, juvenis indiferenciados sexualmente (classes

2 e 3) ocorreram somente em fevereiro, março e de outubro a dezembro no Rio Arraial e em março e de outubro a janeiro no Capivari; estes meses correspondem à primavera e ao verão, estações que se seguem ao principal período de desova de *A. schmitti*, que se estende de abril a outubro no primeiro rio, e de abril a agosto no segundo (ver Capítulo 3). As demais categorias demográficas estiveram presentes em todos os meses de amostragem, cujos histogramas foram polimodais em ambos os rios (Figs. 4 e 5).

Para ambas as populações avaliadas é possível visualizar uma coorte de juvenis indiferenciados sexualmente, com maior número em outubro e se estendendo até março. Nas demais classes de tamanho de CC não se pode observar coortes etárias nítidas, com coortes de indivíduos das classes intermediárias e maiores de tamanho se alternando ao longo dos meses do ano.

Outra inferência sobre um possível pico de recrutamento durante a primavera são as modas observadas nos histogramas, onde em ambos os locais, picos de frequência de indivíduos das menores classes de tamanho (1 a 6) foram observados em outubro, novembro e dezembro, certamente, provenientes da desova após o término do período de postura das fêmeas de ambas as populações.

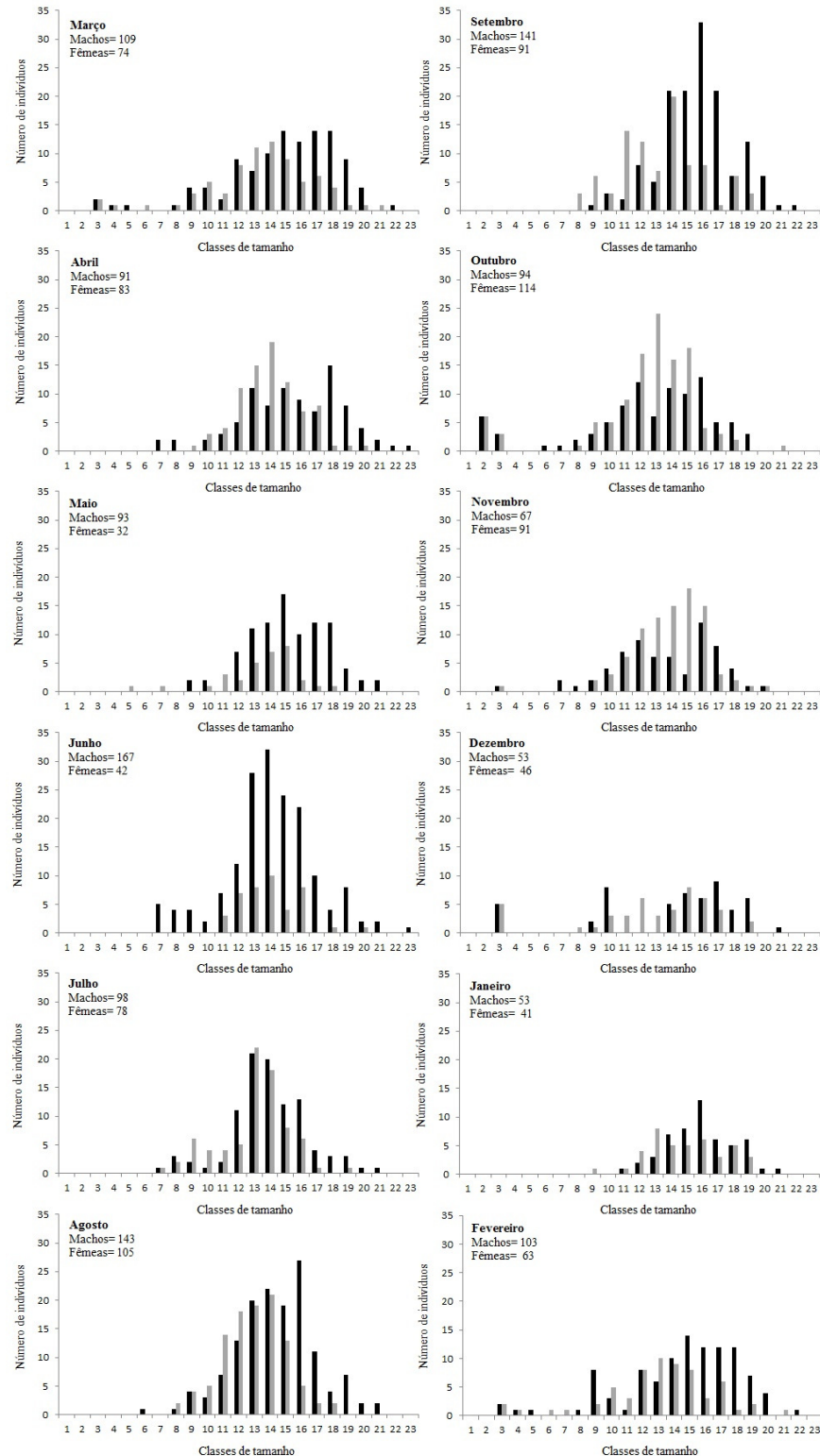


Figura 4: *Aegla schmitti* no Rio Arraial. Distribuição da frequência absoluta nas classes de comprimento da carapaça de machos (barras escuras) e fêmeas (barras claras). Amplitudes das lasses de CC (mm) (1) 0 – 1; (2) 1 – 2; (3) 2 – 3; (4) 3 – 4; (5) 4 – 5; (6) 5 – 6; (7) 6 – 7; (8) 7 – 8; (9) 8 – 9; (10) 9 – 10; (11) 10 – 11; (12) 11 – 12; (13) 12 – 13; (14) 13 – 14; (15) 14 – 15; (16) 16 – 16; (17) 16 – 17; (18) 17 – 18; (19) 18 – 19; (20) 19 – 20; (21) 20 – 21; (22) 21 – 22; (23) 22 – 23.

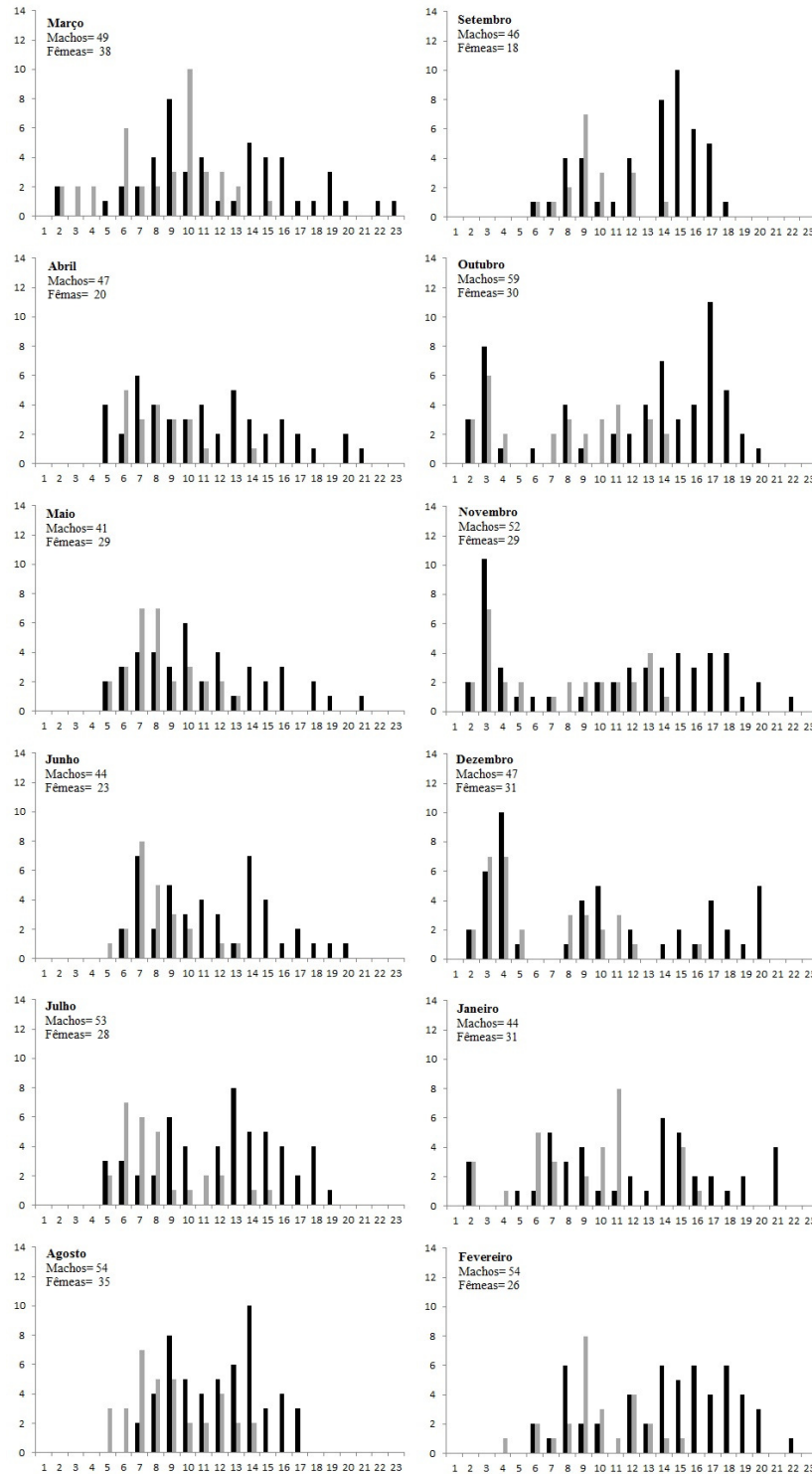


Figura 5: *Aegla schmitti* no Rio Capivari. Distribuição da frequência absoluta nas classes de comprimento da carapaça de machos (barras escuras) e fêmeas (barras claras). Amplitudes das classes de CC (mm): (1) 0 – 1,5; (2) 1,5 – 3; (3) 3 – 4,5; (4) 4,5 – 6; (5) 6 – 7,5; (6) 7,5 – 9; (7) 9 – 10,5; (8) 10,5 – 12; (9) 12 – 13,5; (10) 13,5 – 15; (11) 15 – 16,5; (12) 16,5 – 18; (13) 18 – 19,5; (14) 19,5 – 21; (15) 21 – 22,5; (16) 22,5 – 24; (17) 24 – 25,5; (18) 25,5 – 27; (19) 27 – 28,5; (20) 28,5 – 30; (21) 30 – 31,5; (22) 31,5 – 33; (23) 33 – 34,5.

Devido à presença de picos nos histogramas de frequência mensais nas classes de menor CC em outubro em ambos os locais de coleta, optou-se por acompanhar o crescimento dos animais a partir desse mês, considerando-os como representantes da primeira coorte no estudo do deslocamento modal, antepondo-se ao grupo dos animais maiores, amostrados no período anterior. Esse procedimento foi baseado em Noro & Buckup (2003), Silva-Castiglioni *et al.* (2006) e Trevisan & Santos (2011), os quais demonstraram que ele é adequado em virtude do crescimento das populações de eglídeos serem constantes ao longo dos anos.

No Rio Arraial, as curvas de crescimento para machos e fêmeas corresponderam às seguintes equações, respectivamente: $C_t = 26,50[1 - e^{-0,004(t+53,36)}]$ e $C_t = 23,07[1 - e^{-0,0027(t+23,18)}]$ (Figura 6). Por outro lado, no Rio Capivari a equação da curva de crescimento para machos foi $C_t = 34,79[1 - e^{-0,0024(t+122,34)}]$ enquanto a das fêmeas foi $C_t = 25,52[1 - e^{-0,0033(t+19,51)}]$ (Figura 7).

Em ambos os locais de coleta, o CC máximo estimado pelo modelo de von Bertalanffy ficou próximo ao maior indivíduo amostrado em campo para machos e fêmea, com valores de 26,50 e 34,79mm CC para machos e 23,07 e 25,52mm de CC para as fêmeas dos rios Arraial e Capivari, respectivamente (Tabela II).

Taxas de crescimento diferentes entre os sexos de ambos os locais de coleta foram observadas. Enquanto no Rio Arraial, os machos apresentaram taxa de crescimento superior à das fêmeas, no Rio Capivari aconteceu o inverso: fêmeas possuem taxas de crescimento maiores que os machos. Quando comparados indivíduos do mesmo sexo dos dois rios, as taxas de crescimento foram similares dentre as fêmeas (0,0027 e 0,0033 para os rios Arraial e Capivari), porém, valores contrastantes dentre os machos (0,004 no Rio Arraial e 0,0024 no Rio Capivari).

A longevidade foi estimada em, aproximadamente, 2,5 anos para machos do Rio Arraial e 3,0 anos para os do Rio Capivari, e de 2,0 anos para as fêmeas de ambas as populações.

Após a linearização das retas e a comparação de suas inclinações e interceptos, foi observado que tanto entre os sexos quanto entre os diferentes locais analisados, as retas de machos e fêmeas apresentam diferença estatística, indicando um padrão de crescimento diferenciado entre todos os grupos ($p < 0,05$).

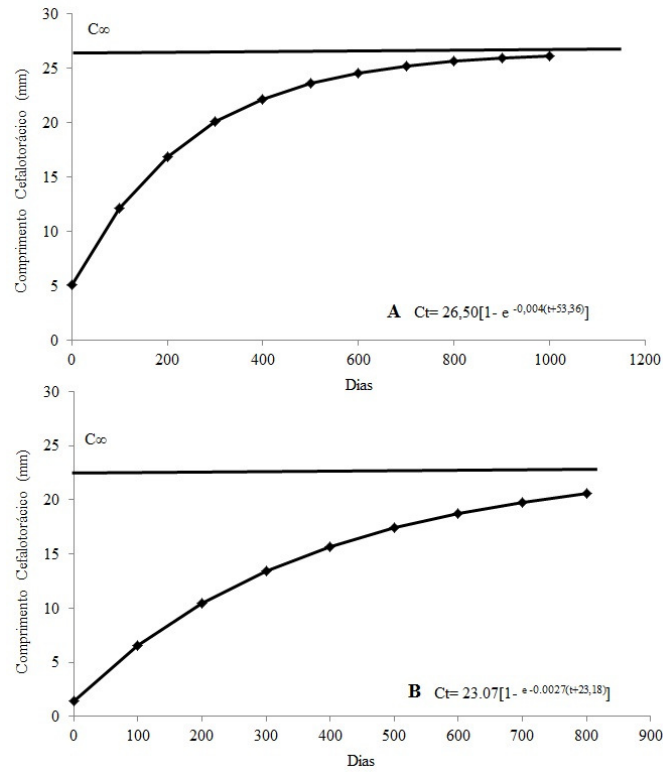


Figura 6: *Aegla schmitti* no Rio Arraial. Curvas de crescimentos de machos (A) e fêmeas (B) baseadas no modelo de von Bertalanffy (1938). (C_t) comprimento da carapaça no tempo t ; (C_∞) comprimento médio máximo da carapaça (mm); (t) idade em dias.

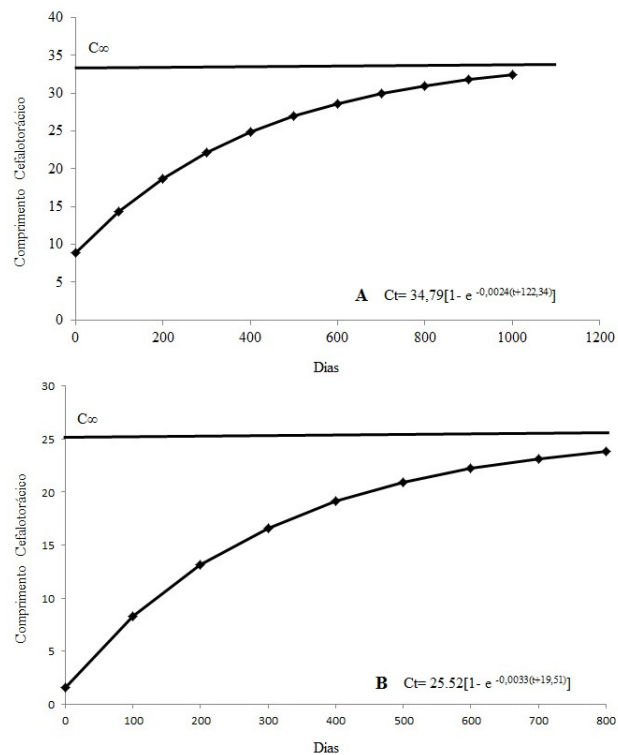


Figura 7: *Aegla schmitti* no Rio Capivari Curvas de crescimentos de machos (A) e fêmeas (B) baseadas no molelo de von Bertanff (1938). (Ct) comprimento da carapaça no tempo t; (C α) comprimento médio máximo da carapaça (mm); (t) idade em dias.

DISCUSSÃO

A seletividade no tamanho e no sexo dos animais capturados com os dois dispositivos (rede e armadilhas) observada no presente estudo parece estar associada aos distintos padrões comportamentais das populações de *A. schmitti*, certamente, conseqüentes dos valores muito próximos dos CC médios de machos e fêmeas no Rio Arraial e valores contrastantes dos mesmos no Rio Capivari. Uma hipótese que pode ser testada e que poderia auxiliar no entendimento deste padrão é que sendo os machos adultos muito maiores do que as demais categorias demográficas neste último rio, fêmeas e juvenis que são de menor porte não teriam entrado nas armadilhas para evitar um certo confronto com machos de grande porte. Por outro lado, pelo fato de machos e fêmeas adultas do Rio Arraial apresentar valores próximos de CC, esse fator pode ter sido minimizado. Outro fator que também poderia explicar essa observação é o contrastante tamanho das populações: como no Rio Capivari, o número de animais foi cerca de um terço (N=906) daquele do Rio Arraial (N=2.053), no primeiro rio, os animais de pequeno porte estariam sofrendo menos pressão na exploração de recursos alimentares do que no segundo rio. Dessa forma, as populações numerosas que estão sob alta pressão competitiva como aparente ser a do Rio Arraial, o confronto direto com machos de grande porte teria se tornado uma necessidade premente de sobrevivência dos juvenis, no caso de disponibilidade de alimento fácil nas armadilhas.

Como a seletividade dos artefatos acima mencionada foi uma função das características comportamentais de cada população submetida às condições ambientais distintas, resultados obtidos com o uso de apenas um artefato devem ser interpretados com cautela. No caso da população menos abundantes do Rio Capivari, os resultados dos dois artefatos foram complementares. Por outro lado, no Rio Arraial, o uso apenas de armadilhas teria amostrado de modo adequado a sua população de eglídeos, em função da maioria dos eglídeos terem sido capturados com o dito artefato (compare as Figs. 2A e 2B).

O tamanho maior dos machos comparativamente ao das fêmeas observado no presente estudo (Tab. II) parece ser um padrão dentre os eglídeos. Este fato é também registrado para a maioria das espécies com morfometria já conhecida: *Aegla laevis*

laevis Latreille, 1818 (Bahamonde & López, 1961), *Aegla paulensis* (López, 1965, Cohen et al., 2011), *Aegla perobae* Hebling & Rodrigues, 1977 (Rodrigues & Hebling, 1978), *Aegla castro* Schmitti, 1942 (Swiech-Ayoub & Masunari, 2001b), *Aegla leptodactyla* Buckup & Rossi, 1977 (Noro & Buckup, 2003), *Aegla longirostri* Bond-Buckup & Buckup, 1994 (Colpo et al., 2005), *Aegla fransiscana* Buckup & Rossi, 1977 (Gonçalves et al., 2006), *A. schmitti* (Teodósio & Masunari, 2009) e *Aegla manuinflata* Bond-Buckup & Santos, 2009 (Trevisan & Santos, *em preparação*). Por outro lado, tamanho maior em fêmeas foi observado somente em *Aegla platensis* Schmitti, 1942 (Bueno et al., 2000), enquanto para *A. castro* e *Aegla marginata* Bond-Buckup & Buckup, 1994, não foram observadas diferenças no tamanho de machos e fêmeas (Fransozo et al., 2003; Trevisan et al., 2012).

Esta superioridade dos machos em tamanho pode ser explicada pela necessidade das fêmeas em alocar energia para produção de ovos ricos em nutrientes e na incubação dos ovos, período em que, em algumas espécies, elas podem não se alimentar. Por outro lado, machos poderiam alocar a maior parte da energia no seu crescimento somático, um fato que leva diretamente ao tamanho maior dos machos. Nas três últimas espécies que constituíram exceção, fatores comportamentais como migrações, respostas distintas a variações ou perturbações ambientais e exploração diferenciada de recursos ou micro habitats específicos podem explicar as diferenças de tamanho dos sexos (Passano, 1960; Hartnoll, 1982). Esta explicação poder ser aplicada, também, à diferença conspícua de tamanho entre os sexos observada na população do Rio Capivari.

A proporção de sexos é uma das principais características que afetam internamente uma população, regulando o número de indivíduos e o potencial reprodutivo da mesma. Dessa forma, em populações naturais, a proporção de sexos tende ser fixada em 1:1 devido à ação da seleção natural (Fisher, 1930; Geisel, 1972). Entretanto, a proporção de sexos observada no presente estudo seguiu o padrão anômalo descrito por Wenner (1972), com fêmeas sendo dominantes nas classes intermediárias de CC e machos dominantes nas maiores classes de tamanho de CC. Este padrão também foi registrado em outros eglídeos como *A. castro*, *A. fransiscana* e *A. manuinflata* (Swiech-Ayoub & Masunari, 2001a; Gonçalves et al., 2006 e Trevisan & Santos, *em preparação*). A presença deste padrão é também atribuída ao crescimento diferenciado dos sexos acima mencionado, principalmente após a muda puberal: machos possuem taxa de crescimento maior do que as fêmeas. Dessa forma, machos tendem a ser predominantes nas classes de CC maiores, enquanto as fêmeas nas classes

intermediárias (Passano, 1960; Hartnoll, 1982; Colpo et al., 2005; Cohen et al., 2011; Trevisan & Santos, 2011). A população de *A. schmitti* ocorrente nos Mananciais da Serra, PR que, também foi amostrada com armadilhas, mostrou uma proporção de sexos com forte predominância de machos (Teodósio & Masunari, 2009).

A proporção de sexos de 1:1 é registrada nas populações de eglídeos em *A. laevis laevis*, *A. paulensis*, *A. platensis*, *A. leptodactyla*, *A. castro*, *A. longirostri*, *A. franciscana*, *A. schmitti*, *A. paulensis* e *A. manuinflata* (Bahamonde & López, 1961; López, 1965, Bueno & Bond-Buckup, 2000; Noro & Buckup, 2002; Fransozo et al., 2003; Colpo et al., 2005, Gonçalves et al. 2006, Cohen et al., 2011 e Trevisan & Santos, *em preparação*, respectivamente). No entanto, desvios desta razão sexual também são registrados para a família, como no trabalho de Rodriguez & Hebling (1978) com *A. perobae*.

As diferenças observadas na distribuição de frequência por classes de tamanho das duas populações do presente estudo demonstram uma estabilidade diferencial das populações, uma vez a bimodalidade ou polimodalidade na distribuição da frequência de tamanho em caranguejos pode ser um indicativo de submissão a diferentes fatores ambientais com consequentes estruturas intraespecíficas diferentes nos pulsos de recrutamento, mortalidade ou comportamento (Díaz & Conde, 1989).

O padrão de distribuição unimodal do histograma de distribuição da frequência em CC observada no Rio Arraial não havia sido previamente registrado em outros trabalhos com a família Aeglidae. Esse padrão indica que esta população é numerosa e está bem representada, de fato, ela foi composta por 2.053 indivíduos contra os 906 do Rio Capivari, onde o histograma da distribuição em classe de CC foi polimodal (Odum, 1971). Outras populações de eglídeos bi ou polimodais são registradas estados de São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul (Swiech-Ayoub & Masunari, 2001a; Fransozo et al., 2003; Colpo et al., 2005; Gonçalves et al., 2006 e Teodósio & Masunari, 2009).

Uma possível explicação para a unimodalidade no histograma de distribuição de frequência por classe de CC pode residir no fato da população de Arraial pertencer a uma bacia hidrográfica restrita ao extremo leste do Estado do Paraná, estando assim mais isolada e menos susceptível a migrações e imigrações, além de outros fatores como taxas de crescimento diferentes entre os indivíduos de um mesmo sexo. Da mesma forma, a maior similaridade na composição de tamanho entre os sexos pode ter minimizado os efeitos das diferenças comportamentais como mortalidade diferencial entre os sexos. Por fim, a presença de um substrato formado basicamente por rochas,

sem regiões de remanso ou grandes bancos de areia podem ter atuado na estrutura desta população. Por outro lado, em Capivari, a população foi pouco numerosa e aparentemente fragmentada cujo histograma de distribuição de frequência de CC foi polimodal, indicando uma situação de estresse com impedimento de desenvolvimento pleno. A baixa porcentagem de fêmeas ovígeras obtidas neste local corrobora esta ideia (apenas 5,36% das fêmeas adultas contra os 29,02% do Arraial). Outro fator que pode ter contribuído com esse padrão é a presença de regiões de remanso, intercalados com regiões de correnteza, o que pode interferir na amostragem. A presença dessas regiões de remanso, provavelmente estão associadas a uma menor proteção do corpo d'água por vegetação ciliar o que otimiza o processo de lixívia de sedimentos de origem terrestre para a coluna d'água.

Entretanto, a baixa frequência de fêmeas ovígeras nas amostras de populações de eglídeos é interpretada como decorrente do comportamento das fêmeas de se enterrarem e permanecerem geralmente nas margens do córrego, dificultando a amostragem (Bahamonde & López, 1961, López, 1965, Bueno & Bond-Buckup, 2000, Teodósio & Masunari, 2009, Trevisan & Santos, *em preparação*), fato que pode ter acontecido no Rio Capivari. Entretanto, a maior amplitude de CC de machos e fêmeas registrado no Capivari é de difícil interpretação.

No presente estudo, embora os juvenis estejam presentes em igual número ao longo de todas as estações do ano, a ocorrência de juvenis de tamanhos menores nos meses de outubro a dezembro indica que as duas populações produzem a sua primeira coorte nos meses que se seguem ao período de desova.

Da mesma forma que o período reprodutivo em Aeglidae (ver revisão em Bueno & Shimizu, 2009 e Cap. 5), o período de recrutamento varia conforme a região sendo de alguns meses em espécies como *A. longirostri* (Colpo et al., 2005), *A. platensis* (Bueno & Bond-Buckup, 2000), *A. castro* (Swiech-Ayoub & Masunari, 2001a, Fransozo et al., 2003), *A. franciscana* (Gonçalves et al., 2006) ou contínuo como em *A. manuinflata* (Trevisan & Santos, *em preparação*).

Com relação aos parâmetros obtidos através do modelo de von Bertalanffy (1938), foi possível observar que os valores do crescimento assintótico foram diferentes nos dois sexos de *A. schmitti* de ambos os rios analisados, confirmando registros anteriores de outros autores: *A. leptodactyla*, *A. longirostri*, *A. jarai*, *A. itacolomiensis* e *A. manuinflata* (Noro & Buckup, 2003; Silva-Castiglioni *et al.*, 2005; Boss Jr. *et al.*, 2006, Silva-Gonçalves *et al.*, 2009 e Trevisan & Santos, 2011, respectivamente). O

tamanho maior dos machos de ambas as populações parece ser uma característica do gênero (Bahamonde & López, 1961, López, 1965, Rodrigues & Hebling, 1978, Bueno & Bond-Buckup, 2000, Swiech & Masunari, 2001b, Gonçalves Jr. *et al.*, 2006, Viau *et al.*, 2006, Bueno & Shimizu, 2009, Cohen *et al.*, 2011, Trevisan & Santos, 2011).

O estudo comparativo dos componentes da equação de von Bertalanffy em espécies e populações da mesma espécie de eglídeos mostra que cada grupo animal tem seus valores distintos um do outro, independentemente do local de ocorrência (Tabela III). Entretanto, é notória a longevidade dos animais do Rio Capivari em relação às demais espécies. Esse fato pode estar associado a taxas diferenciais de mortalidade decorrente de interações biológicas ou maior disponibilidade de recursos alimentares, principalmente oriundas do meio terrestre que chega ao meio aquático por meio de chuvas.

Taxas de crescimento similares entre os sexos, como as observadas no Rio Capivari, também são registradas em outras espécies de Aeglididae, como *A. platensis*, *A. leptodactylae* *A. manuinflata* (Bueno *et al.*, 2000; Noro & Buckup, 2003 e Trevisan & Santos, 2011, respectivamente). Essa observação pode estar associada com os mesmos fatores que podem alterar a composição de tamanho das populações, como mortalidade diferencial entre os sexos, migrações diferenciais, capacidade de suportar adversidades ambientais, desequilíbrio espaço-temporal na utilização dos recursos alimentares e padrões comportamentais diferenciados (Giesel, 1972; Wolf *et al.*, 1975; Montague, 1980).

Por outro lado, taxas de crescimento altas de machos são registradas em *A. jarai*, *A. longirostri* e *A. itacolomiensis* (Boss Jr. *et al.*, 2006, Silva-Castiglioni *et al.*, 2006, Silva-Gonçalves *et al.*, 2009), as quais podem estar associadas ao fato das fêmeas alocarem mais energia na produção de seus ovos do que em outras espécies. Resta saber se estas espécies produzem massa ovígera com ovos mais volumosos ou mais numerosos do que as demais espécies.

Fêmeas de ambos os locais de coleta apresentam taxas de crescimento e longevidade (2 anos) semelhantes, esse fato provavelmente está associado ao padrão similar de composição de tamanho observado para esse sexo. Machos do Rio Arraial apresentam taxa de crescimento e longevidade mais elevada (2,5 anos) o que lhes possibilita um tamanho levemente superior ao das fêmeas dos dois locais. Por fim, os machos do Rio Capivari, que apresentam os maiores tamanhos, apresentam menores taxas de crescimento, porém vivem até três anos, essa longevidade maior permite um

número maior de mudas e conseqüentemente tamanhos maiores em relação às demais categorias. De uma forma geral, espécies que atingem tamanhos maiores como *A. schmitti* tendem a ser mais longevas do que aquelas de menor porte.

Os valores de longevidade mais elevados em machos do que em fêmeas observados no presente estudo corroboram com o registrado para *A. laevis laevis* e *A. manuinflata* (Bahamonde & López, 1961, Trevisan & Santos, 2011). A longevidade maior em machos pode estar associada com uma maior taxa de predação de fêmeas devido à massa de ovos que as fêmeas carregam junto ao abdome durante a incubação torná-las menos ágeis para a fuga ou mesmo devido ao desgaste energético e stress sofrido durante esse período.

Estimativas de longevidade menores em machos são observadas nos trabalhos com *A. longirostri* e *A. itacolomiensis* (Silva-Castiglioni *et al.*, 2006 e Silva-Gonçalves *et al.*, 2009). De acordo com os autores esse fato pode estar associado a um padrão comportamental dos machos, que passam um tempo maior se alimentando, disputando territórios e fêmeas, ficando mais expostos a predação e adversidades ambientais.

Quando comparadas as curvas de crescimento linearizadas de machos e fêmeas de *A. schmitti* se observa padrões diferenciados de crescimento entre os animais independentemente do local de coleta. Um padrão similar foi observado na comparação das retas de machos e fêmeas de *A. manuinflata* (Trevisan & Santos, 2011).

Tabela III: Quadro comparativo dos valores dos componentes da equação de crescimento de von Bertalanffy em espécies estudadas de *Aegla*. **C α** : Comprimento médio máximo da carapaça; **k**: taxa de crescimento; **to**: tempo de vida (em dias) do menor espécime da amostra; **L ∞** : longevidade.

Espécie	Autor, Ano	C α		k		to		Longevidade dos machos (anos)	Longevidade das fêmeas (anos)
		Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas		
<i>A. platensis</i>	Bueno <i>et al.</i> (2000)	17,39	19,12	0,0041	0,0033	39,13	50,38	2,5*	-
<i>A. leptodactyla</i>	Noro & Buckup (2003)	19,83	18,96	0,0023	0,0024	55,5	48,6	2,5**	-
<i>A. jarai</i>	Boss Jr. <i>et al.</i> (2006)	25,11	23,56	0,0082	0,0048	29,02	46,45	2,0	2,0
<i>A. longirostri</i>	Silva-Castiglioni <i>et al.</i> (2006)	27,9	21,45	0,0069	0,0048	24,78	45,62	1,9	2,0
<i>A. itacolomiensis</i>	Silva-Gonçalves <i>et al.</i> (2009)	23,21	19,49	0,0094	0,0065	7,03	11,16	2,2	2,5
<i>A. manuinflata</i>	Trevisan & Santos (2011)	28,00	25,16	0,0047	0,0051	10,63	17,65	3,0	2,5
<i>A. paulensis</i>	Cohen <i>et al.</i> (2011)	21,25	16,52	0,041	0,049	1,250	1,823	3,35	2,82
<i>A. schmitti</i> (Arraial)	Presente estudo	26,50	23,07	0,0027	0,0033	23,18	53,36	2,5	2,0
<i>A. schmitti</i> (Capivari)	Presente estudo	34,79	25,52	0,004	0,0024	122,34	19,34	3,0	2,0

* Somente longevidade de machos é citada.

** Devido ao fato da curva ficar subestimada, os autores citam que em dois anos e meio os animais alcançam o tamanho de aproximadamente 18mm de CC.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece o Programa de Pós-Graduação em Zoologia e os pesquisadores do Laboratório de Ecologia de Crustacea da Universidade Federal do Paraná pela estrutura e auxílio durante o desenvolvimento do trabalho e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa de pós-graduação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Allen, R.L. 1976. Method for comparing fish growth curves. **New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research**. 10 (Supl. 4): 687-692.

Arenas. R. L.1976. La cordillera de la costa como refugio de la fauna dulcícola preglacial. **Archivos de Biología y Medicina Experimentales**. Santiago, 40 p.

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

Baptista, C.; Pinheiro, M. A. A.; Blankensteyn, A. & Borzone, C. A. 2003. Estrutura populacional de *Callinectes ornatus* Ordway (Crustacea, Portunidae) no Balneário de Shangri-Lá, Pontal do Paraná, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. 20 (4): 661-666.

Bertalanffy, L. 1938. A quantitative theory of organic growth. **Human Biology**. 10 (2): 181-213.

Bigarella, J. J. 1978. **A Serra do Mar e a porção ocidental do Estado do Paraná**. Curitiba. Governo do Paraná, Secretaria de Estado do Planejamento e Associação de defesa e Educação Ambiental. 248p.

Bond-Buckup, G. & Buckup, L. 1994. A família Aeglidae (Crustacea, Decapoda, Anomura). **Arquivos de Zoologia**. 2: 159-346.

Boss Jr., H.; Silva-Castiglioni, D.; Schacht, K. Buckup, L. & Bond-Buckup, G. 2006. O crescimento de *Aegla jarai* Bond-Buckup e Buckup (Crustacea, Anomura, Aeglidae). **Revista Brasileira de Zoologia**. 23 (2): 490-496.

Branco, L. O. & Fracasso, H. A. A. 2004. Biologia populacional de *Callinectes ornatus* (Ordway) na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. 21 (1): 91-96.

Buckup, L. & Rossi, A. 1979. O gênero *Aegla* no Brasil (Crustacea, Decapoda, Anomura, Aeglidae). **Revista Brasileira de Biologia**. 37 (4): p. 879-892.

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

Bueno, A. A. P.; Bond-Buckup, G. & Buckup, L. 2000. Crescimento de *Aegla platensis* em ambiente natural (Crustacea, Decapoda, Aeglidae). **Revista Brasileira de Zoologia**. 17 (1): 43-49.

Bueno, A. A. P. & Bond-Buckup, G. 2004. Natural Diet of *Aegla platensis* and *Aegla lingulata* Bond-Buckup & Buckup (Crustacea, Decapoda, Aeglidae) from Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensis**. 16 (2): 115-127.

Bueno, S. L. de S.; Shimizu, R. M. & Rocha, S. S. 2007. Estimating the population size of *Aegla franca* (Decapoda: Anomura: Aeglidae) by mark-recapture technique from an isolated section of Barro Preto stream, county of Claraval, State of Minas Gerais, southeastern Brazil. **Journal of Crustacean Biology**. 27 (4): 553-559.

Bueno, S. L. de S. & Shimizu, R. M. 2009. Allometric growth, sexual maturity, and adult male chelae dimorphism in *Aegla franca* (Decapoda: Anomura: Aeglidae). **Journal of Crustacean Biology**. 29 (3): 317-328.

Burns, J. W. 1972. The distribution and life history of South American freshwater crabs (*Aegla*) and their role in trout streams and lakes. **Trans. Am. Fish. Soc.** 101 (4): p.595-607.

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

Díaz, H. & Conde, J. E. 1989. Population dynamics and life of mangrove crab *Aratus pisonii* (Brachyura, Grapsidae) in a marine environment. *Bolletín of Marine Science* 45 (1): 148-163.

Fisher, R. A. 1930. **The genetic theory of natural selection**. Dover. 2ed. 291p.

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 Brasiliensis**. 15(2): p.13-20.

Giesel, J. T. 1972. Sex ratio, rate of evolution, and environmental heterogeneity. **American Naturalist**. 106: 380-387.

Gonçalves, 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.

Hartnoll, R.G. 1982. Growth, *In*: Bliss, D. E. Bliss (Ed.). **The Biology of Crustacea, Embriology, Morphology and Genetics**. New York, Academic Press, inc v. 2: 111-196.

- Hartnoll, R. G. 1985. Growth, sexual maturity and reproductive output, p. 101-128. *In*: Wenner, A. M. (Ed.) **Crustacean Issues: Factors in Adult Growth**. Rotterdam, A. A. Balkema, 362 p.
- López, M. T. 1965. Estudios biológicos en *Aegla odebrechtii paulensis*, Schmitt (Crustacea, Decapoda, Anomura). **Boletim de Zoologia, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras**. 25: 301-315.
- Lopretto, E. C. 1978a. Estructura exoesqueletaria y miología del quinto par de pereopodos del macho de la familia Aeglidae (Crustacea, Anomura). **Limnobiós**. 1 (8), p. 284-198.
- Lopretto, E. C. 1978b. Las especies de *Aegla* del centro-oeste Argentino en base a la morfología comparada del quinto par de pereopodos (Crustacea, Anomura, Aeglidae). **Neotropica**. 24 (71), p. 57-68.
- Lopretto, E. C. 1979. Estudio comparativo del quinto par de pereopodos en los representantes de *Aegla* de la Patagonia Argentina (Crustacea, Anomura). **Neotropica**. 25 (73), p. 9-22.
- Lopretto, E. C. 1980a. Analisis de las características del quinto pereopodo en las especies de *Aegla* del grupo "platensis" (Crustacea, Anomura, Aeglidae). **Physis**. 39 (96), p. 37-56, Secc B.
- Lopretto, E. C. 1980b. Clave para la determinación de las especies del género *Aegla* de la República Argentina en base al estudio comparativo del quinto par de pereopodos masculinos (Crustacea, Anomura, Aeglidae). **Limnobiós**. 1(10), p. 431-436.
- 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.
- Maack, R. 1968. **Geografía física do Estado do Paraná**. Curitiba. BADEP. 350p.

Markus, R. 1971. **Elementos de estatística aplicada**. Porto Alegre, Faculdade de Agronomia e Veterinária da UFRGS, Centro Acadêmico Leopoldo Cortez. 329p.

Macdonald, P. D. M. & Pitcher, J. 1979. Age-groups from size-frequency data: a versatile and efficient method of analyzing distribution mixtures **Journal of the Fisheries Research Board of Canada**. 36: 987-1001.

Macdonald, P. D. M. 1987. The analysis of length-frequency distributions. *In*: Summerfelt, Hall, R. C. & Hall, G. **Age and growth of fish**. Ames, Iowa State University Press, p. 371-384.

Margalef, R. 1983. **Ecologia**. Editora Omega, 951pp.

Masunari, S. 2006. Distribuição e abundância dos caranguejos *Uca* Leach (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) na Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. 23 (4): 901-914.

Montague, C. L. 1980. A natural history of temperate Western Atlantic fiddler crabs (Genus *Uca*) with reference to their impact on the salt marsh. **Contributions of Marine Science**. 23: 25-55.

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.

Noro, C. K. & Buckup, L. 2003. O crescimento de *Aegla leptodactyla* Buckup & Rossi (Crustacea, Anomura, Aeglidae). **Revista Brasileira de Zoologia**. 20 (2): 191-198.

Odum, E. P. 1971. **Fundamentals of Ecology**. Ed. W. B Saunders Company. London. 574p.

Passano, L.M. 1960. Molting and its control, p.473-536. *In*: H.W. Talbot (Ed.). **The Physiology of Crustacea: metabolism and growth**. New York, Academic Press 1: 670p.

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

Ringuelet, R. A. 1949. Consideraciones sobre las relaciones filogenéticas entre las especies del género *Aegla* Leach. **Notas del Museo de La Plata**, La Plata, 14: p. 11-118.

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

Silva-Castiglioni, D.; Barcelos, D. F. & Santos, S. 2006. O crescimento de *Aegla longirostri* Bond-Buckup & Buckup (Crustacea, Anomura, Aeglidae). **Revista Brasileira de Zoologia**. 23 (2): 408-413.

Silva-Gonçalves, R.; Bond-Buckup, G. & Buckup, L. 2009. Crescimento de *Aegla itacolomiensis* (Crustacea, Decapoda) em um arroio da Mata Atlântica no sul do Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**. 99 (4): 397-402.

Snedecor, G. W. & Cochran, W. G. 1967. **Statistical Methods**. Ames, Iowa State University. Press, 6ª ed., 593 p.

Spiegel, M. R. 1979. **Estatística**. McGraw-Hill do Brasil, São Paulo, 580p.

Swiech-Ayoub, B.P. & Masunari, S. 2001a. 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.

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

Viau, V. E.; López Greco, L. S.; Bond-Buckup, G. & Rodríguez, E. M. 2006. Size at onset of sexual maturity in anomuran crab, *Aegla uruguayana* (Aeglidae). **Acta Zoologica (Stockholm)**. 87: 253-264.

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 manuiinflata* (Decapoda, Anomura, Aeglidae) em ambiente natural. **Iheringia Série Zoologia**. 101 (4): 336-342.

Trevisan, A. & Santos, S. *em preparação*. Population dynamics of *Aegla manuiinflata* (Anomura) in a stream of southern Brazil. **Journal of Natural History**. xx: xx-xx.

Trevisan, A.; Marochi, M. Z.; Costa, M.; Santos, S. & Masunari, S. 2012. Sexual dimorphism of carapace and chelipeds of *Aegla marginata* (Anomura: Aeglidae). **Nauplius**. 20 (1): 75-86.

Wenner, A. M. 1972. Sex-ratio as a function of size in marine Crustacea. **American Naturalist**. 106: 321-350.

Wolf, P.; Shanholtaer, S. F. & Reimold, R. J. 1975. Population estimates for *Uca pugnax* on Duplin estuary marsh, Geórgia, USA. **Crustaceana**. 29: 79-91.

Zar, J. H. 1996. **Biostatistical analysis**. New Jersey, Prentice-Hall. 662p.

ANEXOS

ANEXO I:
DISTRIBUIÇÃO DE *AEGLA SCHMITTI*
E VARIAÇÕES MORFOLÓGICAS EM
POPULAÇÕES DE MACHOS ADULTOS

Geographical distribution of *Aegla schmitti* Hobbs III, 1979 (Decapoda Anomura Aegliidae) and morphometric variations in male populations from Paraná State, Brazil

André Trevisan and Setuko Masunari

(AT, SM) Departamento de Zoologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná. Centro Politécnico, Jardim das Américas, Caixa Postal 19020, 81531-980, Curitiba, Paraná, Brasil.
(AT) E-mail: andretrevisan@ufpr.br.

Abstract

Geographical distribution of the freshwater anomuran *Aegla schmitti* and the morphometric variation among populations from different streams of Paraná State that are separated by Serra do Mar mountains were studied. The study was based on specimens deposited at Museum of Natural History of Capão da Imbuia (MHNCI) and on the literature. For morphometric analyses, the following dimensions were obtained from adult male specimens: cephalothorax length, rostrum length, rostrum base width, frontal width, cephalic area length, pre-cervical width, carapace maximum width, longest chelar propodus length, widest chelar propodus width, telson length and its maximum width. Principal Components Analysis (PCA) and Discriminant Function Analysis (DFA) were used to discriminate morphometric differences among populations. Fourteen new records were obtained for *A. schmitti* in Paraná State, and its occurrence limits were extended to the municipality of Matinhos (to East), but remained to Ponta Grossa (to West), to Iporanga (to North) and Canoinhas (to South). PCA analysis formed four main groups, two of them including specimens from Matinhos River and Guaricana Hydroelectric Dam (rivers east of Serra do Mar mountains), a central one composed of populations from Mato Grande, Piraquara and Irai River B (downstream) (rivers west of Serra do Mar mountains) and the last one formed by animals from Irai River A (upland stream) (rivers west of Serra do Mar mountains). The results suggest that reproductive isolation of the populations, which are submitted to diverse abiotic variables, can be provoking morphometric alterations at least in males of *A. schmitti*.

Key words: Aegliidae, intraspecific variations, Paraná State, Brazil.

Introduction

The unique freshwater anomuran genus *Aegla* Leach, 1820 has over 60 species whose distribution is limited to the Neotropical Region of South America, from south of Minas Gerais State in Brazil to southern Chile (Bond-Buckup *et al.*, 2008; Santos *et al.*, 2009).

Taxonomic studies of these crabs have been initiated approximately sixty years ago with Schmitt (1942) who described fifteen new species and their geographical distribution. Later, Argentinean species have been recorded (Ringuelet, 1949; Lopretto, 1978a, 1978b, 1979, 1980a,

1980b) and six new species were described from Rio Grande do Sul State from Brazilian waters (Buckup and Rossi, 1979). These authors described the geographical distribution of the genus and the occurrence of sympatric species. Bond-Buckup (1994) carried out an extensive revision of the family Aegliidae, including identification keys, diagnoses, measures, geographical distribution and description of 20 new species.

More recently, the natural history, population dynamics and evolution of aeglids have been studied by several authors (Bahamonde and Lopez, 1961; Lopez, 1965; Rodrigues and Hebling, 1978; Bueno and Bond-Buckup, 2000; Swiech-Ayoub

and Masunari, 2001a, b; Noro and Buckup, 2002; Pérez-Losada *et al.*, 2004; Colpo *et al.*, 2005; Gonçalves *et al.*, 2006; Teodósio and Masunari, 2009).

Morphometric research in aeglids is usually related to the relative growth, in which some dimensions especially those of secondary sexual characters grow faster than others (Colpo *et al.*, 2005; Viau *et al.*, 2006 and Bueno and Shimizu, 2008; 2009). These authors showed that species can initiate a differential growth of the chelae in the males, and of the abdomen in the females when passing from juvenile to adult stage, in a pattern described by Hartnoll (1974; 1978; 1982).

Intraspecific variations in body dimension were only studied in *Aegla uruguayana* Schmitt, 1942 from Uruguay: the cephalothorax lengths of three different populations were analyzed, but no significant differences were found (Vaz-Ferreira *et al.*, 1945). However, these variations are well known in some groups of crustaceans such as caridean and penaeid shrimps that can also be related to sexual dimorphism (Kapiris and Thessalou-Lagaki, 2001; Tzeng *et al.*, 2001; Tzeng, 2004; Anastasiadou *et al.*, 2004; Anastasiadou and Leonardos, 2008; Anastasiadou *et al.*, 2009). On the other hand, sexual dimorphism in aeglids is well known (Bueno *et al.*, 2000; Colpo *et al.*, 2005; Viau *et al.*, 2006; Bueno and Shimizu, 2009).

There are seven species of *Aegla* recorded for Paraná State (Bond-Buckup and Buckup, 1994; Bond-Buckup, 2003) and the biology of these species are poorly known in Paraná area since the studies are limited to the population structure of *Aegla castro* Schmitt, 1942 (Swiech-Ayoub and Masunari, 2001a, b) and *Aegla schmitti* Hobbs III, 1979 (Teodósio and Masunari, 2009). According to Bond-Buckup (1994), *A. schmitti* is the most common and largely distributed aeglid species in this area; its geographical distribution is limited from Iporanga city, São Paulo State (northern limit) to the municipality of Canoinhas, Santa Catarina State (southern limit) and from Guaratuba city (eastern limit) to Ponta Grossa city (western limit).

Based on the deposited lots of aeglids in the Museum of Natural History of the Capão da Imbuia (MHNCI) and a literature review (Bond-Buckup and Buckup, 1994; Bond-Buckup, 2003) the present work aims to update the geographical distribution of this species in Paraná State. Additionally, it is proposed to explore morphological variations within male populations coming from streams and rivers located on both sides of Serra do

Mar mountains which is an important geographical barrier in Paraná State.

Material and Methods

Geographical distribution

The geographical distribution of *A. schmitti* was obtained from the literature and was updated based on the deposited specimens in MHNCI, Curitiba city. The specimens were identified with the aid of identification keys and diagnoses from Bond-Buckup (1994, 2003) and a distribution map was elaborated using the program ArcView GIS 3.2.

Whenever geographical coordinates of the collection site were not available, data from a specialized internet site (Species link) that show geographical coordinates of deposited specimens in scientific collections were used. If missing record of the exact collection stream occurred only the municipality name and coordinate were used as the reference point.

Examined material [municipality, river, collection date (collector), number of males (m), females (f), ovigerous female (fov) or juvenile (juv), (lot)]: *Quatro Barras*, Taquari River, 04.09.1987 (Cury, M.R. and Wosiacki, W.B.) 2 f, 3 m, (371); Iraí River, 13.ix.1991 (Grandó, E.T.), 2 f, 4 m, (454); Iraí River, xi.1998 (Abilhôa, V. and Moura Leite, J.C.), 32 m, (484); *Araucária*, Guajuvira River, 08.iii.1992 (Wosiacki, W.B.), 2 m, (452); Passaúna River, 23.ix.1966 (Cordeiro, A.M. and Ribeiro, J.C.), 1 f, 5 m, (938); Passaúna River, 23.ix.1966 (Cordeiro, A.M. and Ribeiro, J.C.), 1 f, (939); Passaúna River, 23.ix.1966 (Cordeiro, A.M. and Ribeiro, J.C.), 1 m, (947); Passaúna River, 23.ix.1966 (Cordeiro, A.M. and Ribeiro, J.C.), 6 f, 1 fov, 3 m (1128); *Piraquara*, Iraí River, 31.x.1991 (Cordeiro, A.A. and Grandó E.T.), 4 f, 6 m (456); Iraí River, 17.x.1964 (Alexandre, Z.), 1 m, (561); Iraí River, 17.x.1964 (Alexandre, Z.), 1 m, (563); Iraí River, 17.x.1964 (Alexandre, Z.), 1 m, (567); Iraí River, 17.x.1964 (Alexandre, Z.), 1 fov, (568); Iraí River, 17.x.1964 (Alexandre, Z.), 1 f, (573); Iraí River, 17.x.1964 (Alexandre, Z.), 1 f, (574); Iraí River, 17.x.1964 (Alexandre, Z.), 1 m, (575); Mato Grande River, no date (no collector), 1 m, (671); Iraí River, 25.xi.1998 (Abilhôa, V.), 16 m, (814); Mato Grande River, 21.

- vi.1983 (Dambrós, A. and Ribeiro, J.C.), 1 m, (836); Mato Grande River, 21.vi.1983 (Dambrós, A. and Ribeiro, J.C.), 1 m, (838); Mato Grande River, 21.vi.1983 (Dambrós, A. and Ribeiro, J.C.), 1 m, (839); Iraí River, 11.viii.1967 (Alexandre, Z.), 1 f, (1073); Iraí River, 27.vii.1967 (Alexandre, Z.), 1 m, (1075); Iraí River, 11.viii.1967 (Alexandre, Z.), 1 m, (1079); Iraí River, 11.viii.1967 (Alexandre, Z.), 1 m, (1084); Iraí River, 27.vii.1967 (Alexandre, Z.), 1 m, (1109); Iraí River, 27.vii.1967 (Alexandre, Z.), 1 m, (1121); Iraí River, 25.xi.1998 (Abilhôa, V.), 13 m, (1122); Iraí River, 27.vii.1967 (Alexandre, Z.), 1 m, (1124); Iraí River, 27.vii.1967 (Alexandre, Z.), 1 m, (1126); Iraí River, 27.vii.1967 (Alexandre, Z.), 1 f, (1131); Piraquara River, 21.viii.1983 (Dambrós, A. and Ribeiro, J.C.), 1 m, (1210); Iraí River, v.1979 (Nogueira, M.H.), 2 f, 2 m, (1259); Mato Grande River, 21.vi.1983 (Dambrós, A. and Ribeiro, J.C.), 6 m, (1722); Mato Grande River, 14.iv.1983 (Dambrós, A. and Ribeiro, J.C.), 5 f, 10 m, (1737); Mato Grande River, 14.iv.1983 (Dambrós, A. and Ribeiro, J.C.), 3 f, 10 m, (1738); Mato Grande River, 14.iv.1983 (Ribeiro, J.C.), 1 m, (1739); Mato Grande River, 14.iv.1983 (Ribeiro, J.C.), 1 m, (1740); Mato Grande River, 14.iv.1983 (Ribeiro, J.C.), 1 m, (1741); Mato Grande River, 14.iv.1983 (Ribeiro, J.C.), 1 m, (1742); Mato Grande River, 14.iv.1983 (Dambrós, A. and Ribeiro, J.C.), 2 f, (1743); Mato Grande River, 14.iv.1983 (Dambrós, A. and Ribeiro, J.C.), 1 f, (1744); Mato Grande River, 14.iv.1983 (Dambrós, A. and Ribeiro, J.C.), 1 f, (1745); Piraquara River, 25.viii.1983 (Dambrós, A. and Ribeiro, J.C.), 32 m, (1773); Piraquara River, 25.viii.1983 (Dambrós, A. and Ribeiro, J.C.), 1 m, (1801); Piraquara River, 25.viii.1983 (Dambrós, A. and Ribeiro, J.C.), 1 m, (1802); Piraquara River, 25.viii.1983 (Dambrós, A. and Ribeiro, J.C.), 1 m, (1803); Piraquara River, 25.viii.1983 (Dambrós, A. and Ribeiro, J.C.), 1 m, (1804); Piraquara River, 25.viii.1983 (Dambrós, A. and Ribeiro, J.C.), 1 f, (1805); Piraquara River, 25.viii.1983 (Dambrós, A. and Ribeiro, J.C.), 1 f, (1806); São José dos Pinhais, Miringuava River, 01.vii.1997 (Lopes, O.L.; Santos, C.S. and Sasaoka, S.K.), 2 f, 1 m, (463); Miringuava River, 01.vii.1997 (Lopes, O.L.; Santos, C.S. and Sasaoka, S.K.), 1 f, 2 m, (465); Miringuava River, 01.ix.1997 (Lopes, O.L.; Santos, C.S. and Sasaoka, S.K.), 2 f, (468); Miringuava River, 01.x.1997 (Lopes, O.L.; Santos, C.S. and Sasaoka, S.K.), 1 f, (469); Miringuava River, 01.xii.1997 (Lopes, O.L.; Santos, C.S. and Sasaoka, S.K.), 1 juv, (470); Miringuava River, 01.vi.1998 (Torres, J.D. and Lopes, O.L.), 1 m, (480); Miringuava River, 30.ix.1998 (Torres, J.D. and Lopes, O.L.), 1 f, 2 m, (481); Guaricana Dam, 17.vii.1988 (Wosicki, W.B.), 1 m, (512); Miringuava River, 18.vii.2001 (Abrilhôa, V.), 1 f, 10 m, (801); Miringuava River, 18.vii.2001 (Abrilhôa, V.), 1 f, (804); Miringuava River, 18.vii.2001 (Abrilhôa, V.), 4 f, 4 m, (806); Guaricana Creek, 27.ii.1985 (Dambrós, A. and Ribeiro, J.C.), 1 m, (808); Guaricana Creek, 26.ii.1985 (Ribeiro, J.C.), 1 m, (832); Guaricana Creek, 26.ii.1985 (Ribeiro, J.C.), 1 m, (833); Miringuava River, 04.x.2001 (Abrilhôa, V.), 1 m, (860); Guaricana Dam, 27.ii.1985 (Dambrós, A. and Ribeiro, J.C.), 2 f, 1 m, (1119); Guaricana Creek, 26.ii.1985 (Dambrós, A. and Ribeiro, J.C.), 10 m, (1317); Miringuava River, 26.x.1983 (Dambrós, A. and Ribeiro, J.C.), 1 f, 1 m, (1684); Miringuava River, 26.x.1983 (Dambrós, A. and Ribeiro, J.C.), 1 f, 1 m, (1685); Miringuava River, 26.x.1983 (Dambrós, A. and Ribeiro, J.C.), 1 m, (1686); Miringuava River, 26.x.1983 (Dambrós, A. and Ribeiro, J.C.), 2 m, (1687); Miringuava River, 26.x.1983 (Dambrós, A. and Ribeiro, J.C.), 2 m, (1688); Miringuava River, 26.x.1983 (Dambrós, A. and Ribeiro, J.C.), 2 m, (1689); Guaricana Creek, 01.x.1985 (Carneiro, A. and Ribeiro, J.C.), 3 f, 1 m, (1849); Curitiba, Passaúna River, 06.iii.1963 (Nogueira, M.H.), 1 m, (487), no name, 18.xi.1972 (Nogueira, M.H.), 1 f, 1 m, (525); Passaúna River, 17.vii.1991 (Vivikamanda, Vital and Vital), 1 m, (858); Pinhais, Iraí River, 17.x.1964 (Alexandre, Z.), 1 m, (505); Iraí River, 17.x.1964 (Alexandre, Z.), 1 m, (511); Iguaçú River, 01.v.1967 (Alexandre, Z.), 1 m, (514); Iraí River, 27.vii.1967 (Alexandre, Z.), 7 m, (570); Iraí River, 27.vii.1967 (Alexandre, Z.), 3 f, 20 m, (693); Iraí River, 27.vi.1967 (Alexandre, Z.), 1 m, (696); Iraí River, v.1973 (Nogueira, M.H.), 1 m, (789); Iraí River, v.1973 (Nogueira, M.H.), 1 m, (790); Iraí River, v.1973 (Nogueira, M.H.), 1 m, (791); Iraí River, v.1973 (Nogueira, M.H.), 1 m, (792); Iraí River, v.1973 (Nogueira, M.H.), 1 m, (793); Iraí River, v.1973 (Nogueira, M.H.), 1 m, (794); Iraí River, v.1973 (Nogueira, M.H.), 1 m, (795); Iraí River, v.1973 (Nogueira, M.H.), 1 m, (796); Iraí River, v.1973 (Nogueira, M.H.), 1 m, (797); Iraí River, v.1973 (Nogueira, M.H.), 1 m, (798); Iraí River, v.1973 (Nogueira, M.H.), 1 m, (799); Iraí River,

v.1973 (Nogueira, M.H.), 1 m, (800); Iguaçu River, 13.ix.1966 (Alexandre, Z. and Nogueira, M.H.), 1 f, (978); Iguaçu River, 13.ix.1966 (Alexandre, Z. and Nogueira, M.H.), 2 f, 10 m, (979); Iguaçu River, 13.ix.1966 (Alexandre, Z. and Nogueira, M.H.), 6 f, 6 m, (980); Iguaçu River, 13.ix.1966 (Alexandre, Z. and Nogueira, M.H.), 1 f, (1002); Iguaçu River, 13.ix.1966 (Alexandre, Z. and Nogueira, M.H.), 1 f, (1003); Iraí River, 11.viii.1967 (Alexandre, Z.), 7 m, (1072); Iguaçu River, 01.v.1967 (Alexandre, Z.), 3 m, (1085); Iguaçu River, 01.v.1967 (Alexandre, Z.), 3 m, (1086); Iraí River, 11.viii.1967 (Alexandre, Z.), 1 m, (1130); Iguaçu River, 01.v.1967 (Alexandre, Z.), 1 m, (1132); Iraí River, v.1968 (Alexandre, Z.), 2 m, (1165); Iraí River, viii.1970 (Alexandre, Z.), 1 m, (1212); Iguaçu River, 24.xii.1965 (Lange, R.B.), 4 f, 4 m, (1220); Iguaçu River, 24.xi.1965 (Lange, R.B.), 7 f, 2 m, (1701); Iraí River, vii.1970 (Alexandre, Z.), 1 m, (1716); Guaratuba, Guaricana Dam, 24.28.iii.1986 (Ribeiro, J.C.), 1 m, (515); Guaricana Dam, 27.ii.1985 (Dambrós, A. and Ribeiro, J.C.), 1 m, (808); Guaricana Dam, 26.ii.1985 (Malkovski, S.R.), 1 m, (2004); Mandirituba, Maurício River, 10.xi.1972 (Nogueira, M.H.), 4 m, (518); Almirante Tamandaré, Barigui River, 01.xi.1978 (Nogueira, M.H.), 2 m, (526); Tanguá River, 02.xii.1987 (Santos, V.), 1 f, (527); Matinhos, Matinhos River, 25.vii.1964 (Lange, R.B.), 4 m, (604); Matinhos River, 26.vii.1964 (Lange, R.B.), 15 m, (611); Matinhos River, 4.5.ix.1964 (Lange, R.B.), 2 m, (746); Tunas do Paraná, Bomsucesso River, 16.iv.2003 (Abe, L.M., Lara, A., Macedo, L.F. and Schroeder, A.), 2 m, (807); Colombo, Capivari River, 01.xii.1972 (Nogueira, M.H.), 3 m, (1207); Capivari River, 01.xii.1972 (Nogueira, M.H.), 4 m, (1853); Capivari River, 01.xii.1972 (Nogueira, M.H.), 5 m, (1854); Tijucas do Sul, Várzea River, 23.vii.1983 (Prado, A.M. and Ribeiro, J.C.), 1 m, (1291); Agudos do Sul, Várzea River, 23.vii.1983 (Prado, A.M. and Ribeiro, J.C.), 2 m, (1299); Campina Grande do Sul, Graciosa Highway, 23.29.v.1987 (Cury, M.R. and Wosiacke, W.B.), 1 m, (1666); Graciosa Highway, 23.29.v.1987 (Cury, M.R. and Wosiacke, W.B.), 1 m, (1667); Graciosa Highway, 23.29.v.1987 (Cury, M.R. and Wosiacke, W.B.), 1 m, (1668); Rio Branco do Sul, Tanguanica River, 11.ii.1987 (Segalla, M.V.), 1 m, (1236); Tanguanica River, 11.ii.1987 (Segalla, M.V.), 1 f, (1237); Tanguanica River, 11.ii.1987 (Segalla,

M.V.), 1 m, (1238); Tanguanica River, 11.ii.1987 (Segalla, M.V.), 1 m, (1240).

Morphometric variation in adult males

Voucher specimens of *A. schmitti* coming from localities geographically separated by Serra do Mar mountains were analyzed: two localities east of Serra do Mar mountains – Matinhos River (municipality of Matinhos) and Guaricana Hydroelectric Dam (Guaratuba) – and four localities west of these mountains – two in Piraquara municipal district (Mato Grande River and Piraquara River) and two sites in Iraí River A and B (municipalities of Quatro Barras and Pinhais, respectively), these last ones located in Iguaçu River Basin. These samples were selected because the number of specimens was sufficient for the study of morphometric variability at a population level.

The following dimensions were obtained, exclusively, from adult males: cephalothorax length (CL – from tip of the rostrum to the posterior margin of carapace), rostrum length (RL – from the tip of the rostrum to the posterior margin of orbital sinus), rostrum base width (RW – distance between the two internal margins of the orbital cavity), frontal width (FW – distance between the two anterolateral spines of the carapace), length of cephalic area (CRL – from the posterior margin of orbital sinus to the posterior cervical groove), pre cervical region width (CW – carapace width by the third hepatic lobes), carapace maximum width (MCW), longest length of chelae propodus (QL), widest width of chelae propodus (QW), telson length (TL – measured along the middle line) and telson maximum width (TW) (Fig. 1).

All the measurement values were \log_{10} transformed to verify the normality assumption. To remove the effect of CL (X) variation on characteristic length (Y), the allometric equation $Y = aX^b$ was used (Tzeng, 2004). The measures were standardized according to the formula $Y_i^* = Y_i(X/X_i)^b$, where: Y_i^* = is the standardized measurement length of the specimen i ; Y_i = measure of the length/width of the specimen i ; X_i = the measurement of cephalothoracic length of i th specimen; X = the mean value of CLs of the examined specimens and b = exponent of the allometric equation $Y = aX^b$. ANOVA test was used to compare the dimension measures of various populations coming from different localities (Zar, 1996).

Principal Components Analysis (PCA) and Discriminant Function Analysis (DFA) were used to identify morphometric differences among the populations. Both analyses are quite useful for the evaluation of variations within species (Thorpe, 1980). The first was used to verify the morphometric differences among the populations and to determine the contribution of each dimension in the total variance (Kovach, 1999; Anastasiadou *et al.*, 2009). On the other hand, the DFA was used to detect the functions capable of performing maximum discrimination between two categories, and also to identify which dimensions have the strongest power of discrimination among the groups within the set of analyzed dimensions (Ayres *et al.*, 2007; Souza *et al.*, 2009). All variables with values of $F > 0$ were considered for the discrimination of groups. The results were graphi-

cally plotted for the visual detection of the formed groups.

Results

Geographical distribution of *Aegla schmitti*

A total of 441 specimens of *A. schmitti* were examined, from which, 356 (80.73%) were males, 80 (18.14%) females, 4 (0.90%) ovigerous females and 1 (0.23%) juvenile. Fourteen new occurrences for the species were recorded for rivers from the municipalities of Araucaria, Pinhais, Matinhos, Tunas do Paraná, and Agudos do Sul, and from new localities of the municipalities with former records in Curitiba, Guaratuba, São José dos Pinhais and Tijucas do Sul.

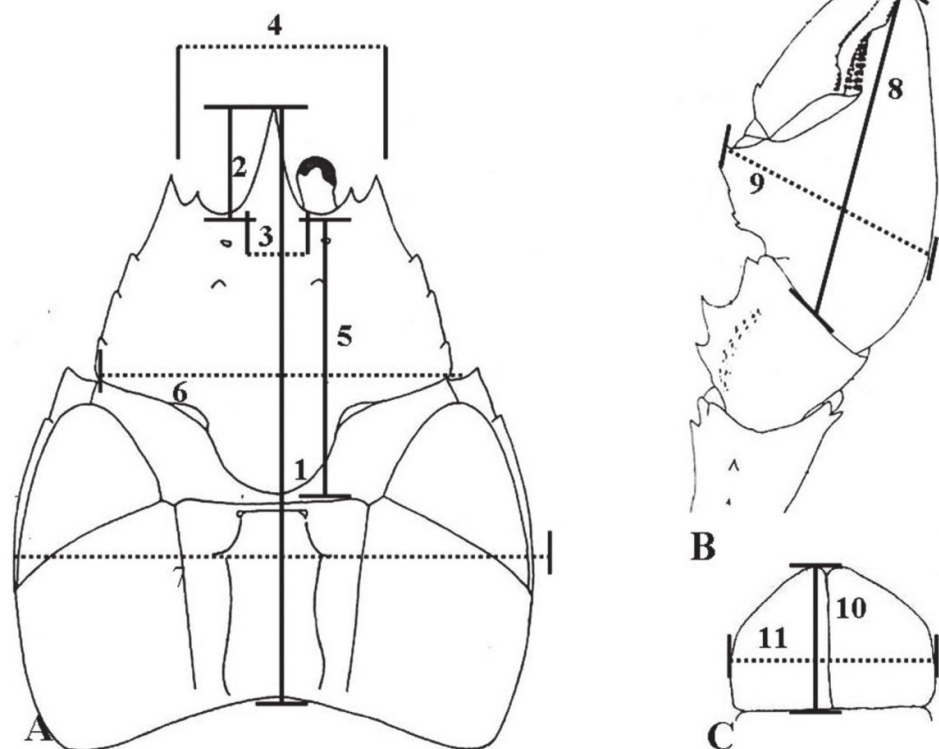


Figure 1. *Aegla schmitti*. Body dimensions measured for morphometric variation in different populations. 1 = cephalothorax length, 2 = rostrum length, 3 = rostrum base width, 4 = frontal width, 5 = length of cephalic area, 6 = pre cervical region width, 7 = carapace maximum width, 8 = longest chelal propodus length, 9 = widest chelal propodus width, 10 = telson length and 11 = telson maximum width.

With this revision the geographical distribution of the species was extended to Matinhos River Basin to the East, but the remaining limits were maintained in Ponta Grossa city as the westernmost limit, and in north-south direction, from Iporanga city, São Paulo State (northern limit) to the municipality of Canoinhas, Santa Catarina State (southern limit) according to Bond-Buckup (1994) (Fig. 2).

Morphometric variation in adult males

The morphometric measurements were carried out in 134 males of *A. schmitti*: 20 from Matinhos River, 18 from Mato Grande River, 29 from

Piraquara River, 16 from Guaricana Dam, 31 and 20 from Iraí River A and B, respectively (Fig. 2). The average values of all dimensions for each population are also presented in Table I.

The average LC varied from 23.58 mm to 29.09 mm, with significant differences (Anova, $F = 24.09$; $p < 0.01$) between populations from Litorânea Basin (Guaricana Dam and Matinhos River) and those from Iguaçu River Basin: the former are smaller in size. The remaining dimensions (RL, RW, FW, CRL, CW, MCW, QL, QW, TL and TW) also showed statistical differences among populations (Table I).

According to PCA analysis, 99.81% of the data variation was explained by two axes: Axis 1 with 99.12% and Axis 2 with 0.69%. All body di-

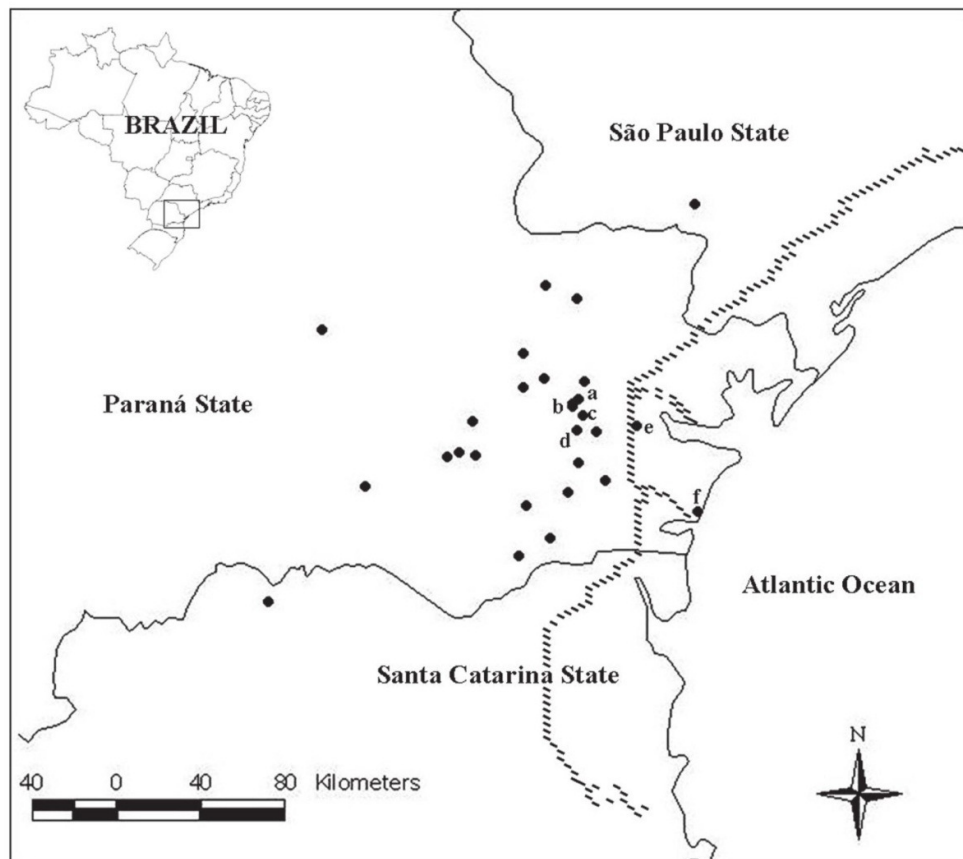


Figure 2. *Aegla schmitti*. Geographical distribution. Dots represent species records and the dashed lines, the summits of Serra do Mar mountains. Populations used for biometric analysis are also indicated: a = Iraí A River, b = Iraí B River, c = Piraquara River, d = Mato Grande River, e = Guaricana Dam and f = Matinhos River.

Table 1. *Aegla schmitti*. Mean and standard deviation of the dimensions of adult males coming from different localities. EM = east of, WM = west of, Serra do Mar mountains. The number of males (N) is also indicated. Same letters indicate statistical similarity among populations. According to ANOVA ($p < 0.05$). CL = cephalothorax length, RL = rostrum length, RW = rostrum base width, FW = frontal width, CRL = length of cephalic area, CW = pre cervical region width, MCW = carapace maximum width, QL = longest chelar propodus length, QW = widest chelar propodus width, TL = telson length and TW = telson maximum width.

Localities	N	CL	RL	RW	FW	CRL	CW	MCW	QL	QW	TL	TW
Iraí River (A) (EM)	31	29.09 ± 3.86 ^c	5.84 ± 0.30 ^a	4.81 ± 0.30 ^a	8.81 ± 0.56 ^{seg}	15.55 ± 0.43 ^c	17.56 ± 0.51 ^{df}	24.60 ± 1.09 ^f	18.92 ± 2.23 ^a	13.10 ± 1.77 ^a	5.92 ± 0.21 ^a	8.48 ± 0.25 ^a
Iraí River (B) (EM)	20	28.00 ± 3.29 ^d	5.34 ± 0.24 ^b	4.20 ± 0.30 ^{bdc}	8.51 ± 0.39 ^{adfg}	13.96 ± 0.34 ^a	16.98 ± 1.62 ^{def}	22.65 ± 2.62 ^{acd}	21.00 ± 4.18 ^a	14.04 ± 2.88 ^a	5.47 ± 0.35 ^{def}	7.95 ± 0.25 ^{de}
Mato Grande River (EM)	18	27.76 ± 3.16 ^a	5.41 ± 0.40 ^b	4.26 ± 0.31 ^{cd}	8.61 ± 0.54 ^{bcd}	14.26 ± 0.54 ^{bc}	16.58 ± 1.00 ^{abc}	23.05 ± 1.55 ^{bc}	20.45 ± 5.75 ^a	13.04 ± 3.70 ^a	5.36 ± 0.41 ^{ade}	7.94 ± 0.41 ^{abd}
Piraquara River(EM)	29	28.50 ± 2.28 ^b	5.51 ± 0.38 ^b	4.40 ± 0.44 ^c	8.78 ± 0.48 ^{bef}	14.51 ± 0.64 ^b	16.99 ± 0.69 ^{bde}	23.29 ± 1.11 ^{bd}	21.37 ± 3.56 ^a	13.74 ± 2.50 ^a	5.51 ± 0.25 ^{df}	7.96 ± 0.37 ^{bc}
Guaricana Dam (WM)	16	23.58 ± 3.12 ^a	3.81 ± 0.27 ^c	3.78 ± 0.28 ^a	7.27 ± 0.31 ^h	12.47 ± 0.39 ^d	14.52 ± 0.88 ^a	19.89 ± 0.88 ^a	18.90 ± 3.15 ^a	13.59 ± 2.85 ^a	5.06 ± 0.26 ^a	7.06 ± 1.00 ^f
Matinhos River (WM)	20	26.46 ± 4.14 ^a	4.77 ± 0.34 ^a	3.94 ± 0.26 ^{ab}	8.09 ± 0.67 ^a	13.46 ± 0.89 ^a	15.93 ± 0.30 ^a	21.79 ± 0.63 ^a	20.47 ± 3.48 ^a	13.25 ± 2.84 ^a	5.20 ± 0.31 ^{abc}	7.55 ± 0.25 ^{bc}

mensions contributed to the variation of the data in the Axis I (except chelae dimensions). The positive values of chelae dimensions, due to the absence of statistical difference among the populations, explain the presence of an isolated group with only those two dimensions in the Axis II (Fig. 3).

Four groups of population were formed with DFA: the first was composed of individuals from Guaricana Dam and the second, from Matinhos River. These two groups belong to localities east of Serra do Mar mountains, Litorânea Basin of Paraná State. In the central area of the graphic, a

group composed of populations coming from Rio Iraí B, Mato Grande and Piraquara Rivers is visible; the last group is formed by populations from Rio Iraí A (Fig. 4).

Discussion

The new longitudinal limit established for *A. schmitti* and a significant number of first records observed in the present study indicate that future research will certainly change the current biogeo-

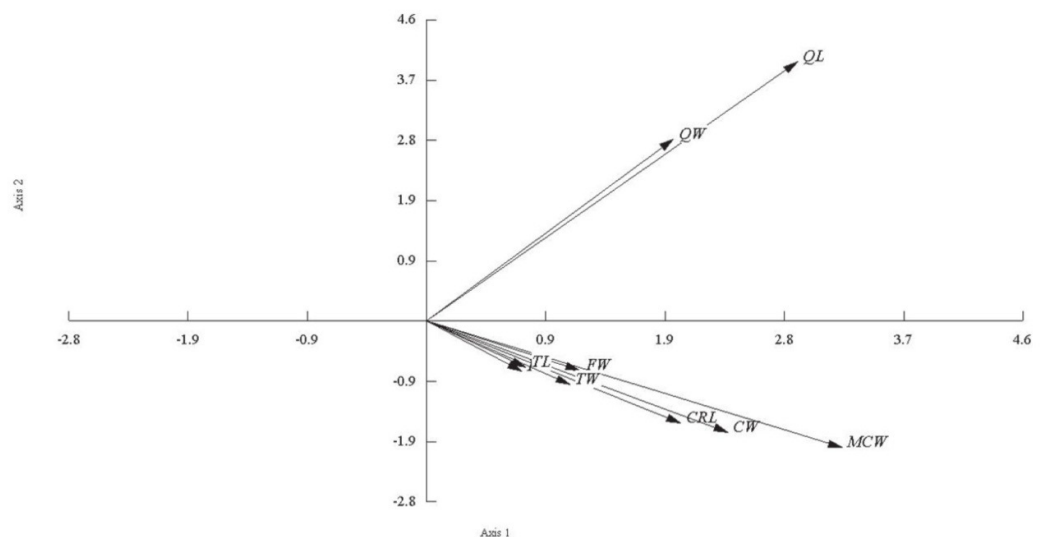


Figure 3. *Aegla schmitti*. Vectors of the variance of the measures for the axes of Principal Components Analysis. RL = rostrum length, RW = rostrum base width, FW = frontal width, CRL = length of cephalic area, CW = pre cervical region width, MCW = carapace maximum width, QL = longest chelar propodus length, QW = widest chelar propodus width, TL = telson length and TW = telson maximum width.

graphical status of the species. This assumption is based on the existence of vast unexplored areas mainly in Litorânea Basin (east of Serra do Mar mountains) and Ribeira do Iguape River Basin (northwestern). A detailed species survey in those localities can demonstrate a continuous distribution of *A. schmitti* from southern São Paulo State to northern Santa Catarina State, with main area of distribution in Paraná State, on both sides of Serra do Mar mountains.

Additional knowledge that could come from these inventories is a secure diagnosis of the conservation status of *Aegla* species. Pérez Losada *et al.* (2009), after a revision on the current degree of conservation of the genus *Aegla* based on the distribution and genetic diversity of species in southern South America, concluded that, from a total of 70 analyzed species 43 were considered unthreatened (UN), 18 threatened (CR, VU or EN), two extinct in the wild (EW) and seven did not have available data (DD, NE) for the classification, according to the criteria of the International Union for Conservation of Nature (IUCN).

Furthermore, according to Pérez Losada *et al.* (2009), Paraná State shows a large number of *Aegla* species threatened with extinction. This information reinforces the urgent necessity to increase the knowledge about systematics and distribution of

species, biology, ecology and evolution, in order to establish conservation strategies for the fauna of freshwater ecosystems.

The results of the present study suggest that the Serra do Mar mountains did not represent a barrier for *A. schmitti* distribution along the rivers that drain that area. Pérez Losada *et al.* (2004) presented a biogeographic discussion about *Aegla* based on molecular data and a literature review. In this work they highlighted a discrepancy between the phylogenetic relationships of the group and the current pattern of South America drainage (assuming a Pacific origin for the genus), probably as a result of the changes provoked by Parana Sea formation (sea transgression of Atlantic Ocean) and the Serra do Mar mountains final uplift in the Late Tertiary.

The current distribution of *A. schmitti* along the rivers of both Iguape and Litorânea Basins suggests that Serra do Mar mountains final uplift happened after the species dispersion over the area, and that the isolation of these populations caused subsequent morphometric differentiation, as indicated by biometric data in the present study. This assumption is based on Pérez Losada's (2004) idea that some groups of aeglids speciated about 10.7 ± 1.1 millions of years (my), and therefore clearly after the Serra do Mar mountains final uplift

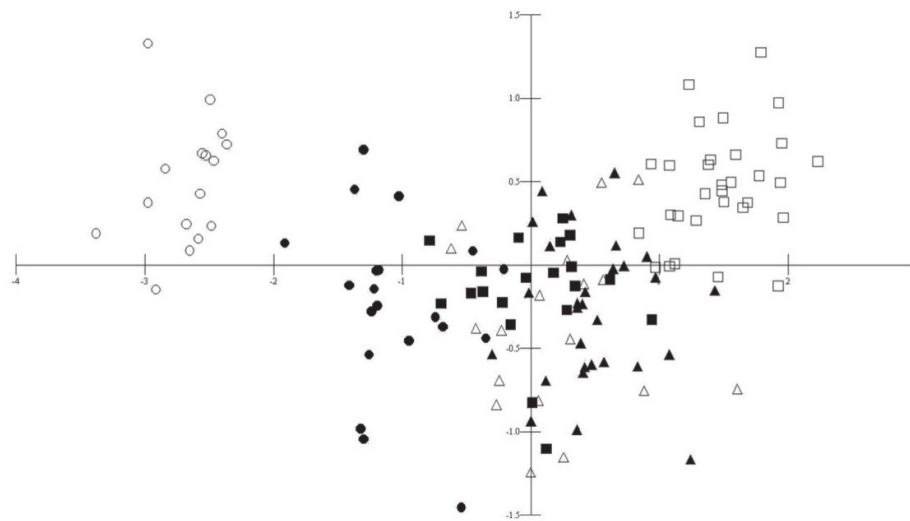


Figure 4. *Aegla schmitti*. Discriminant Function Analysis for the body dimensions. ● = Matinhos River; □ = Mato Grande River; ▲ = Piraquara River; ○ = Guaricana Hydroelectric Dam; □ = Iraí (A) River and ■ = Iraí (B) River.

(~ 12 my) and the Paran Sea regression. However, studies on distribution patterns of other sympatric and non-sympatric aeglid species based on molecular and biogeographic tools is desirable, in order to clarify the biogeographic history of *A. schmitti*.

A comparison between the results of intraspecific variation of the present study and those from the literature is difficult because the only known work of Vaz Ferreira *et al.* (1945) with *A. uruguayana*, did not show significant differences in size between populations. Distinctly from populations of this species, those of *A. schmitti* obtained from Litorânea Basin (east of Serra do Mar mountains) were smaller (CL) than those from Iguaçú River Basin (west of Serra do Mar mountains) in the present study. Furthermore, the variation in rostrum length (RL) among populations may indicate a probable reproductive isolation, mainly between those located on opposite sides of the Serra do Mar mountains. This assumption is based on the formation of the four groups through DFA.

The results of DFA indicate that in the first discriminant function, all measures support the separation of the groups previously known. In the same way, as observed in PCA, the chelae dimensions do not seem to be responsible for the separation of the observed groups, as they represent the values of the second discriminant function (Table II).

The absence of differences in the chelae size in the examined populations could be associated with the necessity of those animals in having large chelae for feeding and other reproductive activities. This result suggests that, despite the reproductive isolation, this characteristic can be easily disseminated among males of all populations of *A. schmitti*, in a convergent form. This inference is supported by the research of Almerão *et al.* (2010), who mention that males of *A. platensis* use large chelae in agonistic confrontations and when guarding females after fertilization; on the other hand, females of this species employ the chelae only for cleaning the abdominal chamber after the egg laying. These activities are essential for survival of the populations.

The formation of a fourth group in DFA analysis composed of individuals coming from Irai River A (Iguaçú River Basin), can be related to the fact that all somatic dimensions of these animals are largest among the populations studied (Table I) For this reason, even after the data standardization, it can generate statistical noise. On the other hand, the sampling method of the deposited animals at

Table II. *Aegla schmitti*. Values obtained from Principal Components Analysis (PCA) for the two axes that explain the major variance in the body dimensions and Discriminant Function Analysis (DFAI and DFAII) responsible for differences among morphometric measures of populations.

Dimensions	PCI	PCII	DFAI	DFAII
Rostrum length	0.123	-0.128	0.799	-0.352
Rostrum base width	0.101	-0.106	0.412	0.636
Frontal width	0.199	-0.127	0.201	-0.071
Length of cephalic region	0.329	-0.261	0.166	-0.202
Pre cervical region width	0.390	-0.285	0.147	-0.071
Carapace maximum width	0.538	-0.324	0.168	0.114
Longest chelar propodus length	0.480	0.665	-0.057	-0.198
Widest chelar propodus width	0.320	0.467	-0.007	0.269
Telson length	0.129	-0.118	0.269	0.540
Telson maximum width	0.186	-0.163	-0.001	-0.064

the museum was variable (Odete Lopez Lopes, personal communication): in some cases through gill net fishing, another through electro-fishing. In the latter case, sampling is biased towards larger adult males, and certainly this factor influenced the present analysis.

The present study presents an initial contribution to the understanding of the differential process of geographic isolation of aeglids, mainly in Paraná State. Additionally, the study opens new perspectives that should be approached, such as the analysis of the distribution pattern of genus *Aegla* in the area based on molecular analysis to determine the degree of differentiation of these populations, and to know the real role of Serra do Mar mountains as a physical and/or climatic barrier for the current distribution of the family Aegliidae in Paraná State.

Acknowledgements

We thank the National Council for Scientific and Technological Development (CNPq) from the Brazilian Ministry of Science and Technology for the financial support granted to the first author, Dr. Márcia Arzua and M. Sc. Odete Lopes Lopez from Museum of Natural History of Capão da Imbuia for the permission to access deposited aeglid lots. We are also grateful to Prof. Dr. Luís Amilton Foerster from Federal University of Paraná for language revision. This is Contribution No. 1821 of Department of Zoology, Federal University of Paraná.

References

- Almerão, M.; Bond-Buckup, G. and Mendonça Jr. M de S. 2010. Mating behavior of *Aegla platensis* (Crustacea,

- Anomura, Aeglidae) under laboratory conditions. *Journal of Ethology*, 28(1):87-94.
- Anastasiadou, C.; Koukouras, A.; Malvidis, M.; Chartosia, N.; Mostakim, M.D.; Christodoulou, M. and Asnalaglou, C.H. 2004. Morphological variation in *Atyephyra desmarestii* (Millet, 1831) within and among populations over its geographical range. *Mediterranean Marine Science*, 5(2):05-13.
- Anastasiadou, C. and Leonardos, I.D. 2008. Morphological variation among populations of *Atyaephyra demarestii* (Millet, 1831) (Decapoda: Caridea: Atyidae) from freshwater habitats of north western Greece. *Journal of Crustacean Biology*, 28(2):209-233.
- Anastasiadou, C.; Liasko, R. and Leonardos, I.D. 2009. Biometric analysis of lacustrine and riverine populations of *Palaemonetes antennarius* (H. Milne Edwards, 1837) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) from north western Greece. *Limnologia*, 39:244-254.
- Ayres, M.; Ayres Jr., M.; Ayres, D.M. and Santos, A.A.S. 2007. BioEstat: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biomédicas. 4ª ed. 380 p.
- Bahamonde, N. and Lopez, M.T. 1961. Estudios biológicos en la población de *Aegla laevis laevis* (Latreille) de el Monte (Crustacea, Decapoda, Anomura). *Investigaciones Zoológicas Chilenas*, 7:19-58.
- Bond-Buckup, G. and Buckup, L. 1994. A família Aeglidae (Crustacea, Decapoda, Anomura). *Arquivos de Zoologia*, 2:159-346.
- Bond-Buckup, G. 2003. A família Aeglidae. p. 21-16. In: G.A.S. Melo (ed), Manual de Identificação dos Crustacea Decapoda de Água Doce do Brasil. Editora Loyola, São Paulo.
- Bond-Buckup, G.; Jara, C.G.; Pérez-Losada, M.; Buckup, L. and Crandall, K.A. 2008. Global diversity of crabs (Aeglidae: Anomura: Decapoda) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595:267-273.
- Buckup, L. and Rossi, A. 1979. O gênero *Aegla* no Brasil (Crustacea, Decapoda, Anomura, Aeglidae). *Revista Brasileira de Biologia*, 37(4):879-892.
- Bueno, A.A.P. and Bond-Buckup, G. 2000. Dinâmica populacional de *Aegla platensis* Schmitt (Crustacea, Decapoda, Aeglidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 17(1):3-49.
- Bueno, A.A.P.; Bond-Buckup, G. and Buckup, L. 2000. Crescimento de *Aegla platensis* em ambiente natural (Crustacea, Decapoda, Aeglidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 17(1):43-49.
- Bueno, S.L.S. and Shimizu, R.M. 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. and Shimizu, R.M. 2009. Allometric growth, sexual maturity, and adult male chelae dimorphism in *Aegla franca* (Decapoda: Anomura: Aeglidae). *Journal of Crustacean Biology*, 29(3):317-328.
- Colpo, K.D.; Ribeiro, L.D. and Santos, S. 2005. Population biology of the freshwater Anomura *Aegla longirostri* (Aeglidae) from South Brazilian streams. *Journal of Crustacean Biology*, 25(3):495-499.
- Gonçalves, R.S.; Castiglioni, D.S. and 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.
- Hartnoll, R.G. 1974. Variation in growth patterns between some secondary sexual characters in crabs. *Crustaceana*, 27:131-136.
- Hartnoll, R.G. 1978. The determination of relative growth in Crustacea. *Crustaceana*, 34:281-293.
- Hartnoll, R.G. 1982. Growth. p. 111-196. In: D.E. Bliss (ed), The Biology of Crustacea, Volume 2, Academic Press, New York.
- Kapiris, K. and Thessalou-Legaki, M. 2001. Sex related variability of rostrum morphology of *Aristeus antennatus* (Decapoda: Aristeidae) from the Ionian sea (Eastern Mediterranean, Greece). *Hydrobiologia*, 449:123-130.
- Kovach, W.L. 1999. A Multivariate Statistical Package for Windows, ver 3.1. Kovach Computing Services, Pentraeth, UK.
- Lopez, M.T. 1965. Estudios biológicos en *Aegla odebrechti paulensis*, Schmitt (Crustacea, Decapoda, Anomura). *Boletim de Zoologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras*, 25:301-314.
- Lopretto, E.C. 1978a. Estrutura exoesquelética y miología del quinto par de pereopodos del macho de la familia Aeglidae (Crustacea, Anomura). *Limnobiós*, 1(8):284-198.
- Lopretto, E.C. 1978b. Las especies de *Aegla* del centro-oeste Argentino en base a la morfología comparada del quinto par de pereopodos (Crustacea, Anomura, Aeglidae). *Neotropica*, 24(71):57-68.
- Lopretto, E.C. 1979. Estudio comparativo del quinto par de pereopodos en los representantes de *Aegla* de la Patagonia Argentina (Crustacea, Anomura). *Neotropica*, 25(73):9-22.
- Lopretto, E.C. 1980a. Analisis de las características del quinto pereopodo en las especies de *Aegla* del grupo "platensis" (Crustacea, Anomura, Aeglidae). *Physis*, 39 Sec. B (96):37-56.
- Lopretto, E.C. 1980b. Clave para la determinación de las especies del género *Aegla* de la Republica Argentina en base al estudio comparativo del quinto par de pereopodos masculinos (Crustacea, Anomura, Aeglidae). *Limnobiós*, 1(10):431-436.
- Noro, C.K. and Buckup, L. 2002. Biología reproductiva e ecología de *Aegla leptodactyla* Buckup and Rossi, 1977 (Crustacea, Anomura, Aeglidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 19(4):1063-1074.
- Pérez-Losada, M.; Bond-Buckup, G.; Jara, C.G. and Crandall, K.A. 2004. Molecular systematics and biogeography of the southern South American freshwater "crabs" *Aegla* (Decapoda: Anomura: Aeglidae) using multiple heuristic tree search approaches. *Systematic Biology*, 53(5):767-780.
- Pérez-Losada, M.; Bond-Buckup, G.; Jara, C.G. and Crandall, 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.
- Ringuélet, R.A. 1949. Consideraciones sobre las relaciones filogenéticas entre las especies del género *Aegla* Leach. *Notas del Museo de La Plata*, 14:11-118.
- Rodrigues, W. and Hebling, N.J. 1978. Estudios biológicos em *Aegla perobae* Hebling and Rodrigues, 1977 (Decapoda, Anomura). *Revista Brasileira de Biologia*, 38(2):383-390.
- Santos, S.; Bond-Buckup, G.; Pérez-Losada, M.; Bartholomei-Santos, M. and Buckup, L. 2009. *Aegla manuiflata*, a new species of freshwater anomuran (Decapoda: Anomura: Aeglidae) from Brazil, determined by morphological and molecular characters. *Zootaxa*, 2088:31-40.

- Schmitt, W.L. 1942. The species of *Aegla*, endemic South American freshwater crustaceans. *Proceedings of the United States National Museum*, 91(3132):431-524.
- Souza, U.R.; Silva, F.L.; Griffith, J.J.; Lima, J.E.; Quintela, M.C.A. and Costa, E.C.V. 2009. Determinantes de novos contratos de fomento florestal na mesorregião do Vale do Rio Doce, Minas Gerais. *Revista Árvore*, 33(2):377-386.
- Swiech Ayoub, B.P. and Masunari, S. 2001a. Flutuação temporal e espacial de abundância e composição de tamanho de *Aegla castro* Schmitt (Crustacea, Anomura, Aeglidae) no Buraco do Padre, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 18(3):1003-1017.
- Swiech Ayoub, B.P. and Masunari, S. 2001b. Biologia reprodutiva de *Aegla castro* Schmitt (Crustacea, Anomura, Aeglidae) no Buraco do Padre, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 18(3):1019-1030.
- Teodósio, E.A.O. and 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.
- Thorpe, R.S. 1980. A comparative study of ordination techniques in numeral taxonomy in relation to racial variation in the ringed snake, *Natrix natrix* (L.). *Biological Journal of the Linnaean Society*, 13:1-40.
- Tzeng, T.D.; Chiu, C.S. and Yeh, S.Y. 2001. Morphometric variations in red spot prawn (*Metapenaeopsis barbata*) in different geographic waters off Taiwan. *Fisheries Research*, 53:211-217.
- Tzeng, T.D. 2004. Stock identification of sword prawn *Parapenaeopsis hardwighii* in the East China Sea and Taiwan Strait inferred by morphological variation. *Fisheries Science*, 70:758-764.
- Vaz Ferreira, R.; Gary, R. and Vaz Ferreira, M. 1945. Notas biométricas sobre los crustáceos decapodos del género *Aegla* Leach, I. La variación de algunas magnitudes em *Aegla uruguayana* Schmitt. *Comunicaciones Zoológicas del Museo de Historia Natural de Montevideo*, 1(24):1-6.
- Viau, V.E.; López Greco, L.S.; Bond-Buckup, G. and Rodríguez, E.M. 2006. Size at onset of sexual maturity in anomuran crab, *Aegla uruguayana* (Aeglidae). *Acta Zoologica*, 87:253-264.
- Zar, J.H. 1996. *Biostatistical analysis*. New Jersey, Prentice-Hall: 662 p.

Submitted 14 February 2010

Accepted 24 May 2010

ANEXO II:
DIMORFISMO SEXUAL EM *AEGLA*
MARGINATA



Sexual dimorphism in *Aegla marginata* (Decapoda: Anomura)

André Trevisan, Murilo Zanetti Marochi, Marcelo Costa, Sandro Santos and Setuko Masunari

(AT, MZM, MC, SM) Department of Zoology, Institute of Biological Sciences, Federal University of Paraná. Centro Politécnico, Jardim das Américas, Caixa Postal 19020, 81531-980, Curitiba, Paraná, Brazil. E-mails: (AT) andretrevisan@ufpr.br; (SM) setmas@ufpr.br

(SS) Laboratory of Carcinology, Federal University of Santa Maria. Av. Roraima 1000, Cidade Universitária, Bairro Camobi, 97105-900, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brazil. E-mail: ssantos@ccne.ufsm.br

Abstract

A study on sexual dimorphism in *Aegla marginata* was conducted using geometric morphometric methods. The carapace of 47 females and 75 males and the left and right cheliped propodus of 29 females and 40 males were analyzed. Eighteen landmarks were established in the carapace and 10 in the cheliped propodus. A Generalized Procrustes Analysis based on landmark configurations was used to separate the components of size and shape. A Student t-test was used to determine whether statistically significant sexual dimorphism was shown by the carapace and the cheliped propodus. The variation in the shape of the structures was evaluated with a discriminant analysis. Our results show that there is no sexual dimorphism in the carapace of *A. marginata*. However, the size of the propodus differed statistically between the sexes. The carapace shape differed between the sexes: the females showed a wider posterior area and a narrower anterior area than the males. The shape of the cheliped propodus also differed between the sexes: overall, the females had a longer and narrower cheliped propodus than the males. The variations in the carapace shape found in this study confirm the results of other studies on aeglid morphology; however, the information presented by this study regarding variation in the shape of the cheliped propodus is new to the literature. The geometric morphometric approach applied in this study provided useful tools for achieving the proposed objectives.

Keywords: Aeglidae, carapace, cheliped, geometric morphometrics, sexual size dimorphism, sexual shape dimorphism.

Introduction

Sexual dimorphism is widely known in the animal kingdom (Shine, 1989). Many studies have attempted to use a conventional metric analysis with linear measurements to demonstrate or to provide hypotheses about

the adaptive significance of morphological differences between sexes (Gould, 1974; Slatkin, 1984; Hedrick and Temeles, 1989; Katsikaros and Shine, 1997; Abraham, 1998; Green, 2000; Walker and Fell, 2001). Currently, techniques based on geometric morphometric allow the use of landmarks or

contours to generate multiple variables that can be used to test the variation in body shape shown by different groups, such as species, populations or sexes (Rohlf and Marcus, 1993; Adam *et al.*, 2004; Hepp *et al.*, 2012).

These techniques have been used in different animal groups, including mammals (Klingenberg and Leamy, 2001; Cordeiro-Estrela *et al.*, 2006; Fornel *et al.*, 2010; Gonzalez *et al.*, 2011), reptiles (Claude *et al.*, 2004), amphibians (Adams and Rohlf, 2000), fishes (Clabaut *et al.*, 2007), insects (Monteiro *et al.*, 2002), mollusks (Rufino *et al.*, 2006a), and crustaceans (Rosenberg, 1997; Rufino *et al.*, 2006b; Silva and Paula, 2008). Because decapod crustaceans have a hard exoskeleton with many spines and sutures, they are considered to represent an interesting group for evaluating the shape of the body with geometric morphometric techniques (Rosenberg, 1997; Clark *et al.*, 2001). In aeglids, this technique was used to study interspecific variation, ontogenetic variation and sexual dimorphism (Giri and Collins, 2004; Collins *et al.*, 2008; Giri and Loy, 2008; Barria *et al.*, 2011; Hepp *et al.*, 2012).

The family Aeglididae Dana, 1852 is currently composed of 72 species (Santos *et al.*, 2012). These species occur in southern South America between São Paulo and Minas Gerais states (in Brazil), to the Duque de York Islands (Chile) (Oyanedel *et al.*, 2011).

Aegla marginata Bond-Buckup and Buckup, 1994 occurs in Brazil from southern São Paulo State to northwestern Santa Catarina State, including the eastern portion of Paraná State (Bond-Buckup and Buckup, 1994). Despite its relatively wide distribution, little information about the species is currently found in the literature. The available information is related to differences in pigmentation (Morachioli, 1994), the occurrence of populations in both epigeal and subterranean environments in Parque Estadual Intervales (PEI), Iporanga city, southeastern Brazil (Rocha and Bueno, 2004) and the external abnormalities found in a cave population (Fernandes *et al.*, 2010).

The objective of this study was to

analyze the sexual dimorphism in the size and shape of the carapace and the chelipeds through geometric morphometric techniques in a population of *A. marginata* from the Taquaral River in eastern Paraná State, Brazil, to determine whether statistically significant sexual dimorphism occurs. In addition to the carapace, which suitable structures for defining anatomical landmarks, the chelipeds were selected for this study because they represent a secondary sexual character in several groups of crustaceans (Hartnoll, 1978 and 1982; Flores *et al.*, 2002; Castiglioni and Negreiros-Fransozo, 2004; Castiglioni and Coelho, 2011).

Material and Methods

Samplings

Aegla marginata were sampled from the Taquaral River, located in the Coastal Basin of Paraná State (Maack, 1968; Bigarella, 1978) within the limits of Marumbi State Park (25°26'24"S - 48°55'12"W), in Morretes municipality. The animals were fixed in 4% formalin and preserved in 75% ethanol.

Morphometric data were obtained from the carapace of 122 adults (47 females and 75 males) and from the major and minor cheliped propodus of 69 adults (29 females and 40 males).

Geometric morphometrics

Images of the carapaces and cheliped propodus in dorsal view were obtained with a Dino-Lite Pro AM413 digital microscope (AnMo Electronics Corporation, Hsinchu, Taiwan; www.dino-lite.com) with 1.3 mega pixels resolution. Eighteen two-dimensional landmarks were established for the images of the carapace and 10 for the images of the cheliped propodus (Fig. 1).

Landmarks were digitized twice by the same researcher on different days with TPS Dig2 software, version 2.16 (Rohlf, 2010; available in: <http://life.bio.sunysb.edu/morph>). A Generalized Procrustes Analysis (GPA) was performed for each body part

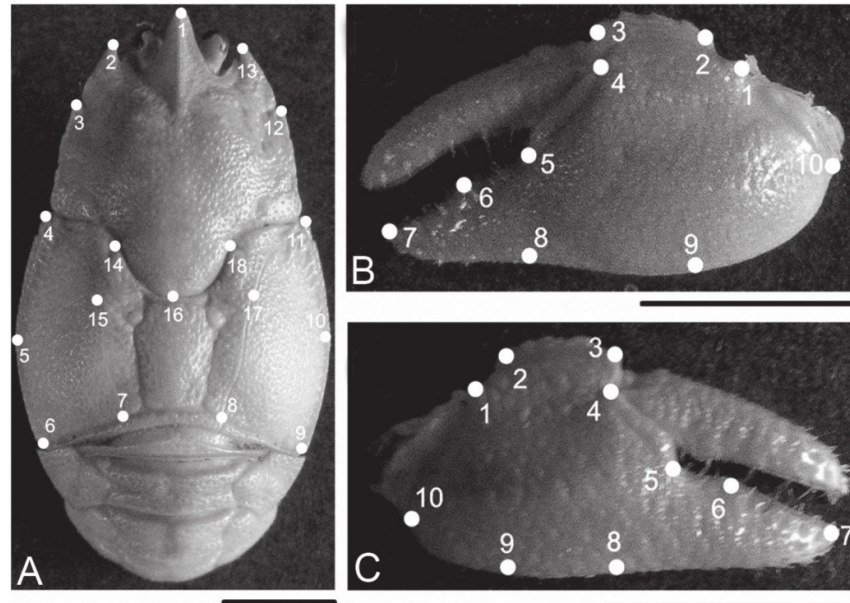


Figure 1. *Aegla marginata*. (A) Position of the morphological landmarks on the carapace; (B) left cheliped propodus; (C) right cheliped propodus. Scale: 5mm. (A) 1: Tip of the rostrum; 2 and 13: Tip of antero-lateral spines; 3 and 12: Intersection between the first and second hepatic lobe; 4 and 11: Intersection between the third hepatic lobe and epibranchial tooth; 5 and 10: Intersection between posterior branchial line and posterior "linea aeglica lateralis"; 6 and 9: Posterior vertex of carapace; 7 and 8: Posterior extreme of the longitudinal dorsal line; 14 and 18: Cervical groove; 15 and 17: Anterior extreme of the intersection between branchial line and "linea aeglica dorsalis"; 16: Center-anterior vertex of aureole; (B and C) 1: Inner base of the articulation carpo-propodus; 2: Proximal tip of the cheliped "crista palmar"; 3: Distal tip of the cheliped "crista palmar"; 4: Suture in the intersection between "pré-dactilar" lobe and the base of cheliped "crista palmar"; 5: Base of the fixed finger of the cheliped; 6: Lobular tooth; 7: Tip of the fixed finger of the cheliped; 8: Vertical line through the base of the fixed finger; 9: Vertical line through the proximal base proximal of cheliped "crista palmar"; 10: Outer base of the articulation carpo-propodus.

(carapace, right and left cheliped propodus) to separate the size and shape components of the landmark configuration. GPA is applied by representing landmark configurations by a centroid (the center of mass of a configuration), by calculating the size of the centroid of each configuration for the value one, and by then rotating the landmark configurations to obtain a least squares fit to the corresponding anatomical landmarks (Adams *et al.*, 2004).

The carapace is symmetrical, but its shape can be partitioned into symmetric and asymmetric components (Klingenberg *et al.*, 2002). To analyze sexual dimorphism, only

symmetrical components of the carapace shape were used in this study. The size of each body part was estimated as the size of the centroid, defined as the square root of the sum of the squared distances of the constituent points from the centroid of the selected group, in units of millimeters (mm).

Data analysis

A Student t-test was used to determine whether statistically significant sexual dimorphism was shown by the carapace and cheliped propodus. The analyses were

performed with R software (R Development Core Team, 2011; available in: www.R-project.org).

To evaluate the occurrence of sexual dimorphism in shape, a principal component analysis (PCA) was performed on the variance-covariance matrix of the residuals from the GPA. The principal component scores were used as new variables to characterize the shape. This approach allowed the scores to be used as independent variables and served to reduce the dimensionality of the data (Klingenberg and Monteiro, 2005; Fornel *et al.*, 2010). Differences in shape between the sexes were tested with a discriminant analysis (DA) in conjunction with a permutation test. This analysis computed the classification percentages and performed a cross-validation between the groups (Viscosi and Cardini, 2011). The analyses were performed with the MorphoJ program (Klingenberg, 2011; available in: <http://www.flywings.org.uk>)

Results

Sexual size dimorphism in carapace and cheliped propodus

The carapace size did not differ significantly between male and female *A. marginata* ($t = -1.84$, $P = 0.068$, mean \pm SD: females = 26.6 ± 4.1 mm, males = 27.9 ± 3.8 mm). However, the size of the left cheliped propodus ($t = -2.96$, $P < 0.01$) and the right cheliped propodus ($t = -4.62$, $P < 0.01$) differed significantly between the sexes. The cheliped propodus on both sides was larger in the males than in the females (left cheliped propodus: females = 11.6 ± 2.1 mm, males = 13.3 ± 2.4 mm; right cheliped propodus: females = 10.7 ± 2.0 mm, males = 13.5 ± 2.9 mm).

Sexual dimorphism in the shape of the carapace and cheliped propodus

The shape of the carapace differed significantly between the males and the females (Procrustes distance = 0.020, $P < 0.001$; Mahalanobis distance = 3.71, $P < 0.001$), with a percentage of correct classification of

90.2%. The *Sexual shape dimorphism* of the carapace was related primarily to the variation in landmarks 6 and 7 and in the corresponding homologous landmarks (8 and 9) at the posterior margin of the carapace (Fig. 2). The females showed a wider posterior margin than the males. In contrast, the anterior area in the females was slightly narrower than that in the males due to the small difference in the anterior contour related to the variation in landmarks 2, 3, and 4 and their homologous landmarks (13, 12, and 11). The tip of the rostrum was slightly longer (landmark 1) and the carapace was slightly shorter (landmark 16) in the females than in the males (Fig. 2).

The shape of the cheliped propodus also differed between the sexes on the left

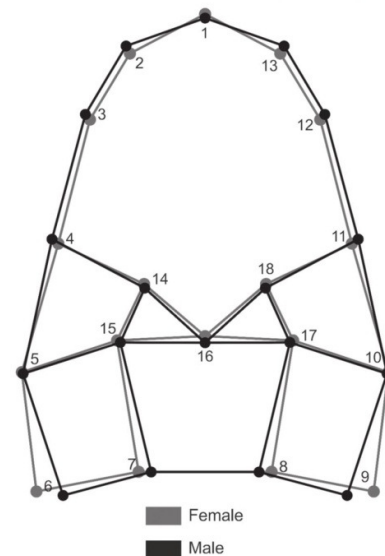


Figure 2. *Aegla marginata*. Sexual dimorphism in the shape of carapace. Deformations magnified 3 times.

side (Procrustes distance = 0.030, $P < 0.001$; Mahalanobis distance = 3.26, $P < 0.001$) and on the right side (Procrustes distance = 0.039; $P < 0.001$; Mahalanobis distance = 3.92, $P < 0.001$). The left cheliped propodus showed a percentage of correct classification of 87.0%.

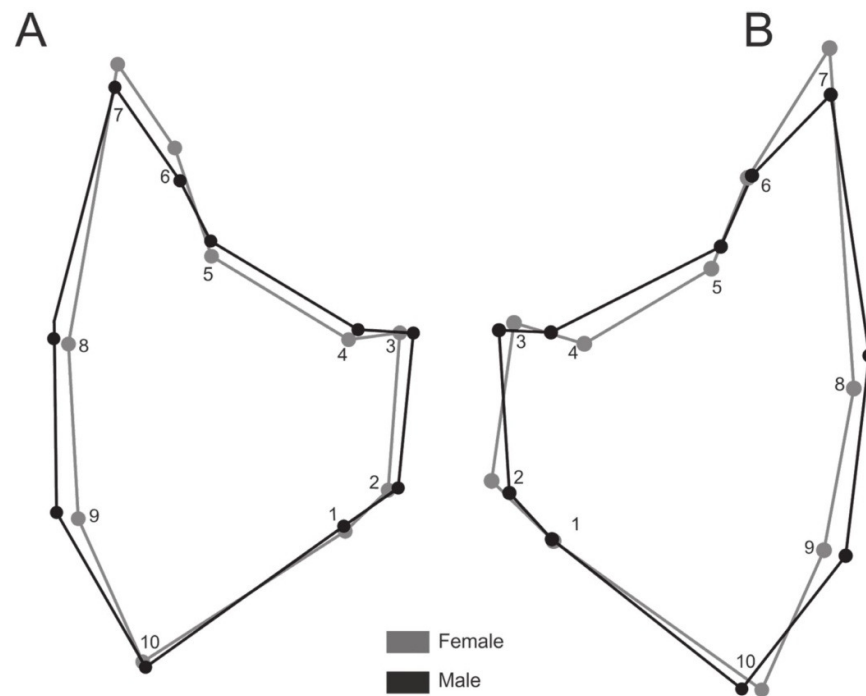


Figure 3. *Aegla marginata*. Sexual dimorphism in the shape of left (A) and right (B) propodus. Deformations magnified 3 times.

This result showed that the sexes could be accurately distinguished based on the shape of the cheliped. The margin of insertion of the mobile finger (between landmarks 4 and 5) was more concave in the females than in the males. The fixed finger was narrower and longer in the females than in the males (Fig. 3A). The same patterns of variation were observed for the right cheliped propodus (percentage of correct classification, 87.0%), except for the margin of articulation with the carpus (between landmarks 1 and 10), which was wider in the females than in the males (Fig. 3B). Overall, the shape of the cheliped propodus was longer and narrower in the females than in the males.

Discussion

In this study, we found no sexual

dimorphism in the size of the carapace of *A. marginata*, although the carapace shape differed between the males and the females. However, both the size and the shape of the right and left cheliped propodus differed between the sexes. We consider that the dimorphism of carapace shape and the size and shape of the cheliped are related to the separate reproductive roles of the sexes.

The size difference between the larger males and the smaller females is the most common feature of aeglid populations from southeastern and southern Brazil: *Aegla laevis* Latreille, 1818 (Bahamonde and López, 1961), *Aegla paulensis* Schmitt, 1942 (López, 1965; Cohen *et al.*, 2011), *Aegla perobae* Hebling and Rodrigues, 1977 (Rodrigues and Hebling, 1978), *Aegla castro* Schmitt, 1942 from Paraná State (Swiech-Ayoub and Masunari, 2001) and from São Paulo State (Fransozo *et al.*, 2003), *Aegla leptodactyla*

Buckup and Rossi, 1977 (Noro and Buckup, 2003), *Aegla longirostri* Bond-Buckup and Buckup, 1994 (Colpo *et al.*, 2005), *Aegla franciscana* Buckup and Rossi, 1977 (Gonçalves *et al.*, 2005), *Aegla schmitti* Hobbs III, 1979 (Teodósio and Masunari, 2009) and *Aegla manuinflata* Bond-Buckup and Santos, 2009 (Trevisan and Santos, 2011). The sole exception to this pattern is *Aegla platensis* Schmitti, 1942 from Rio Grande do Sul State (Bueno *et al.*, 2000).

The absence of a statistical difference in carapace size between the sexes in *A. marginata* can be explained in terms of several factors, including differential migration and/or mortality between the sexes and geographical isolation. These factors may act in conjunction with natural and sexual selection to produce the observed size similarity between the sexes (Giesel, 1972; Montague, 1980; Fairbairn and Preziosi, 1994; Fairbairn and Preziosi, 1996). Nutritional status, food availability and genetic factors may also cause this similarity (Tzeng, 2004; Anastasiadou *et al.*, 2009).

It is possible that the variation in carapace shape between the sexes of *A. marginata* occurred as a consequence of relative growth in their body proportions. This growth process is completed in adulthood (Hartnoll, 1974; 1978). The enlarged posterior carapace in females corresponds to the enlargement of the incubatory space and serves to accommodate a large egg mass. This assumption is based on previous studies of relative growth and size at the onset of morphometric maturity in aeglids. These studies include morphological analyses and analyses involving the geometric morphometric of the carapace (Giri and Collins, 2004; Colpo *et al.*, 2005; Viau *et al.*, 2006; Collins *et al.*, 2008; Giri and Loy, 2008; Oliveira and Santos, 2011; Hepp *et al.*, 2012; Trevisan and Santos, 2012). The enlargement of the posterior carapace is a sexually related process that occurs specifically among aeglids. As a result of this process, the abdomen is bent at its midpoint (i.e., the anterior half of the abdomen remains on the dorsal side).

Sexual dimorphism in the width of the abdomen is not found in other groups of

Anomura (e.g., hermit crabs). In studies that discuss issues related to relative growth in Anomura, changes in the rates of allometric growth of the cheliped are the most frequently used markers of the average size at the onset of morphological sexual maturity (Mantelatto and Martinelli, 2001). However, the average length of the abdomen is greater in the females than in the males in some members as the porcelain crab *Petrolisthes armatus* Gibbes, 1850, in which positive allometric growth of this structure occurs between the juvenile and adult stages (Miranda and Mantelatto, 2010), as in several species of Aeglidae.

The chelipeds are modified pereopods. They have attracted considerable attention from carcinologists, not only because of their peculiar morphology but also because of their importance in feeding, sexual behavior, and agonistic activities (Hartnoll, 1982; Mariappan *et al.*, 2000). The chelipeds, like the female abdomen, exhibit allometric growth in several crustacean groups. The allometric growth of the chelipeds is generally positive in males and is highly variable in females, with cases of positive allometry, negative allometry and isometry (for a complete review, see Finney and Abel, 1981; Muino *et al.*, 1990; Garvey and Stein, 1993; Pinheiro and Fransozo, 1993; Grandjean *et al.*, 1997; Mariappan *et al.*, 2000; Trevisan and Santos, 2012).

The finding by this study that both propods are larger in the males of *A. marginata* than in the females suggests the possible functions cited above. It is generally observed in studies of the relative growth of aeglids that the males show greater growth in the cheliped after the transition to adulthood. This difference is one of the factors that produces sexual dimorphism in the group (Colpo *et al.*, 2005; Viau *et al.*, 2006; Oliveira and Santos, 2011; Trevisan and Santos, 2012). This pattern of ontogenetic development is most likely related to variation in the size and shape of the *A. marginata* chelipeds.

Unfortunately, most previous studies of the growth of the chelipeds in aeglids involved comparisons between the left and right sides of the same individual (e.g., previous studies

of *A. paulensis*, *A. perobae* and *A. uruguayana*). Assessments of the sexual dimorphism of the chelipeds are scarce for this family. For this reason, interspecific comparisons of this interesting pattern of intraspecific variation are difficult (López, 1965; Rodrigues and Hebling, 1978; Viau *et al.*, 2006). In *Aegla franca* Schmitt, 1942, both chelipeds show a high degree of sexual dimorphism. In all carapace-length size classes in which both males and females were represented, the males had larger and more robust chelipeds than the females (Bueno and Shimizu, 2009).

The *Sexual shape dimorphism* of the cheliped propods, in conjunction with the similar carapace size of males and females, indicates the need by the males for a wider palm and palmar region between the crest and the base of the fixed finger. The result of this characteristic is that the fixed finger is shorter and stronger in the males than in the females. The extension of the cheliped propod may be related to the insertion of different muscles in the region of the cheliped palm. A shorter and rugged fixed finger can provide to males with the strength needed to perform agonistic behaviors related to females or territories or to guard the females after copulation, as observed in the males of *A. platensis* (Almerão *et al.*, 2010). Moreover, the thinner and more delicate fixed finger of the females can be used to assist in the process of self-cleaning of the abdominal camera and sensory structures after egg laying (Almerão *et al.*, 2010).

Although few studies using the technique of geometric morphometric are available for aeglid species (Giri and Collins, 2004; Collins *et al.*, 2008; Giri and Loy, 2008; Barria *et al.*, 2011; Hepp *et al.*, 2012), this technique has provided robust results and has allowed a precise interpretation of sexual dimorphism in shape and size in *A. marginata*.

Acknowledgments

We are grateful to the editor and three

anonymous reviewers for their insightful comments, which greatly improved the manuscript. The authors thank the Postgraduate Programs in Zoology and in Entomology, Federal University of Paraná for providing all the laboratory facilities for this study. This research was supported by grants from the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) and Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

References

- Abraham, J.N. 1998. La saboteuse: An ecological theory of sexual dimorphism in animals. *Acta Biotheoretica*, 46: 23-35.
- Adams, D.C. and Rohlf, F.J. 2000. Ecological character displacement in plethodon: biomechanical differences found from a geometric morphometric study. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 97(8): 4106-4111.
- Adams, D.C.; Rohlf, F.J. and Slice, D.E. 2004. Geometric morphometrics: ten years of progress following the 'revolution'. *Italian Journal of Zoology*, 71: 5-16.
- Almerão, M.; Bond-Buckup, G. and Mendonça Jr. M de S. 2010. Mating behavior of *Aegla platensis* (Crustacea, Anomura, Aeglidae) under laboratory conditions. *Journal of Ethology*, 28(1): 87-94.
- Anastasiadou, C.; Liasko, R. and Leonardos, I.D. 2009. Biometric analysis of lacustrine and riverine populations of *Palaemonetes antennarius* (H. Milne Edwards, 1837) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) from north-western Greece. *Limnologia*, 39: 244-254.
- Bahamonde, N. and López, M.T. 1961. Estudios biológicos en la población de *Aegla laevis laevis* (Latreille) de el Monte (Crustacea, Decapoda, Anomura). *Investigaciones Zoológicas Chilenas*, 7: 19-58.
- Barria, E.M.; Sepúlveda, R.D. and Jara, C.G. 2011. Morphologic variation in *Aegla*

- Leach (Decapoda: Reptantia: Aeglidae) from central-southern Chile: interspecific differences, sexual dimorphism, and spatial segregation. *Journal of Crustacean Biology*, 31(2): 231-239.
- Biagi, R. and Mantelatto, F.L. 2006. Relative growth and sexual maturity of the hermit crab *Paguristes erythropus* (Anomura, Diogenidae) from South Atlantic. *Hydrobiologia*, 559(1): 247-254.
- Bigarella, J.J. 1978. A Serra do Mar e a porção ocidental do Estado do Paraná. Curitiba. Governo do Paraná, Secretaria de Estado do Planejamento e Associação de defesa e Educação Ambiental. 248p.
- Bond-Buckup, G. and Buckup, L. 1994. A família Aeglidae (Crustacea, Decapoda, Anomura). *Arquivos de Zoologia*, 32: 159-346.
- Buckup, L. and Rossi, A. 1979. O gênero *Aegla* no Brasil (Crustacea, Decapoda, Anomura, Aeglidae). *Revista Brasileira de Biologia*, 37(4): 879-892.
- Bueno, A.A.P.; Bond-Buckup, G. and Buckup, L. 2000. Crescimento de *Aegla platensis* em ambiente natural (Crustacea, Decapoda, Aeglidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 17(1): 43-49.
- Bueno, S.L.S. and Shimizu, R.M. 2009. Allometric growth, sexual maturity, and adult male chelae dimorphism in *Aegla franca* (Decapoda: Anomura: Aeglidae). *Journal of Crustacean Biology*, 29(3): 317-328.
- Castiglioni, D.S. and Negreiros-Fransozo, M.L. 2004. Comparative analysis of the relative growth of *Uca rapax* (Smith) (Crustacea, Ocypodidae) from two mangroves in São Paulo, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 21(1): 137-144.
- Castiglioni, D.S. and Coelho, P.A. 2011. Determinação da maturidade sexual de *Ucides cordatus* (Crustacea, Brachyura, Ucidiidae) em duas áreas de manguezal do litoral sul de Pernambuco, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, 101(1-2): 138-144.
- Clabaut, C.; Bunje, P.; Salzburger, W. and Meyer, A. 2007. Geometric morphometric analyses provide evidence for the adaptive character of the Tanganyikan cichlid radiations. *Evolution*, 61: 560-578.
- Clark P.F.; Neale M. and Rainbow P.S. 2001. A morphometric analysis of regional variation in *Carcinus* Leach, 1814 (Brachyura: Portunidae: Carcininae) with particular reference to the status of the two species *C. maenas* (Linnaeus, 1758) and *C. aestuarii* Nardo, 1847. *Journal of Crustacean Biology*, 21: 288-303.
- Claude, J.; Pritchard, P.C.H.; Tong, H.; Paradis, E. and Auffray, J. 2004. Ecological correlates and evolutionary divergence in the skull of turtles: a geometric morphometric assessment. *Systematic Biology*, 53(6): 933-948.
- Cohen, F.P.A.; Takano, B.F.; Shimizu, R.M. and Bueno, S.L.S. 2011. Life cycle and population structure of *Aegla paulensis* (Decapoda: Anomura: Aeglidae). *Journal of Crustacean Biology*, 31(3): 389-395.
- Collins, P.A.; Giri, F. and Williner, V. 2008. Sexual maturity and ontogenetic shape variations in the freshwater anomuran crab, *Aegla uruguayana* (Decapoda, Aeglidae). *Invertebrate Reproduction and Development*, 52(1-2): 113-119.
- Colpo, K.D.; Ribeiro, L.D. and Santos, S. 2005. Population biology of the freshwater Anomura *Aegla longirostri* (Aeglidae) from south Brazilian streams. *Journal of Crustacean Biology*, 25(3): 495-499.
- Cordeiro-Estrela, P.; Baylac, M.; Denys, C. and Marinho-Filho, J. 2006. Interspecific patterns of skull variation between sympatric Brazilian vesper mice: geometric morphometrics assessment. *Journal of Mammalogy*, 87(6): 1270-1279.
- Dana, J.D. 1852. Crustacea. Part 1. In: United States Exploring Expedition during the Years 1838, 1839, 1840, 1841, 1842, Under the Command of Charles Wilkes, U.S.N., S.1. Vol. 13: 475-478.
- Fairbairn, D.J. and Preziosi, R.F. 1994. Sexual selection and evolution of allometry for sexual size dimorphism in the water strider, *Aquarius remigis*. *The American Naturalist*, 144(1): 101-118.

- Fairbairn, D.J. and Preziosi, R.F. 1996. Sexual selection and evolution of sexual size dimorphism in the water strider, *Aquarius remigis*. *The American Naturalist*, 144(1): 101-118.
- Fernandes, C.S.; Gregati, R.A. and Bichuette, M.E. 2010. The first record of external abnormalities in the subterranean *Aegla marginata* Bond-Buckup and Buckup, 1994 (Crustacea: Decapoda: Aeglidae), from a karst area of Southeastern Brazil. *Subterranean Biology*, 8: 33-38.
- Finney, W.C. and Abele, L.G. 1981. Allometric variation and sexual maturity in the obligate coral commensal *Trapezia ferruginea* Latreille (Decapoda, Xanthidae). *Crustaceana*, 41: 113-130.
- Flores, A.A.V.; Saraiva, J. and Paula, J. 2002. Sexual maturity, reproductive cycles and juvenile recruitment of *Perisesarma guttatum* (Brachyura, Sesarmidae) at Ponta Rasa mangrove swamp, Inhaca Island, Mozambique. *Journal of Crustacean Biology*, 22(1): 143-156.
- Fornel, R.; Cordeiro-Estrela, P. and De Freitas, T.R.O. 2010. Skull shape and size variation in *Ctenomys minutus* (Rodentia: Ctenomyidae) in geographical, chromosomal polymorphism, and environmental contexts. *Biological Journal of Linnean Society*, 101: 705-720.
- Fransozo, A.; Costa, R.C.; Reigada, A.L.D. and Nakagaki, J.M. 2003. Population structure of *Aegla castro* Schmitt, 1942 (Crustacea: Anomura: Aeglidae) from Itatinga (SP), Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensis*, 15(2): 13-20.
- Garvey, J.E. and Stein, R.A. 1993. Evaluating how chela size influences the invasion potential of an introduced crayfish (*Orconectes rusticus*). *American Midland Naturalist*, 129: 172-181.
- Gibbes, L.R. 1850. On the carcinological collections of the cabinets of natural history in the United States; with an enumeration of the species contained therein, and descriptions of new species. *Proceedings of the American Association for the Advancement of Science*, 3: 165-201.
- Giesel, J.T. 1972. Sex ratio, rate of evolution, and environmental heterogeneity. *American Naturalist*, 106: 380-387.
- Giri, F. and Collins, P. 2004. A geometric morphometric analysis of two sympatric species of the family Aeglidae (Crustacea, Decapoda, Anomura) from the La Plata basin. *Italian Journal of Zoology*, 71: 85-88.
- Giri, F. and Loy, A. 2008. Size and shape variation of two freshwater crabs in Argentinean Patagonia: the influence of sexual dimorphism, habitat, and species interactions. *Journal of Crustacean Biology*, 28(1): 37-45.
- Gonçalves, R.S.; Castiglioni, D.S. and 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.
- Grandjean, F.; Romain, D.; Avila-Zarza, C.; Bramard, M.; Souty-Grosset, C. and Mocquard, J.P. 1997. Morphometry, sexual dimorphism and size at maturity of the white-clawed crayfish, *Austropotamobius pallipes pallipes* (Lereboullet) from a wild French population at Deux-Sevres (Decapoda, Astacidea). *Crustaceana*, 70: 31-44.
- Green, A.J. 2000. The scaling and selection of sexually dimorphic characters: an example using the Marbled Teal. *Journal of Avian Biology*, 31: 345-350.
- Gonzalez, P.N.; Perez, I.S. and Bernal, V. 2011. Ontogenetic allometry and cranial shape diversification among human populations from South America. *The Anatomical Record*, 294: 1864-1874.
- Gould S.J. 1974. The origin and function of 'bizarre' structures: antler size and skull size in the 'irish elk' *Megaloceros giganteus*. *Evolution*, 28: 191-220.
- Hartnoll, R.G. 1974. Variation in growth patterns between some secondary sexual characters in crabs. *Crustaceana*, 27: 131-136.
- Hartnoll, R.G. 1978. The determination of relative growth in Crustacea. *Crustaceana*, 34: 281-293.

- Hartnoll, R.G. 1982. Growth. In: Bliss, D.E. (ed), The biology of Crustacea, Embriology, Morphology and Genetics. New York, Academic Press, Inc., Vol. 2: 111-196.
- Hebling, N.J. and Rodrigues, W. 1977. Sobre uma nova espécie brasileira do gênero *Aegla* Leach, 1820 (Decapoda, Anomura). *Papéis Avulsos de Zoologia*, 30(19): 289-294.
- Hedrick, A.V. and Temeles, E.J. 1989. The evolution of sexual dimorphism in animals: hypotheses and tests. *Trends in Ecology and Evolution*, 4: 136-138.
- Hepp, L.U.; Fornel, R.; Restello, R.M.; Trevisan, A. and Santos, S. 2012. Intraspecific morphological variation in a freshwater crustacean *Aegla plana* (Anomura) in southern Brazil: effects of geographical segregation on carapace shape. *Journal of Crustacean Biology*, 32(4): 511-518.
- Hobbs III, H.H. 1978 A new species of the South American genus *Aegla* from Paraná, Brazil (Crustacea: Anomura: Aeglidae). *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 91(4): 982-988.
- Katsikaros K. and Shine R. 1997. Sexual dimorphism in the tusked frog, *Adelotus brevis* (Anura: Myobatrachidae): the roles of natural and sexual selection. *Biological Journal of the Linnean Society*, 60: 39-51.
- Klingenberg, C.P. and Leamy, L.J. 2001. Quantitative genetics of geometric shape in the mouse mandible. *Evolution*, 55(11): 2342-2352.
- Klingenberg, C.P.; Barluenga, M. and Meyer, A. 2002. Shape analysis of symmetric structures: quantifying variation among individuals and asymmetry. *Evolution*, 56: 1909-1920.
- Klingenberg, C.P. and Monteiro, L.R. 2005. Distances and directions in multidimensional shapespaces: implications for morphometric applications. *Systematic Biology*, 54: 678-688.
- Klingenberg, C.P. 2011. MorphoJ: an integrated software package for geometric morphometrics. *Molecular Ecology Resources*, 11: 353-357.
- Latreille, M. 1818. Crustacés, Arachnides et Insects. In: G. Cuvier (ed), Le règne animal distribué d'après son organisation: pour servir de base à l'histoire naturelle des animaux et d'introduction à l'anatomie comparée/par M. le cher, Cuvier. Avec figures, dessinées d'après nature. Paris. Vol. 3.
- López, M.T. 1965. Estudios biológicos en *Aegla odebrechtii paulensis*, Schmitt (Crustacea, Decapoda, Anomura). *Boletim de Zoologia, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras*, 25: 301-315.
- Maack, R. 1968. Geografia física do Estado do Paraná. Curitiba. BADEP. 350p.
- Mantelatto, F.L. and Martinelli, J.M. 2001. Relative growth and sexual dimorphism of the South Atlantic hermit crab *Loxopagurus loxochelis* (Anomura, Diogenidae) from Ubatuba, Brazil. *Journal of Natural History*, 35(3): 429-437.
- Mariappan, P.; Balasundaram, C. and Schmitz, B. 2000. Decapod crustacean cheliped: an overview. *Journal of Biosciences*, 25: 301-313.
- Miranda, I. and Mantelatto, F.L. 2010. Sexual maturity and relative growth of the porcellanid crab *Petrolisthes armatus* (Gibbebs, 1850) from a remnant mangrove area. *Nauplius*, 18(1): 87-93.
- Montague, C.L. 1980. A natural history of temperate Western Atlantic fiddler crabs (Genus *Uca*) with reference to their impact on the salt marsh. *Contributions of Marine Science*, 23: 25-55.
- Monteiro, L.R.; Diniz-Filho, J.A.; Reis, S.F. and Araújo, E.D. 2002. Geometric estimates of heritability in biological shape. *Evolution*, 56(3): 563-572.
- Morachioli, N. 1994. Estudo da biologia de *Aegla* spp. Cavernícolas do Vale do Alto Ribeira, São Paulo (Crustacea: Anomura: Aeglidae). Master Thesis - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brazil, 148pp.
- Muino, R.; Fernandez, L.; Gonzalez-Gurraiaran, E.; Freire, J. and Vilar, J.A. 1999. Size at maturity of *Liocarcinus depurator* (Brachyura: Portunidae): a reproductive and morphometric study. *Journal of the*

- Marine Biological Association of the United Kingdom*, 79: 29-303.
- Noro, C.K. and Buckup, L. 2003. O crescimento de *Aegla leptodactyla* Buckup and Rossi (Crustacea, Anomura, Aeglidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 20(2): 191-198.
- Oliveira, D. and Santos, S. 2011. Maturidade sexual morfológica de *Aegla platensis* (Crustacea, Decapoda, Anomura) no Lajeado Bonito, norte do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, 101(1-2): 127-130.
- Oyanedel, A.; Voldovinos, C.; Sandoval, N.; Moya, C.; Kiessling, G.; Salvo, J. and Olmos, V. 2011. The southernmost freshwater anomurans of the world: geographic distribution and new records of Patagonian eglids (Decapoda: Aeglidae). *Journal of Crustacean Biology*, 31(3): 396-400.
- Pinheiro, M.A.A. and Fransozo, A. 1993. Relative growth of the speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Brachyura, Portunidae), near Ubatuba, State of São Paulo, Brazil. *Crustaceana*, 65: 377-389.
- R Development Core Team (2011). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.
- Rocha, S.S. and Bueno, S.L.S. 2004. Crustáceos decápodes de água doce com ocorrência no Vale do Ribeira de Iguape e Rios Costeiros adjacentes, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 21(4): 1001-1010.
- Rodrigues, W. and Hebling, N.J. 1978. Estudos biológicos em *Aegla perobae* Hebling e Rodrigues, 1977 (Decapoda, Anomura). *Revista Brasileira de Biologia*, 38(2): 383-390.
- Rohlf, F.J. and Marcus, L.F. 1993. A revolution in morphometrics. *Trends in Ecology and Evolution*, 8: 129-132.
- Rohlf, F.J. 2010. tpsDig, digitize landmarks and outlines, version 2.16. Department of Ecology and Evolution, State University of New York at Stony Brook.
- Rosenberg, M.S. 1997. Evolution of shape differences between the major and minor cheliped of *Uca pugnax* (Decapoda: Ocypodidae). *Journal of Crustacean Biology*, 17(1): 52-59.
- Rufino, M.M.; Gaspar, M.B.; Pereira, A.M. and Vasconcelos, P. 2006a. Use of shape to distinguish *Chamelea gallina* and *Chamelea striatula* (Bivalvia: Veneridae): linear and geometric morphometric methods. *Journal of Morphology*, 267: 1433-1440.
- Rufino, M.M.; Abello, P. and Yule, A.B. 2006b. Geographic and gender shape differences in the carapace of *Liocarcinus depurator* (Brachyura: Portunidae) using geometric morphometrics and the influence of a digitizing method. *Journal of Zoology*, 269: 458-465.
- Santos, S.; Bond-Buckup, G.; Perez-Losada, M.; Santos-Bartholomei, M.L. and Buckup, L. 2009. *Aegla manuinflata*, a new species of freshwater anomuran (Decapoda: Anomura: Aeglidae) from Brazil, determined by morphological and genetic characters. *Zootaxa*, 2088: 31-40.
- Santos, S.; Bond-Buckup, G.; Buckup, L.; Pérez-Losada, M.; Finley, M. and Crandall, K.A. 2012. Three new species of *Aegla* (Anomura) freshwater crabs from the upper Uruguay River hydrographic basin in Brazil. *Journal of Crustacean Biology*, 32 (4): 529-540.
- Schmitt, W.L. 1942. The species of *Aegla*, endemic South American fresh-water crustaceans. *Proceedings of the United States National Museum*, 91: 431-524.
- Shine, R. 1989. Ecological Causes for the evolution of sexual dimorphism: a review of the evidence. *The Quarterly Review of Biology*, 64(4): 419-461.
- Silva, I.C. and Paula, J. 2008. Is there a better chela to use for geometric morphometric differentiation in brachyuran crabs? A case study using *Pachygrapsus marmoratus* and *Carcinus maenas*. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 88(5): 941-953.

- Slatkin, M. 1984. Ecological causes of sexual dimorphism. *Evolution*, 38: 622-630.
- Swiech-Ayoub, B.P. and Masunari, S. 2001. Flutuações temporal e espacial de abundância e composição de tamanho de *Aegla castro* Schmitt (Crustacea, Anomura, Aeglidae) no Buraco do Padre, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 18(3): 1003-1017.
- Teodósio, E.A.O. and 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. and Santos, S. 2011. Crescimento de *Aegla manuinflata* (Decapoda, Anomura, Aeglidae) em ambiente natural. *Iheringia, Série Zoologia*, 101(4): 336-342.
- Trevisan, A. and Santos, S. 2012. Morphological sexual maturity, sexual dimorphism and heterochely in *Aegla manuinflata* (Anomura). *Journal of Crustacean Biology*, 32 (4): 519-527.
- Viau, V.E.; López Greco, L.S.; Bond-Buckup, G. and Rodríguez, E.M. 2006. Size at onset of sexual maturity in anomuran crab, *Aegla uruguayana* (Aeglidae). *Acta Zoologica*, 87: 253-264.
- Viscosi, V. and Cardini, A. 2011. Leaf morphology, taxonomy and geometric morphometrics: a simplified protocol for beginners. *PLoS ONE*, 6(10): e25630. doi:10.1371/journal.pone.0025630.
- Tzeng, T.D. 2004. Stock identification of sword prawn *Parapenaeopsis hardwickii* in the East China Sea and Taiwan Strait inferred by morphological variation. *Fisheries Science*, 70: 758-764.
- Walker, K.A. and Fell, R.D. 2001. Courtship roles of male and female European earwigs, *Forficula auricularia* L. (Dermaptera: Forficulidae), and sexual use of forceps. *Journal of Insect Behavior*, 14: 1-17.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante as coletas realizadas por mais de três anos em rios e riachos do Estado do Paraná foi possível a obtenção de mais de 60 novos registros para a família Aeglidae na região, bem como identificar áreas críticas com ausência ou populações com baixo número de indivíduos. No entanto a riqueza de espécies para o estado pode estar subestimada em decorrência da grande área que ainda necessita de esforço amostral, o que reforça a necessidade da continuidade dos estudos na região.

Outro fato importante observado e que merece mais atenção em futuros estudos é com relação aos locais com ausência natural de populações da família. Embora foi possível o levantamento de algumas hipóteses acerca dos motivos pelos quais, em regiões da planície costeira, não fossem amostrados animais, a continuidade das coletas e o levantamento detalhado das características dos riachos da região podem trazer mais informações com relação à este cenário.

A família Aeglidae é vista tradicionalmente como um indicador de qualidade ambiental por apresentar baixa tolerância á águas poucas oxigenadas e contaminação química e orgânica dos ambientes em que vivem. Os dados do presente estudo mostram uma clara relação entre os impactos desenvolvidos na região de entorno desses locais e a ausência e redução de populações da família, no entanto, a observação de populações bem estabelecidas próximos a locais impactados reforça a necessidade de uma avaliação do grau de tolerância de *A. schmitti* à alterações nas características físicas, químicas e biológicas da água.

Os dados do presente estudo dão suporte às observações de que as condições climáticas, limnológicas e geomorfológicas específicas em cada vertente do conjunto de montanhas da Serra do Mar atuam conjuntamente na fixação de variantes nas características das populações de *A. schmitti*.

A técnica de morfometria geométrica empregada no presente estudo aliada às características morfológicas dos eglídeos, como a presença de um carapaça dura com várias suturas e espinhos que permite a tomada de marcos anatômicos precisos, mostrou ser uma ferramenta bastante útil na compreensão da evolução do grupo na região. As formas específicas das populações de cada bacia hidrográfica da região mostram uma forte relação entre a formação do padrão de drenagem na região e a fixação dessas variantes na forma da carapaça e própodos dos quelípodos. Essas diferenças de forma e tamanho podem estar relacionadas com um processo de especiação dessas populações

isoladas geograficamente, dessa forma, estudos moleculares que visem conjuntamente com os dados morfológicos do presente estudo esclarecer essa questão são necessários.

Alguns trabalhos realizados com a família há algum tempo registravam a preferência diferencial entre os sexos por determinadas regiões dos riachos, no entanto sem nenhuma experimento ou análise estatística específica para acessar essa questão. Os dados do presente estudo demonstram uma preferência dos machos por habitarem regiões com alta velocidade de correnteza, com baixa quantidade de depósitos sedimentares e grande quantidade de rochas e das fêmeas por habitarem às margens, regiões onde a velocidade de correnteza é menor e conseqüentemente apresentam maior depósito de matéria orgânica e sedimentos.

Essas diferenças em relação às características limnológicas de cada riacho pode ser as responsáveis pelas variantes em relação aos aspectos da biologia populacional de *A. schmitti*. O aporte diferenciado de material orgânico e a disponibilidade desses nos ecossistemas propiciam maior ou menor disponibilidade alimentar e podem afetar diretamente a composição de tamanho das populações analisadas. Essa composição de tamanho diferenciada parece estar diretamente relacionada às variações no tamanho médio do início da maturidade sexual morfológica da espécie. Os machos de ambas as populações e as fêmeas adultas do Rio Arraial apresentaram quelípodos de tamanhos diferentes, como registrado para a maioria das espécies do gênero. A ausência desse padrão em fêmeas do Rio Capivari pode ser devido ao baixo número amostrado, ruído estatístico ou um padrão da população, de uma forma ou outra estudos futuros devem ser realizados para esclarecer essa questão.

Um dos resultados mais interessantes desse estudo são as diferenças entre os aspectos reprodutivos das fêmeas, que vem sendo discutida à alguns anos. Embora alguns padrões tenham sido sugeridos e os dados do presente estudo corroborem com esse padrão, algumas variações sutis foram observadas, provavelmente pelo menos motivo das demais variações observadas. Embora muita informação esteja disponível acerca do período reprodutivo dos eglídeos, os fatores ambientais ou intrínsecos das espécies que regulam esse fenômeno ainda merece maior atenção em trabalhos futuros.

O método de coleta utilizado no presente estudo influenciou de modo significativo os dados das análises de proporção de sexos no presente estudo. Esse fato pode demonstrar um padrão de comportamento diferencial entre os sexos, no entanto trabalhos sobre esse assunto ainda devem ser explorados para avaliar essa observação de campo. Os parâmetros da equação de crescimento populacional do modelo de von

Bertalanffy e a longevidade estimada são congruentes com o observado em outras espécies do gênero. O tamanho maior em machos do Rio Capivari pode estar associado com a maior longevidade desses animais, que permitem a eles realizarem mais mudas e alcançar maiores tamanhos.

Os dados do presente estudo auxiliam na compreensão da biologia, distribuição e variações morfológicas em eglídeos. No entanto a grande área a ser explorada no Estado do Paraná, bem como questões que ainda necessitam de esclarecimento fazem com que a continuidade desses estudos seja importante para que tenhamos um cenário mais completo sobre como o conjunto de Montanhas da Serra do Mar e os demais padrões geológicos da região influenciam aspectos biológicos de *A. schmitti* bem como das outras espécies com ocorrência na região.