



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ – UESC
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOLOGIA APLICADA

MORFOMETRIA E TAXA DE ECLOSÃO DE *Eulimnadia colombiensis*
ROESSLER, 1989 (BRANCHIOPODA: SPINICAUDATA: LIMNADIIDAE)

TÚLIO PAIVA CHAVES

ILHÉUS, BA
2014

TÚLIO PAIVA CHAVES

**MORFOMETRIA E TAXA DE ECLOSÃO DE *Eulimnadia colombiensis*
ROESSLER, 1989 (BRANCHIOPODA: SPINICAUDATA: LIMNADIIDAE)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zoologia da Universidade Estadual de Santa Cruz, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre.

Área de Concentração: Zoologia Aplicada

Orientador: Dr^a. Erminda C. G. Couto

Co-Orientador: Dr. Nicolás Rabet

ILHÉUS, BA

2014

TÚLIO PAIVA CHAVES

**MORFOMETRIA E TAXA DE ECLOSÃO DE *Eulimnadia colombiensis*
ROESSLER, 1989 (BRANCHIOPODA: SPINICAUDATA: LIMNADIIDAE)**

Ilhéus, 24/03/2014.

Comissão Examinadora

Prof^a. Erminda da Conceição Guerreiro Couto – Dr^a
UESC/DCB
(Orientadora)

Prof^a. Lourdes Maria Abdu El Moor Loureiro – Dr^a
UCB

Prof. Alexandre Oliveira Almeida – Dr.
UESC/DCB

Prof. Anthony Raw – Dr
UESC/DCB

AGRADECIMENTOS

Agradeço à CAPES pela bolsa concedida. À UESC pelo apoio fundamental na execução do projeto.

À minha corajosa e incomparável orientadora “Minda”, por topar este desafio e por, durante todo esse tempo, ter me dado carinho de mãe e palavras de amiga.

À galera “massa” do laboratório, pelos momentos de resenha e troca espontânea de ideias, as quais foram úteis para construir um conhecimento muito superior ao apresentado nesta dissertação.

Aos amigos de turma pelos momentos de felicidade e descanso compartilhados. Amigos estes que apesar da distância e do tempo serão sempre lembrados.

Por fim, mas não menos especial, aos meus pais, ao meu irmão e à Thaíse, pelo apoio, carinho, amor e palavras de encorajamento, fundamentais para que todo o processo de obtenção deste título se realizasse de forma mais suave.

RESUMO

Os chamados “camarões ameijoas” são animais típicos de poças temporárias. Para sobreviver às grandes variações encontradas nestes ambientes produzem ovos de resistência. Neste estudo analisei as relações entre as variáveis morfométricas (comprimento, altura e largura da carapaça) e a quantidade de ovos presentes no ovissaco de *Eulimnadia colombiensis*. Investiguei ainda a taxa de eclosão dos *nauplius* sob diferentes condições de temperatura, na presença e na ausência de luz. O número total de ovos no ovissaco apresentou uma relação positiva com o comprimento e a altura da carapaça destes animais, tendo sido registrada a média de 345 ovos por indivíduo, superior à encontrada em trabalhos com uma espécie congênere. Com aproximadamente 6,1mm de comprimento, 50% dos indivíduos apresentaram ovos maduros no interior do ovissaco, enquanto que a partir de 6,8mm todos apresentavam ovos maduros no interior do ovissaco. Não foram registrados machos, o que sugere que população estudada deve possuir um sistema reprodutivo que tem por base hermafroditas auto-fecundantes. Na série testada neste estudo as maiores taxas de eclosão foram observadas a 25°C e a 30°C, na presença de luz. Este resultado sugere que nestas condições de temperatura, a quebra da dormência é diretamente influenciada pela presença da luz. Sugerimos que, no nordeste do Brasil, criações sejam realizadas utilizando-se a temperatura de 30°C, sob a presença constante de luz fria. A grande instabilidade das poças temporárias exige estratégias de eclosão eficientes para garantir a manutenção das populações futuras da fauna local. A assincronia no momento de eclosão dos indivíduos de uma mesma ninhada (mecanismo conhecido como *bet-hedging*) pode evitar extinções locais caso o ambiente se altere de forma brusca, sem que os organismos tenham tempo para se adaptar às mudanças. Diversos grupos de microcrustáceos presentes em ambientes efêmeros fazem uso desta estratégia como forma de garantir o sucesso neste tipo de ambiente, o que parece ser o caso da espécie estudada.

Palavras chave: variáveis morfométricas, número total de ovos, sistema reprodutivo, banco de ovos, temperatura X luz.

ABSTRACT

The clam shrimp are typical animals of temporary ponds. For surviving the larger variations found in these environments, the clam shrimp produces resting eggs. I analysed the relations between the morphometric variables (length, height, and width of carapace) and the number of eggs present in the ovisac of *Eulimnadia colombiensis*. I also investigated the hatching rate of *nauplius* under different conditions of temperature, in the presence and in the absence of light. The total number of eggs in the ovisac presented a positive relation with the length and the height of carapace of these animals, average of 345 eggs per specimen, higher than that found in studies with a congener. With approximately 6.1 mm in length, 50% of individuals showed mature ovisac inside the eggs, while starting from 6.8 mm all of them displayed mature eggs inside the ovisac. There are not found males, suggesting that the population studied must have a reproductive system which have self-fertilizing hermaphrodites as a basis. In the tested series, the highest hatching rates were observed at 25 ° C and 30 ° C in the presence of light. This result suggests that at these temperature conditions, the breaking of dormancy is directly influenced by the presence of light. This result suggests that in northeastern Brazil, farming should be made using a temperature of 30 ° C, under constant presence of cold light. The high instability of temporary ponds requires efficient hatching strategies to ensure the maintenance of future generations of local fauna. The asynchrony in time of hatching of the individuals of the same brood (mechanism known as bet-hedging) can prevent local extinctions if the environment is changed abruptly, with organisms having no time to adjust to those changes. Several microcrustacean groups present in ephemeral environments make use of this strategy in order to ensure success in this type of environment, which seems to be the case of the studied species.

Key words: morphometric variables, total number of eggs, reproductive system, egg bank, room temperature *versus* light.

LISTA DE FIGURAS

Introdução geral

Figura 1 : Esquema da organização corporal de uma fêmea de Branchiopoda da ordem Anostraca.....10

Figura 2: Variação na morfologia externa dos ovos dos grandes Branchiopoda. (A) *Streptocephalus proboscideus* (Anostraca); (B) *Streptocephalus indistinctus* (Anostraca); (C) *Eulimnadia cylindrova* (Spinicaudata); (D) *Streptocephalus ovamboensis* (Anostraca), (E) *Streptocephalus zuluensis* (Anostraca); (F) *Eulimnadia colombiensis* (foto: T.P. Chaves) Fonte: BRENDONCK, 2008.....13

Artigo I

Figura 1 Esquema da: (a) vista lateral da cabeça de um hermafrodita de *E.colombiensis*, (b) vista lateral do telson de um hermafrodita de *E.colombiensis*, (c) ovos de *E.colombiensis* coletados no sedimento do tanque estudado. (1) Órgão frontal, (2) Olho composto, (3) Fórnices cefálico, (4) Rostro não pronunciado, (5) Antênula, (6) Ocelo, (7) Filamentos do telson e (8) Espinho posterior ventral.....22

Figura 2 Esquema ilustrativo das medidas morfométrica da carapaça de *E.colombiensis*: (a) Altura, (b) Comprimento, (c) Área (r_1 = comprimento; r_2 = altura), (d) largura. (1) indivíduo de *Eulimnadia colombiensis*, (2) ponta do paquímetro.....25

Figura 3 Regressão linear entre o número de ovos e o comprimento da carapaça dos hermafroditas de *Eulimnadia colombiensis*.....27

Figura 4 Porcentagem de hermafroditas de *Eulimnadia colombiensis* portando ovos maduros no interior do ovissaco no 4º dia após o enchimento do tanque.....28

Artigo II

Figura 1 Taxa de eclosão dos *nauplius* de *E.colombiensis*, sob diferentes condições de temperatura, na ausência e na presença de luz.....54

LISTA DE TABELAS

Artigo I

Tabela 1 Comparação da variação de alguns caracteres morfológicos em hermafroditas adultos de *Eulimnadia colombiensis*.....26

Tabela 2 Variáveis morfométricas de *Eulimnadia colombiensis* (média $\pm$ DP) para os indivíduos portando oocistos e ovos maduros.....27

Artigo II

Tabela 1 Resumo dos resultados da ANOVA Bi-Fatorial.....54

LISTA DE QUADROS

Artigo II

Quadro 1 Condições artificiais as quais as amostras foram submetidas.....53

SUMÁRIO

RESUMO.....	v
ABSTRACT.....	vi
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	10
1.1 OS GRANDES BRANCHIOPODA (CRUSTACEA).....	10
1.2 ASPECTOS IMPORTANTES DA BIOLOGIA DOS GRANDES BRANCHIOPODA.....	11
2 OBJETIVO GERAL.....	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
3 REFERÊNCIAS.....	16
ARTIGO I: Caracterização morfométrica da fase adulta e produção de ovos no camarão ameijoia (<i>Eulimnadia colombiensis</i>) – implicações ecológicas.....	21
RESUMO.....	21
INTRODUÇÃO.....	21
MATERIAIS E MÉTODOS.....	24
RESULTADOS.....	26
DISCUSSÃO.....	28
AGRADECIMENTOS	31
REFERÊNCIAS.....	32
ANEXO I.....	37
ARTIGO II: Influência da temperatura e da presença de luz nas taxas de eclosão de nauplius de <i>Eulimnadia colombiensis</i>	51
RESUMO.....	51
INTRODUÇÃO.....	51
MATERIAL E MÉTODOS.....	52
RESULTADOS.....	53
DISCUSSÃO.....	54
AGRADECIMENTOS	57
REFERÊNCIAS.....	57
ANEXO II.....	60

1. INTRODUÇÃO GERAL

1.1. OS GRANDES BRANCHIOPODA (CRUSTACEA)

A classe Branchiopoda é considerada, através de testes de verossimilhança, parcimônia e análises moleculares, monofilética dentro dos Pancrustacea (REGIER et al., 2010). Esta classe possui grupos de indivíduos cujo plano de organização corporal e caracteres encontram-se inalterados ao longo dos últimos 250Ma. (ROGERS, 2009). O corpo segmentado, apêndices numerosos e semelhantes para realizar várias funções (Fig. 1), e a dieta baseada na filtração de partículas, são algumas das características mais primitivas destes organismos (RUPPERT e BARNES, 1996). São, por isso, chamados de “fósseis vivos” na literatura científica e popular (EDER, 1999; 2008; ZIEROLD et al., 2007).

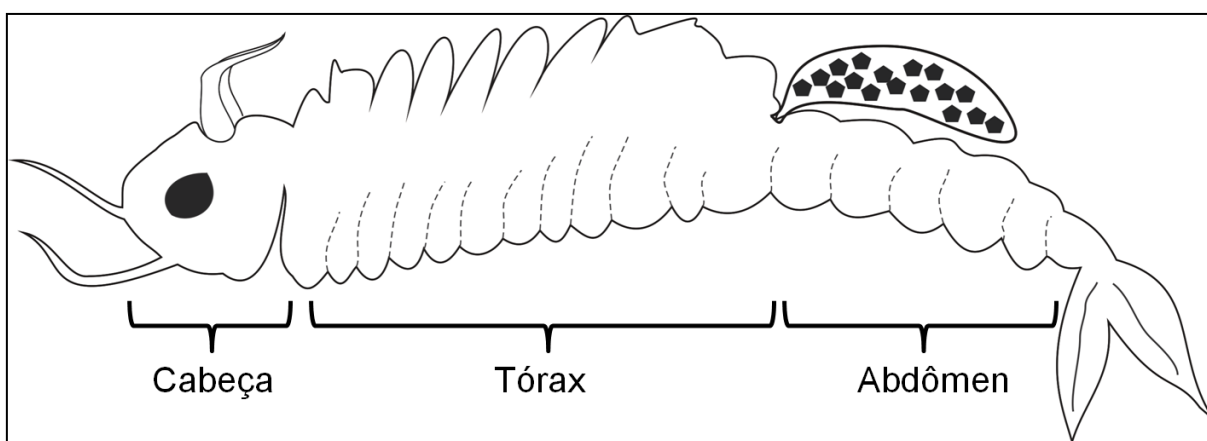


Figura 1: Esquema da organização corporal de uma fêmea de Branchiopoda da ordem Anostraca.

Este grupo possui duas subclasses principais; a dos Sarsostraca e a dos Phyllopoda. Sarsostraca comporta apenas uma extensa ordem chamada Anostraca, com cerca de 300 espécies (ROGERS, 2009). Já a subclasse Phyllopoda é composta por três ordens: Notostraca, Laevicaudata e Diplostraca, sendo a última a mais rica dentre as três (ROGERS, 2009).

Em sua maioria, são adaptados à vida nos mais diversos corpos d'água, incluindo poças de água temporária. Aliadas, sua diversidade e abundância nesses ambientes fazem destes organismos bioindicadores (BELK; ANDERSON; HSU,

1990; ROGERS, 1998) e peças-chave na conservação destes microhabitats (BELK; ANDERSON; HSU, 1990).

Segundo Rabet e Thiery (1996) e Demeter (2005), a formação destes ambientes naturais geralmente se dá em regiões quentes ou áridas e, preferencialmente, em planícies. Agregado ao grande crescimento das cidades, estes habitats estão seriamente ameaçados, sendo que alguns já desapareceram (DEMETER, 2005). Em nível internacional, há uma crescente compreensão da importância dos pequenos corpos d'água e sua contribuição para a biodiversidade (CÉRÉGHINO et al., 2008; WILLIAMS et al., 2004).

As bacias de piscicultura, sendo periodicamente esvaziadas e preenchidas com água, constituem também um ambiente de vida potencial para esses crustáceos, pois reproduzem artificialmente os ciclos de “cheia” e “seca” das poças temporárias.

No Brasil, pelo menos duas espécies de Branchiopoda do gênero *Dendrocephalus* Daday, 1908 (*Dendrocephalus brasiliensis* Pesta, 1921 e *D. orientalis* Rabet e Thiéry, 1996, Anostraca: Thamnocephalidae) e uma espécie do gênero *Eulimnadia* Packard, 1874 (*Eulimnadia colombiensis* Roessler, 1989) são frequentemente registrados nos tanques de piscicultura (RABET e THIERY, 1996).

1.2. ASPECTOS IMPORTANTES DA BIOLOGIA DOS GRANDES BRANCHIOPODA

Os grandes Branchiopoda formam um conjunto de indivíduos visivelmente particulares, de morfologia variada. Tais características são determinadas principalmente pelo modo de vida peculiar que algumas espécies levam devido às condições impostas pelos corpos d'água nos quais são encontrados.

Em seu comportamento natatório, e de forma generalista, os indivíduos nadam sobre o próprio dorso com os filopódios voltados para cima (telotaxia ventral), próximos à superfície da água, onde está disponível uma maior quantidade de O₂ dissolvido (COHEN, 1995).

Predominam as formas onívoras filtradoras. A maioria dos Branchiopoda tentará consumir qualquer material filtrável (componentes do fitoplanton, partículas de alimentos, bactérias, micrometazoários, entre outros), a partir da coluna d'água,

sem nenhuma discriminação baseada na sua composição. Além disto, podem raspar o perifiton presente na superfície de seixos, paus e rochas. Espécimes maiores, como os Notostracas, podem preda girinos e Anostracas, além de consumir animais mortos (ROGERS, 2009).

Os modelos reprodutivos dentro deste grupo variam entre as ordens. Indivíduos de Anostraca são em sua maioria dióicos, apresentando populações que possuem machos e fêmeas distintos. Em Notostraca, a reprodução é tipicamente partenogenética ou gonórica (ROGERS, 2009). Já indivíduos de Diplostraca, de forma especial os pertencentes à subordem Spinicaudata, possuem um sistema reprodutivo denominado androdioico (WEEKS, 2006). Este último sistema se caracteriza basicamente pela presença de machos (20-30%) e hermafroditas, que podem ser auto-fecundantes (CHARLESWORTH, 1984; RIESEBERG, et al., 1993; SASSAMAN & WEEKS, 1993; WEEKS et al., 2008).

Predadores como aves, anfíbios e peixes, são capazes de expelir ovos destes crustáceos viáveis em seus excrementos, muitas vezes em locais diferentes daqueles nos quais ocorreu a ingestão. Se as condições forem adequadas, os *nauplius* podem eclodir nestes novos locais e, potencialmente, criar novas populações. Os ovos também são transportados pelo vento e na lama transportada nas pernas e pés de animais, incluindo gado ou biólogos que eventualmente venham a percorrer seu habitat (ROGERS, 2009).

Os ovos possuem morfologia extremamente variada (Fig. 02), utilizadas na comparação e diferenciação entre espécies do mesmo gênero (BELK, 1989; BRENDONCK & COOMANS, 1994 a, b; BRENDONCK et al., 2008; RABET, 2010; RABET et al., 2012; THIERY; GASC, 1991).

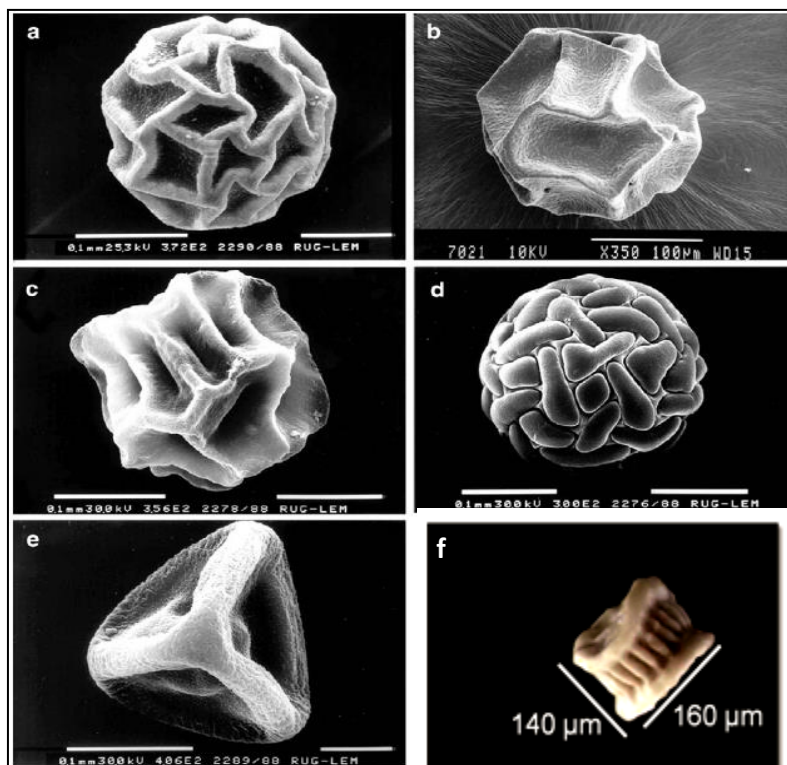


Figura 2: Variação na morfologia externa dos ovos dos grandes Branchiopoda. (A) *Streptocephalus proboscideus* (Anostraca); (B) *Streptocephalus indistinctus* (Anostraca); (C) *Eulimnadia cylindrova* (Spinicaudata); (D) *Streptocephalus ovamboensis* (Anostraca), (E) *Streptocephalus zuluensis* (Anostraca); (F) *Eulimnadia colombiensis* (foto: T.P. Chaves)
Fonte: BRENDONCK et al, 2008.

O diâmetro dos ovos de algumas populações possui relação com o tamanho do habitat no qual se encontram e/ou com o tamanho da fêmea fértil (BELK; ANDERSON; HSU, 1990; MURA, 1986). Além disto, a parede do ovo parece ter uma relação estrutural com a proteção do embrião contra possíveis esmagamentos, além de permitir a reidratação (HILL, 1997).

Dentro da subordem Spinicaudata, o gênero *Eulimnadia*, ao qual pertence a espécie alvo deste estudo, apresenta-se como monofilético, apoiado por análises moleculares (HOEH et al., 2006; SCHWENTNER et al., 2009; WEEKS et al., 2009) e morfológicas (BELK, 1989; MARTIN, 1989; MARTIN & BELK, 1989). Como características gerais, este gênero apresenta adultos com um longo e proeminente espinho na região distal posteroventral do telson (PEREIRA & GARCIA, 2001; STRAŠKRABA, 1965), presença de filamentos do telson entre pares de espinhos localizados na região posterior da borda da cauda (MARTIN & BELK, 1989).

Assim como *E. colombiensis*, as demais espécies pertencentes ao gênero possuem uma grande plasticidade fenotípica (BELK, 1989; MARTIN, 1989; PEREIRA & GARCIA, 2001; ROGERS; RABET; WEEKS., 2012). Esta característica apresenta-se como um entrave à identificação das espécies com base apenas em caracteres morfológicos, já que pouco se conhece sobre tais variações nos organismos. Como forma de minimizar erros na hora da identificação, estudos tem se firmado sobre a morfologia externa dos ovos destas espécies (RABET, 2010; RABET et al., 2012).

2. OBJETIVO GERAL:

Caracterizar, com base na morfologia, a fase adulta de *Eulimnadia colombiensis* Roessler, 1989 e verificar as taxas de eclosão dos *nauplius* sob diferentes condições de temperatura, na presença e na ausência de luz.

2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Caracterizar o comprimento, a altura total e o número de linhas de crescimento da carapaça, o número de pares de filopódios e o número de espinhos presentes no telson;
- Analisar a proporção de machos e hermafroditas na população estudada determinando o seu modelo reprodutivo;
- Verificar e analisar a correlação entre as variáveis morfométricas (altura, comprimento, largura, área e volume totais) e a quantidade de ovos presentes no interior da carapaça dos hermafroditas;
- Determinar o tamanho no qual os indivíduos hermafroditas passam a portar oocistos e ovos maduros.
- Verificar a taxa de eclosão dos cistos sobre diferentes condições de temperatura, na presença e na ausência de luz.

3. REFERÊNCIAS

BELK, D. Identification of species in the conchostracan genus *Eulimnadia* by egg shell morphology. **Journal of Crustacean Biology**, v. 9, n. 1, p. 115–125, 1989.

BELK, D.; ANDERSON, G.; HSU, S.Y. Additional observations on variations in egg size among populations of *Streptocephalus seali* (Anostraca). **Journal Crustacean Biology**, v.10, p.128–133, 1990.

BRENDONCK, L. et al. Global diversity of large branchiopods (Crustacea: Branchiopoda) in freshwater. **Hydrobiologia**, v. 595, p.167–176, 2008.

BRENDONCK, L.; COOMANS, A. Egg morphology in African Streptocephalidae (Crustacea: Branchiopoda: Anostraca) Part 1: South of Zambezi and Kunene rivers. **Archiv fuer Hydrobiologie**, v. 99, p.313–334, 1994a

_____. Egg morphology in African Streptocephalidae (Crustacea: Branchiopoda: Anostraca) Part 2: North of Zambezi and Kunene rivers, and Madagascar. **Archiv fuer Hydrobiologie**, v.99: p.335–356, 1994b.

CÉRÉGHINO, R. et al. The ecology of European ponds: defining the characteristics of a neglected freshwater habitat. **Hydrobiologia**, v. 597, p. 1–6, 2008.

CHARLESWORTH, D. Androdioecy and the evolution of dioecy. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 23, p. 333-348, 1984.

COHEN, R. G. Crustacea Anostraca In: Lopretto, E. C. E Tell, G. I. R. (Eds.). Ecosistema de águas continentales: Metodologia para su estudio. La Plata: Ediciones **SUR**. Tomo II. p. 871 – 895, 1995.

DEMETER, L. Spatial distribution patterns and conservation status of large branchiopods in the Ciuc Basin. **Acta Biologica Debrecina Oecologica Hungarica**, v. 13: 73-83, 2005.

EDER, E. (Ed.): **Urzeitkrebse - Lebende Fossilien**. CD-ROM, 500 MB. 1999

_____. **Large branchiopods – Living fossils!** Disponível em: <http://www.urzeitkrebse.at/> Acesso em: Setembro, 2008.

HILL, R.E.; SHEPARD, W.D. Observations on the identification of California anostracan cysts. **Hydrobiologia** v.359, p. 113–123, 1997.

HOEH, W. R., et al. Evaluating the monophyly of *Eulimnadia* and the Limnadiidae (Branchiopoda: Spinicaudata) using DNA sequences. **Journal of Crustacean Biology**, v. 26, p. 182-192, 2006.

MARTIN, J.W. *Eulimnadia belki*, a new clam shrimp from Cozumel, Mexico (Conchostraca: Limnadidae), with a review of central and south American species of the genus *Eulimnadia*. **Journal of Crustacean Biology**, v.9, p. 104-114, 1989.

MARTIN, J. W.; BELK, D. *Eulimnadia ovilunata* and *E. ovisimilis*, new species of clam shrimps (Crustacea, Branchiopoda, Spinicaudata) from South America. **Proceedings of the Biological Society of Washington**, v.102, p. 894-900, 1989.

MURA, G. SEM morphological survey on the egg shell in Italian anostracans (Crustacea, Branchiopoda). **Hydrobiologia**, v. 134, p. 273–286, 1986.

PEREIRA, G.; GARCIA J.V. A review of the clam shrimp family Limnadidae (Branchiopoda, Conchostraca) from Venezuela, with the description of a new species. **Journal of Crustacean Biology**, v. 21, p. 640–652, 2001.

RABET, N. Revision of the egg morphology of *Eulimnadia* (Crustacea, Branchiopoda, Spinicaudata). **Zoosystema**, v. 32, n.3, p. 373-391, 2010.

RABET, N; THIERY, A. The neotropical genus *Dendrocephalus* (Crustacea: Anostraca: Thamnocephalidae) in Brazil (South America), with a description of two new species. **Journal of Natural History**, v.30, p. 479-503, 1996.

RABET, N. et al. Exploration of the egg shell structure of three Neotropical *Eulimnadia* species: a new insight into genus taxonomy (Crustacea: Branchiopoda: Spinicaudata). **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 47, n. 3, p. 221–226, 2012

REGIER, J.C. et al. Arthropod relationships revealed by phylogenomic analysis of nuclear protein-coding sequences. **Nature**, v. 463, 2010.

ROGERS, D.C. Aquatic macroinvertebrate occurrences and population trends in constructed and natural vernal pools in Folsom, California. In: WITHAM, C. W., E. T. BAUDER, D. BELK, W. R. FERRIN JR. & R. ORDUFF (eds), **Ecology, Conservation, and Management of Vernal Pool Ecosystems—Proceedings from a 1996 Conference**. California Native Plant Society, Sacramento, CA, 224–235, 1998.

_____. Branchiopoda (Anostraca, Notostraca, Laevicaudata, Spinicaudata, Cyclestherida). Oxford: Elsevier. In: Gene E. Likens, (Editor) **Encyclopedia of Inland Waters**. V. 2, pp. 242-249, 2009.

ROGERS, D.C.; RABET, N.; WEEKS, S. C. Revision of the extant genera of Limnadiidae (Branchiopoda: Spinicaudata). **Journal of Crustacean Biology**, v. 32, p. 827–842, 2012.

RIESEBERG, L. H. et al. Inbreeding depression in androdioecious populations of *Dastica glomerata* (Dasticaceae). **American Journal of Botany**, v. 80, p. 757-762, 1993.

RUPPERT, E. & BARNES, R.D. 1996. **Zoologia dos Invertebrados: Classe Branchiopoda**, 6^a ed., Roca Ed., São Paulo. 737-731 p.

SASSAMAN, C. e WEEKS, S. C. The genetic mechanism of sex determination in the Conchostracan shrimp *Eulimnadia texana*. **The American Naturalist**, v. 141, p. 314–328, 1993.

SCHWENTNER, M. B., V. TIMMS, R. BASTROP, & S. RICHTER. Phylogeny of Spinicaudata (Branchiopoda, Crustacea) based on three molecular markers and Australian origin for *Limnadopsis*. **Molecular Phylogenetics and Evolution** 53: 716-725, 2009.

STRAŠKRABA, M. Taxonomic studies on Czechoslovak Conchostraca, I. Family Limnadiidae. **Crustaceana** 9: 263-273, 1965.

THIERY, A.; GASC, C. Resting eggs of Anostraca, Notostraca and Spinicaudata (Crustacea, Branchiopoda) occurring in France: identification and taxonomical value. **Hydrobiologia** v. 212, p. 245–259, 1991.

WEEKS, S.C. Ancient androdioecy in the freshwater crustacean *Eulimnadia*. **Proceedings. Biological sciences / The Royal Society** 273: 725–734, 2006

WEEKS, S.C. et al. Breeding systems in the clam shrimp family Limnadiidae (Branchiopoda, Spinicaudata). **Invertebrate Biology** 127: 336–349, 2008.

WEEKS, S.C., et al. Evolutionary transitions among dioecy, androdioecy and hermaphroditism in *Limnadiid* clam shrimp (Branchiopoda: Spinicaudata). **Journal of Evolutionary Biology**, v. 22, p. 1781-1799, 2009.

WILLIAMS, P. et al. Comparative biodiversity of rivers, streams, ditches and ponds in an agricultural landscape in Southern England. **Biological Conservation**, v. 115, p. 329–341, 2004.

ZIEROLD, T.; HANFLING, B.; GÓMEZ, A. Recent evolution of alternative reproductive modes in the 'living fossil' *Triops cancriformis*. **BMC Evolutionary Biology**, v. 7, p. 161, 2007.

Artigo I**Será submetido ao periódico:****Hydrobiologia (Hauge)****(A2 – Área de Biodiversidade)****Versão Impressa ISSN: 0018-8158****Versão *On line* ISSN: 1573-5117****(Normas em anexo)**

Obs: A fim de facilitar o trabalho de correção pela banca, alterou-se a formatação do texto do artigo de “Times New Roman 10” para “Arial 12”.

Caracterização morfométrica da fase adulta e produção de ovos no camarão ameijoia (*Eulimnadia colombiensis*) – implicações ecológicas

RESUMO

Os chamados “camarões ameijoas” são animais típicos de poças temporárias. Para sobreviver às grandes variações encontradas nestes ambientes produzem ovos de resistência. Devido à grande plasticidade fenotípica do grupo, os taxonomistas têm utilizado a morfologia destes ovos na identificação de algumas espécies, em especial nas do gênero *Eulimnadia*. Neste estudo analisei as relações entre algumas variáveis morfométricas e a quantidade de ovos presentes no ovissaco de *Eulimnadia colombiensis*. O número total de ovos no ovissaco apresentou uma relação positiva com o comprimento e a altura da carapaça destes animais. Foi ainda calculado o comprimento a partir do qual todos os hermafroditas apresentam ovos maduros e apresentadas as implicações destes dados na ecologia dos ambientes nos quais *Eulimnadia colombiensis* pode ser encontrado.

Palavras chave: Comprimento da carapaça, altura da carapaça, número total de ovos, banco de ovos.

INTRODUÇÃO

Os chamados “camarões ameijoas” ou “camarões moluscos” (tradução literal de “clam shrimps”) fazem parte da ordem Diplostraca (Branchiopoda). Esta é composta por três subordens, incluindo Spinicaudata. Considerada monofilética (Braband et al., 2002; deWaard et al., 2006; Spears & Abele, 2000; Weeks et al., 2009), esta subordem possui distribuição quase cosmopolita, não sendo encontrada apenas na Antártida (Brendonck et al., 2008; Rogers, 2009).

Cerca de 150 espécies (Brtek, 1997) estão incluídas em Spinicaudata, distribuídas em três famílias: Cyzicidae, Leptestherida e Limnadiidae (Ahyong et al., 2011; Hoeh et al., 2006; Martin & Davis, 2001; Rogers, 2009). Vários autores têm discutido a verdadeira relação evolutiva entre as duas primeiras, interpretadas como Leptestherida sendo uma linhagem monofilética dentro de Cyzicidae (Hoeh et al., 2006) ou como dois grupos parafiléticos (Schwentner et al., 2009). Em contrapartida, a terceira família (Limnadiidae) é aceita como um grupo monofilético (Hoeh et al., 2006; Schwentner et al., 2009).

Esta família apresenta como caracteres básicos as seguintes estruturas: fórnice cefálico (Fig. 1a) não se estendendo anteriormente (principal caractere para a manutenção da monofilia dentro dos Spinicaudata); rostro (Fig. 1a) variável, podendo ser longo ou curto, com predominância do formato agudo; olhos compostos (Fig. 1a) fundidos na porção mediana e projetando-se no tubérculo ocular; órgão frontal (Fig. 1a) geralmente piriforme, projetando-se como uma haste cuja porção distal pode se apresentar dilatada, sendo às vezes sésil (*Metalimnadia* Mattox, 1952 e *Imnadia* Hertzog, 1935); carapaça fina, comprimida lateralmente, com umbo presente (*Limnadopsis* Spencer e Hall, 1896), ausente (*Limnadia* Brongniart, 1820) ou pouco visível (*Metalimnadia*); carapaça com ou sem pigmentação e linhas de crescimento muitas vezes pouco perceptíveis; machos com os dois primeiros toracópodos com endopodito (*sensu* Olesen, 2007), tendo um órgão apical próprio para sucção ou cerdas táteis modificadas (ausente em *Metalimnadia*); telson (Fig. 1b) com pares de filamentos caudais; ovos (Fig. 1c) com 170-250 μm de diâmetro, variando em forma e ornamentação (Rogers et al. 2012),.

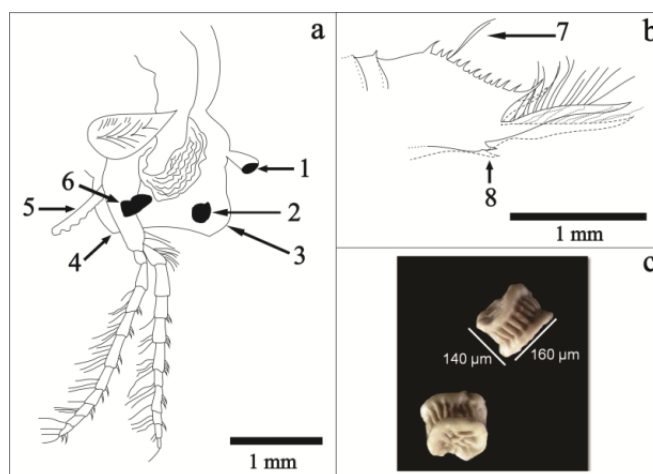


Fig. 1 Esquema da: (a) vista lateral da cabeça de um hermafrodita de *E.colombiensis*, (b) vista lateral do telson de um hermafrodita de *E.colombiensis*, (c) ovos de *E.colombiensis* coletados no sedimento do tanque estudado. (1) Órgão frontal, (2) Olho composto, (3) Fórnices cefálico, (4) Rostro não pronunciado, (5) Antênula, (6) Ocelo, (7) Filamentos do telson e (8) Espinho posterior ventral. (Rogers et al, 2010)

Apesar destes caracteres representarem uma visão geral sobre os indivíduos desta família, a plasticidade fenotípica dentro do grupo exige cautela para quaisquer definições mais específicas (Belk, 1989; Marinček & Petrov, 1991 a, b; Martin, 1989;

Martin & Belk, 1989; Pereira & Garcia, 2001; Petrov & Marinček, 1995; Rogers et al., 2012; Straškraba, 1965 a, b). Entre os principais fatores que contribuem para a variação nos caracteres estão a idade, a disponibilidade e qualidade de alimentos, as respostas à predação e o poder de cicatrização (Rogers et al., 2012).

A recente revisão sobre a família (Rogers et al., 2012) aponta a existência de oito gêneros (*Limnadia*; *Imnadia*; *Metalimnadia*; *Limnadopsis*; *Eulimnadia* Packard, 1874; *Paralimnadia* Sars, 1896; *Afrolimnadia* Rogers et al., 2012; *Calalimnadia* Rabet & Rogers, 2012). A relação existente entre estes gêneros ainda não está clara. Entretanto, o gênero *Eulimnadia*, apoiado por estudos de análises moleculares (Hoeh et al., 2006; Schwentner et al., 2009; Weeks et al., 2009) e morfológicas (Belk, 1989; Martin, 1989; Martin & Belk, 1989), parece ser monofilético. Este gênero apresenta adultos com a presença de um longo e proeminente espinho (Fig. 1b) na região distal posteroventral do telson (Pereira & Garcia, 2001; Straškraba, 1965a), presença de filamentos do telson (Fig. 1b) entre pares de espinhos localizados na região posterior da borda da cauda (Martin & Belk, 1989).

Devido à grande plasticidade fenotípica do gênero, a identificação de espécies mostra-se como um trabalho cauteloso e ainda impreciso. Pereira & Garcia (2001) alertam que caracteres morfológicos como tamanho do primeiro espinho da furca caudal, forma do rostro (Fig. 1a), características da carapaça, número de segmentos das antenas (Fig. 1a) e o padrão de espinhos do telson (Fig. 1a), não são eficazes na distinção entre espécies. Entretanto, segundo os mesmos autores, o formato e o padrão de espinhos do primeiro toracópodo do macho, se bem estudados, podem se tornar caracteres úteis na identificação específica. Esta estratégia já foi utilizada para a identificação em níveis mais abrangentes dentro da classe (Olesen, 2007).

Outra particularidade é seu sistema sexual androdioico. Este padrão reprodutivo se caracteriza pela presença de machos e hermafroditas (Charlesworth, 1984; Rieseberg, et al., 1993; Sassaman & Weeks, 1993), tendo sido já bastante estudado em *Eulimnadia texana* Packard, 1871. Esta espécie apresenta machos capazes de fecundar hermafroditas e hermafroditas capazes de se auto-fecundar, porém incapazes de cruzar entre si (Hollenbeck et al., 2002; Sassaman & Weeks, 1993; Weeks et al., 1999, 2009, 2010; Zucker et al., 1997). Machos e hermafroditas são geneticamente diferentes, porém fenotipicamente muito parecidos, diferindo pela presença do órgão sexual masculino, o cláspers (Weeks et al., 2009).

O gênero *Eulimnadia* possui 48 espécies descritas (Rabet, 2010), estando os estudos concentrados na espécie *E. texana*. Para *E. colombiensis* informações mais específicas são extremamente escassas.

Descrita por Roessler (1989), esta espécie tem como localidade típica o Município de Meta (Colômbia), mais precisamente em poças temporárias nos arredores de Villavicencio e San Juan de Arama. Registros desta espécie também foram feitos na Venezuela (Pereira e Garcia, 2001), no Brasil (Rabet et al., 2012) e na Índia (Weeks et al., 2006), indicando uma distribuição disjunta. Entretanto, tanto esta, quanto as demais espécies, precisam ser melhor investigadas. Atualmente, sua plasticidade fenotípica apresenta-se como um obstáculo para a identificação das espécies. Além deste ponto, é necessário conhecer melhor a biologia de cada uma.

Neste trabalho busquei encontrar relações entre variáveis morfométricas clássicas (comprimento, altura e largura da carapaça) e a quantidade de ovos no interior da carapaça dos hermafroditas; as relações entre a presença de ovos ou oocistos, o comprimento da carapaça e o grau de maturidade destes hermafroditas, além do tipo de modelo reprodutivo presente na população estudada. Essas informações foram utilizadas para inferir implicações ecológicas destes dados, como um todo, na comunidade de macroinvertebrados local.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os animais analisados foram coletados a partir do 4º dia após o início do enchimento do tanque (14°46'51.51"S, 39°13'29.11"W) da estação de piscicultura da CEPLAC (Comissão Executiva de Planejamento da Lavoura Cacaueira) localizado no município de Itabuna (Bahia, Brasil), entre os dias 22 de outubro e 5 de novembro, cobrindo todo o ciclo de vida da população.

Para a coleta, utilizou-se um puçá com abertura de malha de 2mm. Os espécimes foram fixados e preservados em álcool etílico 70%. A identificação baseou-se na morfologia dos ovos (Rabet, 2010).

Para estudos da proporção macho/hermafrodita foram analisados todos os 1.062 indivíduos de *E. colombiensis* coletados. Uma subamostra de 98 indivíduos, o que mescla indivíduos coletados nos 4º e 5º dias, foi utilizada para a análise da morfologia e destes, 57 foram utilizados para obtenção das relações entre as

medidas da carapaça e o número total de ovos. Para estas análises não se utilizou todos os indivíduos por que testes preliminares mostraram não haver variação na morfologia.

No laboratório, sob um estereomicroscópio, o corpo dos adultos, juntamente com os ovos, foi extraído do interior da carapaça. O número de ovos, assim como as demais características (número de pares de pernas, número de espinhos no telson, número de linhas de crescimento, altura, comprimento e largura da carapaça) foram registrados.

As medidas de altura (mm) e comprimento (mm) (Fig. 2 a, b, respectivamente) foram obtidas utilizando o software “ImageJ”. Para as medidas da largura (mm) (Fig. 2d) de cada indivíduo, foi utilizado um paquímetro (precisão 0,01mm). Para o cálculo da área das carapaças (Fig. 2c), foi empregada a fórmula da área da elipse ($A = \frac{r1 \times r2 \times \pi}{4}$). Multiplicando este valor pela largura obtivemos o volume (mm³) geral. Esta não é uma medida utilizada na literatura, e devido ao formato da carapaça pode ser superestimada, o que pede cautela na momento de considerar tais valores.

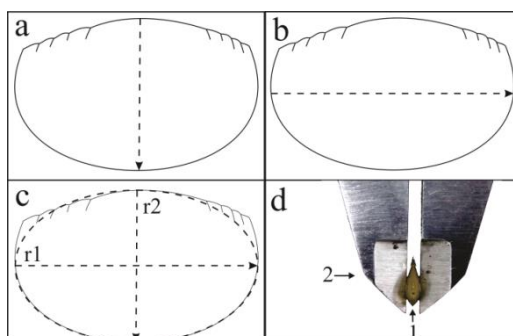


Fig. 2 Esquema ilustrativo das medidas morfométrica da carapaça de *E.colombiensis*: (a) Altura, (b) Comprimento, (c) Área (r1 = comprimento; r2 = altura), (d) largura. (1) indivíduo de *Eulimnadia colombiensis*, (2) ponta do paquímetro

Resultados de outros três trabalhos com *E.colombiensis* foram utilizados para a comparação com os resultados encontrados sobre a variação destes caracteres morfológicos.

Foram realizadas análises de regressão linear simples e teste de correlação de Pearson entre altura, comprimento, largura, área, volume e número total de ovos dos hermafroditas.

A presença de ovos no ovissaco foi considerada com indicativo de maturidade sexual. O comprimento a partir do qual 50% dos animais podem ser considerados como adultos férteis foi obtido a partir do ajuste da equação logística. Para sua obtenção, foi utilizada uma subamostra contendo 80 indivíduos (31 com ovos maduros no ovissaco e 49 contendo apenas oocistos no oviduto) coletados no 4º dia após o enchimento do tanque.

RESULTADOS

Não foram registrados machos entre os 1.062 animais coletados.

Os hermafroditas analisados apresentaram entre 15 e 17 pares de filopódios, 11 a 15 espinhos no telson, quatro a seis linhas de crescimento na carapaça (Tabela 1) e uma média de 345 ovos por indivíduo.

Outros três trabalhos com *E.colombiensis* foram utilizados para a comparação com os resultados encontrados sobre a variação destes caracteres morfológicos.

Tabela 1 Comparação da variação de alguns caracteres morfológicos em hermafroditas adultos de *Eulimnadia colombiensis*

Pesquisa	Número de indivíduos analisados	Número de linhas de crescimento na carapaça	Comprimento total da carapaça (mm)	Altura total da carapaça (mm)	Número de espinhos no telson
Roessler, 1989	1 (holótipo)	7	6,2	4,3	14
Roessler, 1995	1 (holótipo)	5	6,76	4,7	14
Pereira & Garcia, 2001	165	5	3,1-3,7	1,7-2,5	11-12
Presente trabalho	98	4-6	5,6-6,6	3,4-4,3	11-15

Os animais que continham ovos maduros apresentaram tamanho superior ao daqueles que possuíam apenas oocistos no seu oviduto, os quais não são

considerados adultos de fato e, provavelmente, ainda não fizeram a primeira postura (Tabela 2).

Tabela 2 Variáveis morfométricas de *Eulimnadia colombiensis* (média $\pm$ DP) para os indivíduos portando oocistos e ovos maduros

Variável	<i>E.colombiensis</i> com oocistos (N=49)	<i>E.colombiensis</i> com ovos maduros (N=31)
Comprimento (mm)	5,95 $\pm$ 0,32	6,46 $\pm$ 0,34
Altura (mm)	3,93 $\pm$ 0,23	4,18 $\pm$ 0,23
Área (mm ²)	18,38 $\pm$ 2,01	21,26 $\pm$ 2,26
Largura (mm)	1,65 $\pm$ 0,11	1,69 $\pm$ 0,09
Volume (mm ³)	30,40 $\pm$ 4,71	34,77 $\pm$ 4,73

Apenas as variáveis altura ($R^2=0,810$), comprimento ($R^2=0,843$) (Fig. 3) e área ($R^2=0,884$) apresentaram uma clara relação linear com o número total de ovos no interior da carapaça, sendo a segunda escolhida para a equação logística. A variável largura ($R^2=0,09$) não apresentou correlação. Área e volume são covariáveis refletindo a participação de cada um de seus componentes.

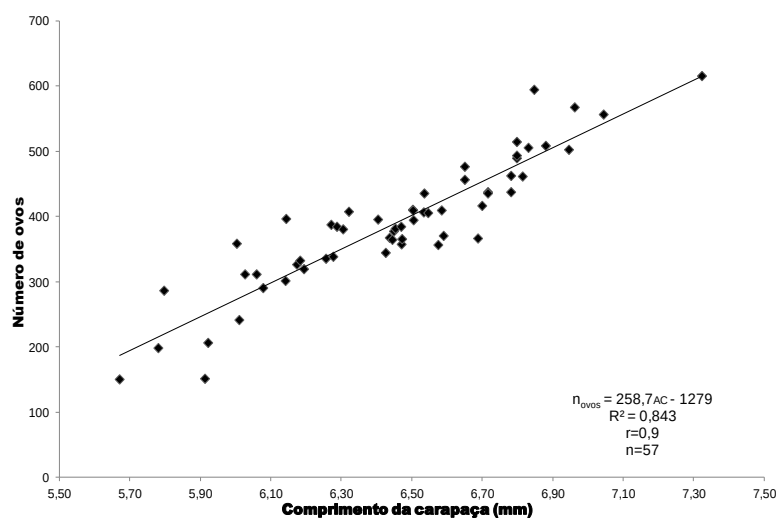


Fig. 3 Regressão linear entre o número de ovos e o comprimento da carapaça dos hermafroditas de *Eulimnadia colombiensis*

Na Fig. 4 pode-se observar que 50% dos hermafroditas analisados, com aproximadamente 6,1mm de comprimento, apresentaram ovos maduros no interior do ovissaco. A partir do 5º dia todos os espécimes com comprimento de carapaça igual ou superior a 6,8mm apresentarão ovos maduros no interior do ovissaco.

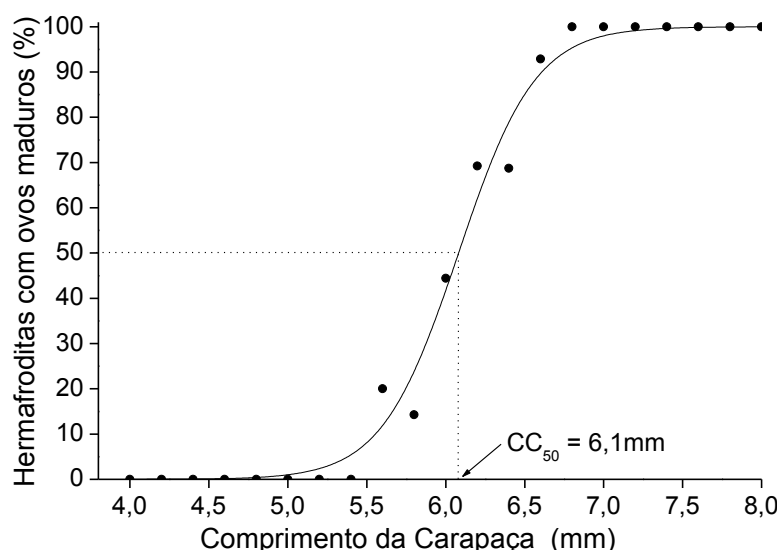


Fig. 4 Porcentagem de hermafroditas de *Eulimnadia colombiensis* portando ovos maduros no interior do ovissaco no 4º dia após o enchimento do tanque.

DISCUSSÃO

A ausência de machos na população estudada pode indicar o seu sistema reprodutivo. Populações nas quais os percentuais de machos são iguais a 0%, como neste caso, são, provavelmente, compostas apenas por hermafroditas “auto-fecundantes”. Esta situação difere do sistema androdíico (machos + hermafroditas) no qual 20-30% da população é composta por machos. Difere também do sistema dióico (machos + fêmeas) com participação em torno de 50% (Weeks et al., 2008; 2009).

A porcentagem de machos dentro das populações de *Eulimnadia* é extremamente variável (Sassaman, 1995). Para *E. colombiensis*, na Colômbia, foi reportado um padrão partenogenético, ou seja, sem registro de machos (Roessler,

1989). Entretanto, trabalhos posteriores não utilizam tal classificação uma vez que foram registradas populações com presença de machos. Percentuais de 0% a 21% foram obtidos por Weeks et al. (2006) em criações conduzidas com amostra de ovos coletados em localidades diferentes na Índia e na Venezuela. Em um estudo posterior, com material obtido na Venezuela para testes com eclosão realizados em laboratório, Weeks et al. (2008) classificaram a espécie como androdíica (presença de machos + hermafroditas) em função do percentual de machos adultos encontrados ($20,8\% \pm 1,7$). No presente trabalho não foram registrados machos, o que sugere que população de *E. colombiensis* estudada deve possuir um sistema reprodutivo que tem por base hermafroditas auto-fecundantes, embora outros trabalhos com a espécie tenham sugerido o sistema reprodutivo androdíico (Weeks et al 2006, 2008).

As espécies *E. texana*, *E. graniticola* Rogers, Weeks, & Hoeh, 2010, *E. gibba* Sars, 1900, *E. michaeli* Nayar & Nair, 1968, *E. antillarum* (Baird, 1852), *E. brasiliensis* Sars, 1902, *E. cylindrova* Belk, 1989, foram classificadas como androdíicas (Brantner et al., 2013; Weeks et al., 2008). Todavia, estes mesmos estudos constataram que populações diferentes de uma mesma espécie podem apresentar padrões de sistemas reprodutivos diferentes.

Ao comparar os caracteres de *E. colombiensis* analisados neste trabalho com os dados disponíveis na literatura, apresentados na tabela 1, é visível a existência de uma grande variação nos valores, a qual pode ser explicada pela grande plasticidade fenotípica apresentada pelo gênero (Belk, 1989; Martin, 1989; Martin & Belk, 1989; Marinček & Petrov, 1991a, b; Pereira & Garcia, 2001; Petrov & Marinček, 1995; Rogers et al., 2012; Straškraba, 1965a, b). Indivíduos de *E. texana*, por exemplo, ao sofrerem predação parcial podem reconstituir a parte perdida, com alterações morfológicas consideráveis (Rogers et al., 2012). Entretanto, a altura e o comprimentos apresentados por Pereira e Garcia (2001) mostram-se muito discrepantes dos demais encontrados. Essa discrepância sugere que investigações sobre este material devem ser realizadas, a fim de verificarmos se tais indivíduos, de fato, pertencem à *E.colombiensis*. Do contrário, se tornará cada vez mais difícil estabelecer limites até o quais é plausível aceitar que tais variações sejam oriundas de uma plasticidade fenotípica.

Como alternativa às incertezas ocasionadas pela grande plasticidade fenotípica, os estudos de separação das espécies têm se concentrado na morfologia dos ovos (Belk, 1989; Rabet, 2010; Rabet et al., 2012).

Os animais analisados neste estudo foram coletados a partir do 4º dia após o início do enchimento do tanque. Neste momento alguns já apresentavam ovos. Weeks et al. (1997), em experimento em laboratório com indivíduos isolados e não isolados de *E. texana*, registraram animais com ovos a partir do 4º dia de vida, com uma produção inicial de ~50 ovos por indivíduo por dia. Os indivíduos de *E. colombiensis* coletados neste estudo possuíam em média 345 ovos, ficando claro que a produção inicial desta espécie é superior à de sua congênera.

Assim como para *E. texana*, analisada por Weeks et al. (1997), *E. colombiensis* apresentou uma relação positiva entre o comprimento da carapaça e o número de ovos produzidos, sugerindo que o tamanho do animal tem influência direta no sucesso reprodutivo da população.

Considerando que a presença de ovos maduros é um indicativo de maturidade sexual, é possível afirmar que na população estudada 50% dos indivíduos atingem a maturidade sexual com 6,1mm. A partir do 5º dia, com comprimento igual ou superior a 6,8mm, todos os hermafroditas portavam ovos maduros. Os indivíduos menores, portando de ovos ainda em estágio inicial de desenvolvimento, provavelmente, ainda não foram fecundados.

Tomando por base os resultados obtidos neste estudo, os cinquenta e sete indivíduos analisados gerariam 22.682 ovos (considerando apenas a postura da quantidade ovos que possuíam no momento da coleta). A contribuição real destes indivíduos para o banco de ovos local seria extremamente superior se levarmos em consideração que estes realizariam mais que uma postura de ovos durante o seu ciclo de vida.

Em poças temporárias em Jequitinhonha (Minas Gerais, Brasil) (Chaves, dados não publicados), foram registrados até 1.446 ovos/100g de solo para uma espécie do mesmo gênero e 2.835 ovos/100g de solo para uma espécie do gênero *Dendrocephalus* Daday, 1908. Para outros grupos de Anostraca (Branchiopoda), o número de ovos registrado por metro quadrado variou entre de 10^2 a 10^5 (Brendonck & Riddoch, 2000). Apesar dos dados apresentados apresentarem unidades diferentes, eles ilustram bem a alta produtividade de ovos deste grupo e sua contribuição para o banco de ovos.

Todavia é necessário cautela para avaliar o real papel desta espécie na comunidade de macroinvertebrados aquáticos local, uma vez que nem todos os ovos depositados no sedimento geram *nauplius* no próximo ciclo de cheia (Benvenuto et al., 2009; De Stasio, 1989).

A grande instabilidade das poças temporárias exige estratégias de eclosão eficientes para garantir a manutenção das populações futuras da fauna local. Com esta finalidade, um dos mecanismos adotados por alguns grupos de crustáceos é o *bet-hedging*. Este mecanismo pode ser entendido como uma assincronia no momento de eclosão dos indivíduos de uma mesma ninhada, o que evita extinções locais caso o ambiente se altere de forma brusca, sem que os organismos tenham tempo para se adaptar às mudanças (Benvenuto et al., 2009; Cáceres & Tessier, 2003; King & Masel, 2007; Seger & Brockman, 1987). Cladóceros, copépodos calanoides e anóstracos são alguns dos exemplos de organismos que fazem uso desta estratégia como forma de garantir o sucesso no ambiente (Cáceres & Tessier, 2003; Gyllstrom & Hansson, 2004; Hairston et al., 1995; Simovich & Hathaway, 1997; Saiah & Perrin, 1990). Outra situação que pode ocorrer e afetar a eclosão dos *nauplius* presentes nos ovos do banco de ovos é a disposição destes ovos na coluna de sedimento. Aqueles que se encontram melhor expostos às condições ambientais ideais para a eclosão dos *nauplius*, conseqüentemente, eclodirão primeiro. Em contrapartida, os ovos localizados em camadas mais profundas no sedimento, podem não ficar expostos a tais condições por um longo período e não originarem *nauplius* num primeiro momento (Benvenuto et al., 2009; Brendonck & DeMeester, 2003).

Por fim, o papel e o impacto das populações de *E.colombiensis* na ecologia da comunidade de macroinvertebrados aquáticos dos tanques de piscicultura e em poças temporárias, devem ser mais bem investigados. Ele será mais bem compreendido quando considerarmos, além do percentual de *nauplius* que realmente eclodem a cada ciclo, os fatores que influenciam esta eclosão. Este é o assunto do próximo capítulo desta dissertação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Adalberto Ferreira Guimarães - Coordenador do Setor de Piscicultura da Comissão Executiva de Planejamento da Lavoura Cacaueira

(CEPLAC) de Itabuna-BA e à equipe do Laboratório de Ecologia Bêntica da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC) pelo apoio logístico. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa.

REFERÊNCIAS

Ahyong, S. T., J. K. Lowry, M. Alonso, R. N. Bamber, G. A. Boxshall, P. Castro, S. Gerken, G. S. Karaman, J.W. Goy, D. S. Jones, K. Meland, D. C. Rogers, & J. Svavarsson. 2011. Subphylum Crustacea Brünnich, 1772. In, Z.-Q. Zhang (ed.), Animal Biodiversity: An Outline of Higher- Level Classification and Survey of Taxonomic Richness. Zootaxa 3148: 1-237.

Baird, W. 1852. Monograph of the family Apodidae, a family of crustaceans belonging to the division Entomostraca; with a description of a new species of *Apus*, and two species of Ostracoda belonging to the genus *Cypris*. Proceedings of the Zoological Society of London 238: 1-8.

Belk, D., 1989. Identification of species in the conchostracan genus *Eulimnadia* by egg shell morphology. Journal of Crustacean Biology 9: 115-125.

Benvenuto, C., Calabrese, A., Reed, S. K. & Knott. B., 2009. Multiple hatching events in clam shrimp: Implications for mate guarding behaviour and community ecology. Current Science 96: 130-136.

Braband, A., S. Richter, R. Hiesel & G. Scholtz, 2002. Phylogenetic relationships within the Phyllopoda (Crustacea, Branchiopoda) based on mitochondrial and nuclear markers. Molecular Phylogenetics and Evolution 25: 229-244.

Brantner J.S., Ott, D.W., Duff, R. J, Sanoamuang, L, Simhachalam, G. P., Babu, K. K. S. & Weeks, S.C., 2013. Androdioecy and hermaphroditism in five species of clam shrimps (Crustacea: Branchiopoda: Spinicaudata) from India and Thailand. Invertebrate Biology 132: 27-37.

Brendonck, L. & B. J. Riddoch, 2000. Egg bank dynamics in anostracan desert rock pool populations (Crustacea: Branchiopoda). Archiv fuer Hydrobiologie 148: 71–84.

Brendonck, L., D. C. Rogers, J. Olesen, S. Weeks & W. R. Hoeh, 2008. Global diversity of large branchiopods (Crustacea: Branchiopoda) in freshwater. *Hydrobiologia* 595: 167-176.

Brendonck, L., & L. De Meester, 2003. Egg banks in freshwater zooplankton: evolutionary and ecological. *Hydrobiologia* 49: 165–84.

Brongniart, A. 1820. Mémoire sur le Limnadia, nouveau genre des crustacées. *Mémoires Muséum National D'Histoire Naturelle, Paris* 6: 83-93.

Brtek, J., 1997. Checklist of the valid and invalid names of the “large branchiopods” (Anostraca, Notostraca, Spinicaudata and Laevicaudata), with a survey of the taxonomy of all Branchiopoda. *Zbornik Slovenskeho Narodneho Muzea Prirodne Vedy* 43: 2-65.

Cáceres, C. E., & A. J. Tessier, 2003. How long to rest : the ecology of optimal dormancy. *Ecology* 84: 1189-1198.

Charlesworth, D., 1984. Androdioecy and the evolution of dioecy. *Biological Journal of the Linnean Society* 23: 333-348.

De Stasio, B. T. J., 1989. The seed bank of a freshwater crustacean – Copepodology for the plant ecologist. *Ecology* 70: 1377–1389.

deWaard, J. R., V. Sacherova, M. E. A. Cristescu, E. Remigio, T. Crease, & P. D. N. Hebert, 2006. Probing the relationships of the branchiopod crustaceans. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 9: 491-502.

Gyllstrom, M., & L.A. Hansson, 2004. Dormancy in freshwater zooplankton: Induction, termination and the importance of benthic-pelagic coupling. *Aquatic Sciences* 66: 274–295.

Hairston, N. G., JR., R. A. Van Brun, C. M. Kearns, & D. R. Engstrom, 1995. Age and survivorship of diapausing eggs in a sediment bank. *Ecology* 76: 1706-1711.

Herzog, L. 1935. Notes faunistiques de la Camarque I, Crustacees. *Bulletin de la Societe Zoologique de France* 60: 265-281.

Hoeh, W. R., N. D. Smallwood, D. M. Senyo, E. G. Chapman, & S. C. Weeks. 2006. Evaluating the monophyly of *Eulimnadia* and the Limnadiidae (Branchiopoda: Spinicaudata) using DNA sequences. *Journal of Crustacean Biology* 26: 182-192.

Hollenbeck, V.G., S.C. Weeks, W.R. Gould & N. Zucker, 2002. Maintenance of androdioecy in the freshwater shrimp *Eulimnadia texana*: sexual encounter rates and outcrossing success. *Behavioral Ecology* 13:561–70.

King, O. D. & J. Masel, 2007. The evolution of bet-hedging adaptations to rare scenarios. *Theoretical Population Biology* 72: 560–575.

Marinček, M. & B. Petrov, 1991a. Contribution to the taxonomy of Conchostraca (Branchiopoda, Crustacea). *Archiv Bioloskih Nauka Beograd* 43: 11-12.

Marinček, M. & B. Petrov, 1991b. A review of the Conchostraca (Crustacea) of Yugoslavia. *Hydrobiologia* 212: 273-282.

Martin, J.W., 1989. *Eulimnadia belki*, a new clam shrimp from Cozumel, Mexico (Conchostraca: Limnadidae), with a review of central and south American species of the genus *Eulimnadia*. *Journal of Crustacean Biology* 9: 104-114.

Martin, J. W. & D. Belk, 1989. *Eulimnadia ovilunata* and *E. ovisimilis*, new species of clam shrimps (Crustacea, Branchiopoda, Spinicaudata) from South America. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 102: 894-900.

Martin, J.W. & G. E. Davis, 2001. An updated classification of the recent Crustacea. *Natural History Museum of Los Angeles County, Science Series* 39: 124.

Mattox, N.T., 1952. A new genus and species of Limnadiidae from Venezuela (Crustacea: Conchostraca). *Journal of the Washington Academy of Sciences* 42: 23-26.

Nayar C. & Nair K., 1968. On a collection of Conchostraca (Crustacea: Branchiopoda) from South India, with the description of two new species. *Hydrobiologia* 32: 219–224.

Olesen, J., 2007. Monophyly and phylogeny of branchiopoda, with focus on morphology and homologies of branchiopod phyllopodous limbs. *Journal of Crustacean Biology* 27: 165–183.

Packard, A. S. 1874. Synopsis of the freshwater phyllopod Crustacea of North America. *Seventh Annual Report of the United States Geographical Survey of the Territory for 1873: Part III, article 13*: 613-622.

Pereira, G. & J.V. Garcia, 2001. A review of the clam shrimp family Limnadidae (Branchiopoda, Conchostraca) from Venezuela, with the description of a new species. *Journal of Crustacean Biology* 21: 640–652.

Petrov, B. & M. Marinček, 1995. Age influenced morphological changes in *Leptetheria saetosa* (Conchostraca, Crustacea). *Hydrobiologia* 298: 245-252.

Rabet, N., 2010. Revision of the egg morphology of *Eulimnadia* (Crustacea, Branchiopoda, Spinicaudata). *Zoosystema* 32: 373–391.

Rabet, N., L. B. Godinho, D. Montero & S. Lacau, 2012. Exploration of the egg shell structure of three Neotropical *Eulimnadia* species: a new insight into genus taxonomy (Crustacea: Branchiopoda: Spinicaudata). *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 47: 221-226.

Rieseberg, L. H., C. T. Philbrick, P. E. Pack, M. A. Hanson, & P. Fritsch. 1993. Inbreeding depression in androdioecious populations of *Dastica glomerata* (Dasticaceae). *American Journal of Botany* 80: 757-762.

Roessler, E. W., 1989. Estudios sobre los Entomostráceos de Colombia. III. Estudio taxonómico de una nueva especie Colombiana, *Eulimnadia colombiensis* (Arthropoda, Crustacea, Conchostraca). *Caldasia* 16: 58–65.

Roessler, E. W., 1995. Review of Colombian Conchostraca (Crustacea)–morphotaxonomic aspects. *Hydrobiologia* 298: 253–262.

Rogers, D. C., 2009. Branchiopoda (Anostraca, Notostraca, Laevicaudata, Spinicaudata, Cyclestherida), p. 242-249. In: G. F. Likens (ed.), *Encyclopedia of Inland Waters* (II).

Rogers, D. C., Weeks, S. C. & Hoeh, W. R., 2010. A new species of *Eulimnadia* (Crustacea; Branchiopoda; Diplostraca; Spinicaudata) from North America. *Zootaxa* 2413: 61–68.

Rogers, D. C., N. Rabet & S. C. Weeks, 2012. Revision of the extant genera of Limnadiidae (Branchiopoda: Spinicaudata). *Journal of Crustacean Biology* 32: 827–842.

Saiah, H. & N. Perrin, 1990. Autumnal vs Spring hatching in the fairy shrimp *Siphonophanes grubii* (Dybowski) (Crustacea, Anostraca): Diversified Bet-Hedging Strategy? *Functional Ecology* 4: 769-775.

Sars, G. O., 1900. On some Indian Phyllopoda. *Archiv for Mathematik og Naturvidenskab* 9: 1-30.

Sars G. O., 1902. On a new South American phyllopod, *Eulimnadia brasiliensis*, G. O. Sars, raised from dried mud. *Archiv for Mathematik og Naturvidenskab* 6: 3-12.

Sars, G.O., 1896. Description of two new Phyllopoda from North Australia. *Archiv for Mathematik og Naturvidenskab* 18: 1-40.

Sassaman, C., 1995. Sex determination and evolution of unisexuality in the Conchostraca. *Hydrobiologia* 298: 45–65.

Sassaman, C. & S. C. Weeks, 1993. The genetic mechanism of sex determination in the Conchostracan shrimp *Eulimnadia texana*. *The American Naturalist* 141: 314–328.

Schwentner, M. B., V. Timms, R. Bastrop, & S. Richter, 2009. Phylogeny of Spinicaudata (Branchiopoda, Crustacea) based on three molecular markers and Australian origin for *Limnadopsis*. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 53: 716–725.

Seeger, J., & H.J. Brockman, 1987. What is bet-hedging? In: Harvey, P.H., Partridge, L. (Eds.), *Oxford Surveys in Evolutionary Biology*. Oxford University Press, Oxford: 182–211.

Simovich, M. A., & S. A. Hathaway, 1997. Diversified bet-hedging as a reproductive strategy of some ephemeral pool anostracans (Branchiopoda). *Journal of Crustacean Biology* 17: 38–44.

Spears, T. & L. G. Abele, 2000. Branchiopod monophyly and interordinal phylogeny inferred from 18S ribosomal DNA. *Journal of Crustacean Biology* 20: 1–24.

Spencer, W. B., & T. S. Hall. 1896. Crustacea report on the work of the Horn Scientific Expedition to Central Australia. 11. Zoology. London (Dulau) and Melbourne 8: 227–248.

Straškraba, M., 1965a. Taxonomic studies on Czechoslovak Conchostraca, I. Family Limnadiidae. *Crustaceana* 9: 263–273.

Straškraba, M., 1965b. Taxonomical studies on Czechoslovak Conchostraca II. Families Lynceidae and Cyzicidae. *Acta Societatis Zoologicae Bohemoslovacae* 3: 205–214.

Weeks, S.C., C. Benvenuto, T.F. & Sanderson, R.J., 2010. Duff. Sex chromosome evolution in the clam shrimp, *Eulimnadia texana*. *Journal of Evolutionary Biology* 23: 1100–1106.

Weeks, S.C., E.G. Chapman, D.C. Rogers, D.M. Senyo & W.R. Hoeh, 2009. Evolutionary transitions among dioecy, androdioecy and hermaphroditism in *Limnadiid* clam shrimp (Branchiopoda: Spinicaudata). *Journal of Evolutionary Biology* 22: 1781–1799.

Weeks, S.C., T.F. Sanderson, M. Zofkova & B. Knott, 2008. Breeding systems in the clam shrimp family Limnadiidae (Branchiopoda, Spinicaudata). *Invertebrate Biology* 127: 336–349.

Weeks, S. C., Sanderson, T. F., Reed, S. K., Zofkova, M., Knott, B., Balaraman, U., Pereira, G., Senyo, D. M. & Hoeh, W. R., 2006. Ancient androdioecy in the freshwater crustacean *Eulimnadia*. *Proceedings. Biological sciences / The Royal Society* 273: 725–734.

Weeks, S.C., V. Marcus & B.R. Crosser, 1999. Inbreeding depression in a self-compatible, androdioecious crustacean, *Eulimnadia texana*. *Evolution* 53: 472–483.

Weeks, S. C., V. Marcus & S. Alvarez, 1997. Notes on the life history of the clam shrimp *Eulimnadia texana*. *Hydrobiologia* 359: 191–197.

Zucker, N., M. Cunningham & H.P. Adams, 1997. Anatomical evidence for androdioecy in the clam shrimp *Eulimnadia texana*. *Hydrobiologia* 359: 171–175.

ANEXO I

HYDROBIOLOGIA

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

Gerais:

- Hydrobiologia publica artigos originais nas áreas da limnologia e ciências marinhas que são de interesse para um público amplo e internacional. O escopo da Hydrobiologia compreende a biologia dos rios, lagos, estuários e oceanos e inclui palaeolimnologia e Oceanologia, taxonomia, parasitologia, biogeografia, e todos os aspectos da ecologia aquática teórica e aplicada, gestão e conservação, ecotoxicologia e poluição. Pesquisas físicas puramente tecnológicas, químicas e todo o trabalho de bioquímica e fisiológica que, ao usar biota aquática como objetos-teste, não relacionados a problemas biológicos, fora do escopo da revista.
- Não há um limite de páginas, desde que o comprimento do manuscrito, e o número e tamanho das tabelas e figuras sejam razoáveis (ver abaixo). Tabelas compridas, listas de espécies, e outros protocolos podem ser colocados em qualquer site da web, o que pode ser indicado no manuscrito. Trabalho puramente descritivo, se limnológicos, ecológicos ou taxonômicos, só pode ser considerado se ele estiver bem encaixado em uma estrutura biológica maior.

Linguagem:

- Os manuscritos devem estar de acordo com as regras normais da gramática Inglês e estilo. Grafia britânica ou americana podem ser utilizados, mas de

forma consistente ao longo do artigo. Concisão na escrita é um trunfo importante pois a competição por espaço é aguçada.

Política editorial

- Manuscritos submetidos serão primeiro verificado para a linguagem, apresentação e estilo. Os cientistas que usam o Inglês como língua estrangeira são fortemente recomendados para ter seu manuscrito lido por um colega que fala Inglês nativo. Os manuscritos que são precárias nestes aspectos serão devolvidos sem revisão.
- Papéis que cumprem revista escopo e estilo são enviados a pelo menos dois árbitros, principalmente através de um membro do conselho editorial, que, então, atuar como editor de coordenação. Manuscritos devolvidas aos autores com os relatórios do árbitro deve ser revisto e enviado de volta para o editorial o mais breve possível. As decisões finais sobre a aceitação ou rejeição é feita pelo editor-chefe. Hydrobiologia se esforça para publicar qualquer papel dentro de 6 meses após a aceitação. Para conseguir isso, o número de volumes a ser publicado por ano é periodicamente reajustado.
- Autores são incentivados a colocar todos os registros de distribuição das espécies em um banco de dados de acesso público, como a Biodiversidade nacional Global Information (GBIF) nós (www.gbif.org) ou centros de dados aprovado pelo GBIF, incluindo BioFresh (www.freshwaterbiodiversity.eu)

Categorias de publicações:

- **Existem quatro categorias de contribuições para Hydrobiologia:**

[1] Primárias geralmente compreendem até 25 páginas impressas (incluindo tabelas, figuras e referências) e constituem a maior parte da produção da revista. Estes documentos devem ser organizados de acordo com a estrutura padrão de um artigo científico: Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão, Conclusão, Agradecimentos, Referências, tabelas, legendas de figuras.

[2]. Artigos de revisão, e revisões taxonômicas são papéis longos; potenciais autores devem consultar o editor antes de enviar um longo manuscrito tal, diretamente ou através de um membro do conselho editorial. Artigos de revisão pode ter citações (texto e ilustrações) do trabalho publicado anteriormente, mas os autores são responsáveis pela obtenção clarificação de direitos autorais sempre que isso se aplica.

[3]. Papéis de opinião reflete os pontos de vista sobre temas quentes em ciências aquáticas dos autores. Tais papéis podem apresentar novas idéias, comentários sobre o trabalho publicado anteriormente ou resenhas de livros longos.

[4]. Papéis seção Especiais. Ocasionalmente, volumes regulares contém uma seção especial dedicada às coleções tópicos de papéis: por exemplo, “Salt Ecosystems Section” e “Aquatic Restoration Section”.

Submissão do manuscrito:

Submissão manuscrito

- Apresentação de um manuscrito implica: que o trabalho descrito não tenha sido publicado antes, que ela não está sob consideração para publicação em qualquer outro lugar, para que a sua publicação foi aprovada por todos os co-autores, se houver, bem como pelas autoridades responsáveis - tácita ou explicitamente - no instituto onde o trabalho foi realizado. A editora não será considerado legalmente responsável deve haver nenhum pedido de indenização.

Permissões

- Autores que desejam incluir figuras, tabelas, ou passagens de texto que já foram publicados em outros lugares são obrigados a obter permissão do detentor dos direitos de autor (s), tanto para o formato impresso e on-line e para incluir provas de que tal permissão foi concedida ao apresentarem os seus trabalhos . Todo o material recebido sem tais provas será assumido se originam dos autores.

Submissão Online

- Os autores devem submeter seus manuscritos online. Submissão eletrônica reduz substancialmente o processamento editorial e os tempos de revisão e reduz os tempos totais de publicação. Por favor, siga o link "Submeter online" à direita e fazer upload de todos os seus arquivos manuscrito seguindo as instruções dadas na tela.

TÍTULO E PAGINAS

O título da página deve incluir:

- O nome do (s) autor (s)
- A título conciso e informativo
- A afiliação (s) e endereço (s) autor (s)
- Os números do endereço de e-mail, telefone e fax do autor correspondente.

Abstract

- Por favor, forneça um resumo de 150 a 200 palavras. Abstracts com mais de 200 palavras não podem ser carregados. O resumo não deve conter abreviações indefinidas ou referências não especificadas.

Palavras-chave

- Fornecer 4-6 expressões que podem ser utilizados para fins de indexação.

TEXTO

Formatação do texto:

- Os trabalhos devem ser apresentados em Word.
- Use uma fonte normal, simples (por exemplo, tam. 10, Times Roman) para o texto.
- Use itálico para dar ênfase.
- Use a função de numeração automática de página para numerar as páginas.
- Não use funções de campo.
- Use tabulações ou outros comandos para travessões, e não a barra de espaço.
- Use a função de tabela, e não planilhas, para fazer tabelas.
- Use o editor de equações ou MathType para equações.
- Salve o arquivo no formato docx (Word 2007 ou superior) ou no formato doc (versões mais antigas do Word).
- Manuscritos com conteúdo matemático também pode ser apresentada em LaTeX.
- Pacote macro LaTeX (zip, 182 kB)

Rubricas

- Por favor, não usar mais de três níveis de títulos apresentados.

Abreviaturas

- As abreviações devem ser definidas na primeira menção e utilizados de forma consistente depois.

Notas de Rodapé

- As notas podem ser usadas para se obter informação adicional, a qual pode incluir a citação de referência incluída na lista de referência. Elas não devem consistir apenas de uma citação de referência, e elas nunca devem incluir os detalhes bibliográficos de referência. Elas também não devem conter quaisquer figuras ou tabelas.
- Notas de rodapé no texto são numeradas consecutivamente; para tabelas estas devem ser indicadas por letras minúsculas em sobrescrito (ou asteriscos para valores de significância e outros dados estatísticos). Notas de rodapé para o título ou autores do artigo não são utilizadas.
- Sempre use notas de rodapé, em vez de notas finais.

Agradecimentos

- Reconhecimentos de pessoas, subsídios, fundos, etc, devem ser colocadas em uma seção separada antes da lista de referências. Os nomes de organizações de financiamento devem ser escritos por extenso.

ESTÍLO CIENTÍFICO

- Autores são convidados a cumprir as regras de nomenclatura biológica, como expresso no Código Internacional de Nomenclatura Zoológica, Código Internacional de Nomenclatura Botânica, e no Código Internacional de Nomenclatura de Bactérias. Quando um nome de espécie é utilizado pela primeira vez num artigo, ele deve ser indicado na sua totalidade, e o nome do seu descritor também deve ser dado. As descrições de novas taxa deve incluir repositório oficial de tipos (holótipo e parátipos), coleções do autor como repositórios de tipos são inaceitáveis.
- Gênero e espécie nomes devem estar em itálico.

REFERÊNCIAS

- As referências no texto usarão o sistema nome e ano: Adam & Eve (1983) ou (Adam & Eve, 1983). Para mais de dois autores, utilize Adam et al. (1982). As referências a uma determinada página, tabela ou figura em qualquer trabalho publicado é feita da seguinte forma: Brown (1966: 182) ou Brown (1966: 182, fig 2). Cite apenas os itens publicados, literatura cinzenta (resumos, teses, relatórios, etc) devem ser evitados, tanto quanto possível. Papéis que são inéditos ou no prelo devem ser citados apenas se formalmente aceito para publicação.
- As referências seguirão os estilos como dado nos exemplos a seguir, ou seja, o nome das revistas (a partir de Janeiro de 2003) não são abreviados, apenas os números de volume (não edições) serão dados, apenas fontes normais são usados, não negrito ou itálico.

Exemplos:

- Engel, S. & S. A. Nichols, 1994. Aquatic macrophytes growth in a turbid windswept lake. *Journal of Freshwater Ecology* 9: 97–109.
- Horne, D. J., A. Cohen & K. Martens, 2002. Biology, taxonomy and identification techniques. In Holmes, J. A. & A. Chivas (eds), *The Ostracoda: Applications in Quaternary Research*. American Geophysical Union, Washington DC: 6–36.
- Maitland, P. S. & R. Campbell, 1992. *Fresh Water Fishes*. Harper Collins Publishers, London.

- Tatrai, I., E. H. R. R. Lammens, A. W. Breukelaar & J. G. P. Klein Breteler, 1994. The impact of mature cyprinid fish on the composition and biomass of benthic macroinvertebrates. Archiv fr Hydrobiologie 131: 309–320.

TABELAS

- Todas as tabelas devem ser numeradas com algarismos arábicos.
- As tabelas devem sempre ser citadas no texto em ordem numérica consecutiva.
- Para cada tabela, por favor fornecer uma legenda da tabela (título) explicando os componentes da mesma.
- Identificar qualquer material publicado anteriormente, dando a fonte original, na forma de uma referência no final da legenda da tabela.
- Notas de rodapé de tabelas devem ser indicados por letras minúsculas sobrescritas (ou asteriscos para valores de significância e outros dados estatísticos) e incluir sob o corpo da tabela.

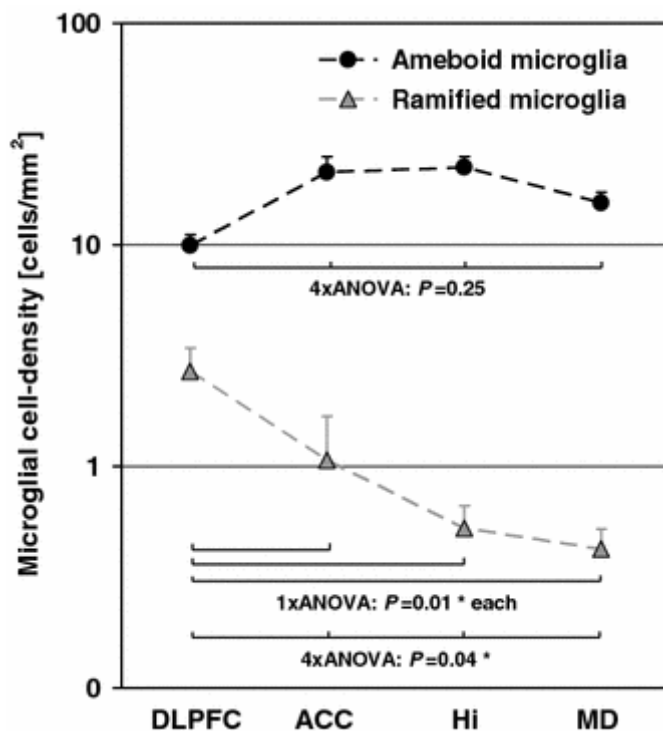
ARTE E ILUSTRAÇÕES DIRETRIZES

- Para obter a melhor qualidade do produto final, é altamente recomendável que você envie toda a sua obra - fotografias, desenhos, etc - em formato eletrônico. Sua arte vai ser produzido com os mais altos padrões, com a maior precisão aos detalhes. O trabalho publicado irá refletir diretamente na qualidade da obra fornecida.

Apresentação Figura eletrônico

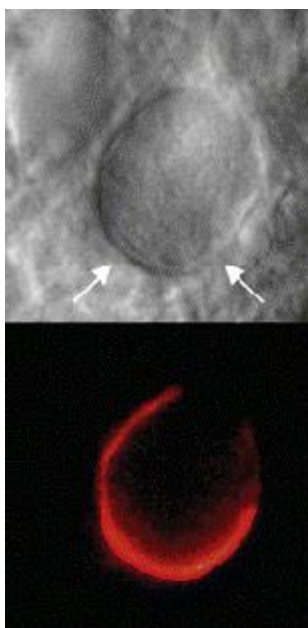
- Fornecer todos os dados eletronicamente.
- Indique o programa gráfico foi usada para criar a obra de arte.
- Para gráficos vetoriais, o formato preferido é EPS, por retículas, utilize o formato TIFF. Arquivos do MS Office também são aceitáveis.
- Os gráficos vetoriais contendo fontes devem ter as fontes incorporadas nos arquivos.
- Nomeie seus arquivos de figura com "Fig" e o número da figura, por exemplo, fig1.eps.

Arte de linha



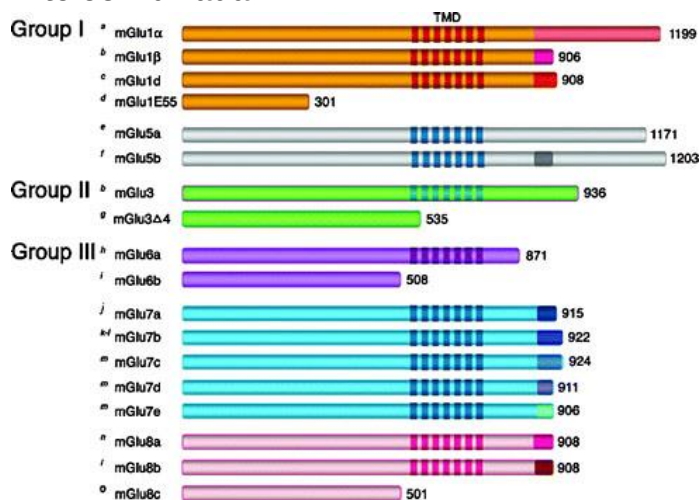
- Definição: preto e branco gráfico sem sombreamento.
- Não use linhas fracas e / ou letras e verifique se todas as linhas e letras, os números são legíveis no tamanho final.
- Todas as linhas devem ter, pelo menos, 0,1 mm (0,3 pt) de largura.
- Desenhos digitalizados e desenhos em formato bitmap deve ter uma resolução mínima de 1200 dpi.
- Gráficos vetoriais contendo fontes devem ter as fontes incorporadas nos arquivos.

Arte em meio-tom



- Definição: fotografias, desenhos ou pinturas com fino sombreamento, etc
- Se qualquer ampliação é usado nas fotografias, indicar isso usando barras de escala nas próprias figuras.
- Fotografias devem ter uma resolução mínima de 300 dpi.

Arte combinada



- Definição: uma combinação de meio-tom e desenho, por exemplo, meios-tons contendo desenho, letras, diagramas, etc
- A combinação deve ter uma resolução mínima de 600 dpi.

Arte colorida

- Arte colorida é gratuita para publicação online.
- Se na versão impressa será exibida em preto e branco, certifique-se de que a informação principal ainda será visível. Muitas cores não são distinguíveis uma da outra quando convertida para preto e branco. Uma maneira simples de verificar isso é fazer uma cópia xerográfica para ver se as distinções necessárias entre as diferentes cores ainda são aparentes.
- Se as ilustrações forem impressas em preto e branco, não se refira a cores nas legendas.
- Ilustrações coloridas devem ser apresentados como RGB (8 bits por canal).

Composição das figuras

- Para adicionar lettering, é melhor usar Helvetica ou Arial (sans serif).
- Mantenha lettering tamanho consistente em toda a sua obra final, geralmente cerca de 2-3 mm (8-12 pt).
- Variação do tamanho do tipo dentro de uma ilustração deve ser mínima, por exemplo, não usar o tipo 8-pt em um eixo e tipo 20-pt para a etiqueta do outro eixo.
- Evitar efeitos como sombreamento, cartas esboço, etc
- Não inclua títulos ou legendas dentro de suas ilustrações.

Numeração das figuras

- Todas as figuras devem ser numeradas com algarismos arábicos.
- As figuras devem ser sempre citadas no texto em ordem numérica consecutiva.
- Peças de valor deve ser indicado por letras minúsculas (a, b, c, etc.)
- Se um apêndice aparece em seu artigo e que contém um ou mais números, continuar a numeração consecutiva do texto principal. Não numerar as figuras do apêndice, "A1, A2, A3, etc" Valores em apêndices on-line (Electronic Material Suplementar) deve, entretanto, ser numeradas separadamente.

Legendas das Figuras

- Cada figura deve ter um título conciso descrevendo com precisão o que a figura mostra. Incluir as legendas no arquivo de texto do manuscrito, não no arquivo de figura.
- As legendas das figuras começam com a Fig. espaço. em negrito, seguido do número da figura, também em negrito.
- Pontuação não deve ser incluída depois do número, nem qualquer pontuação deve ser colocada na extremidade da legenda.
- Identificar todos os elementos encontrados na figura e usar caixas, círculos, etc, como coordenar pontos em gráficos.
- Identificação de material publicado anteriormente, dando a fonte original, sob a forma de uma citação de referência no final do subtítulo figura.

Posicionamento e tamanho das figuras

- Ao preparar suas figuras, o tamanho das mesmas deve caber na largura da coluna.
- Para a maioria dos jornais as figuras devem ter 39 mm, 84 milímetros, 129 milímetros ou 174 milímetros de largura e não superior a 234 milímetros.
- Para livros e revistas do tamanho de livro, os números devem ser de 80 mm ou 122 milímetros de largura e não superior a 198 milímetros.

Permissões

- Se você incluir figuras que já foram publicados em outros lugares, você deve obter permissão do detentor dos direitos de autor (s), tanto para o formato impresso e online. Por favor, esteja ciente de que alguns editores não concedem direitos eletrônicos de graça e que Springer não será capaz de reembolsar todos os custos que podem ter ocorrido para receber essas permissões. Em tais casos, o material a partir de outras fontes devem ser usados.

Acessibilidade

A fim de dar a todas as pessoas habilitadas e desabilitadas de acesso ao conteúdo de suas figuras, por favor, certifique-se de que:

- Todos os valores têm legendas descritivas (usuários cegos poderiam, então, usar um software text-to-speech ou um hardware de texto para Braille)
- Padrões sejam utilizados em vez de ou em adição à passagem de informações sobre as cores (utilizadores daltônicos seriam então capaz de distinguir os elementos visuais)
- Qualquer rotulação de figura tenha uma proporção de pelo menos 4.5:1

MATERIAL ELETRONICO SUPLEMENTAR

- Springer aceita arquivos multimídia eletrônicos (animações, filmes, áudio, etc) e outros arquivos complementares para serem publicados on-line, juntamente com um artigo ou um capítulo de livro. Esse recurso pode adicionar dimensão ao artigo do autor, como certas informações não podem ser impressos ou é mais conveniente em formato eletrônico.

Submissão

- Fornecimento de todo o material suplementar em formatos de arquivo padrão.
- Por favor, inclua em cada arquivo as seguintes informações: título do artigo, nome do periódico, os nomes dos autores, filiação e endereço do autor para correspondência e-mail.
- Para acomodar o usuário baixa, lembre-se de que os arquivos de maior porte pode exigir muito longos tempos de download e que alguns usuários podem ter outros problemas durante o download.

Áudio, vídeo e animações

- Sempre use MPEG-1 (. Mpg) formato.

Texto e Apresentações

- • Enviar o seu material em formato PDF ; . Ppt doc ou não são adequados para a viabilidade a longo prazo. .
- • A coleção de figuras também podem ser combinados em um arquivo PDF.

Planilhas

- • As planilhas devem ser convertidos em PDF , se nenhuma interação com os dados se destina.
- • Se os leitores devem ser encorajados a fazer seus próprios cálculos , planilhas devem ser apresentadas como . Xls (MS Excel).

Formatos especializados

- • formato especializado como. APO (químico) , . WRL (VRML) . Nb (notebook Mathematica) e . Tex também podem ser fornecidos .
- Coleta de vários arquivos

- É possível a coleta de vários arquivos em um arquivo. Zip ou o arquivo. Gz .

Numeração

- Se o fornecimento de qualquer material suplementar , o texto deve fazer menção específica do material como citação, semelhante ao das figuras e tabelas .
- Consulte os arquivos suplementares como " Resource Online" , por exemplo, "... como mostrado na animação (Resource online 3) ", " ... dados adicionais são dadas na linha de Recursos 4 " .
- Nomeie os arquivos consecutivamente , por exemplo, " ESM_3.mpg ", " ESM_4.pdf " .

Legendas

- Para cada material suplementar, por favor fornecer uma legenda concisa descreve o conteúdo do arquivo.

Processamento de arquivos suplementares

- Material suplementar Eletrônico será publicado como recebido do autor, sem qualquer conversão, editar ou reformatação.

Acessibilidade

- A fim de dar às pessoas de todas as habilidades e dificuldades de acesso ao conteúdo de seus arquivos complementares, por favor, certifique-se de que
- O manuscrito contém uma legenda descritiva para cada material suplementar
- Os arquivos de vídeo não contém nada que pisca mais do que três vezes por segundo (para que os usuários propensos a convulsões causadas por esses efeitos não são colocados em risco).

APÓS A ACEITAÇÃO

- Após a aceitação de seu artigo, você receberá um link para a consulta "Author Query Application" na página web da Springer onde você pode assinar a "Declaração de Transferência de Direitos Autorais" on-line e indicar se você quiser encomendar "OpenChoice" e separatas.
- Uma vez que a consulta "Author Query Application" tenha sido concluída, o seu artigo será processada e você receberá as provas.

Open Choice

- Além do processo de publicação normal (em que um artigo é submetido à revista e acesso a esse artigo é concedido a clientes que tenham adquirido uma assinatura), Springer agora oferece uma opção de publicação alternativa: Springer Open Choice. Um artigo Open Choice Springer recebe todos os benefícios de um artigo baseado em assinatura regular, mas, além

disso estão disponíveis ao público através SpringerLink plataforma on-line da Springer.

- Springer Open Choice

Transferência de direitos autorais

- Os autores serão convidados a transferir direitos de autor do artigo para o Publisher (ou conceder a publicação exclusivo Publisher e direitos de divulgação). Isto irá assegurar a maior proteção possível e divulgação de informações ao abrigo das leis de direitos autorais.
- Artigos “Open Choice” não exigem transferência de direitos autorais pois os autorais permanecem com o autor . Ao optar por um acesso aberto, o autor (s) concorda em publicar o artigo sob a “Creative Commons Attribution License”.

Separatas

- Separatas podem ser encomendadas pelo autor correspondente.

Ilustrações coloridas

- Publicação de ilustrações coloridas é gratuito.

A leitura de prova

- O objetivo da prova é verificar a tipografia ou erros de conversão e a integridade e exatidão do texto, tabelas e figuras. Mudanças substanciais no conteúdo, por exemplo, novos resultados, os valores corrigidos, título e autoria, não são permitidas sem a aprovação do editor.
- Após a publicação em linha, mais alterações só podem ser feitas sob a forma de uma Errata, que será colocado um link para o artigo.

Online

- O artigo será publicado online após a recepção das provas corrigidas. Esta é a primeira publicação oficial citável com o DOI. Após o lançamento da versão impressa, o jornal também pode ser citado por emissão e números de página.

O Springer fornece suporte à língua inglesa?

- Os manuscritos que são aceitos para publicação serão verificados pelos nossos copyeditors para ortografia e estilo formal. Isto pode não ser suficiente se o Inglês não é sua língua nativa e edição substancial seria necessária. Nesse caso, você pode querer ter o seu manuscrito editado por um falante nativo antes da apresentação. A linguagem clara e concisa vai ajudar editores e revisores se concentrar sobre o conteúdo científico do seu trabalho e, assim, facilitar o processo de revisão por pares.
- A seguir, serviço de edição oferece edição linguagem de artigos científicos em todas as áreas Springer.

- O uso de um serviço de edição não é uma exigência, nem uma garantia de aceitação para publicação.
- Por favor, entre diretamente em contato com o serviço de edição para fazer arranjos para edição e pagamento.

Artigo II**Será submetido ao periódico:****Nauplius****(B3 – Área de Biodiversidade)****ISSN: 0104-6497****(Normas em ANEXO II)**

Influência da temperatura e da presença de luz nas taxas de eclosão de nauplius de *Eulimnadia colombiensis*.

RESUMO

Os chamados “camarões ameijoas” são animais típicos de poças temporárias. Para sobreviver às grandes variações encontradas nestes ambientes, produzem ovos de resistência. Estes ovos, em estágio de dormência, depositam-se no fundo das poças formando os chamados bancos de ovos. Sabe-se que fatores como a luz e a temperatura são importantes para a quebra dessa dormência. Neste trabalho, busquei encontrar em quais condições de luz e temperatura os ovos de *E. colombiensis* possuíam uma maior taxa de eclosão e como estes fatores interagem entre si para a quebra da dormência. Os resultados mostraram que a temperaturas menores que 25°C, independente da luminosidade, não temos eclosão. E que a 30°C, sob a presença constante de luz, temos o maior sucesso (27,8%) de eclosão. Diante destes, entre outros resultados encontrados, apresentamos sugestões para que criações desta espécie em laboratório sejam realizadas com maior sucesso.

INTRODUÇÃO

Os grandes Branchiopoda são encontrados nos mais diversos tipos de corpos d'água, incluindo poças temporárias. A formação destes ambientes naturais geralmente acontece em regiões quentes ou áridas, preferencialmente planas (Rabet e Thiery, 1996; Demeter, 2005). Fatores abióticos, assim como a duração das poças, influenciam diretamente o ciclo de vida de alguns grupos. Por exemplo, indivíduos que vivem em poças de ciclos curtos tendem a se reproduzir e envelhecer em um espaço de tempo menor (Marcus e Weeks, 1997).

Outra estratégia utilizada para sobreviver às grandes variações no ambiente e garantir a existência de populações futuras é a produção de ovos de resistência. Estes ovos, também chamados de cistos, caracterizam uma fase do ciclo de vida, na qual o embrião apresenta-se em estágio de dormência, aguardando condições favoráveis ao desenvolvimento e eclosão dos *nauplius* (Weeks et al., 2002). Neste estágio, os embriões são capazes de resistir a longos períodos de seca e, ao serem reidratados sob condições favoráveis de luz, temperatura e oxigênio (Brendonck, 1996), os nauplius podem eclodir e restabelecer a população local.

Indivíduos do gênero *Eulimnadia* Packard 1874 podem produzir milhares de ovos durante todo o seu ciclo de vida (Weeks et al., 1997). A acumulação destes ovos e os das demais espécies, no sedimento de fundo dos corpos d'água, formam os chamados bancos de ovos/cistos. Estes, por sua vez, podem nos fornecer informações que vão desde a riqueza de espécies nos ecossistemas (Arnott et al., 1999; Melo e Froehlich, 2001; Vandekerkhove et al., 2005) a aspectos temporais e espaciais da dinâmica das comunidades (Brendonck e De Meester, 2003).

Para se compreender melhor as relações entre as espécies existentes é necessário compreender quais fatores favorecem ou não a eclosão e desenvolvimento dos nauplius. Além deste ponto, é interessante conhecer a taxa de eclosão destas espécies para assim determinar o seu impacto na comunidade e função no ecossistema.

Estudos apontam a luz e a temperatura como fatores primários na estimulação da eclosão dos cistos de inúmeras espécies do zooplâncton (Hairston et al., 1990; Fryer, 1996; Gyllstrom e Hansson, 2004).

Não existem estudos sobre quais os fatores que influenciam a taxa de eclosão dos *nauplius* de *Eulimnadia colombiensis* ou seu percentual médio. Neste trabalho investiguei a taxa de eclosão, sob diferentes condições de temperatura, na presença e na ausência de luz.

MATERIAL E MÉTODOS

Adultos de *Eulimnadia colombiensis* coletados no município de Itabuna-Bahia, no dia 22 de outubro de 2012, em um tanque (14°46'51.51"S, 39°13'29.11"W) da estação de piscicultura da CEPLAC (Comissão Executiva de Planejamento da Lavoura Cacaueira), foram trazidos e cultivados em laboratório, expostos às condições ambientais naturais iluminação e temperatura.

Após a morte dos mesmos, a água contida no aquário foi drenada e filtrada em uma peneira de malha fina (80µm), na qual os cistos ficaram retidos. Os cistos coletados foram separados em placas de Petri, postos para secar de forma natural, e, em seguida, armazenados em recipiente apropriado.

Após 45 dias, período médio da duração de situação de seca nos tanques de piscicultura nesta região, foram retiradas vinte amostras, com 90 ovos cada, totalizando 1.260 ovos. Cada amostra foi distribuída em três placas de Petri (30 ovos por placa).

Como sugerido por Weeks et al. (1997), adotamos o tempo de 48 horas para que cada amostra fosse submetida às seguintes condições de temperatura e iluminação (Quad.1).

Quadro 01: Condições artificiais as quais as amostras foram submetidas.

TEMPERATURA (± 1)	ILUMINAÇÃO	
	Presente	Ausente
25°C	90 ovos	90 ovos
26°C	90 ovos	90 ovos
27°C	90 ovos	90 ovos
28°C	90 ovos	90 ovos
29°C	90 ovos	90 ovos
30°C	90 ovos	90 ovos
35°C	90 ovos	90 ovos

A cada placa de Petri, foram adicionados 40mL de água mineral. Após 24h do início do tratamento, 10mL da mesma água, à mesma temperatura do tratamento, foram acrescentados, garantindo assim a manutenção do nível.

Passado o período de 48h, cada subamostra foi retirada da incubadora e, com a ajuda de um estereomicroscópio, os *nauplius* foram pipetados e contados.

O teste “ANOVA bi-fatorial” foi utilizado para analisar a existência ou não de diferenças significativas entre o número de eclosões, nas diferentes temperaturas, na ausência e na presença de luz. O teste *a posteriori* de Tukey foi utilizado para verificar em quais pares a diferença era significativa.

RESULTADOS

As maiores taxas de eclosão (17,8% e 27,8%) foram obtidas a 25°C e a 30°C, respectivamente, nas criações feitas com a presença de luz. Sob esta condição, a diferença entre os valores das taxas de eclosão nas temperaturas intermediárias (26°C, 27°C, 28°C e 29°C) não apresentou um padrão claro. Entretanto, quando os ovos foram submetidos a estas mesmas temperaturas na ausência de luz, notamos um aumento gradual na taxa de eclosão entre 27°C e 29°C (Fig. 1).

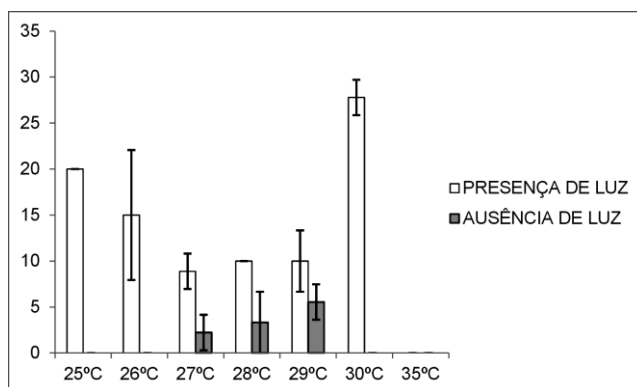


Fig. 1. Taxa de eclosão dos *nauplius* de *E.colombiensis*, sob diferentes condições de temperatura, na ausência e presença de luz.

Os resultados obtidos através da ANOVA Bi-Fatorial mostraram que existe interação entre a temperatura e a luz nas taxas de eclosão, sendo a presença de luz um fator determinante para o aumento no número de *nauplius* eclodidos (Tab. 1).

Tabela 1. Resumo dos resultados da ANOVA Bi-Fatorial para a série de temperatura na presença e na ausência de luz.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Resíduo	Variância	F	p
Temperatura (T)	6	56,667	9,444	9,225	<0,001
Presença de luz (L)	1	113,357	113,357	110,721	<0,001
Interação T x L	6	69,143	11,524	11,256	<0,001
Residual	28	28,667	1,024		
Total	41	267,833	6,533		

O teste *a posteriori* de Tukey, considerando as diferentes temperaturas pareadas, mostrou diferença significativa no par 25°C X 27°C e em todos os pares com 30°C, na presença de luz. Na ausência de luz não foi observada diferença significativa entre os pares de temperatura.

DISCUSSÃO

De forma geral, as taxas de eclosão encontradas neste experimento foram superiores àquela encontrada para anóstracos por Simovich e Hathaway (1997). Mesmo sendo um grupo distinto do aqui estudado, alguns gêneros de anóstracos

vivem nos mesmos ambientes, sujeitos às mesmas condições e possuem um sistema reprodutivo muito parecido com o da espécie estudada. Em um experimento (dados não publicados), comparando o número de ovos total de *Eulimnadia* (Conchostraca) e de *Dendrocephalus* Daday 1908 (Anostraca), presentes em 100g de sedimento seco provenientes de poças pequenas (~ 1m²) e grandes (~10m²) observei que poças menores possuem um maior número de ovos de conchóstracos enquanto as maiores apresentavam maior número de anóstracos. Esta diferença no potencial de colonização pode ser reforçada pela diferença nos seus ciclos de vida dos gêneros (*Eulimnadia* ~14 dias e *Dendrocephalus* ~35 dias). Tal diferença permite que os indivíduos de *Eulimnadia* alcancem a fase adulta e se reproduzam mais rapidamente, aumentando seu poder de colonização em ambientes efêmeros. Desta forma, em caso de competição entre estes grupos, existe a possibilidade de *E.colombiensis* possuir uma vantagem na colonização inicial. Estudos mais aprofundados são necessários para confirmação desta vantagem.

Na dinâmica natural das poças temporárias, grandes variações de temperatura são esperadas. Estudos têm mostrado que esta variável tem papel fundamental no processo da quebra da dormência dos cistos de muitas espécies zooplanctônicas (May, 1987; Schwartz e Hebert, 1987; Vandekerkhove et al., 2005). A presença de luz também apresenta um importante papel na quebra da dormência (Vandekerkhove et al., 2005).

Para o grupo aqui estudado, testes preliminares mostraram não ocorrer eclosão em temperaturas inferiores a 25°C, na ausência ou na presença de luz. Nestas condições, talvez seja necessário estender o “tempo” de incubação, aqui fixado em 48h. Trabalhos desenvolvidos com diferentes espécies de cladóceros apresentaram um processo de eclosão mais lento em temperaturas mais baixas (Vandekerkhove et al., 2005).

Na série testada neste estudo, as maiores taxas de eclosão foram observadas a 25°C e a 30°C, na presença de luz. Este resultado sugere que nestas condições de temperatura, a quebra da dormência é diretamente influenciada pela presença da luz. Entretanto, em intervalos curtos de temperatura ($\pm 1^\circ\text{C}$) e ausência de luz, o aumento gradual na taxa de eclosão nos faz considerar que a temperatura mostra-se como um fator importante para desencadear os processos de quebra de dormência em condições de escuro.

Assim, sugiro que para a espécie *E.colombiensis*, coletada no nordeste do Brasil, criações sejam realizadas utilizando-se a temperatura de 30°C, sob a presença constante de luz fria. Este valor é superior ao sugerido por diferentes autores (Weeks et al. 1997; 1999; 2001; Rogers et al, 2010) para realizar criações de espécies do mesmo gênero. Entretanto, os trabalhos consultados tratavam de populações mantidas em condições de regiões temperadas.

As diferenças de eclosão encontradas entre as placas submetidas a diferentes tratamentos, pode ser explicada pelo mecanismo denominado *bet-hedding*, o qual pode ser entendido como uma assincronia no momento de eclosão dos indivíduos originários de uma mesma ninhada, o que evita extinções locais caso o ambiente se altere de forma brusca, sem que os organismos tenham tempo para se adaptar às mudanças (Seger e Brockman, 1987; Cáceres e Tessier, 2003; King e Masel, 2007; Benvenuto et al., 2009). Diversos grupos de microcrustáceos presentes em ambientes efêmeros (cladóceros, copépodes calanoides e anóstracos) fazem uso desta estratégia como forma de garantir o sucesso neste tipo de ambiente (Saiah e Perrin, 1990; Hairston et al., 1995; Simovich e Hathaway, 1997; Cáceres e Tessier, 2003; Gyllstrom e Hansson, 2004).

É possível, ainda, que não só a quantidade de eclosões seja influenciada pela luz, mas também o desenvolvimento dos espécimes eclodidos. Apesar deste experimento não ter sido desenhado para tal, observamos diferenças no estágio de desenvolvimento dos *nauplius* nas diferentes condições de iluminação. A maior parte dos *nauplius* eclodidos na ausência de luz apresentava-se como um estágio pré-*nauplius*, por vezes inativo, e ainda com resquício do ovo atrelado ao corpo. Já os *nauplius* observados nas placas iluminadas, mostravam-se ativos, natantes e sem resquício do ovo atrelado ao seu corpo.

Observei ainda a presença de *nauplius* secos, no material do qual foram extraídos os ovos utilizados no experimento. A observação deste evento, ainda não reportado para *Eulimnadia*, indica que um percentual de *nauplius* eclode sem necessariamente passar por um período de estresse. Segundo Fryer (1996), a observação desta eclosão sem estresse em anóstracos e notóstracos foi o motivo pelo qual, até os primeiros anos do século XVIII, a diapausa permaneceu desconhecida para *Chirocephalus diaphanus* (Anostraca), por exemplo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Adalberto Ferreira Guimarães - Coordenador do Setor de Piscicultura da Comissão Executiva de Planejamento da Lavoura Cacaueira (CEPLAC) de Itabuna-BA e à equipe do Laboratório de Ecologia Bêntica da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC) pelo apoio logístico. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa.

REFERÊNCIAS

Arnott, S.E.; Yan N.D.; Magnuson, J.J. e Frost, T.M. 1999. Interannual variability and species turnover of crustacean zooplankton in Shield lakes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 56: 162–172.

Benvenuto, C.; Calabrese, A.; Reed, S. K. e Knott, B. 2009. Multiple hatching events in clam shrimp: Implications for mate guarding behaviour and community ecology. *Current Science* 96: 130-136.

Brendonck, L. e De Meester, L. 2003. Egg banks in freshwater zooplankton: evolutionary and ecological archives in the sediment. In: Recent Developments in Fundamental and Applied Plankton Research (Eds E. Van Donk, P. Spaak & M. Boersma). *Hydrobiologia* 491: 65-84.

Brendonck, L. 1996. Diapause, quiescence, hatching requirements: what we can learn from large freshwater branchiopods (Crustacea: Branchiopoda: Anostraca, Notostraca, Conchostraca). *Hydrobiologia*, 320: 85-97.

Cáceres, C. E. e Tessier, A. J. 2003. How long to rest : the ecology of optimal dormancy. *Ecology* 84: 1189-1198.

Demeter, L. 2005. Spatial distribution patterns and conservation status of large branchiopods in the Ciuc Basin. *Acta Biologica Debrecina Oecologica Hungarica*, 13: 73-83.

Fryer, G. 1996. Diapause, a potent force in the evolution of freshwater crustaceans. *Hydrobiologia* 320: 1-14.

Gyllstrom, M., e Hansson, L.A. 2004. Dormancy in freshwater zooplankton: Induction, termination and the importance of benthic-pelagic coupling. *Aquatic Sciences* 66: 274–295.

Hairston, N. G.; Dillon, T. A. e De Stasio, B. T. 1990. A field-test for the cues of diapause in a freshwater copepod. *Ecology* 71: 2218–2223.

Hairston, N. G.; Jr Van Brun, R. A.; Kearns, C. M., e D. R. Engstrom, 1995. Age and survivorship of diapausing eggs in a sediment bank. *Ecology* 76: 1706-1711.

King, O. D. e Masel, J. 2007. The evolution of bet-hedging adaptations to rare scenarios. *Theoretical Population Biology* 72: 560–575.

Marcus, N.H. 1984. Variation in the diapause response of *Labidocera aestiva* (Copepoda: Calanoida) from different latitudes and its importance in the evolutionary process. *Biological Bulletin* 166: 127–139.

Marcus, V. e Weeks, S. C. 1997. The effects of pond duration on the life history traits of an ephemeral pond crustacean, *Eulimnadia texana*. *Hydrobiologia* 359: 213–221.

May, L. 1987. Effect of incubation temperature on the hatching of rotifer resting eggs collected from sediments. *Hydrobiologia* 147: 335–338.

Melo, A.S. e Froehlich, C.G. 2001. Evaluation of methods for estimating macroinvertebrate species richness using individual stones in tropical streams. *Freshwater Biology* 46: 711–721.

Rabet, N e Thiery, A. 1996. The neotropical genus *Dendrocephalus* (Anostraca: Thamnocephalidae) in Brazil (South America), with a description of two new species. *Journal of Natural History*, 30: 479-503.

Rogers, D.C.; Weeks, S. C. e Hoeh, W. R. 2010. A new species of *Eulimnadia* (Crustacea; Branchiopoda; Diplostraca; Spinicaudata) from North America. *Zootaxa* 68: 61–68.

Saiah, H. e Perrin, N. 1990. Autumnal vs Spring hatching in the fairy shrimp *Siphonophanes grubii* (Dybowski) (Crustacea, Anostraca): Diversified Bet-Hedging Strategy? *Functional Ecology* 4: 769-775.

Schwartz, S.S. e Hebert, P.D.N. 1987. Methods for the activation of the resting eggs of *Daphnia*. *Freshwater Biology* 17: 373–379.

Seeger, J. e Brockman, H.J. 1987. What is bet-hedging? In: Harvey, P.H., Partridge, L. (Eds.), *Oxford Surveys in Evolutionary Biology*. Oxford University Press, Oxford: 182–211.

Simovich, M. A. e Hathaway, S. A. 1997. Diversified bet-hedging as a reproductive strategy of some ephemeral pool anostracans (Branchiopoda). *Journal of Crustacean Biology* 17: 38–44.

Vandekerkhove, J.; Declerck, S.; Brendonck, L.; Conde-Porcuna, J.M; Jeppesen, E. e De Meester, L. 2005. Hatching of cladoceran resting eggs: temperature and photoperiod. *Freshwater Biology* 50: 96–104.

Weeks, S. C.; Marcus, V.; Salisbury, R. L. e Ott, D. W. 2002. Cyst development in the conchostracan shrimp, *Eulimnadia texana* (Crustacea: Spinicaudata). *Hydrobiologia*, 486: 289-294.

Weeks, S.C.; Crosser, B.R. e Gray, M.M. 2001. Relative fitness of two hermaphroditic mating types in the androdioecious clam shrimp, *Eulimnadia texana*. *Journal of Evolutionary Biology* 14: 83–94.

Weeks, S.C.; Marcus, V. e Alvarez, S. 1997 Notes on the life history of the clam shrimp, *Eulimnadia texana*. *Hydrobiologia* 359: 191–197.

Weeks, S.C.; Marcus, V. e Crosser, B.R. 1999. Inbreeding depression in a self-compatible, androdioecious crustacean, *Eulimnadia texana*. *Evolution* 53: 472–483.

ANEXO II

NAUPLIUS The journal of the **BRAZILIAN CRUSTACEAN ASSOCIATION**
<http://www.crustacea.org.br>

***Nauplius* - Instructions for Contributors**
Also available from www.crustacea.org.br

Formatting your manuscript according to the journal instructions is essential to avoid delay. Please follow the “Instructions for Contributors” provided at the homepage as well as the information listed below. We also recommend using a copy of a recent article as an additional guideline. For questions please contact the Editor.

Content – *Nauplius* is an international journal published by the Brazilian Crustacean Association (SBC) since 1993 with no interruption. This journal covers all aspects of crustacean biology and original articles are published in two issues per year. Papers will be in English only. The cost is paid by the SBC. Authors other than the Society members are welcome to publish their research.

Submission of manuscripts – Manuscripts should be submitted electronically in MSWord to the Editor, Fernando L. Mantelatto, at email address: editor.nauplius@gmail.com. Exceptionally, manuscripts on CD may be sent to him by mail at Department of Biology, FFCLRP, University of São Paulo (USP), Av. Bandeirantes - 3900, 14040-901, Ribeirão Preto, São Paulo, Brazil. All manuscripts must be complete, and all components, text, tables, and figures with legends, must be submitted in a single electronic file. Figures and tables will be printed directly from the electronic files sent by authors and should therefore be of high quality (TIF, JPG, or CDR). For black and white draw/line artwork, these should be 1200 dpi resolution at final size. Half-tone greyscale artwork should be 600 dpi at final size and combination (line/tone) color artwork should be at 800 dpi final size. Color half-tone images should be submitted as 300 dpi. All figures should be labeled with a medium weight sans serif font of an appropriate size to result in 8 point (3.33 mm) type when reduced to single column width. Special attention with the scale bars thickness is necessary. Original art work, prepared in that format, should be sent after acceptance of the manuscript. All communication about the manuscript will be by email.

Cover letter – When submitting a manuscript a cover letter addressed to the Editor must be included. It should contain the statement that the manuscript or part of it has not been published previously, it is not under consideration for publication elsewhere, its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and, if accepted, it will not be published in total or part elsewhere in the same form, in English or in any other language, without the written consent of the copyright-holder. All authors have materially participated in the research and/or article preparation.

Presentation – Requirements of taxonomic and nomenclatural procedures necessitate reasonable consistency in the organization of such papers. Telegraphic

style is mandatory for descriptions and diagnoses. Study of articles in recent numbers should be helpful in determining style and format. The establishment of new taxa must conform to the requirements of the latest edition of the International Code of Zoological Nomenclature. Description of new species-group taxa must cite a type-specimen deposited in an institutional collection. Genus and species name must be in italics. We recommend **NAUPLIUS** The journal of the **BRAZILIAN CRUSTACEAN ASSOCIATION** <http://www.crustacea.org.br>

Writing the species names in full at the beginning of each section of the manuscript and when they appear at the beginning of a sentence. In other places use the contraction e.g. *A. spinimanus* for *Achelous spinimanus*. The species author may follow only the first use of the study species name in the main text. Genbank accession numbers must be included for DNA results such that the raw data can be accessed and compared against the presented data.

The sequence should be: Title, full names of Author(s), Address(es) and email(s), Running Head, Abstract, Key words, Text (Introduction, Material and Methods, Results and Discussion), Acknowledgements, References, Captions for Tables and Figures, Tables, Figures (each numbered and identified). Text Formatting: Please use times new roman, size 12, and double space formatting. We recommend using a copy of a recent article as a guideline. The running head should be of no more than 52 characters. The abstract should be in English and should not exceed 250 words. Key words: provide up to five indexing terms not used in the title. Tables and figures should be self-explanatory, not requiring reference to the text. Vertical rules and Roman numerals should be avoided.

References – All papers referred to in the text should be listed alphabetically by senior's authors surname under the heading "References". Use "in press" only when formal acceptance has been granted. Thesis, dissertations, abstracts presented at meetings, and author of quoted unpublished material (e.g., manuscripts under review, internal reports, and certain conference abstracts) should be cited only if strictly necessary. Author of quoted unpublished material should be inserted in the text and designated as "unpublished data; unpubl. data" or "personal communication; pers. comm.", but should be omitted from the reference list. In the body of the text use: Silva (2006), (Silva, 2006), (Silva and Santos, 2006), (Silva, 2005; 2006; Santos, 2006), (Tab. 1; Tabs. 1, 2), and (Fig. 1; Figs. 1A, B). Do not use "op. cit." and avoid using "apud". Name of periodicals should be given in full and italic. For further particulars consult the following examples and a recent article as a guideline:

Almeida, A.O.; Coelho, P.A.; Santos, J.T. A. and Ferraz, N.R. 2006. Crustáceos decápodos estuarinos de Ilhéus, Bahia, Brasil. *Biota Neotropica*, 6(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v6n2/pt/abstract?inventory+bn03406022006> - ISSN 1676-0603.

Arcifa, M.S.; da Silva, L.H.S. and da Silva, M.H.L. 1998. The planktonic community in a tropical Brazilian reservoir: Composition, fluctuations and interactions. *Revista Brasileira de Biologia*, 58(2): 241-254.

Asakura, A. 2010. A new species of hermit crab of the teevana group of *Pylopaguropsis* (Decapoda: Anomura: Paguridae) from the western Pacific, collected during the PANGLAO expedition. *Nauplius*, 18(1): 35-43.

Hall, T.A. 2005. BioEdit 7.0.5. North Carolina State University, Department of Microbiology. Available at <http://www.mbio.ncsu.edu/BioEdit/bioedit.html>. Accessed on 3 January 2011.

Matzen da Silva, J.; Creer, S.; dos Santos, A.; Costa, A.C.; Cunha, M.R.; Costa, F.O. and Carvalho, G.R. 2011. Systematic and evolutionary insights derived from mtDNA COI barcode diversity in the Decapoda (Crustacea: Malacostraca). *PLoS ONE*, 6(5): e19449. doi:10.1371/journal.pone.0019449.

Miller, M.A.; Pfeiffer, W. and Scheartz, T. 2010. Creating the CIPRES Science Gateway for inference of large phylogenetic trees. p. 1-8. In: Proceedings of the Gateway Computing Environments **NAUPLIUS** The journal of the **BRAZILIAN CRUSTACEAN ASSOCIATION** <http://www.crustacea.org.br>

Workshop (GCE), New Orleans, Louisiana, USA.

Nucci, P.R. 2002. Taxonomia e biogeografia da Superfamília Paguroidea Latreille (Crustacea, Decapoda, Anomura) no litoral brasileiro. Universidade Estadual Paulista - UNESP, Rio Claro, Brazil, Ph.D. Thesis. 194p. [Unpublished].

Ojeda, J.C.E. 2010. Patrón de distribución de las especies de la familia Trichodactylidae (Crustacea: Decapoda: Brachyura) en México. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México - UNAM, Master Dissertation, 72 pp. [Unpublished].

Poore, G.C.B. 1991. Crustacea Isopoda: Deep-sea Chaetiliidae (Valvifera) from New Caledonia and the Philippines. In: A. Crosnier (ed), Résultats des campagnes MUSORSTOM, Volume 9. *Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle*, Paris, (Zoologie), 152: 139-153.

Powers, L.W. and Bliss, D.E. 1983. Terrestrial adaptations. p. 271-333. In: M.D. Vernberg and W. Vernberg (eds), The biology of Crustacea. Environmental adaptations, Vol. 8. New York, Academic Press.

Souza, F.E.S. and Camara, M.R. 1998. Contribuição ao estudo de anostráceos de águas interiores da região do Seridó, Rio Grande do Norte, Brasil. p. 125. In: IX Congresso de Iniciação Científica da UFRN, Natal, Brasil.

Smith, J.Q. 1981. The distribution of shrimps in South America. *Journal of Crustacean Biology*, 1(4): 105-111.

William, A.B. 1984. Shrimps, lobsters and crabs of the eastern United States, Maine to Florida. Washington, Smithsonian Institution Press, 500p.

Short Communications – Short notes are accepted when they present information which cannot be incorporated into a regular paper and will be subjected to the full editorial process. Manuscripts should be prepared following the same recommendations of regular articles. The text should be limited until 8 pages printed in times new roman, size 12, and double space formatting, since they will not normally exceed four final pages in length and will contain only one figure or table. The sequence should be: Title, full names of Author(s), Address(es) and email(s), Running Head, Key words, Text, Acknowledgements, and References. When apply, captions for Tables and Figures, Tables, Figures (each numbered and identified).

Review – All manuscripts published in *Nauplius* are peer-reviewed for contents and presentation by at least two appropriate referees, editorial board and editor.

Proofs – Authors will receive proofs by PDF attachments to email messages. Authors must correct and approve proofs promptly in accordance with instructions received with the proofs. If proofs are not returned on time, the article may be held until the next number or published in its present form.

Cost and Reprints – There is no page charge for authors. Authors will receive, free of charge, a PDF version of the paper for personal use.