

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL  
CURSO DE MESTRADO**

**PRODUÇÃO DE *Dendrocephalus brasiliensis* Pesta, 1921  
ALIMENTADO COM *Chlorella vulgaris* EM SISTEMA  
EXPERIMENTAL DE CULTIVO.**

**ANDRÉ BANDEIRA LUZ DO AMARAL**

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA  
AGOSTO – 2013**

**PRODUÇÃO DE *Dendrocephalus brasiliensis* Pesta, 1921  
ALIMENTADO COM *Chlorella vulgaris* EM SISTEMA  
EXPERIMENTAL DE CULTIVO.**

**ANDRÉ BANDEIRA LUZ DO AMARAL**

Engenheiro de Pesca

Universidade do Estado da Bahia, 2006

Dissertação submetida ao Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia e, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Ciência Animal.

Orientador: Prof. Dr. Moacyr Serafim Junior

Coorientadora: Prof. Dra. Carla Fernandes Macedo

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA**

**AGOSTO – 2013**

## FICHA CATALOGRÁFICA

A485	<p data-bbox="587 1352 1214 1464">Amaral, André Bandeira Luz do. Produção de <i>Dendrocephalus brasiliensis</i> Pesta, 1921 alimentado com <i>Chlorella vulgaris</i> em sistema experimental de cultivo / André Bandeira Luz do Amaral._ Cruz das Almas, BA, 2013. 74f.; il.</p> <p data-bbox="635 1487 995 1532">Orientador: Moacyr Serafim Junior. Coorientadora: Carla Fernandes Macedo.</p> <p data-bbox="587 1554 1214 1599">Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas.</p> <p data-bbox="587 1621 1214 1711">1.Crustáceo – Cultivo. 2.Crustáceo – Consumo – Desenvolvimento. 3.Microalga – Alimentação. I.Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II.Título.</p> <p data-bbox="986 1733 1102 1760">CDD: 595.3</p>
------	---

Ficha elaborada pela Biblioteca Universitária de Cruz das Almas - UFRB.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL  
CURSO DE MESTRADO**

**COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE  
ANDRÉ BANDEIRA LUZ DO AMARAL**



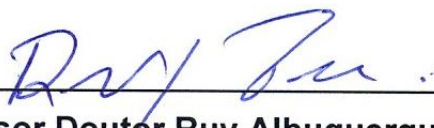
---

**Professora Doutora Carla Fernandes Macedo  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
(Coorientadora)**



---

**Professor Doutor Sergio Schwarz da Rocha  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia**



---

**Professor Doutor Ruy Albuquerque Tenório  
Universidade do Estado da Bahia**

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA  
AGOSTO - 2013**

*A Deus, pelo sustento, amor incondicional e por fazer morada em mim. Aos meus pais, Genilto Ramalho do Amaral e Elineide Bandeira Luz do Amaral, pela dedicação, amor e luta em prol de minha educação. Aos meus irmãos, Fábio e Danielle, pelo companheirismo, amor e constante incentivo. Ao meu Amor Lindo e futura esposa Carla Tude Cozza, que enviada por Deus, deu sentido e rumo a minha vida.*

*Dedico.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que mesmo sem eu merecer, através da Sua graça e misericórdia, me sustentou e tem me amparado até hoje. Sem o Seu amor, fidelidade e olhar atento, com certeza, eu nunca teria chegado até aqui. Sou grato por ter me posto em meio a amigos, colegas, professores e funcionários, especiais e necessários em momentos que carecia de cuidados específicos! Obrigado por me ouvir, por falar ao meu coração e enxugar as minhas lágrimas durante esta caminhada. Obrigado por não me deixar esmorecer e prostrar com advento das dificuldades. Muito obrigado Senhor, sem Ti, eu nada seria!

À professora Carla Fernandes Macedo, pela orientação, atenção, compreensão e apoio imprescindível, contribuindo para a criação e desenvolvimento deste trabalho de pesquisa. Por ter cedido sua sala para montagem do laboratório de microalgas, no Laboratório de Cultivo de Microalgas e Plâncton, do Núcleo de Estudos em Pesca e Aquicultura da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, além das demais infra-estruturas e equipamentos para a realização dos experimentos.

Ao professor Moacyr Serafim Junior, pela orientação, sugestões e ajudas decisórias, importantes e relevantes na realização e finalização do projeto de mestrado.

Às professoras Iracema Nascimento e Solange Pereira do Laboratório de Biologia Marinha e Biomonitoramento Ambiental – UFBA, pelo fornecimento dos inóculos das microalgas.

À Bahia Pesca, pela autorização da coleta de *Dendrocephalus brasiliensis* nos viveiros da Estação de Piscicultura Joanes II.

À Daniel Pereira pelo auxílio em esclarecer dúvidas sobre a incubação e eclosão de *Dendrocephalus brasiliensis*.

À FAPESB pela bolsa de estudo concedida.

À Antônia, Marília, Marcy, Larissa e Ramon, pelo convívio e ajuda nas etapas do trabalho e, em especial, aos amigos Fábio, Marcy, Cassiano e Beatriz (Bia) pelo auxílio e apoio nos experimentos.

Aos amigos e colegas de mestrado Aliane, Jackson, Ana, Sandra, Lílian, Carina e Diego, pelo convívio durante as disciplinas, além dos momentos vividos durante o período do curso.

Às funcionárias de serviços gerais do NEPA, dona Fátima, dona Clarice e Ana Paula, pela atenção e compromisso em manter o laboratório sempre impecável, além dos agradáveis momentos de conversas e distração nos intervalos dos trabalhos.

Aos meus tios Elilson e Vera, e primos Everton, Eline e Elilson Júnior, por terem me hospedado em sua casa nos meses iniciais em Cruz das Almas.

Ao meu grande amigo Jamir e família, pela atenção e carinho durante o período do mestrado.

À minha família, pelo amor, apoio e estímulo para vencer mais esta etapa.

À minha amada Carla Cozza, um agradecimento muito especial, pelo amor, motivação, incentivo, paciência, compreensão, companheirismo e por me ajudar a vencer obstáculos com seu carinho e dedicação. Você é bênção de Deus em minha vida, mulher que sempre sonhei e desejei!

Por fim, a todos que, de diferentes maneiras, contribuíram para a execução deste trabalho.

## SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS	
LISTA DE TABELAS	
RESUMO	
ABSTRACT	
1 INTRODUÇÃO .....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	4
2.1 O Alimento vivo na aquicultura.....	4
2.1.1 Microalgas na aquicultura.....	5
2.1.2 O uso de animais como alimento vivo na aquicultura .....	7
2.1.3 <i>Dendrocephalus brasiliensis</i> Pesta, 1921.....	8
2.1.3.1 Ecologia e sistemática.....	8
2.1.3.2 Características reprodutivas.....	9
2.1.3.3 Utilização na aquicultura .....	10
2.1.3.4 Sumário de estudos realizados com <i>Dendrocephalus brasiliensis</i> .....	12
2.2 Importância dos Estudos da Taxa de Filtração e Taxa de Ingestão .....	13
2.3 Influência do fotoperíodo.....	14
2.4 Crescimento corporal e tempo de maturidade sexual na aquicultura e no cultivo experimental de anostracas .....	15
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	18
CAPÍTULO 1 .....	27
PRODUÇÃO DE <i>Dendrocephalus brasiliensis</i> Pesta, 1921 ALIMENTADO COM <i>Chlorella vulgaris</i> EM SISTEMA EXPERIMENTAL DE CULTIVO.....	27
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	47
ANEXO.....	48



## LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. <i>Dendrocephalus brasiliensis</i> Pesta, 1921.....	8
Figura 2. <i>Dendrocephalus brasiliensis</i> : fêmea a esquerda e macho a direita.....	10
Figura 3. (A e B) Dissecção do apêndice frontal de machos adultos <i>Dendrocephalus brasiliensis</i> ; (C) Ausência de espinhos na área central do apêndice frontal.....	42
Figura 4. Obtenção de cistos de <i>Dendrocephalus brasiliensis</i> : (A) Incubadora de ovos de peixes; (B) Densidade animal nas incubadoras.....	42
Figura 5. (A) Cistos hidratados de <i>Dendrocephalus brasiliensis</i> ; (B) Cistos desidratados.....	43
Figura 6. (A) Aclimação de <i>Dendrocephalus brasiliensis</i> ; (B) Densidade por copo plástico.....	43
Figura 7. Comprimento total de <i>Dendrocephalus brasiliensis</i> : (A) Metanáuplio; (B) Macho adulto.....	43
Figura 8. Taxas de filtração de <i>Dendrocephalus brasiliensis</i> em diferentes idades e densidades de <i>Chlorella vulgaris</i> .....	44
Figura 9. Taxas de ingestão de <i>Dendrocephalus brasiliensis</i> em diferentes idades e densidades de <i>Chlorella vulgaris</i> .....	45

## LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Valor nutricional de <i>Dendrocephalus brasiliensis</i> em relação a outras espécies.....	11
Tabela 2. Sumário de Estudos Realizados com <i>Dendrocephalus brasiliensis</i> .....	12
Tabela 3. Taxas de filtração de <i>Dendrocephalus brasiliensis</i> em diferentes idades.....	44
Tabela 4. Taxas de ingestão de <i>Dendrocephalus brasiliensis</i> em diferentes idades.....	45
Tabela 5. Taxas de filtração de <i>Dendrocephalus brasiliensis</i> com 17 a 18 dias no mesmo tratamento em relação ao fotoperíodo.....	46
Tabela 6. Taxas de ingestão de <i>Dendrocephalus brasiliensis</i> com 17 a 18 dias no mesmo tratamento em relação ao fotoperíodo.....	46
Tabela 7. Crescimento de <i>Dendrocephalus brasiliensis</i> em 15 dias de cultivo.....	46

## **PRODUÇÃO DE *Dendrocephalus brasiliensis* Pesta, 1921 ALIMENTADO COM *Chlorella vulgaris* EM SISTEMA EXPERIMENTAL DE CULTIVO.**

**Autor:** André Bandeira Luz do Amaral

**Orientador:** Prof. Dr. Moacyr Serafim Junior

**Coorientadora:** Prof. Dra. Carla Fernandes Macedo

**Resumo** – Este trabalho objetivou investigar o comportamento alimentar e produtivo de *Dendrocephalus brasiliensis* em diferentes densidades algais e condições experimentais de cultivo. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com dois tratamentos (*Chlorella vulgaris*: 270.000 e 2.700.000 cel.mL<sup>-1</sup>), com quatro repetições cada. Os experimentos foram realizados em aquários de dois litros, com 10 animais por litro, e divididos em duas etapas: (I) taxas de filtração e ingestão, sobre três idades e fotoperíodo, com 12 horas de duração por período, em condições controladas; e (II) verificação, durante 15 dias de cultivo, do crescimento e o tempo de maturidade sexual, em ambiente semicontrolado. Para todas as idades, as taxas de filtração foram elevadas na dieta com menor concentração algal (3,93, 8,23 e 11,49 mL.ind<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup>), entretanto, o consumo foi maior na maior concentração de alimento (3.958.000, 9.635.000 e 13.292.000 cel.ind<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup>). Em relação ao fotoperíodo, houve aumento da filtração (13,95 mL.ind<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup>) e ingestão (14.343.000 cel.ind<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup>) no escuro. O maior comprimento (13,1 mm) e o início do estágio adulto foram encontrados na dieta com a maior concentração algal. De acordo com os resultados encontrados, *C. vulgaris* na concentração 2.700.000 cel.mL<sup>-1</sup> foi a melhor condição alimentar para *D. brasiliensis*, devendo, de preferência, ser fornecida no início do período noturno.

**Termos para indexação:** Anostraca, Taxas de Filtração e Ingestão, Crescimento, Maturidade Sexual, Microalga.

## **Production of *Dendrocephalus brasiliensis* Pesta , 1921 fed by *Chlorella vulgaris* in experimental cultivation system**

**Author:** André Bandeira Luz do Amaral

**Advisor:** Prof. Dr. Moacyr Serafim Junior

**Coadvisor:** Prof. Dra. Carla Fernandes Macedo

**Abstract** - This study aimed to investigate the feeding behavior and productivity of *Dendrocephalus brasiliensis* in algal different densities and experimental cultivation conditions. The experimental design was completely randomized with two treatments (*Chlorella vulgaris*: 270,000 and 2,700,000 cel mL<sup>-1</sup>), each replicated four times. The experiments were performed in a two-liter aquaria, with 10 animals per liter, and divided into two stages: (I) filtration and ingestion rates on three ages and photoperiod, with 12 hours of time per period under controlled conditions; and (II) checking during 15 days of culture, and the growth time of sexual maturation in semi-controlled environment. For all ages, filtration rates were higher in the diet with lower algae concentrations (3.93, 8.23 and 11.49 mL ind<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>), however, consumption was greater at the higher concentration of food (3,958,000, 9,635,000 and 13,292,000 cel ind<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>). Regarding to photoperiod, the filtration has been increased (13.95 mL ind<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>) and ingestion (14,343,000 cel ind<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>) in the dark. The greatest length (13.1 mm) and the beginning of the adult stage were found in the diet with the greatest algae concentration. According to the results, *C. vulgaris* concentration 2,700,000 cel mL<sup>-1</sup> was the best food condition for *D. brasiliensis* and should, preferably, be provided at the beginning of the evening.

**Index terms:** Anostraca, Filtration and Ingestion Rates, Growth, Sexual Maturity, Microalgae.

## 1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da aquicultura vem sendo impulsionado pela elevada demanda da produção de alimento para consumo humano. Em parte, isto também está relacionado ao esgotamento dos recursos pesqueiros ocasionado pela sobrepesca (Hazin, 2006; Crepaldi et al., 2007; Nomura, 2010).

Esta atividade vem apresentando um crescimento médio anual de 6,10%, na última década, superior ao incremento de 0,09%, registrado para a pesca no mesmo período. Persistindo esta tendência, provavelmente a produção aquícola ultrapassará a produção advinda da pesca nos próximos anos (FAO, 2012). Portanto, é evidente que os setores associados, como indústrias relacionadas à área da nutrição de organismos aquáticos, estão sendo estimulados a criar novos produtos para suprir a demanda tecnológica que a aquicultura moderna necessita.

De acordo com Piedras & Pouey (2004), o fornecimento de alimentação de qualidade está diretamente relacionado ao sucesso no cultivo de larvas e/ou alevinos de peixes, podendo se estender ao cultivo de crustáceos.

Diferentes grupos taxonômicos são explorados como alimento vivo e podem variar desde pequenos organismos unicelulares como leveduras, bactérias e microalgas, até os pertencentes ao zooplâncton, ou até mesmo, animais maiores bentônicos ou nectônicos. Estes contribuem com nutrientes essenciais para o desenvolvimento e sobrevivência de larvas de peixes e crustáceos. Desta forma, a disponibilidade de alimento de alto valor biológico é de grande relevância para assegurar o crescimento e a sobrevivência durante as fases iniciais destes animais, tanto nos sistemas naturais, como em sistemas aquícolas (Furuya et al., 1999; Martínez Córdova et al., 2010).

Porém, a escolha da melhor dieta para determinada espécie em se tratando de alimento natural ou alimento vivo está relacionada principalmente com a qualidade, disponibilidade e aceitabilidade, juntamente com os indicadores

nutricionais, como digestibilidade e a razão energia estocada / nutrientes consumidos.

Em cultivos massivos, é desejável que o animal tenha boa produtividade em elevadas densidades populacionais, um curto ciclo de vida, seja bastante prolífero e possua uma taxa de crescimento alta e constante. Outros fatores a serem levados em consideração são: facilidade na obtenção das culturas, viabilidade econômica e estudos de tolerância às variáveis abióticas que influenciam o cultivo (Verbitskii, 2008).

A produção de alimento vivo para larviculturas envolve diferentes etapas ou fases, como a produção massiva de microalgas e de zooplâncton, como de outros animais. Trabalhos como o de Nandini et al. (2011), Fallahi et al. (2011), Xuwang et al. (2011) e outros, demonstraram que as microalgas verdes são consideradas um recurso alimentar de excelente qualidade e têm sido bastante utilizadas como alimento para o zooplâncton em cultivos massivos. A verificação da qualidade da alga é realizada principalmente através da taxa de filtração e ingestão, análises da composição elementar e/ou constituição nutricional, tanto das algas como dos animais.

Algumas espécies zooplanctônicas são cultivadas em alguns países da Europa e Ásia, otimizando a produção de larvas em larga escala. Os principais representantes são: *Brachionus* spp. (Rotífera); *Moina* spp. e *Daphnia* spp. (Cladocera); e espécies de Harpacticoida e Calanoida (Copepoda) (Pereira, 2003; Martínez Córdova et al., 2010). Entretanto, espécies de *Artemia* spp. apresentam melhor qualidade nutricional e facilidade de manejo quando comparadas aos organismos zooplanctônicos e são amplamente utilizadas como alimento nas larviculturas. Contudo, Lopes (2007) relata que o fator limitante do uso destes anostracas de águas salinas como alimento para pós-larvas e alevinos de peixes e camarões de água doce, se refere à alta mortalidade que apresentam em ambientes com baixa salinidade, prejudicando a qualidade da água. Jomori (2005) expõe que se constitui num dos itens mais onerosos do sistema de produção, além da variação na disponibilidade e o alto preço de compra, torna cada vez mais importante a redução da dependência ou até a sua substituição promovendo o uso de alimentos alternativos com valor nutricional similar ou superior.

Sob este enfoque, *Dendrocephalus brasiliensis* Pesta, 1921 é um crustáceo Anostraca filtrador de água doce, que tem despertado interesse na aquicultura como alimento vivo por possuir altas taxas de proteína bruta, além de características atrativas e palatáveis superiores a alguns microcrustáceos (Lopes, 1998; Lopes & Santos-Neto, 1998; Lopes et al., 1998). Por outro lado, a preferência alimentar fitoplanctófaga desse animal pode prejudicar a formação do fitoplâncton, causando sensíveis prejuízos ao processo de alevinagem em viveiros de piscicultura de água doce de algumas regiões do semiárido brasileiro (Lopes et al., 1998). Contudo, a oferta desse organismo como alimento vivo, trouxe, ao mesmo tempo, perspectivas para a popularização das técnicas de propagação artificial de peixes carnívoros nas fases iniciais de larvicultura e alevinagem (Lopes et al., 1998; Lopes et al., 2007a).

Trabalhos sobre a produção controlada de *D. brasiliensis* são incipientes, e o estado atual do cultivo é quase que restrito ao sistema extensivo, em tanques de piscicultura (Lopes et al., 2008). No Brasil alguns experimentos estão sendo realizados para avaliarem espécies que possuam atributos nutricionais adequados para serem utilizadas como alimento vivo (Lopes et al., 2007b).

A partir desse pressuposto, o presente estudo procurou responder as seguintes questões: (I) Diferenças nas densidades algais influem no comportamento alimentar de *D. brasiliensis* em ambiente experimental controlado? (II) As taxas de consumo são semelhantes em todos os estágios de desenvolvimento ontogenético? (III) Ocorrem alterações no consumo de alimento em relação ao fotoperíodo? (IV) Diferentes dietas algais de *C. vulgaris* influenciam no crescimento corporal e maturidade sexual deste Anostraca?

Para tanto, foi avaliado o desenvolvimento de *D. brasiliensis*, através de suas características comportamentais, produtivas e biológicas, em cultivo experimental. O estudo foi dividido em duas etapas: (I) avaliação do comportamento alimentar (análise das taxas de filtração e ingestão por idade e fotoperíodo) utilizando duas densidades algais de *Chlorella vulgaris* Beijerinck, 1890, em ambiente com temperatura estável; e (II) desenvolvimento avaliando o comprimento total e verificando o tempo de maturidade sexual, com as mesmas densidades algais dos experimentos anteriores, em condições semicontroladas.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 O Alimento vivo na aquicultura

Os animais aquáticos possuem necessidades nutricionais mais elevadas que as dos animais domésticos tradicionais. Por exemplo, a necessidade de proteína bruta do bagre onívoro *Ictalurus punctatus* (catfish) é de 35% e *Oreochromis niloticus* (tilápia do Nilo) é de 30%, enquanto que para aves, suínos e ruminantes é de 18, 16 e 11%, respectivamente (Takahashi, 2005; Kubitza, 2006).

Neste contexto, os alimentos vivos desempenham papel importante nos sistemas naturais e de criação ou cultivo dos referidos seres. Contribuem substancialmente na sua nutrição, principalmente nos primeiros estágios de desenvolvimento larval, período no qual o trato digestivo ainda não está totalmente formado, em estado rudimentar ou incompleto, necessitando das enzimas digestivas do alimento que consomem. Desta forma são incapazes de digerir alimentos inertes, como rações (Kubitza, 1999; kubitza & kubitza, 2000; Prieto & Atencio, 2008).

Diversas espécies de microalgas, microcrustáceos e rotíferos apresentam elevada qualidade nutricional, sendo utilizados para garantir a sobrevivência de larvas e pós-larvas da maioria dos animais cultivados na aquicultura (Martínez Córdova, et al. 2010).

Um alimento vivo de alto valor nutricional necessita ser rico, sobretudo, em aminoácidos e ácidos graxos essenciais, dentre outros elementos que favorecem o crescimento e a sobrevivência das diferentes espécies a serem cultivadas (Sipúba-Tavares & Rocha, 2001).

O cultivo e a manutenção de estoque de boa qualidade destes organismos, em grande quantidade e disponível no tempo correto, são um dos pontos críticos em qualquer produção de peixes e camarões (Câmara, 2000; Yflaar & Olivera,



2003; Prieto & Atencio, 2008). Sua produção em sistemas controlados é desejável sob o ponto de vista de qualidade alimentar, já que se podem proporcionar as melhores condições e, com isto, aperfeiçoar significativamente o desempenho zootécnico nas diversas fases de vida dos seres que se alimentarão deles. (Vasconcellos, 2010). Por isso, é que se faz necessário conhecer os fatores que intererem ou colaborem para o bom desenvolvimento do alimento vivo cultivado (Martínez Córdova et al., 2010).

A temperatura tem grande preponderância na vida dos seres vivos, e em especial dos organismos aquáticos como invertebrados e vertebrados heterotérmicos, por exercer forte influência no seu metabolismo (Macedo & Pinto-Coelho, 2000; Vasconcellos, 2010). Outro fator importante é a qualidade e quantidade dos alimentos ofertados, sendo imprescindível analisar as taxas de consumo para determinar a quantidade de alimentos ingeridos, a fim de se obter êxito na produção destes organismos (Brito et al., 2009; Brito et al., 2010).

### **2.1.1 Microalgas na aquicultura**

Microalgas constituem a base da cadeia alimentar em ecossistemas aquáticos e a grande maioria das espécies é autotrófica, fotossintética, absorvendo e metabolizando nutrientes dissolvidos na água, aliando-os à energia luminosa e convertendo-os em biomassa (Chisti, 2008; Hemaiswarya et al., 2011).

A utilização comercial de microalgas vem obtendo sucesso com a produção de suplementos nutricionais, tanto para humanos como para animais, por apresentarem potencial fonte de proteínas, ácidos graxos poli-insaturados, vitaminas, sais minerais, pigmentos, enzimas, antibióticos e outros metabólitos biologicamente ativos (Borowitzka & Borowitzka, 1988; Gouveia et al., 2006; Spolaore et al., 2006).

Estas características, aliadas aos seus níveis proteicos e lipídicos, tornam as microalgas um excelente item alimentar para os organismos aquáticos cultivados, como também são de grande importância como meio de enriquecer o zooplâncton utilizado na alimentação inicial de larvas de peixes e camarões (Morris et al., 1999; Chakraborty et al., 2007).

A qualidade destes micro-organismos, geralmente está relacionada com a palatabilidade e valor nutricional. Palatabilidade pode ser definida como

constituição física envolvendo a digestibilidade e o tamanho das partículas, provocando a aceitação do alimento. Já o valor nutricional é determinado através da composição química (Lehman, 1976; Xuwang et al., 2011).

Há bastante tempo as espécies dos gêneros *Chlorella*, *Ankistrodesmus*, *Scenedesmus* e *Chlamydomonas* vêm sendo muito utilizadas na aquicultura para alimentação de animais de água doce, empregados como alimento vivo, principalmente microcrustáceos zooplanctônicos (Boersma & Vijeverberg, 1996; Michels & Meester, 1998; Sipaúba-Tavares et al., 2001b; Martínez-Jerónimo et al., 2006; Martínez-Jerónimo et al., 2007; Wang et al., 2009; Nandini et al., 2009; Nandini et al., 2011; Gama-Flores et al., 2011; Fallahi et al., 2011; Xuwang et al., 2011).

Alguns estudos realizados com espécies de crustáceos Anostraca fitoplanctófagos de água doce como *Streptocephalus mackini*, *S. rubricaudatus*, *S. torvicornis*, *S. sirindhornae* e *Dendrocephalus spartaenovae*, também utilizados como alimento vivo ou com grande potencial para este fim, apresentaram um rápido desenvolvimento quando submetidos a dietas com as microalgas verdes *Chlorella* sp., *Chlorella vulgaris*, *Scenedesmus* sp. e *Pseudokirchneriella subcapitata* (Barrera et al., 2007; Dumont & Adriaens, 2009; Brito et al., 2009; Sriputhorn & Sanoamuang, 2010; Brito et al., 2010; Brito et al., 2011).

Munuswamy et al. (1997), conduziram experimentos com *Streptocephalus dichotomus* em tanques fertilizados com adubos orgânicos, observaram que apesar destes anostracas terem ingerido várias espécies de microalgas (*Chlorella* sp., *Oscillatoria* sp., *Scenedesmus quadricauda*, *S. dimorphus*, *Rhodomonas* sp. e *Navicula* sp.), os mesmo tiveram preferência por microalgas do gênero *Scenedesmus* em detrimento às outras espécies.

Dentre as microalgas mais utilizadas e fáceis de cultivar, para diversos fins, se destacam as espécies do gênero *Chlorella*, a exemplo de *Chlorella vulgaris*, que são excelentes fontes de proteínas, de lipídios e sais minerais como fósforo, ferro, manganês, cobre, zinco, magnésio e cálcio (Becker & Venkataraman, 1981; Phukan et al., 2011; Infante et al. 2012).

### 2.1.2 O uso de animais como alimento vivo na aquicultura

As espécies de *Artemia* spp. são amplamente utilizadas como alimento vivo na aquicultura, sendo o principal expoente desta categoria, possuindo fundamental importância nas dietas de fases larvais de animais aquáticos cultivados. Dentre os fatores favoráveis podem ser citados a praticidade de armazenamento e manejo dos cistos, que são ovos de resistência tolerantes à desidratação por longos períodos. Tal característica é denominada diapausa (Prieto & Atencio, 2008; Santangelo, 2009).

O primeiro estágio larval (náuplio) das artêmias é um alimento excelente para muitas larvas de peixes e crustáceos na larvicultura comercial, por fornecer proteínas e energia, além de outros nutrientes fundamentais, como vitaminas, ácidos graxos poli-insaturados essenciais, pigmentos e esteróis (Hemaiswarya et al., 2011). A presença de várias enzimas proteolíticas exerce importante função no trato digestivo de larvas. Contudo, a disponibilidade dos cistos não é previsível, pois são obtidos direto da natureza. Por isso são frequentes as crises de produção, ocasionadas pela queda na oferta, gerando flutuações nos valores de mercado (Prieto & Atencio, 2008).

Vasconcellos (2010) relata que o cultivo deste crustáceo é praticamente inviável fora das regiões produtoras de sal, devido aos gastos com adequação de tanques e principalmente com produtos como NaCl e outros sais necessários à sua sobrevivência em sistema de produção aquícola.

Além da *Artemia* spp., outros animais são utilizados na aquicultura como alimento vivo, onde, se destacam organismos dos grupos Rotifera, Copepoda e Cladocera. Estes podem substituir os náuplios daquele Anostraca, sobretudo, na larvicultura de camarões marinhos (Faleiro & Narciso, 2009; Martínez Córdova et al., 2010).

Neste aspecto, em virtude da necessidade de produção de peixes, principalmente carnívoros, para a execução de programas de repovoamento em grandes reservatórios e utilização em pisciculturas intensivas, tem sido constante a busca de microrganismos de água doce com características semelhantes à *Artemia* spp., tais como: grande atratividade e nutricionalmente adequados, com diferencial de serem mais acessíveis (Lopes et al., 1998). Uma espécie

promissora é o crustáceo Anostraca *Dendrocephalus brasiliensis*, que é filogeneticamente próximo a *Artemia* spp. (Lopes et al., 2008).

### 2.1.3 *Dendrocephalus brasiliensis* Pesta, 1921

#### 2.1.3.1 Ecologia e sistemática

*Dendrocephalus brasiliensis* (Figura 1) é um crustáceo de água doce que ocorre naturalmente da Argentina ao Nordeste do Brasil, habita poças de água e outros corpos hídricos temporários, formadas pela chuva. São comumente encontrados em regiões do semi-árido nos estados brasileiros de Minas Gerais, Bahia, Paraíba, Rio Grande do Norte e Piauí (Mai et al., 2008), ocorrendo espontaneamente em viveiros de piscicultura nestas regiões (Lopes et al., 1998; Lopes; 2007a; Lopes et al., 2008).



Figura 1. *Dendrocephalus brasiliensis* Pesta, 1921.

O ciclo de vida de *D. brasiliensis* é curto (aproximadamente 70 dias), e como todo Anostraca, são desprovidos de carapaça. Quando adulta, em condições ambientais favoráveis podem atingir 30 mm de comprimento, com média em torno de 20 mm. Os indivíduos nadam sobre o próprio dorso com os filopódios ou apêndices natatórios e filtradores para cima, direcionados à luz ou claridade do ambiente em que se encontram (telotaxia ventral) (Lopes, 1998; Ruppert et al., 2005)

Ao mesmo tempo em que nada, se alimenta de material em suspensão, filtrando bactérias, microalgas, protozoários, metazoários e matéria orgânica. Contudo, a preferência pelo fitoplâncton é evidenciada em virtude do zooplâncton praticamente não ser consumido. Num curto período de tempo, esses animais são capazes de consumir todo o fitoplâncton de um viveiro de piscicultura adubado corretamente (Lopes et al., 1998).

Lopes et al. (2008), estudando viveiros inoculados com cistos de *D. brasiliensis* na Estação de Piscicultura da Companhia Hidro Elétrica do São Francisco - CHESF, na cidade de Paulo Afonso - Bahia, encontraram abundância de espécies de Clorofíceas, demonstrando que estas contribuem significativamente na nutrição e desenvolvimento dos crustáceos, tendo em vista a biomassa animal obtida no final do experimento.

*Dendrocephalus brasiliensis* posiciona-se sistematicamente da seguinte forma (Bowman & Abele, 1982 apud Lopes, 2007a):

Filo: Arthropoda

Subfilo: Crustacea Pennant, 1777;

Classe: Branchiopoda;

Subclasse: Sarsostraca Tasch, 1969;

Ordem: Anostraca Sars, 1867;

Família: Thamnocephalidae Simon, 1886;

Gênero: *Dendrocephalus* Latreille, 1817;

Espécie: *Dendrocephalus brasiliensis* Pesta, 1921.

### **2.1.3.2 Características reprodutivas**

A reprodução é sexuada e o primeiro estágio larval é o náuplio. Os machos elaboram uma espécie de corte e logo em seguida perseguem as fêmeas, onde, em segundos, num movimento de “contorcionismo”, promovem o ato sexual, ocorrendo a fecundação. Há fácil distinção dos sexos nos animais adultos, ou seja, apresenta dimorfismo sexual. Os machos possuem antenas modificadas em ganchos, para auxiliá-los na apreensão das fêmeas durante a cópula e são verde-azulados e as fêmeas verde-rosadas (Figura 2). Outra forma é a diferenciação dos sexos através dos ovissacos ou sacos ovígeros onde as fêmeas carregam os

cistos (ovos de resistência a seca), que só eclodem quando o ambiente se torna favorável, depois de hidratados (Lopes, 2007a).



Figura 2. *Dendrocephalus brasiliensis*: fêmea a esquerda e macho a direita.

### 2.1.3.3 Utilização na aquicultura

A aquisição de cistos de *Artemia* spp. de boa qualidade é um empecilho importante ao auto-desenvolvimento da maioria das pisciculturas nacionais. Opta-se em geral, na utilização de alimentos vivos alternativos, que na maioria das vezes não conseguem suprir as próprias demandas (Vasconcellos, 2010).

*Dendrocephalus brasiliensis*, contudo, vem demonstrando eficiência como alimento na propagação de técnicas de produção e reprodução artificial de peixes carnívoros e camarões (Lopes et al., 1998). Alguns trabalhos podem ser destacados: Lopes e Santos-Neto (1998) com estudo que compara o uso da biomassa de *D. brasiliensis* e *Artemia* spp. na dieta de *Pterophyllum scalares* (acará bandeira); Yflaar & Olivera (2003) com a utilização de náuplios de *D. brasiliensis* na alimentação de larvas do camarão *Litopenaeus vannamei*; Carneiro et al. (2004) com o uso de *D. brasiliensis* na ração para *Cichla ocellaris* (tucunaré); Lopes & Tenório (2005) com estudos de *D. brasiliensis* na alimentação do *Lophiosilurus alexandri* (niquim ou pacamã), durante a alevinagem inicial; Santos (2007) com a utilização de diferentes alimentos na alevinagem de *Pseudoplatystoma corruscans* (surubim).

Um fato observado é que todos os trabalhos realizados com *D. brasiliensis*, foram executados nos estados da região nordeste do Brasil, onde o clima é elevado na maior parte do ano. Com isso, Vasconcellos (2010) buscou levantar algumas características bionômicas, biométricas, reprodutivas e de produção deste Anostraca, sob as condições climáticas da região sudeste, de modo a verificar a possibilidade e as características do cultivo deste organismo em temperaturas mais amenas.

Pereira & Santos-Neto (2010), em experimento que buscou melhorar e sincronizar a taxa de eclosão de náuplios de *D. brasiliensis*, verificaram a influência de determinadas concentrações de ácido ascórbico e hidróxido de cálcio, obtendo sucesso com 0,02 g/L para ácido ascórbico e 0,1 g/L de hidróxido de cálcio com eclosão de 116.333 náuplios por grama de cistos, demonstrando que essas substâncias, de fácil aquisição e custo relativamente baixo, cooperam positivamente no processo de eclosão.

Quanto ao valor nutricional, *D. brasiliensis* supera a maioria das espécies comumente utilizadas na aquicultura como alimento vivo, principalmente, quanto a sua composição proteica, contudo, é ultrapassada apenas para *Daphnia* sp. (Tabela 1).

**Tabela 1.** Valor nutricional de *Dendrocephalus brasiliensis* em relação a outros organismos.

<b>Alimentos Vivos</b>	<b>Matéria seca (%)</b>	<b>Proteína bruta (%)</b>	<b>P (%)</b>	<b>Ca (%)</b>	<b>Cinza (%)</b>
<b>A) Convencionais</b>					
1. Anostraca					
<i>Artemia</i> sp.	11,00	61,60			10,10
2. Cladóccera					
<i>Daphnia</i> sp.		70,10	1,46	0,21	
<i>Moina</i> sp.		59,12	1,32	0,16	
3. Rotífera					
<i>Brachionus plicatilis</i>		56,92	1,42		
<b>B) Alternativo</b>					
<i>D. brasiliensis</i>		67,05	0,54	1,71	14,82

Fonte: Lopes et al. (1998).

### 2.1.3.4 Sumário de estudos realizados com *Dendrocephalus brasiliensis*

De uma forma geral, os trabalhos científicos realizados com *Dendrocephalus brasiliensis* são escassos. Para ilustrar esta constatação, a tabela 2 apresenta uma sumarização de publicações envolvendo este Anostraca, seguindo uma ordem cronológica:

**Tabela 2.** Sumário de estudos realizados com *Dendrocephalus brasiliensis*.

<b>Autores</b>	<b>Ano</b>	<b>Título</b>
Belk & Brtek	1995	Checklist of the Anostraca.
Cauchie et al.	1997	Intra and interspecific variation in the chitin content of some anostracans.
Lopes	1998	A branchoneta ( <i>Dendrocephalus brasiliensis</i> , Pesta 1921) na alimentação de espécies carnívoras.
Lopes et al.	1998	Branchoneta - Uma notável contribuição à larvicultura e alevinagem de peixes carnívoros de água doce.
Rabet & Thiéry	1998	Branchiopoda. Anostraca and Spinicaudata.
Santos et al.	1999	Utilização da branchoneta <i>Dendrocephalus brasiliensis</i> na alimentação do niquim <i>Lophiosilurus alexandri</i> durante o período pós-larval.
Santos et al.	2000	Efeitos do microcrustáceo branchoneta, <i>Dendrocephalus brasiliensis</i> , no crescimento da tilápia nilótica, <i>Oreochromis niloticus</i> , durante a fase juvenil.
Gonçalves	2001	Remoção de algas via alimentação pelo microcrustáceo <i>Dendrocephalus brasiliensis</i> (Crustacea: Anostraca).
Yflaar & Olivera	2003	Utilização de náuplios de "branchoneta" <i>Dendrocephalus brasiliensis</i> (Pesta 1921) na alimentação de larvas do "camarão cinza" <i>Litopenaeus vannamei</i> (Boone 1931).
Carneiro et al	2004	Uso do microcrustáceo branchoneta ( <i>Dendrocephalus brasiliensis</i> ) na ração do Tucunaré.
Lopes & Tenório	2005	A branchoneta ( <i>Dendrocephalus brasiliensis</i> , Pesta 1921) como fonte de alimento para alevinos de niquim ( <i>Lophiosilurus alexandri</i> Steindachner, 1876).
Lopes et al.	2006	A branchoneta na piscicultura ornamental.
Lopes & Santos-Neto	2006	Piscicultura ornamental: estudo compara o uso da branchoneta e da artêmia na dieta do acará-bandeira.
Lopes et al.	2007	Produção de cistos de "branchoneta" <i>Dendrocephalus brasiliensis</i> (Crustacea: Anostraca).
Lopes et al.	2008	Fatores bióticos e abióticos que influenciam o desenvolvimento de branconeta (crustacea: anostraca).
Mai et al.	2008	First record of the invasion of <i>Dendrocephalus brasiliensis</i> Pesta, 1921 (Crustacea: Anostraca: Thamnocephalidae) in São Paulo State, Brazil.

Continua



Continuação

**Tabela 2.** Sumário de estudos realizados com *Dendrocephalus brasiliensis*.

<b>Autores</b>	<b>Ano</b>	<b>Título</b>
Lopes et al.	2008	Influência da inoculação de cistos na produção de biomassa de branchoneta <i>Dendrocephalus brasiliensis</i> Pesta, 1921 (Crustacea: Anostraca)
Vasconcellos	2010	Características populacionais, desenvolvimento e produção de <i>Dendrocephalus brasiliensis</i> Pesta, 1921 sob as condições climáticas da região sudeste do país.
Pereira & Santos-Neto	2010	Influência do ácido ascórbico e dos íons Ca <sup>+2</sup> na eclosão de cistos do anostraca branconeta ( <i>Dendrocephalus brasiliensis</i> Pesta, 1921).
Lopes et al.	2011	Comportamento reprodutivo de <i>Dendrocephalus brasiliensis</i> , Pesta 1921 (crustacea: anostraca).
Chaves et al.	2011	Illustrated key to the brazilian <i>Dendrocephalus</i> (crustacea: anostraca: thamnocephalidae).
Rogers et el.	2012	A new species of <i>Dendrocephalus</i> (Crustacea, Anostraca) from Serra dos Carajás (Pará State, Brasil).
Cabral et al.	2013	Sexual reproduction in freshwater fairy shrimp, <i>Dendrocephalus brasiliensis</i> (Pesta, 1921) inferred by amplified fragment length polymorphism markers.

Fonte: Adaptado de Mai et al. (2008)

## 2.2 Importância dos Estudos da Taxa de Filtração e Taxa de Ingestão

O estudo das taxas de filtração e ingestão do zooplâncton herbívoro é de suma importância para o fornecimento adequado de alimento, contribuindo no estabelecimento de esquemas nutricionais que satisfaçam os requerimentos dos animais (Brito et al., 2009; Brito et al., 2010). Estas taxas estão diretamente relacionadas ao tamanho do animal e partícula a ser ingerida. Os itens alimentares de maior valor nutricional, como algas vivas, são melhor aproveitados (Esteves, 1998).

Lemos et al. (2006) verificaram que experimentos de herbivoria são imprescindíveis para compreensão da transferência de energia dentro dos diferentes níveis tróficos das teias alimentares dos sistemas aquáticos, naturais ou artificiais, podendo, a partir destes, ser estabelecida a influência da biomassa fitoplanctônica sobre consumidores primários, como também, no resto da cadeia alimentar.

O volume do meio ambiente aquático contendo o número de células ingeridas pelo animal em um dado intervalo de tempo caracteriza e define a taxa de filtração. Entretanto, isto não sugere que o volume de água passado pelos

apêndices filtradores seja conhecido, ou que haja remoção de todas as partículas alimentares suspensas ou que houve o consumo de todo alimento retido pelos organismos (Peters, 1984).

Já a taxa de ingestão quantifica em um tempo determinado, o número de alimento ingerido por um animal. É medida em termos do número de células ingeridas, volume de alimento, peso seco, carbono, nitrogênio, dentre outros, que pode ser determinada por diversos métodos (Wetzel, 1975).

O método de contagem de células algais proposto por Peters (1984), consiste no cômputo do número de células de alimento nas unidades experimentais em cada tratamento antes e após um determinado período, variando de acordo com a espécie estudada e o propósito do trabalho. São realizadas geralmente num hemocitômetro ou câmara de Neubauer (Sipúba-Tavares & Rocha, 2001a). Os dados obtidos dessa contagem são inseridos em equações matemáticas como as apresentadas por Frost (1972) em estudo da taxa de filtração e ingestão com o copépodo marinho *Calanus pacificus*.

Segundo Lehman (1984) somente uma fração do alimento ingerido é assimilada, sendo excretada a restante, que pode ser entendida como rejeição. As taxas destes fatores repercutirão para além da produção secundária em ambientes naturais, como também nas taxas de ciclagem de nutrientes. Entretanto, mesmo com os diversos métodos para medir a remoção de partículas, todos eles são falhos em alguns aspectos. Contudo, servem como base para entendimento do comportamento alimentar dos animais estudados (Lampert, 1974; Knisley & Geller, 1986).

### **2.3 Influência do fotoperíodo**

O fotoperíodo influi diretamente no comportamento de peixes e outros organismos aquáticos, por regularem as atividades fisiológicas, sobretudo nos seus hábitos alimentares e reprodutivos (Lowe-Mcconnell, 1999; Muniz et al., 2008). Corresponde a um dos diversos estímulos ambientais e está relacionado com a duração do tempo de luz ao longo de um dia (Bezerra et al., 2008). A migração vertical do zooplâncton, no intuito de proteção e alimentação, também está ligada a este acontecimento e guardadas as devidas proporções, é o maior

deslocamento animal da terra, ocorrendo tanto em ambientes límnicos, como oceânicos (Williamson et al., 2011).

A importância de pesquisas relacionadas à variação ou oscilações diurnas de indicadores limnológicos em viveiros aquícolas é evidenciada pela importância da luz sobre a dinâmica do ecossistema aquático, ressaltando o potencial ecológico dos produtores primários (Kranz et al. 2009; Mercante et al. 2011).

Araujo & Valenti (2011), em trabalho com diferentes intensidades luminosas na larvicultra de *Macrobrachium amazonicum*, concluíram que o desenvolvimento larval deste camarão é influenciado por esse fator.

Türker et al. (2011) determinaram que horas de incidência luminosa mais altas (24:00 ou 18:06), repercutem positivamente no crescimento e desenvolvimento de juvenis de *Oncorhynchus mykiss*, por aumentarem o tempo de alimentação dos peixes. Tais resultados também foram similares para o peixe brasileiro piraicanjuba *Brycon orbignyanus*, demonstrando que 24:00 refletiu em boas taxas de sobrevivência de pós-larvas desse peixe. (Reynalte-Tataje et al., 2002).

Pinto-Coelho et al. (1997) verificaram que o máximo de feofitina, produto da degradação de pigmentos clorofilianos, observado à noite, pode indicar que o zooplâncton concentra sua atividade de herbivoria neste período, possivelmente pelo aumento das taxas de filtração e ingestão.

Este fato foi notado para o crustáceo Anostraca fitoplanctófago *Dendrocephalus spartaenovae*, em experimento de comportamento alimentar, onde as melhores taxas de ingestão de microalgas ocorreram no período noturno, o que determina o fornecimento de mais alimento neste período em sistemas de criação (Brito et al., 2009; Brito et al., 2010).

#### **2.4 Crescimento corporal e tempo de maturidade sexual na aquicultura e no cultivo experimental de anostracas**

Diversos métodos para mensurar e avaliar peso, comprimento, biomassa, consumo, conversão alimentar, potencial reprodutivo dentre outros, são utilizados para entender ou correlacionar a influencia de determinadas dietas e condições ou variáveis abióticas, ao desempenho de animais em sistemas de produção aquícolas (Kubitza, 2006).

O estudo do crescimento se constitui em uma das formas mais comumente utilizadas para averiguar da evolução de dados morfométricos de um organismo em sistemas naturais ou de cultivo, como também, estimar o aumento ou decréscimo de uma determinada população em um ambiente, em função do tempo ou período (Santeiro & Pinto-Coelho, 2000; Maciel et al., 2013).

A aplicação das análises desta variável, foram bem apresentadas por Carmo et al. (2008), analisando desenvolvimento de três linhagens de tilápias sob cultivo semi-intensivo em viveiros. Já Higuchi et al. (2012) e Luz et al. (2012), avaliaram o crescimento desta espécie em experimentos acerca da performance produtiva, quando submetidas à dietas com diferentes fontes de óleos vegetais e níveis proteicos.

O crescimento também foi estudado em *D. brasiliensis*, por Lopes et al. (2008), investigando a influência da inoculação de cistos em tanques de terra, para produção de biomassa, obtendo animais de média equivalente a 15 mm comprimento total. Vasconcellos (2010), verificando o cultivo desta espécie, sob condições climáticas da região sudeste do Brasil, encontrou valor de comprimento médio total equivalente a 12,76 mm. Estes anostracas quando cultivados em viveiros de piscicultura, apresentaram o comprimento total máximo para fêmeas iguais a 25 mm em 15 dias de cultivo, porém, a média geral para os sexos ficou entre 15 e 20 mm (Lopes et al., 2011).

Experimentos de crescimento, reprodução e sobrevivência de *Artemia urmiana* sob diferentes intensidades de iluminação, determinaram que os maiores comprimentos foram para fêmeas e variaram de 12,4 a 14,1mm, em 35 dias de cultivo (Asil et al., 2013).

As determinações de fatores produtivos, como densidades de estocagem em sistemas de criação intensivos, contribuem no bem estar dos seres cultivados, refletindo nos índices das taxas de crescimento, sendo extremamente importante, definir a melhor condição e manejo a ser empregada (Mattos et al. 2013).

O conhecimento do tempo de maturidade sexual de espécies utilizadas na aquicultura é importante para ter controle sobre esta variável biológica, contribuindo na organização de esquemas reprodutivos, visando a produção em larga escala (Kubitza, 2006).

Sob esta óptica, estudos com anostracas de água doce vêm sendo realizados objetivando a otimização produtiva avaliando a capacidade reprodutiva em variados sistemas de cultivo (Barrera et al. 2007; Lopes et al. 2011).

*Streptocephalus proboscideus* em cultivo massivo experimental, para utilização na larvicultura de *Acipenser persicus* ou esturjão persa, demonstrou precocidade reprodutiva, maturando sexualmente em 8 a 10 dias de vida (Namin et al., 2007). Barrera et al. (2007) estudando o efeito da densidade de cultivo, em condições semicontroladas, sobre a idade reprodutiva e a produção de cistos de *S. mackini*, determinaram que este Anostraca começou o período reprodutivo aos 10 dias de vida, com uma população de 50 org. L<sup>-1</sup>. Lopes et al. (2011), mostraram que *D. brasiliensis*, cultivado por 15 dias em tanques de piscicultura atingiu a maturidade sexual em 10 dias.

Analisando o efeito da temperatura sobre o desenvolvimento sexual de *D. brasiliensis*, cultivada em tanques de fibra de vidro, em ambiente externo, na região sudeste do Brasil, constatou-se a forte influencia dessa variável sobre a idade reprodutiva deste Anostraca, que ocorreu em 22 dias no inverno e a partir do oitavo dia no verão (35°C - dia e 28°C - noite), demonstrando que sua produção é viável, principalmente nos meses mais quentes do ano. (Vasconcellos, 2010).

### 3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, M. C., VALENTI, W. C. Efeito da intensidade luminosa no desenvolvimento larval do camarão-da-amazônia, *Macrobrachium amazonicum*. **Boletim do Instituto de Pesca**. v. 37, p. 155-164, 2011.

ASIL, S. M.; FERREIDOUNI, A. E.; OURAJI, H.; KHALILI, K. J. Effects of different light intensities on growth, survival, reproductive and life span characteristics of *Artemia urmiana* (Günther 1890). **Aquaculture Research**. V. 44, p. 554–566, 2013.

BARRERA, N. G.; VERGARA, M. P. H.; ROSTRO, C. I. P. Efectos de la densidad de cultivo sobre la edad de reproducción y producción de quistes del camarón duende *Streptocephalus mackini*. **Veterinaria México**. V, 38, p. 467-475, 2007.

BECKER, E.W.; VENKATARAMAN, L.V. Biotechnology and Exploration of algae – The India Approach. **IGC/AICPA. Mangalore: Sharada**. p.24-79.1981.

BELK, D.; BRTEK, J. Checklist of the Anostraca. **Hydrobiologia**. V. 298, p. 315-353, 1995.

BOERSMA, M.; VIJEVERBERG, J. Food Effects on life history traits and Seasonal dynamics of *Ceriodaphnia pulchella*. **Freshwater Biology**. V. 35, p. 25-34, 1996.

BOROWITZKA, M.A.; BOROWITZKA, L.J. Micro-algal biotechnology. **Great Britain: Cambridge University**. p. 466, 1988.

BRITO, D., BRITO, R.; PEREIRA, G. Supervivencia de *Dendrocephalus spartaenovae* (Crustacea: Anostraca: Thamnocephalidae) alimentado con un cultivo mixto de microalgas. **Zootecnia Tropical**., V. 29, p. 61-68, 2011.

BRITO, D., BRITO, R.; PEREIRA, G. Valoración de las tasas de filtración e ingestión de *Dendrocephalus spartaenovae* (Crustacea: Anostraca: Thamnocephalidae). **Ciencia**. V. 17, p. 281 - 287, 2009.

BRITO, D., BRITO, R.; PEREIRA, G. Evaluación de las tasas de filtración e ingestión de *Dendrocephalus Spartaenovae* (Crustacea: Anostraca: Thamnocephalidae) con *Pseudokirchneriella subcapita* y *Chlorella vulgaris* en condiciones de laboratorio. **Interciencia: Revista de ciencia y tecnología de América**, V. 35, p. 126-130, 2010.

CÂMARA, M.R. Artemia no Brasil: do extrativismo ao cultivo. **Revista Panorama da Aquicultura**. V. 10, n. 62, p. 15-19, 2000.

CARMO, J. L., FERREIRA, D. A., SILVA JÚNIOR, R. F., SOUZA SANTOS, R. M., SOUZA CORREIA, E. Crescimento de três linhagens de tilápia sob cultivo semi-intensivo em viveiros. **Revista Caatinga**, V. 21, p. 20-26, 2008.

CARNEIRO, R. L.; SILVA, J. A. M.; ALBINATI, R. C. B.; SOCORRO, E. P.; NEVES, A. P. Uso do microcrustáceo branchoneta (*Dendrocephalus brasiliensis*)

na ração do Tucunaré. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, V. 5, p. 18-25, 2004.

CAUCHIE, H. M., MURUGAN, G., THOM, J. P. DUMONT, H. J. Intra and interspecific variation in the chitin content of some anostracans. **Hydrobiology**, V. 359, p. 223-228, 1997.

CHAKRABORTY, R. D.; CHAKRABORTY, K.; RADHAKRISHNAN, E. V. Variation in Fatty Acid Composition of *Artemia salina* Nauplii Enriched with Microalgae and Baker's Yeast for Use in Larviculture. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. V. 55, p. 4043-4051, 2007.

CHAVES, T. P.; LACAU, S.; RABET, N. Illustrated key to the Brazilian *Dendrocephalus* (Crustacea: Anostraca: Thamnocephalidae). **Nauplius**. V. 19, p. 1-5, 2011.

CHISTI, Y. Biodiesel from microalgae beats bioethanol. **Trends Biotechnol.** V. 26, p. 126-131, 2008.

CREPALDI, D. V.; FARIA, P. M. C.; TEIXEIRA, E. A.; RIBEIRO, L. P.; COSTA, A. A. P.; MELO, D. C.; CINTRA, A. P. R.; PRADO, S. A.; COSTA, F. A.; DRUMOND, A. M. L.; LOPES, V. E.; MORAES, V. A situação da aquicultura e da pesca no Brasil e no Mundo. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**. V. 30, p.81-85, 2006.

DUMONT, H. J.; ADRIAENS, E. Experimental hybridization of two African *Streptocephalus* species (Crustacea, Branchiopoda: Anostraca). **Current science**. V. 96, p. 88-89, 2009.

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

FALEIRO, F.; NARCISO, L. *Brachionus* vs *Artemia* duel: Optimizing first feeding of *Upogebia pusilla* (Decapoda: Thalassinidea) larvae. **Aquaculture**. V. 295, p. 205–208, 2009.

FALLAHI, M., AZARI TAKAMI, G., VOSSOUGH, G. H., MASHINCHIAN, A., MEHDIPOUR, N. Effects of *Daphnia magna* fed with B group vitamins-enriched *Chlorella* sp. and *Scenedesmus obliquus* on the growth rate of *Rutilus frisii kutum* fry. **International Journal of Environmental Research**. V. 5, p.763-768, 2011.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2012**. Roma, 219p. FAO. 2012.

FROST, B. W. Effects of size and concentration of food particles on the feeding behaviour of the marine planktonic copepod *Calanus pacificus*. **Limnology and Oceanography**. V. 17, p. 805-817, 1972.

FURUYA, V. R. B.; Hayashi, C.; Furuya, W. M.; Soares, C. M.; Galdioli, E. M. Influência de plâncton, dieta artificial e sua combinação, sobre o crescimento e

sobrevivência de larvas de curimatá (*Prochilodus lineatus*). **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. V. 21, p. 699-703, 1999.

GAMA-FLORES, J. L.; HUIDOBRO-SALAS M., E.; SARMA, S.S.S.; NANDINI, S. Somatic and population growth responses of *Ceriodaphnia dubia* and *Daphnia pulex* (Cladocera) to changes in food (*Chlorella vulgaris*) level and temperature. **Journal of Environmental Biology**. V. 32, p. 489-495, 2011.

GONÇALVES, J.L. **Remoção de algas via alimentação pelo microcrustáceo *Dendrocephalus brasiliensis* (Crustácea: Anostraca)**. 2001, p. 76. Dissertação (Mestrado), Campo Grande (MS): Universidade Federal do Mato Grosso do Sul.

GOUVEIA, L., RAYMUNDO, A., BATISTA, A. P., SOUSA, I., EMPIS, J. *Chlorella vulgaris* and *Haematococcus pluvialis* biomass as colouring and antioxidant in food emulsions. **European Food and Research Technology**. V. 222, p. 362–367, 2006.

HAZIN, F. H. V. A pesca na Zona Econômica Exclusiva -ZEE: sua importância para o Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**. V. 1, p. 10-18, 2006.

HEMAISWARYA, S.; RAJA, R.; RAVI KUMAR, R.; GANESAN, V.; ANBAZHAGAN, C. Microalgae: a sustainable feed source for aquaculture. **World Journal Microbiol Biotechnol**. V. 27, p. 1737-1746, 2011.

HIGUCHI, L. H., FEIDEN, A., KLEIN, S., LUCHESI, J. D., SCHWERTNER, V., BITTENCOURT, F., BOSCOLO, W. R. Desempenho de alevinos de tilápia do Nilo alimentados com dietas contendo diferentes fontes de óleos vegetais. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**. V. 19, p. 167-171, 2012.

INFANTE, C., ÂNGULO, E., ZÁRATE, A., FLOREZ, J. Z., BARRIOS, F., ZAPATA, C. Propagación de la microalga *Chlorella* sp. en cultivo por lote: Cinética del crecimiento celular. **Avances en Ciencias e Ingeniería**. V. 3, p. 159-164, 2012.

JOMORI, R. K. **Organismos vivos e dietas secas na larvicultura do pacu *Piaractus mesopotamicus* e o uso dos isótopos estáveis de carbono ( $\delta^{13}\text{C}$ ) e nitrogênio ( $\delta^{15}\text{N}$ ) como indicadores naturais da incorporação do alimento no tecido larval**. 2005, p. 121. Tese (Doutorado) Centro de Aquicultura, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

KNISLEY, K.; GELLER, W. Selective feeding of four zooplankton species on natural lake phytoplankton. **Oecologia (Berl.)**. V.69, p.86-94, 1986.

KRANZ, S.; SÜLTEMEYER, D.; RICHTER, K. U.; ROST, B. Carbon acquisition in *Trichodesmium*: The effect of pCO<sub>2</sub> and diurnal changes. **Limnology and oceanography**. V. 54, p. 548-559, 2009.

KUBITZA, F. Nutrição e alimentação dos peixes cultivados. 3 ed. **Prein, M. Integration of aquaculture into crop-animal systems**. Jundiaí: F. Kubitza, 1999, p.123.



KUBITZA, F.; KUBITZA, L. M. M. Qualidade da água, sistemas de cultivo, planejamento da produção, manejo nutricional e alimentar e sanidade. **Revista Panorama da Aquicultura**. V. 10, n. 59, p. 44-53, 2000.

KUBITZA, F. Ajustes na nutrição e alimentação das tilápias. **Revista Panorama da Aquicultura**. V. 16, n. 98, p. 15-24, 2006.

LAMPERT W. A method for determining food selection by zooplankton. **Limnology and Oceanography**, V. 19, p. 995-998, 1974.

LEHMAN, J. T. Ecological and nutritional studies on Dinobryon Ehrenb.: Seasonal periodicity and the phosphate toxicity problem. **Limnology and Oceanography**. V. 21, p. 646-58, 1976.

LEHMAN, J. T. Grazing, nutrient release, and their impacts on the structure of phytoplankton communities. In: MEYERS, D. G., STRICKLER, J. R. (Ed.). **Trophic interactions within aquatic ecosystems: Selected Symposium AAAS**. 1984. p.49-72.

LEMOS, V. O.; Costa R. M.; Pereira L. C. C. Taxas de filtração e ingestão de *Thalassiosira weissflogii* (Bacillariophyta) por *Euterpina acutifrons* Dana (Copepoda). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Ciências Naturais**. V. 1, p. 121-127, 2006.

LOPES, J.P. **Considerações sobre a branchoneta, *Dendrocephalus brasiliensis*, (Crustácea : Anostraca : Thamnocephalidae) como fonte Alternativa na Alimentação de alevinos Espécies Carnívoras**. 1998, p. 39. Monografia (Especialização em Aquicultura). Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife.

LOPES, J. P.; SANTOS-NETO, M. A. Piscicultura Ornamental: Estudo compara o uso da biomassa da branchoneta e da artêmia na dieta de Acará bandeira **Revista Panorama da Aquicultura**. V. 7 n. 40 p.31-34, 1998.

LOPES, P. J., TENÓRIO, A. R., SILVA. N. L.A., SANTOS. G. J. A. Branchoneta uma notável contribuição a larvicultura e alevinagem de peixes carnívoros de água doce. **Revista Panorama da Aquicultura**. V. 8 n. 50 p.31-34, 1998.

LOPES, J. P.; TENÓRIO, R. A. A branchoneta (*Dendrocephalus brasiliensis*, Pesta 1921) como fonte de alimento para alevinos de niquim (*Lophiosilurus alexandri* Steindachner, 1876). **Revista Nordestina de Zoologia**. V. 2, p. 34-46, 2005.

LOPES, J. P. **Dinâmica Reprodutiva de Branchoneta *Dendrocephalus brasiliensis* Pesta, 1921 Como Incremento na Produção de Alimento Vivo para Peixes Ornamentais**. 2007, p. 112. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

LOPES, J. P.; GURGEL, H. C. B.; GÁLVEZ, A. O.; PONTES, C. S. Produção de cistos de branchoneta *Dendrocephalus brasiliensis* (Crustacea: Anostraca). **Revista Biotemas**. V. 20, p. 33-39, 2007a.

LOPES, J. P.; SILVA, T. A.; GOMES, D. S.; RANGEL, A. C. M. Utilização do anelideo enquitréia, *Enchytraeus albidus* Henle, 1837 na alimentação do niquim, *Lophiosilurus alexandri* Steindachner, 1876 durante a alevinagem inicial. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**. V. 2, p. 156-166, 2007b.

LOPES, J. P.; PONTES, C. S.; ARAÚJO, A.; SANTOS-NETO, M. A. Fatores Bióticos E abióticos que influenciam o desenvolvimento de branconeta (Crustacea: Anostraca). **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**. V. 3, p. 76-90, 2008.

LOPES, J. P.; GURGEL, H. C. B.; PONTES, C. S. Comportamento reprodutivo de *Dendrocephalus brasiliensis*, Pesta 1921 (CRUSTACEA: ANOSTRACA). **Ciência Animal Brasileira**. V. 12, p. 616-624, 2011.

LOURENÇO, S. O. **Cultivo de microalgas: princípios e aplicações**. Rima Editora. São Carlos. 2006, p. 606.

LOWE-MCCONNELL, R. H. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. Editora da USP, São Paulo. 1999, p. 535.

LUZ, R. K., RIBEIRO, P. A. P., IKEDA, A. L., SANTOS, A. E. H., MELILLO FILHO, R., TURRA, E. M., TEIXEIRA, E. D. A. Performance and stress resistance of Nile tilapias fed different crude protein levels. **Revista Brasileira de Zootecnia**. V. 41, p. 457-461, 2012.

MAI, M.G.; SILVA, T.A.S.; ALMEIDA, V.L.; SERAFINI, R.L. First Record of the invasion of *Dendrocephalus brasiliensis* Pesta, 1921 (Crustacea: Anostraca: Thamnocephalidae) in São Paulo State, Brazil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**. V.3, p. 269-274. 2008.

MACEDO, C. F.; PINTO-COELHO, R. M. Efeito das algas *Ankistrodesmus gracilis* e *Scenedesmus quadricauda* no crescimento e no índice lipídico de *Daphnia laevis* e *Moina micrura*. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**. V. 22, p. 397-401, 2000.

MACIEL, E. C. S.; FEITOSA, K. O.; CORRÊA NETO, C. R.; MACEDO, F. F.; MATTIOLI, W. Ormond; ABIMORAD, E. G.; ABREU, J. S. Desempenho produtivo e parâmetros fisiológicos de juvenis de pacu criados em tanques-rede em diferentes densidades de estocagem. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. V.14, p.185-194, 2013.

MARTÍNEZ CÓRDOVA, L. R.; MARTÍNEZ, P. M.; ELÍAS, J. A. L.; TORRES, A. C.; BAEZA, A. M.; BALLESTER, E., CORNEJO, M. A. P. Alimento Natural en Acuicultura: una revisión actualizada. Avances en Nutrición Acuícola - **Memorias del Simposio Internacional de Nutrición Acuícola**, 8-10 de Noviembre, San Nicolás de los Garza, N. L., México. 2010, p. 668-699.

MARTÍNEZ-JERÓNIMO, F.; MARTÍNEZ-JERÓNIMO, L.; SPINOSA-CHÁVEZ, F. Effect of culture conditions and mother's age on the sensitivity of *Daphnia magna* Straus 1820 (Cladocera) neonates to hexavalent chromium. **Ecotoxicology**. V. 15, p. 259–266, 2006.

MARTÍNEZ-JERÓNIMO, F.; RODRÍGUEZ-ESTRADA, J.; VILLASENÖR-CÓRDOVA, R. Effect of culture density and volume on *Moina micrura* (Kurz, 1874) reproduction, and sex ratio in the progeny. **Hydrobiologia**. V. 594, p. 69-73, 2007.

MATTOS, B. O.; COSTA, A. C.; LEAL, R. S.; FREITAS, R. T. F.; PIMENTA, M. E. S. G.; FREATO, T. A. Desempenho produtivo de *Brycon orthotaenia* em tanques-rede sob diferentes densidades de estocagem. **Ciência Rural, Santa Maria**. V. 43, p.1057-1062, 2013.

MERCANTE, C. T. J.; CARMO, C. F.; RODRIGUES, C. J.; OSTI, J. A. S.; MAINARDES PINTO, C. S.; VAZ-DOS-SANTOS, A. M.; TUCCI, A.; DI GENARO, A. C. Limnologia de viveiro de criação de tilápias do nilo: avaliação diurna visando boas práticas de manejo. **Boletim do Instituto de Pesca**. V. 37, p. 73-84, 2011.

MICHELS, E.; MEESTER, L. The influence of food quality on the phototactic behavior of *Daphnia magna* Straus. **Hydrobiologia**. V. 379, p. 199–206, 1998.

MORRIS, H.J.; QUINTANA, M.M.; ALMARALES, A.; HERNÁNDEZ, L. Composición bioquímica y evaluación de la calidad proteica de la biomasa autotrófica de *Chlorella vulgaris*. **Revista Cubana de Alimentación y Nutrición**. V. 13, p. 123-8, 1999.

MUNIZ, J. A. S. M.; CATANHO, M. T. J. A.; SANTOS, A. J. G. Influência Do Fotoperíodo Natural Na Reprodução Induzida do Tambaqui, *Colossoma macropomum* (CUVIER, 1818) **Boletim do Instituto de Pesca**. V. 34, p. 205 - 211, 2008.

MUNUSWAMY, N.; NAZAR, A. K. A.; VELU, C. S.; DUMON, H. J. t Culturing the fairy shrimp *Streptocephalus dichotomus* Baird using livestock waste – a reclamation study. **Hydrobiologia**. V. 358, p. 199-203, 1997.

NAMIN, I.; ARSHAD, J.U.; RAMEZANPOOR, Z. Mass culture of fairy shrimp *Streptocephalus proboscideus* (Crustacea-Anostraca) and its use in larviculture of the persian sturgeon, *Acipenser persicus*. **Aquaculture Research**. V. 38, p. 1088-1092. 2007.

NANDINI, S.; SILVA-BRIANO, M.; GARCÍA GARCÍA, G.; SARMA, S. S. S.; DABACHE-ORTIZ, A. A.; DE LA ROSA, R. G.. First record of the temperate species *Daphnia curvirostris* Eylmann, 1887 emend. Johnson, 1952 (Cladocera: Daphniidae) in Mexico and its demographic characteristics in relation to algal food density. **Limnology**. V. 10, p. 87-94, 2009.

NANDINI, S.; ORTIZ, A. R. N.; SARMA, S.S.S. *Elaphoidella grandidieri* (Harpacticoida: Copepoda): Demographic characteristics and possible use as live prey in aquaculture. **Journal of Environmental Biology**. V. 32, p. 505-511, 2011.

NOMURA, I. **O futuro da pesca e da aquicultura marinha no mundo**. Ciencia e Cultura, São Paulo, v. 62, n. 3, 2010. Disponível em: <[http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0009-67252010000300012&lng=en&nrm=iso](http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252010000300012&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 13 mar. 2013.

PETERS, R. H. Methods for the study of feeding, grazing and assimilation by zooplankton. In: DOWNING, J. A., RIGLER, F. H. (Ed.). **A manual on methods for the assessment of secondary productivity in fresh waters**. 2.ed. Oxford: Blackwell Sci. Publ., 1984, p.336-412.

PIEDRAS, S. R. N.; POUHEY, J. L. O. F. Alimentação de alevinos de peixe-rei (*Odontesthes bonariensis*) com dietas naturais e artificiais. **Ciência Rural, Santa Maria**. V. 34, p. 1203-1206, 2004.

PINTO-COELHO, R. M.; SÁ JÚNIOR, W. P. D.; CORGOSINHO, P. H. Variação nictemeral do status nutricional do zooplâncton em tanques de cultivo de plâncton. **Revista Unimar**. V. 19, p. 521-535, 1997.

PEREIRA, A. M. L. Producción de alimento vivo, importancia y perspectivas. In: **IV Seminario Internacional de Acuicultura y I Congreso Nacional de Investigaciones Acuícolas**, Bogotá : Universidad Nacional de Colombia, 2003.

PEREIRA, D.C.; SANTOS-NETO, M.A. Influência Do Ácido Ascórbico e dos Íons Ca<sup>2+</sup> na Eclosão de Cistos do Anostraca Branconeta (*Dendrocephalus brasiliensis* PESTA, 1921). **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**. V. 5, p. 28-41, 2010.

PRIETO, M.; ATENCIO, V. Zooplancton en La Larvicultura de Peces Neotropicales. **Revista MVZ Córdoba**. V. 13, p. 1415-1425, 2008.

PHUKAN, M. M.; CHUTIA, R. S.; KONWAR, B. K.; KATAKI, R. Microalgae *Chlorella* as a potential bio-energy feedstock. **Applied energy**. V. 88, p. 3307-3312, 2011.

RABET, N.; THIÉRY, A. Branchiopoda. Anostraca and Spinicaudata. In: P.S. Young (Ed.). **Catalogue of Crustacea of Brazil, 1st edition**. Museu Nacional, Brazil. 1998, p. 3-10.

REYNALTE-TATAJE, D.; LUZ, R. K.; MEURER, S.; ZANIBONI-FILHO, E.; NUÑER, A. P. D. O. Influência do fotoperíodo no crescimento e sobrevivência de pós-larvas de piracanjuba *Brycon orbignyanus* (Valenciennes, 1849)(Osteichthyes, Characidae). Acta Scientiarum. **Biological Sciences**. V. 24, p. 439-443, 2008.

ROGERS, D. C.; GOMES, J. P. C.; VIEIRA, F. A new species of *Dendrocephalus* (Crustacea, Anostraca) from Serra dos Carajás (Pará State, Brasil). **Zootaxa** V. 3363, p. 52-58, 2012.

RUPPERT, E. E., FOX, R. S. e BARNES, R. D. 2005. **Zoologia dos Invertebrados**. 7ª ed., Ed. Roca, São Paulo. 2005, p. 1145.

SANTANGELO, J. M. Produção, Eclosão e Implicações Ecológicas e Evolutivas dos Estágios Dormentes do Zooplâncton. **Limnotemas Publicação da Sociedade Brasileira de Limnologia**. ISSN 1806-7115 Ago/2009.

SANTEIRO, R. M.; PINTO-COELHO, R. M. Efeitos De fertilização na biomassa e qualidade nutricional do zooplâncton utilizado para alimentação de alevinos na estação de hidrobiologia e piscicultura de Furnas, MG. **Acta Scientiarum** 22(3):707-716, 2000.

SANTOS, C. G. **Diferentes Itens Alimentares na Alevinagem do Surubim *Pseudoplatystoma corruscans* (SPIX e AGASSIZ, 1829)**. 2007, p. 77. Dissertação (Mestrado). Pernambuco (PE): Universidade Federal Rural de Pernambuco.

SILVA, S. M. B. C. D.; SANTOS, L. B. G. D.; LOPES, J. P.; GÁLVEZ, A. O.; COIMBRA, M. R. M. Sexual reproduction in freshwater fairy shrimp, *Dendrocephalus brasiliensis* (Pesta, 1921) inferred by Amplified Fragment Length Polymorphism markers. **Ciência Rural**. V. 43, p. 1076-1081, 2013.

SILVA, A. M. A.; MEDEIROS, P. R.; SILVA, M. C. B. C.; BARBOSA, J. E. L. Diel vertical migration and distribution of zooplankton in a tropical Brazilian reservoir. **Revista Biotemas**. V. 22, p 49-57, 2009.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H., ROCHA, O. **Produção de Plâncton (Fitoplâncton e Zooplâncton) para alimentação de Organismos Aquáticos**. São Carlos. Ed. RiMa. 2001, p. 106.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; BACHION, M. A.; BRAGA F. M. S. Effects of food quality on growth and biochemical composition of a calanoid copepod, *Argyrodiaptomus furcatus*, and its importance as a natural food source for larvae of two tropical fishes. **Hydrobiologia**. V. 453/454, p. 393-401, 2001.

SPOLAORE, P.; JOANNIS-CASSAN, C.; DURAN; E.; ISAMBERT, A. Commercial Applications of Microalgae. **Journal Of Bioscience And Bioengineering, The Society for Biotechnology**. V. 101, 87–96, 2006.

SRIPUTHORN, K.; SANOAMUANG L. Fairy Shrimp (*Streptocephalus sirindhornae*) as Live Feed Improve Growth and Carotenoid Contents of Giant Freshwater Prawn *Macrobrachium rosenbergii*. **International Journal of Zoological Research**. V. 7, p. 138-146, 2010.

TAKAHASHI, N. S. **Nutrição de peixes: carência de proteína na aqüicultura**. Instituto de Pesca. 2005. Instituto de Pesca. (Textos Técnicos). Disponível em: <ftp://ftp.sp.gov.br/ftppesca/nutricao\_peixes.pdf>. Acesso em: Abril/ 2012.

TÜRKER, A.; YILDIRIM, Ö.; DEĞERLENDİRİMİ, Y. Interrelationship of Photoperiod with Growth Performance and Feeding of Seawater Farmed Rainbow Trout, (*Oncorhynchus mykiss*). **Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**. V. 397, p. 393-397, 2011.

VASCONCELLOS, M. G.; Características populacionais, desenvolvimento e produção de *Dendrocephalus brasiliensis* Pesta, 1921 sob as condições climáticas da região sudeste do país. **Revista Brasileira de Zoociências**. V. 12, p. 125-132, 2010.

VERBITSKII, V. B. Ecological Fundamentals and Methodology for Selection and Introduction of New Species into an Aquaculture. **Inland Water Biology**. V. 1, p. 114-119, 2008.

WANG, Y.; XIE, N.; WANG, W. Effects of algal concentration and initial density on the population growth of *Diaphanosoma celebensis* Stingelin (Crustacea, Cladocera). **Chinese Journal of Oceanology and Limnology**. V. 27, p. 480-486, 2009.

WETZEL, R. G. **Limnology**. EUA: W. B. Saunders Company, 1975, p. 743.

WILLIAMSON, C. E.; FISCHER J. M.; BOLLENS, S. M.; OVERHOLT, E. P.; BRECKENRIDGE, J. K. Toward a more comprehensive theory of zooplankton diel vertical migration: integrating ultraviolet radiation and water transparency into the biotic paradigm. **Limnology and Oceanography**. V. 56, p.1603-1623, 2011.

XUWANG, Y.; SHASHA, Z.; JIAN, H.; PENGFEI L Effects of food quality and starvation on the optimal foraging behavior of *Daphnia magna* (Cladocera). **Acta Ecologica Sinica**. V. 31, p. 328-333, 2011.

YFLAAR, B. Z.; OLIVERA, A. Utilização de náuplios de "branchoneta" *Dendrocephalus brasiliensis* (Pesta, 1921) na alimentação de larvas do "camarão cinza" *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) **Acta Scientiarum. Biological Sciences**. V. 25, p. 299-307, 2003.

## CAPÍTULO 1

### **PRODUÇÃO DE *Dendrocephalus brasiliensis* Pesta, 1921 ALIMENTADO COM *Chlorella vulgaris* EM SISTEMA EXPERIMENTAL DE CULTIVO<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Artigo científico será submetido ao comitê editorial da Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira - PAB (ISSN:1678-3921).

**Produção de *Dendrocephalus brasiliensis* Pesta, 1921 alimentado com *Chlorella vulgaris* em sistema experimental de cultivo**

André Bandeira Luz do Amaral<sup>(1)</sup>, Fábio Marques dos Santos<sup>(1)</sup>, Beatriz de Brito Bispo<sup>(1)</sup>, Cassiano Ricardo Ferreira Moraes<sup>(1)</sup>, Antonia Vicentina Nunes Rodrigues<sup>(1)</sup>, Carla Fernandes Macedo<sup>(1)</sup> e Moacyr Serafim Junior<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) Rua Rui Barbosa, 710, Centro, CEP 44.380-000 Cruz das Almas - Bahia.

E-mail: andrebpesca@hotmail.com, fabiomarques.3013@yahoo.com.br, biabio\_19@yahoo.com.br, kakorf@gmail.com, t\_nunes@yahoo.com.br, cfmacedo@ufrb.edu.br, m.serafim@ufrb.edu.br

**Resumo** – Este trabalho objetivou investigar o comportamento alimentar e produtivo de *Dendrocephalus brasiliensis* em diferentes densidades da algais e condições experimentais de cultivo. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com dois tratamentos (*Chlorella vulgaris*: 270.000 e 2.700.000 cel.mL<sup>-1</sup>), com quatro repetições cada. Os experimentos foram realizados em aquários de dois litros, com 10 animais por litro, e divididos em duas etapas: (I) taxas de filtração e ingestão, sobre três idades e fotoperíodo, com 12 horas de duração por período, em condições controladas; e (II) verificação, durante 15 dias de cultivo, do crescimento e o tempo de maturidade sexual, em ambiente semicontrolado. Para todas as idades, as taxas de filtração foram elevadas na dieta com menor concentração algal (3,93, 8,23 e 11,49 mL.ind<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup>), entretanto, o consumo foi melhor na maior concentração de alimento (3.958.000, 9.635.000 e 13.292.000 cel.ind<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup>). Em relação ao fotoperíodo, houve aumento da filtração (13,95 mL.ind<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup>) e ingestão (14.343.000 cel.ind<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup>) no escuro. O maior comprimento (13,1 mm) e o início do estágio adulto foram encontrados na dieta com a maior concentração algal. De acordo com os resultados encontrados, *C. vulgaris* na concentração 2.700.000 cel.mL<sup>-1</sup> foi a melhor condição alimentar para *D. brasiliensis*, devendo, de preferência, ser fornecida no início do período noturno.

**Termos para indexação:** Anostraca, Taxas de Filtração e Ingestão, Crescimento, Maturidade Sexual, Microalga.



**Production of *Dendrocephalus brasiliensis* Pesta , 1921 fed by *Chlorella vulgaris* in experimental cultivation system**

**Abstract** - This study aimed to investigate the feeding behavior and productivity of *Dendrocephalus brasiliensis* in algal different densities and experimental cultivation conditions. The experimental design was completely randomized with two treatments (*Chlorella vulgaris*: 270,000 and 2,700,000 cel mL<sup>-1</sup>), each replicated four times. The experiments were performed in a two-liter aquaria, with 10 animals per liter, and divided into two stages: (I) filtration and ingestion rates on three ages and photoperiod, with 12 hours of time per period under controlled conditions; and (II) checking during 15 days of culture, and the growth time of sexual maturation in semi-controlled environment. For all ages, filtration rates were higher in the diet with lower algae concentrations (3.93, 8.23 and 11.49 mL ind<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>), however, consumption was greater at the higher concentration of food (3,958,000, 9,635,000 and 13,292,000 cel ind<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>). Regarding to photoperiod, the filtration has been increased (13.95 mL ind<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>) and ingestion (14,343,000 cel ind<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>) in the dark. The greatest length (13.1 mm) and the beginning of the adult stage were found in the diet with the greatest algae concentration. According to the results, *C. vulgaris* concentration 2,700,000 cel mL<sup>-1</sup> was the best food condition for *D. brasiliensis* and should, preferably, be provided at the beginning of the evening.

**Index terms:** Anostraca, Filtration and Ingestion Rates, Growth, Sexual Maturity, Microalgae.

## Introdução

O desenvolvimento da aquicultura vem sendo impulsionado pela elevada demanda da produção de alimentos para consumo humano, em parte relacionada ao esgotamento dos recursos pesqueiros ocasionado pela sobrepesca (Hazin, 2006; Crepaldi et al., 2007; Nomura, 2010).

A produção aquícola vem apresentando um crescimento médio anual de 6,10%, na última década, superior ao incremento de 0,09%, registrado para a pesca no mesmo período. Persistindo esta tendência, provavelmente ultrapassará a produção advinda da pesca nos próximos anos (FAO, 2012). Portanto, é evidente que os setores associados, como indústrias relacionadas à área da nutrição de organismos aquáticos, estão sendo estimulados a criar novos produtos para suprir a demanda tecnológica que a aquicultura moderna necessita.

Desta forma, o fornecimento de alimentação de qualidade está diretamente relacionado ao sucesso no cultivo de pós-larvas e/ou alevinos de peixes, podendo se estender a produção de crustáceos. De uma forma geral, a *Artemia* spp. é amplamente utilizada como alimento de organismos aquáticos, sobretudo, devido às suas qualidades nutricionais (Piedras & Pouey, 2004). Contudo, este Anostraca de águas salinas, se constitui num item bastante oneroso, além de apresentar o inconveniente de não sobreviver por tempo prolongado em ambientes com baixas salinidades. Por isso, torna-se cada vez mais importante a redução da dependência ou até a sua substituição, promovendo o uso de alimentos alternativos com valor nutricional similar ou superior (Jomori, 2005; Lopes, 2007).

Neste sentido *Dendrocephalus brasiliensis* Pesta, 1921 tem despertado interesse, por possuir valor elevado de proteína bruta (67,05%), além de características atrativas e palatáveis superiores a alguns microcrustáceos. Este Anostraca filtrador de água doce vem trazendo boas perspectivas para novos manejos alimentares que viabilizam a alevinagem de espécies de peixes carnívoras que ainda não são bem sucedidas (Lopes et al., 1998; Lopes, 2007).

O cultivo e a manutenção do estoque do alimento vivo em sistema controlado permite ofertar uma dieta de boa qualidade, em grande quantidade, disponível no tempo correto, para produção de peixes e camarões (Câmara, 2000; Yflaar & Olivera, 2003; Prieto & Atencio, 2008; Vasconcellos, 2010). Logo,

há a necessidade de conhecer as características produtivas de *D. brasiliensis* neste sistema de produção, visto que atualmente é cultivada de forma extensiva, em tanques de piscicultura.

Considerando a potencialidade deste Anostraca e a escassez de informação sobre seu cultivo em sistemas controlados, o presente trabalho objetivou investigar o desenvolvimento de *D. brasilienses*, com diferentes concentrações da microalga *Chlorella vulgaris* Beijerinck, 1890, determinando a melhor densidade, definida pelo comportamento alimentar em estudos das taxas de filtração e ingestão por diferentes idades e condições de fotoperíodo. Além disso também verificou o crescimento corporal e tempo de maturidade sexual, visando contribuir na criação de protocolo de cultivo para produção massiva em condições semicontroladas.

### **Material e Métodos**

As investigações tiveram duração de seis meses e foram conduzidas no Laboratório de Cultivo de Microalgas e Plâncton do Núcleo de Estudos em Pesca e Aquicultura (NEPA) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB).

Os inóculos da microalga *C. vulgaris*, foram adquiridos no Laboratório de Biologia Marinha e Biomonitoramento (LABIOMAR) da Universidade Federal da Bahia (UFBA) e mantidos em câmara germinadora no meio de cultura LC-Oligo (ABNT, 2004:NBR 12648), seguindo técnicas utilizadas para algas de água doce (Stein, 1973).

Em laboratório a microalga foi cultivada em batelada semi contínua em Erlenmeyers de 50 mL e 500 mL, com agitação constante, sendo manual para os recipientes menores e em mesa agitadora de bancada com rotação de 107,9 rpm para os maiores. Quando as culturas alcançaram densidade celular  $2.500.000 \text{ cel.mL}^{-1}$  foram transferidas para garrafões de vidro com volume de 5.000 mL aerados por um soprador tipo "blower". Foram mantidas condições controladas de temperatura ( $25^{\circ}\text{C}$ ), fotoperíodo (12:12) e iluminação (5.000 lux) (Lourenço, 2008).

A cultura de *C. vulgaris* foi utilizada na fase de crescimento exponencial, na densidade de  $8.170.000 \text{ cel.mL}^{-1}$ , e diluída nas concentrações 270.000 e  $2.700.000 \text{ cel.mL}^{-1}$  em cada tratamento.

Os anostracas foram coletados através de puçás, com redes de nylon com abertura de malha 1.000  $\mu\text{m}$ , em viveiros de terra na Estação de Piscicultura da Bahia Pesca Joanes II, município de Dias D'Ávila – Bahia e conduzidos ao NEPA, em sacos plásticos, apropriados para transportes de organismos aquáticos.

Com auxílio de chave ilustrada para *Dendrocephalus* do Brasil, a espécie foi identificada pela dissecação do apêndice frontal de machos adultos (Figura 3 A e B), onde, para este Anostraca, há ausência de espinhos na área central da referida estrutura (Figura 3 C) (Chaves et al., 2011).

Para liberação dos cistos, indivíduos adultos de *D. brasiliensis* foram distribuídos em duas incubadoras para ovos de peixes de fibra de vidro, contendo cada uma 60 litros de água desclorada, onde foram submetidos por 24 horas à condição de estresse (densidade de 50 ind.L<sup>-1</sup>, privação de aeração e alimentação) (Figura 4 A e B). Após este período, os cistos foram coletados com béquero de 1.000 mL pela abertura do registro na parte inferior das incubadoras, e lavados em água corrente em malhas de 100, 90 e 60  $\mu\text{m}$ , sendo posteriormente, secos à sombra e conservados em potes plásticos em temperatura ambiente (Adaptado de Lopes et al., 2007).

O método de eclosão de *D. brasiliensis* ocorreu pela pré-hidratação dos cistos (Figura 5 A) por 12 horas, com posterior desidratação (Figura 5 B) e na sequência, incubados por 24 horas em béquero de vidro de 1.000 mL, contendo 500 mL de água com temperatura entre 26 a 30°C, salinidade próxima a 0, pH ao redor de 8, aeração forte e iluminação constante de 1.500 Lux (Adaptado de Lopes, 2007). As larvas (náuplios e metanáuplios) foram transferidas e mantidas em um tanque de fibra de vidro com volume de 1.500 litros, contendo a microalga *C. vulgaris*, na concentração de 2.700.000 cel.mL<sup>-1</sup>, ou, inseridas nas unidades experimentais, após período de aclimação.

Na aclimação, antes da transferência dos animais para os experimentos, os mesmos foram mantidos 12 horas em copos plásticos de 300 mL com 250 mL e 10 indivíduos por recipiente, contendo a mesma água utilizada nos experimentos com densidade algal de 3.000 cel.mL<sup>-1</sup> de *C. vulgaris* (Figura 6 A e B).

As unidades experimentais foram constituídas por aquários de vidro com medidas de 20x10x10 cm e volume de 2.000 mL contendo 1.000 mL de água de

consumo, desclorada e filtrada por malha de 10  $\mu\text{m}$ , sem aeração, pH  $7\pm 0,05$  e fotoperíodo com 12 horas de luz por duas lâmpadas fluorescentes de 40 watts numa intensidade de 1.000 Lux. Foi mantida temperatura constante de  $22\pm 1^\circ\text{C}$  nos experimentos em condições controladas (etapa I), e no experimento da etapa II a temperatura variou de  $23\pm 0,3$  a  $26\pm 1^\circ\text{C}$ . A densidade de *D. brasiliensis* correspondeu a 10 indivíduos em cada unidade experimental, seguindo o proposto por Brito et al. (2010) para a espécie *Dendrocephalus spartaenovae*.

Os experimentos foram divididos em duas etapas: (I) investigação do comportamento alimentar em diferentes idades e por fotoperíodo em condições controladas; e (II) verificação do crescimento e tempo de maturidade sexual, em condição não controlada de temperatura. Em todos os casos, o delineamento foi inteiramente casualizado, com repetições distribuídas ao acaso.

#### Etapa I:

Para avaliação das taxas de filtração e ingestão em diferentes idades, *D. Brasiliensis*, submetidos a diferentes densidades de *C. vulgaris*, foram realizados três experimentos com duração de 12 horas cada, com animais de: (I) 3 a 4 dias de vida; (II) 10 a 11 dias de vida; e (III) 17 a 18 dias de vida; Também foi observado o comportamento das taxas com a evolução das idades. Cada experimento foi composto por dois tratamentos, sendo, duas densidades algais com quatro repetições e dois controles. As unidades amostrais corresponderam a 8 aquários com animais e microalgas, e 4 aquários controles com apenas microalgas.

As unidades experimentais foram agitadas a cada três horas, com pipetas de Pasteur plásticas, para evitar sedimentação das microalgas. Alíquotas iniciais e finais foram retiradas de cada unidade experimental e controles nos experimentos de filtração e ingestão. Após 12 horas, foram realizadas contagens das células algais e calculadas as respectivas taxas. As amostras foram fixadas com lugol e as células algais contadas em câmara de Neubauer com 0,1 mm de profundidade (Lourenço, 2008).

No segundo experimento foram examinadas as taxas de filtração e ingestão em relação às duas densidades de *C. vulgaris* por fotoperíodo (12:12) com animais de 17 a 18 dias. Todos os tratamentos (densidades algais) tiveram

quatro repetições e dois controles, totalizando oito unidades amostrais (animais+microalgas) e quatro controles (microalgas). As concentrações celulares finais foram medidas para os períodos claro e escuro.

As taxas de filtração e ingestão foram calculadas pelas equações abaixo (Frost, 1972; Peters, 1984):

$$TF = V (K - f) / N$$

$$K = \ln C_{bt} - \ln C_{b0} / T$$

$$f = \ln C_t - \ln C_0 / T$$

$$TI = ((C_0 - C_t) - C_{on}) V / NT$$

Onde: TF= taxa de filtração, V= volume, N = número de animais, K= coeficiente de crescimento algal, C<sub>bt</sub> = concentração celular no controle (sem animais) no tempo t, C<sub>b0</sub>= concentração celular inicial no controle t, T = período experimental, f = coeficiente de alimentação, C<sub>t</sub> = concentração celular no experimento (com animais) no tempo t, C<sub>0</sub>= concentração celular inicial no experimento, TI = taxa de ingestão e C<sub>on</sub>= variação de densidade celular nos controles sem organismos.

Etapa II:

O experimento em condições semicontroladas teve duração de 15 dias para determinar o crescimento e tempo de maturidade sexual de *D. brasiliensis* em duas densidades de *C. vulgaris*, com animais de comprimento médio inicial de 0,68±0,12 mm. Foram dois tratamentos com quatro repetições, totalizando oito unidades amostrais. As densidades algais nas unidades foram monitoradas através de contagens no início do período matutino e final do vespertino, para que as condições alimentares testadas permanecessem constantes.

O crescimento corporal foi realizado pela medição do comprimento total, calculando-se o crescimento absoluto e relativo através do comprimento inicial e final de cada indivíduo. Para as larvas utilizou-se uma lâmina micrométrica de vidro subdividida em 100 unidades com 0,01mm entre os espaços e para adultos um paquímetro, com o auxílio de um microscópio e estereoscópio. Desta forma, o comprimento total foi avaliado medindo-se da cabeça até a extremidade do telson para larvas (Figura 7 A) e dos cercópodos sem as cerdas nos adultos (Figura 7 B). Nesta etapa foi observado o início da idade adulta através da maturação sexual das fêmeas pela visualização de cistos nos sacos ovígeros.

Os dados foram plotados e processados em planilhas do Excel para as análises gráficas e estatísticas. A análise de variância (ANOVA) ao nível de 5% de significância foi utilizada para detecção de diferenças entre os tratamentos com auxílio do programa estatístico SAEG 9.1 (2007).

### Resultados e Discussão

As taxas de filtração e ingestão de *D. brasiliensis* variaram de acordo com as concentrações de alimento (Tabela 3 e Tabela 4). As maiores taxas de filtração obtidas foram encontradas nos tratamentos com a menor densidade algal. A interação entre as duas concentrações algais em cada fase de vida apresentaram diferenças significativas ( $p < 0,05$ ). Isto também foi observado por Brito et al. (2006) com *Simocephalus vetulus* (Cladocera) com *C. vulgaris* em concentrações que variaram de 4.000 a 640.000 cel.mL<sup>-1</sup>, Lemos et al. (2006), com *Euterpina acutifrons* (Copepoda) na concentração 7.500 cel.mL<sup>-1</sup> de *Thalassiosira weissflogii*, Brito et al. (2009) com *C. vulgaris* na concentração de 10.000 cel.mL<sup>-1</sup> e Brito et al. (2010) com um misto de *C. vulgaris* e *Pseudokirchneriella subcapita* na concentração de 10.000 cel.mL<sup>-1</sup>, em *Dendrocephalus spartaenovae* (Anostraca). Esta particularidade pode estar relacionada ao fato dos animais necessitarem filtrar um maior volume de meio, a fim de obterem a quantidade de alimento necessária à sua nutrição.

O aumento da filtração ocorreu com o avanço da idade em *D. brasiliensis*, nas duas densidades testadas de *C. vulgaris* (Figura 8). Este efeito foi similar ao encontrado por Brito et al. (2009) e Brito et al. (2010) para *D. spartaenovae*, tendo em vista o crescimento dos animais, que proporciona a maior captação de alimento, pelo desenvolvimento dos apêndices e estruturas filtradoras.

As taxas de ingestão de *D. brasiliensis* demonstraram um consumo maior em animais com 17 e 18 dias de vida. Entretanto, as maiores médias ocorreram na maior concentração algal para todas as idades, indicando elevado número de células algais com filtração de menores volumes de meio nesta condição alimentar. Houve diferenças significativas na interação das concentrações de *C. vulgaris* nas idades dos organismos entre os tratamentos em relação às taxas de ingestão.

Os resultados encontrados não corroboram os apresentados para *Streptocephalus proboscideus* (Anostraca) quando submetidos a diferentes concentrações da microalga *Selenastrum capricornutu*, onde as maiores taxas de ingestão foram registradas nas menores concentrações de alimento (Brendonck, 1993). Pode-se relacionar este fato ao volume celular das microalgas utilizadas no presente estudo, uma vez que o volume celular de *S. capricornutu* varia de 40 a 60  $\mu\text{m}^3$  e 4 a 40  $\mu\text{m}^3$  para *C. vulgaris* (Brito et al., 2006). Embora se trate de duas espécies distintas de anostracas de água doce, as repostas apresentadas para *S. proboscideus*, em relação às exibidas para *D. brasiliensis*, provavelmente diferiram devido ao maior volume celular de *S. capricornutu*, que pode ter contribuído para alcançar mais rapidamente a capacidade máxima de ingestão com esta microalga ( $1.000.000 \text{ cel.ind}^{-1}.\text{h}^{-1}$ ), mesmo em concentrações baixas (50.000 a 500.000  $\text{cel.mL}^{-1}$ ), comparado ao apresentado neste estudo com *C. vulgaris* ( $2.700.000 \text{ cel.mL}^{-1}$ ), demonstrando que *S. proboscideus* não necessita de grandes densidades de *S. capricornutu* para satisfazer as necessidades nutricionais.

As taxas de ingestão apresentaram respostas semelhantes às encontradas na filtração, no que se refere ao aumento dos valores com a evolução das idades. (Figura 9).

O fotoperíodo influenciou no comportamento alimentar de *D. brasiliensis* (Tabela 5 e Tabela 6). Desta forma, as taxas de filtração foram mais elevadas no período escuro que no claro, nas duas densidades de *C. vulgaris*, ocorrendo diferenças significativas, entre os períodos em cada tratamento. De maneira semelhante, aos resultados para filtração, houve maior elevação da ingestão no escuro, nas condições e concentrações algais referidas anteriormente. Pinto-Coelho et al. (1997), estudando viveiros de piscicultura comprovaram que as maiores taxas de consumo do zooplâncton sobre o fitoplâncton ocorreram durante a noite, indicando que os mesmos concentram a atividade de herbivoria neste período. Tal fato deve estar associado a fatores como o conforto gerado pelo escuro, pela redução da predação visual e do estresse causado pelas temperaturas diurnas (Silva et al., 2009; Williamson et al., 2011). Estes autores observaram o comportamento migratório vertical do zooplâncton em direção à superfície durante a noite, e o relacionou aos fatores citados.



As avaliações de desempenho produtivo são bastante utilizadas para entender ou correlacionar a influência de determinadas dietas e condições ou variáveis abióticas, sobre o desenvolvimento de animais em sistemas de produção aquícolas (Kubitza, 2006). No presente trabalho, foram encontrados os maiores comprimentos finais de *D. brasiliensis* no tratamento com a dieta *C. vulgaris* na concentração 2.700.000 cel.mL<sup>-1</sup>, apresentando elevado crescimento relativo em relação ao comprimento médio inicial (Tabela 7).

Fêmeas de *D. brasiliensis* cultivadas em viveiros de piscicultura obtiveram 25 mm de comprimento em 15 dias de cultivo, porém, a média geral para os sexos ficou entre 15 e 20 mm (Lopes et al., 2008, 2011). Já Vasconcellos (2010), verificou o cultivo desta mesma espécie na região sudeste do Brasil e obteve comprimento médio total (12,76 mm) inferior ao apresentado neste estudo. Para fêmeas de *A. urmiana* os maiores comprimentos foram de 12,4 e 14,1mm em 35 dias de cultivo (Asil et al., 2013), o que representa uma vantagem de *D. brasiliensis* pelo crescimento mais acelerado, em relação a este outro Anostraca.

No presente estudo foram observadas fêmeas ovígeras no décimo dia de cultivo na densidade 2.700.000 cel.mL<sup>-1</sup>, possivelmente, a concentração promoveu o melhor desenvolvimento pelo consumo de um maior número de células algais. Este resultado foi inferior ao encontrados para *S. proboscideus*, pois a idade adulta (8 a 10 dias de vida) ocorreu nas menores densidades de *S. obliquus* (50.000 e 100.000 cel.mL<sup>-1</sup>) (Namin et al., 2007). Entretanto, Barrera et al. (2007) relatam a mesma idade de maturação (10 dias) para *Streptocephalus mackini* alimentado com *Chorella* sp. (1.000.000 cel.mL<sup>-1</sup>). *D. brasiliensis* cultivado por 15 dias em tanques de piscicultura atingiu a maturidade sexual em 10 dias (Lopes et al., 2011). Vasconcellos (2010) constatou a forte influência da temperatura sobre o desenvolvimento sexual de *D. brasiliensis* cultivado em tanques de fibra de vidro, em ambiente externo, onde a primeira maturação ocorreu em 22 dias no inverno e a partir do oitavo dia no verão (35°C - dia e 28°C - noite).

Os anostracas *Artemia parthenogenetica* e *Artemia franciscana*, em estudo de sobrevivência em diferentes condições abióticas, não maturaram sexualmente durante o período experimental de 25 dias (Pinto et al., 2013). Contudo, *A. franciscana* pode alcançar o período reprodutivo entre 15 e 18 dias de vida

(Sorgeloos & Kulasekarapandian, 1984; Amat et al., 2007). Estas características ressaltam os atributos e precocidade de *D. brasiliensis* sobre as espécies de *Artemia* spp., pois, em geral, espécies deste gênero são consideradas como principais expoentes na utilização como alimento vivo na aquicultura.

### Conclusões

1. As densidades algais influenciaram o comportamento alimentar em relação às taxas de filtração e ingestão por idades de *D. brasiliensis*;
2. A filtração e o consumo de *C. vulgaris* variaram com fotoperíodo;
3. Recomenda-se fornecimento da dieta maior no período noturno que diurno.
4. A dieta com maior concentração algal proporcionou melhor crescimento e desenvolvimento sexual deste Anostraca, sendo adequada ao cultivo em sistema confinado.

### Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia, pelo apoio financeiro, à Bahia Pesca, por autorizar a coleta dos animais na estação de piscicultura Joanes II e ao Laboratório de Biologia Marinha e Biomonitoramento, por fornecer o inóculo da microalga.

### Referências Bibliográficas

- ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS) NBR 12648. **Ecotoxicologia aquática – Toxicidade crônica – Método de ensaio com algas. (Chlorophyceae)**. Rio de Janeiro. 2004, p. 21.
- AMAT, F.; HONTORIA, F., NAVARRO, J. C., VIEIRA, N.; MURA, G. Biodiversity loss in the genus *Artemia* in the wester mediterranean region. **Limnetica**. V. 26, p. 387-404, 2007.
- ASIL, S. M.; FERREIDOUNI, A. E.; OURAJI, H.; KHALILI, K. J. Effects of different light intensities on growth, survival, reproductive and life span characteristics of *Artemia urmiana* (Günther 1890). **Aquaculture Research**. V. 44, p. 554–566, 2013.
- BARRERA, N. G.; VERGARA, M. P. H.; ROSTRO, C. I. P. Efectos de la densidad de cultivo sobre la edad de reproducción y producción de quistes del camarón duende *Streptocephalus mackini*. **Veterinaria México**. V. 38, p. 4, 2007.

BRENDONCK, L. Feeding in the fairy shrimp *Streptocephalus proboscideus* (Frauenfeld) (Branchiopoda: Anostraca). II. Influence of environmental conditions on feeding rate. **Journal of Crustacean Biology**, V. 13, p. 245-255, 1993.

BRITO, D.; MILANI, N.; PEREIRA, G. Tasa de filtración e ingestión de *Simocephalus vetulus* (Müller, 1776) (Crustacea: Cladomera) alimentado con *Selenastrum capricornutum* Printz 1914 y *Chlorella vulgaris* Beijerinck 1890. **Interciencia: Revista de Ciencia y Tecnología de América**. V. 31, p. 753-757, 2006.

BRITO, D., BRITO, R.; PEREIRA, G. Valoración de las tasas de filtración e ingestión de *Dendrocephalus spartaenovae* (Crustacea: Anostraca: Thamnocephalidae). **Ciencia**. V.17, p. 281-287, 2009.

BRITO, D., BRITO, R.; PEREIRA, G. Evaluación de las tasas de filtración e ingestión de *Dendrocephalus Spartaenovae* (Crustacea: Anostraca: Thamnocephalidae) con *Pseudokirchneriella subcapita* y *Chlorella vulgaris* en condiciones de laboratorio. **Interciencia: Revista de Ciencia y Tecnología de América**. V. 35, p. 126-130, 2010.

CÂMARA, M.R. Artemia no Brasil: do extrativismo ao cultivo. **Revista Panorama da Aquicultura**. V. 10, p. 15-19, 2000.

CHAVES, T. P.; LACAU, S.; RABET, N. Illustrated key to the Brazilian *Dendrocephalus* (Crustacea: Anostraca: Thamnocephalidae). **Nauplius**. V.19, p. 1-5, 2011.

CREPALDI, D. V.; FARIA, P. M. C.; TEIXEIRA, E. A.; RIBEIRO, L. P.; COSTA, A. A. P.; MELO, D. C.; CINTRA, A. P. R.; PRADO, S. A.; COSTA, F. A.; DRUMOND, A. M. L.; LOPES, V. E.; MORAES, V. A situação da aquicultura e da pesca no Brasil e no Mundo. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**. V.30, p.81-85, 2006.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2012**. Roma, 219p. FAO. 2012.

FROST, B. W. Effects of size and concentration of food particles on the feeding behaviour of the marine planktonic copepod *Calanus pacificus*. **Limnology and Oceanography**. V. 17, p. 805-817, 1972.

HAZIN, F. H. V. A pesca na Zona Econmica Exclusiva -ZEE: sua importância para o Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**. V. 1, p. 10-18, 2006.

JOMORI, R. K. **Organismos vivos e dietas secas na larvicultura do pacu *Piaractus mesopotamicus* e o uso dos isótopos estáveis de carbono ( $\delta^{13}\text{C}$ ) e nitrogênio ( $\delta^{15}\text{N}$ ) como indicadores naturais da incorporação do alimento no tecido larval**. 2005, p. 121. Tese (Doutorado) Centro de Aquicultura, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

KUBITZA, F. Ajustes na nutrição e alimentação das tilápias. **Revista Panorama da Aquicultura**. V. 16, p. 15-24, 2006.

LEMOS, V. O.; COSTA R. M.; PEREIRA L. C. C. Taxas de filtração e ingestão de *Thalassiosira weissflogii* (Bacillariophyta) por *Euterpina acutifrons* Dana (Copepoda). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Ciências Naturais**. V. 1, p. 121-127, 2006.

LOPES, P. J., TENÓRIO, A. R., SILVA. N. L.A., SANTOS. G. J. A. Branchoneta uma notável contribuição a larvicultura e alevinagem de peixes carnívoros de água doce. **Panorama da Aquicultura, Revevista Panorama da Aquicultura**. V. 8, p.31-34, 1998.

LOPES, J. P. **Dinâmica Reprodutiva de Branchoneta *Dendrocephalus brasiliensis* Pesta, 1921 Como Incremento na Produção de Alimento Vivo para Peixes Ornamentais**. 2007, p. 112. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

LOPES, J. P.; GURGEL, H. C. B.; GÁLVEZ, A. O.; PONTES, C. S. Produção de cistos de branchoneta *Dendrocephalus brasiliensis* (Crustacea: Anostraca). **Revista Biotemas**. V. 20, p. 33-39, 2007.

LOPES, J. P.; PONTES, C. S.; ARAÚJO, A.; SANTOS-NETO, M. A. Fatores Bióticos E abióticos que influenciam o desenvolvimento de branconeta (Crustacea: Anostraca). **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**. V. 3, p. 76-90, 2008.

LOPES, J. P.; GURGEL, H. C. B.; PONTES, C. S. Comportamento reprodutivo de *Dendrocephalus brasiliensis*, Pesta 1921 (CRUSTACEA: ANOSTRACA). **Ciência Animal Brasileira**. V. 12, p. 616-624, 2011.

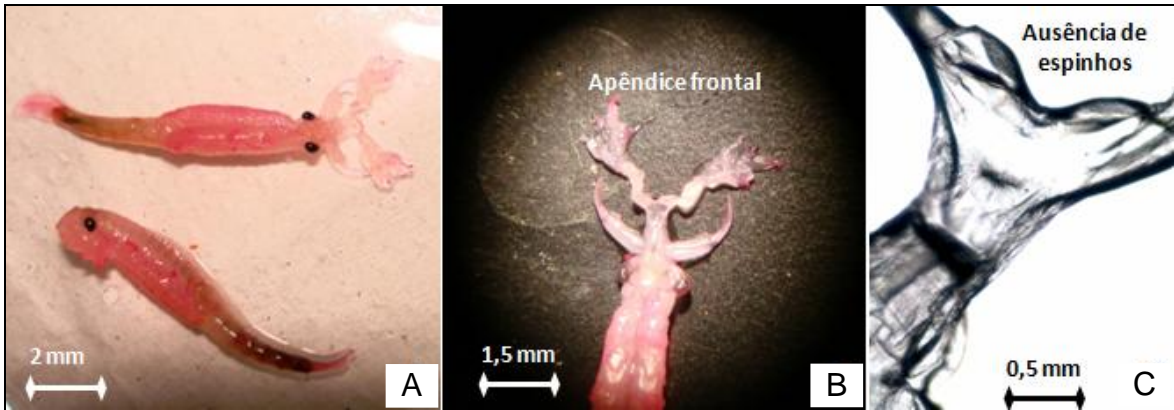
LOURENÇO, S. O. **Cultivo de microalgas: princípios e aplicações**. Rima Editora. São Carlos, 2006, p. 606.

NAMIN, I.; ARSHAD, J.U.; RAMEZANPOOR, Z. Mass culture of fairy shrimp *Streptocephalus proboscideus* (Crustacea-Anostraca) and its use in larviculture of the persian sturgeon, *Acipenser persicus*. **Aquaculture Research**. V. 38, p. 1088-1092, 2007.

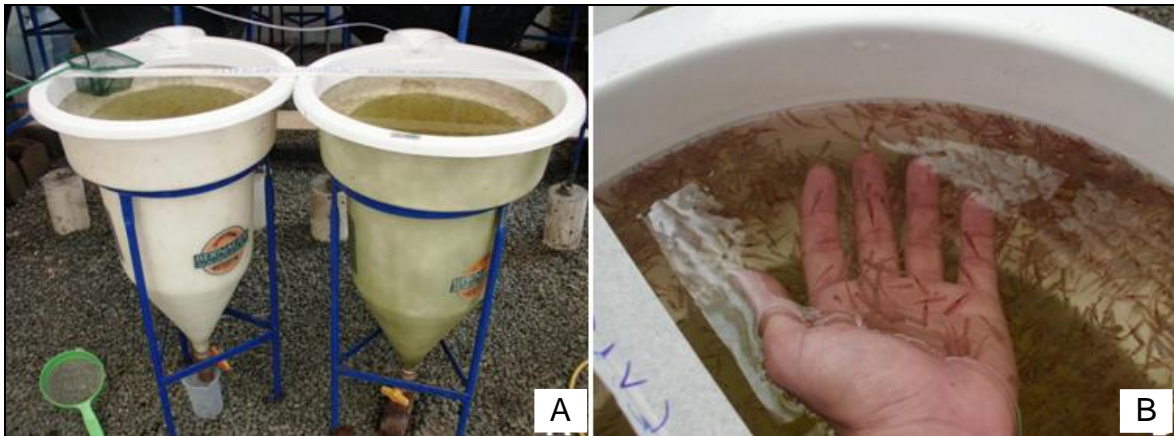
NOMURA, I. **O futuro da pesca e da aquicultura marinha no mundo**. Ciencia e Cultura, São Paulo, v. 62, 2010. Disponível em: <[http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0009-67252010000300012&lng=en&nrm=iso](http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252010000300012&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 13 mar. 2013.

PETERS, R. H. Methods for the study of feeding, grazing and assimilation by zooplankton. In: DOWNING, J. A., RIGLER, F. H. (Ed.). **A manual on methods for the assessment of secondary productivity in fresh waters**. 2.ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications. 1984, p. 336-412.

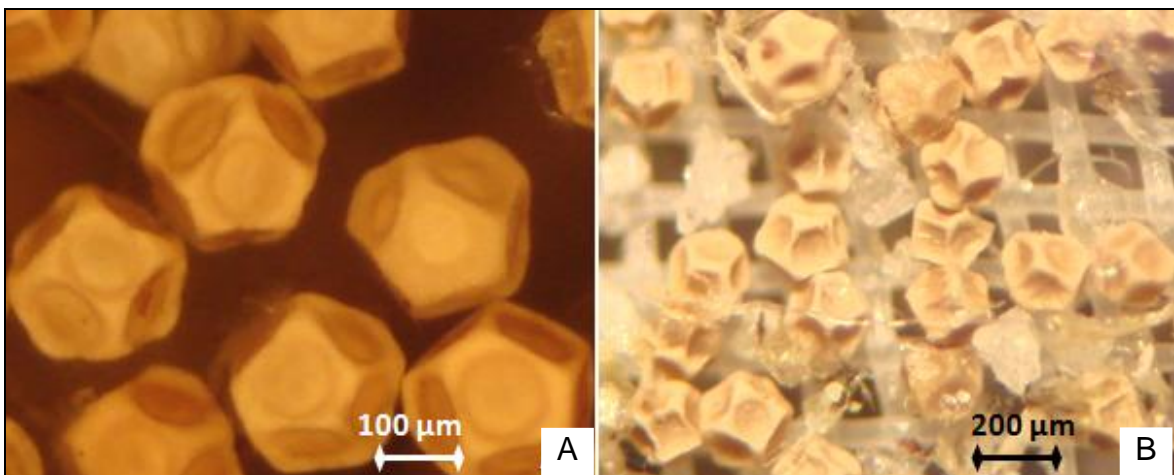
- PIEDRAS, S. R. N.; POUHEY, J. L. O. F. Alimentação de alevinos de peixe-rei (*Odontesthes bonariensis*) com dietas naturais e artificiais. **Ciência Rural**. V. 34, p. 1203-1206, 2004.
- PINTO, P. M.; BIO, A.; HONTORIA, F.; ALMEIDA, V.; VIEIRA, N. Portuguese native *Artemia parthenogenetica* and *Artemia franciscana* survival under different abiotic conditions. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. V. 440, p. 81-89. 2013.
- PINTO-COELHO, R. M.; SÁ JÚNIOR, W. P. D.; CORGOSINHO, P. H. Variação nictemeral do status nutricional do zooplâncton em tanques de cultivo de plâncton. **Revista Unimar**, V. 19, p. 521-535, 1997.
- PRIETO, M.; ATENCIO, V. Zooplankton en La Larvicultura de Peces Neotropicales. **Revista MVZ Córdoba**. V. 13, p. 1415-1425, 2008.
- SAEG - **Sistema para Análises Estatísticas**, Versão 9.1: Fundação Arthur Bernardes. Viçosa: UFV. 2007, p. 301.
- SILVA, A. M. A.; MEDEIROS, P. R.; SILVA, M. C. B. C.; BARBOSA, J. E. L. Diel vertical migration and distribution of zooplankton in a tropical Brazilian reservoir. **Revista Biotemas**. V. 22, p. 49-57, 2009.
- SORGELOOS, P.; KULASEKARAPANDIAN, S. **Production and use of Artemia in aquaculture**. CMFRI special publication. V. 15, p. 1-73, 1984.
- STEIN, J. R. **Handbook of phycological methods. Culture methods and growth measurements**. Cambridge: University Press. 1973, p. 448.
- VASCONCELLOS, M. G.; Características populacionais, desenvolvimento e produção de *Dendrocephalus brasiliensis* Pesta, 1921 sob as condições climáticas da região sudeste do país. **Revista Brasileira de Zootecias**. V. 12, p. 125-132, 2010.
- WILLIAMSON, C. E.; FISCHER J. M.; BOLLENS, S. M.; OVERHOLT, E. P.; BRECKENRIDGE, J. K. Toward a more comprehensive theory of zooplankton diel vertical migration: integrating ultraviolet radiation and water transparency into the biotic paradigm. **Limnology and Oceanography**. V. 56, p.1603–1623, 2011.
- YFLAAR, B. Z.; OLIVERA, A. Utilização de náuplios de “branchoneta” *Dendrocephalus brasiliensis* (Pesta, 1921) na alimentação de larvas do "camarão cinza" *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) **Acta Scientiarum. Biological Sciences**. V. 25, p. 299-307, 2003.



**Figura 3.** (A e B) Dissecação do apêndice frontal de machos adultos *Dendrocephalus brasiliensis*; (C) Ausência de espinhos na área central do apêndice.

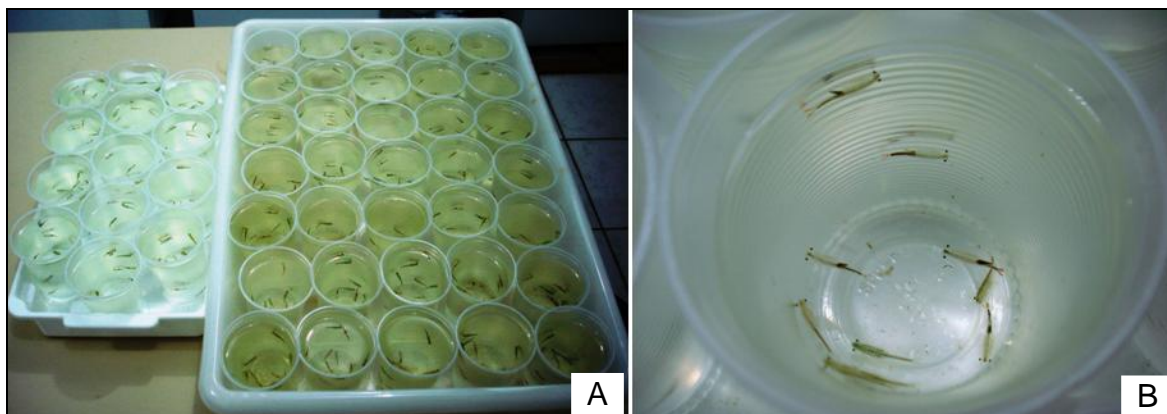


**Figura 4.** Obtenção de cistos de *Dendrocephalus brasiliensis*: (A) Incubadora de ovos de peixes; (B) Densidade animal nas incubadoras.

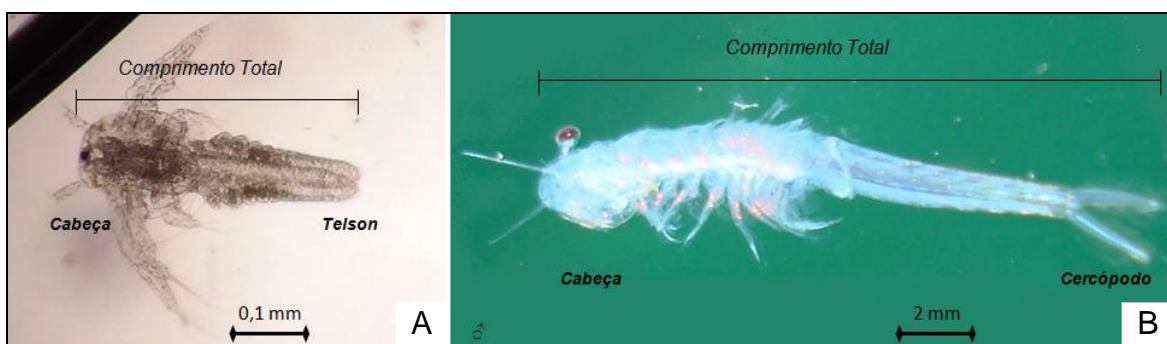


**Figura 5.** (A) Cistos hidratados de *Dendrocephalus brasiliensis*; (B) Cistos desidratados.





**Figura 6.** (A) Aclimação de *Dendrocephalus brasiliensis*; (B) Densidade por copo plástico.

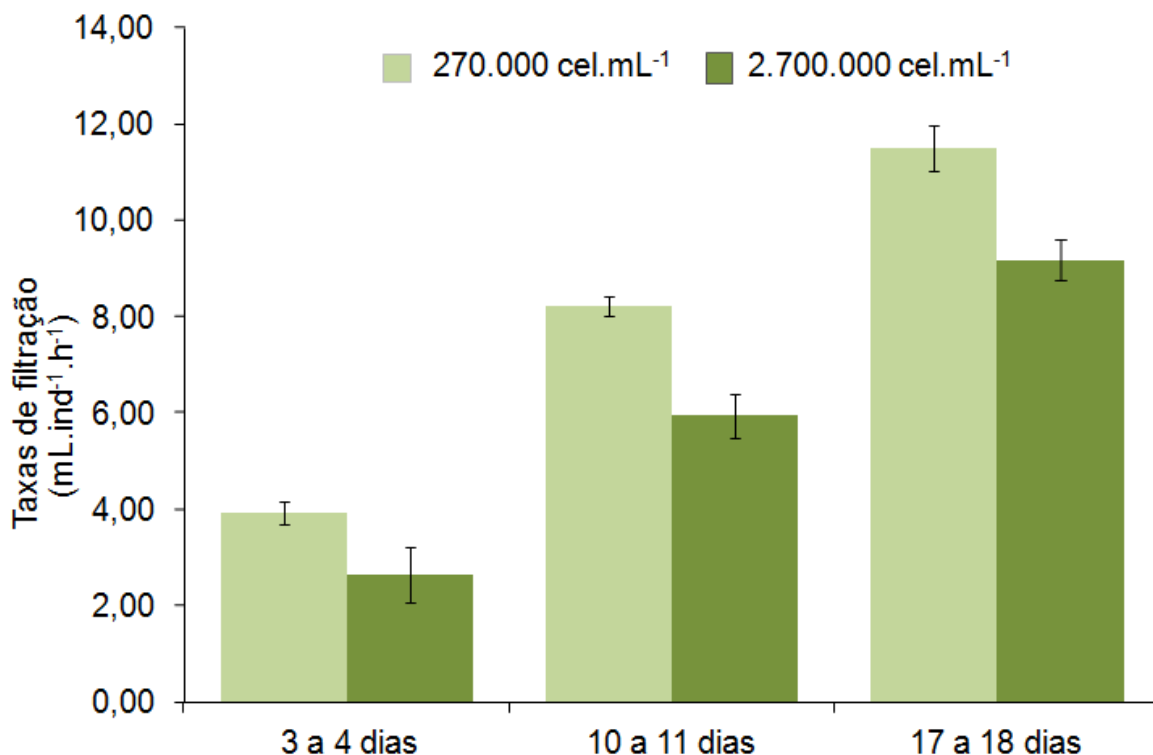


**Figura 7.** Comprimento total de *Dendrocephalus brasiliensis*: (A) Metanúplio; (B) Macho adulto.

**Tabela 3.** Taxas de filtração de *Dendrocephalus brasiliensis* em diferentes idades.

Idades	Tratamentos (Concentrações de <i>Chlorella vulgaris</i> )								Significância
	270.000 cel.mL <sup>-1</sup>				2.700.000 cel.mL <sup>-1</sup>				
	Taxas de filtração (mL.ind <sup>-1</sup> .h <sup>-1</sup> )								
	Mínimo	Máximo	Média	DP <sup>(1)</sup>	Mínimo	Máximo	Média	DP <sup>(1)</sup>	
3 a 4 dias	3,23	4,66	3,93 a	0,58	2,35	2,85	2,65 b	0,25	p>0,0067
10 a 11 dias	7,70	8,77	8,23 a	0,46	5,78	6,20	5,95 b	0,21	p>0,0001
17 a 18 dias	11,00	11,84	11,49 a	0,43	8,52	9,63	9,18 b	0,48	p>0,0003

Nas linhas, a letra "a" indica a maior média entre os tratamentos (ANOVA;  $\alpha=0,05$ ).  
<sup>(1)</sup>Desvio padrão.



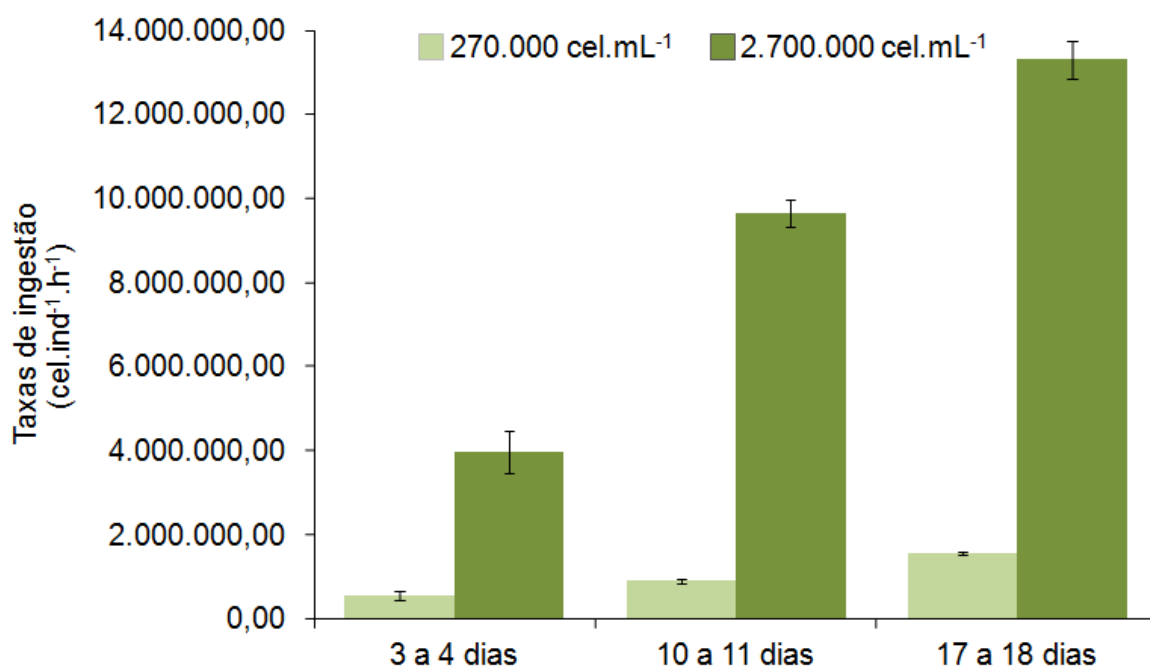
**Figura 8.** Taxas de filtração de *Dendrocephalus brasiliensis* em diferentes idades e densidades de *Chlorella vulgaris*.

**Tabela 4.** Taxas de ingestão de *Dendrocephalus brasiliensis* em diferentes idades.

Idades	Tratamentos (Concentrações de <i>Chlorella vulgaris</i> )								Significância
	270.000 cel.mL <sup>-1</sup>				2.700.000 cel.mL <sup>-1</sup>				
	Taxas de ingestão (x10 <sup>5</sup> cel.ind <sup>-1</sup> .h <sup>-1</sup> )								
Mínimo	Máximo	Média	DP <sup>(1)</sup>	Mínimo	Máximo	Média	DP <sup>(1)</sup>		
3 a 4 dias	4,17	6,67	5,42 b	1,02	33,33	43,75	39,58 a	5,10	p<0,0001
10 a 11 dias	8,33	9,58	8,96 b	0,54	93,75	100,00	96,35 a	3,13	p<0,0001
17 a 18 dias	15,21	15,83	15,57 b	0,31	126,67	137,08	132,92 a	4,50	p<0,0001

Nas linhas, a letra "a" indica a maior média entre os tratamentos (ANOVA;  $\alpha=0,05$ ). <sup>(1)</sup>Desvio padrão.





**Figura 9.** Taxas de ingestão de *Dendrocephalus brasiliensis* em diferentes idades e densidades de *Chlorella vulgaris*.

**Tabela 5.** Taxas de filtração de *Dendrocephalus brasiliensis* com 17 a 18 dias no mesmo tratamento em relação ao fotoperíodo.

Fotoperíodo	Tratamentos (Concentrações de <i>Chlorella vulgaris</i> )							
	270.000 cel.mL <sup>-1</sup>				2.700.000 cel.mL <sup>-1</sup>			
	Taxas de filtração (mL.ind <sup>-1</sup> .h <sup>-1</sup> )							
	Mínimo	Máximo	Média	DP <sup>(1)</sup>	Mínimo	Máximo	Média	DP <sup>(1)</sup>
Claro	11,00	11,84	11,49 b	0,42	8,52	9,63	9,18 b	0,48
Escuro	13,77	14,14	13,95 a	0,21	11,01	11,55	11,24 a	0,23
Significância	p<0,0001				p>0,0002			

Nas colunas, a letra "a" indica a maior média entre os períodos (ANOVA;  $\alpha=0,05$ ). <sup>(1)</sup>Desvio padrão.

**Tabela 6.** Taxas de ingestão de *Dendrocephalus brasiliensis* com 17 a 18 dias no mesmo tratamento em relação ao fotoperíodo.

Fotoperíodo	Tratamentos							
	(Concentrações de <i>Chlorella vulgaris</i> )							
	270.000 cel.mL <sup>-1</sup>				2.700.000 cel.mL <sup>-1</sup>			
Taxas de ingestão (x 10 <sup>5</sup> cel.ind <sup>-1</sup> .h <sup>-1</sup> )								
	Mínimo	Máximo	Média	DP <sup>(1)</sup>	Mínimo	Máximo	Média	DP <sup>(1)</sup>
Claro	15,20	15,83	15,60 b	0,31	126,66	137,08	132,90 b	4,50
Escuro	16,04	16,25	16,10 a	0,12	141,66	145,83	143,43 a	1,81
Significância	p=0,0141				p=0,0048			

Nas colunas, a letra "a" indica a maior média entre os períodos (ANOVA;  $\alpha=0,05$ ). <sup>(1)</sup>Desvio padrão.

**Tabela 7.** Crescimento de *Dendrocephalus brasiliensis* em 15 dias de cultivo.

Variáveis	Tratamentos								Significância
	(Concentrações de <i>Chlorella vulgaris</i> )								
	270.000 cel.mL <sup>-1</sup>				2.700.000 cel.mL <sup>-1</sup>				
	Mínimo	Máximo	Média	DP <sup>(1)</sup>	Mínimo	Máximo	Média	DP <sup>(1)</sup>	
CF <sup>(2)</sup> (mm)	8,6	9,4	9,1 b	0,38	12,6	13,4	13,1 a	0,35	p<0,0001
CA <sup>(3)</sup> (mm)	7,92	8,72	8,42 b	0,38	11,92	12,72	12,42 a	0,35	p<0,0001
CR <sup>(4)</sup> (%)	1.165	1.282	1.238 b	56,32	1.753	1.871	1.826 a	50,94	p<0,0001

Nas linhas, a letra "a" indica a maior média entre os tratamentos (ANOVA;  $\alpha=0,05$ ). <sup>(1)</sup>Desvio padrão; <sup>(2)</sup>Comprimento final; <sup>(3)</sup>Crescimento absoluto; <sup>(4)</sup>Crescimento relativo.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os experimentos realizados neste trabalho responderam algumas questões acerca das características comportamentais, produtivas e biológicas de *D. brasilienses* sob as condições estudadas.

O interesse por este tema ocorreu devido ao escasso número de informações relacionadas à produção deste Anostraca em sistema semicontrolado, sendo o estado atual de cultivo restrito a tanques de piscicultura, condição variável que reduz o potencial produtivo pela susceptibilidade a fatores como predação, competição por alimento e doenças.

O presente estudo contribuiu com informações sobre a filtração, ingestão, crescimento e maturação em diferentes densidades de algas e fotoperíodo em condições experimentais de laboratório e não controladas.

Diversos estudos devem ser realizados para conhecimento de outras características ou respostas deste Anostraca no sistema de cultivo apresentado, como a produção de cistos, curva de crescimento, biomassa adquirida, longevidade, entre outros.

Pode-se concluir, com base nas observações realizadas no âmbito deste trabalho, que o cultivo de *D. brasilienses* é possível nas condições propostas.

## ANEXO

### INSTRUÇÕES PARA SUBMISSÃO DE TRABALHOS NA REVISTA PAB

Os trabalhos enviados à PAB devem ser inéditos e não podem ter sido encaminhados a outro periódico científico ou técnico. Dados publicados na forma de resumos, com mais de 250 palavras, não devem ser incluídos no trabalho.

A Comissão Editorial faz análise dos trabalhos antes de submetê-los à assessoria científica. Nessa análise, consideram-se aspectos como: escopo; apresentação do artigo segundo as normas da revista; formulação do objetivo de forma clara; clareza da redação; fundamentação teórica; atualização da revisão da literatura; coerência e precisão da metodologia; resultados com contribuição significativa; discussão dos fatos observados frente aos descritos na literatura; qualidade das tabelas e figuras; originalidade e consistência das conclusões. Após a aplicação desses critérios, se o número de trabalhos aprovados ultrapassa a capacidade mensal de publicação, é aplicado o critério da relevância relativa, pelo qual são aprovados os trabalhos cuja contribuição para o avanço do conhecimento científico é considerada mais significativa. Esse critério só é aplicado aos trabalhos que atendem aos requisitos de qualidade para publicação na revista, mas que, em razão do elevado número, não podem ser todos aprovados para publicação. Os trabalhos rejeitados são devolvidos aos autores e os demais são submetidos à análise de assessores científicos, especialistas da área técnica do artigo.

São considerados, para publicação, os seguintes tipos de trabalho: Artigos Científicos, Notas Científicas e Artigos de Revisão, este último a convite do Editor. Os trabalhos publicados na PAB são agrupados em áreas técnicas, cujas principais são: Entomologia, Fisiologia Vegetal, Fitopatologia, Fitotecnia, Fruticultura, Genética, Microbiologia, Nutrição Mineral, Solos e Zootecnia. O texto deve ser digitado no editor de texto Word, em espaço duplo, fonte Times New Roman, corpo 12, folha formato A4, margens de 2,5 cm, com páginas e linhas numeradas.

## **Escopo e política editorial**

A revista Pesquisa Agropecuária Brasileira (PAB) é uma publicação mensal da Embrapa, que edita e publica trabalhos técnico-científicos originais, em português, espanhol ou inglês, resultantes de pesquisas de interesse agropecuário. A principal forma de contribuição é o Artigo, mas a PAB também publica Notas Científicas e Revisões a convite do Editor.

### **Análise dos artigos**

A Comissão Editorial faz a análise dos trabalhos antes de submetê-los à assessoria científica. Nessa análise, consideram-se aspectos como escopo, apresentação do artigo segundo as normas da revista, formulação do objetivo de forma clara, clareza da redação, fundamentação teórica, atualização da revisão da literatura, coerência e precisão da metodologia, resultados com contribuição significativa, discussão dos fatos observados em relação aos descritos na literatura, qualidade das tabelas e figuras, originalidade e consistência das conclusões. Após a aplicação desses critérios, se o número de trabalhos aprovados ultrapassa a capacidade mensal de publicação, é aplicado o critério da relevância relativa, pelo qual são aprovados os trabalhos cuja contribuição para o avanço do conhecimento científico é considerada mais significativa. Esse critério é aplicado somente aos trabalhos que atendem aos requisitos de qualidade para publicação na revista, mas que, em razão do elevado número, não podem ser todos aprovados para publicação. Os trabalhos rejeitados são devolvidos aos autores e os demais são submetidos à análise de assessores científicos, especialistas da área técnica do artigo.

## **Forma e preparação de manuscritos**

- Os trabalhos enviados à PAB devem ser inéditos (não terem dados – tabelas e figuras – publicadas parcial ou integralmente em nenhum outro veículo de divulgação técnico-científica, como boletins institucionais, anais de eventos, comunicados técnicos, notas científicas etc.) e não podem ter sido encaminhados simultaneamente a outro periódico científico ou técnico. Dados publicados na

forma de resumos, com mais de 250 palavras, não devem ser incluídos no trabalho.

- São considerados, para publicação, os seguintes tipos de trabalho: Artigos Científicos, Notas Científicas e Artigos de Revisão, este último a convite do Editor.
- Os trabalhos publicados na PAB são agrupados em áreas técnicas, cujas principais são: Entomologia, Fisiologia Vegetal, Fitopatologia, Fitotecnia, Fruticultura, Genética, Microbiologia, Nutrição Mineral, Solos e Zootecnia.
- O texto deve ser digitado no editor de texto Microsoft Word, em espaço duplo, fonte Times New Roman, corpo 12, folha formato A4, com margens de 2,5 cm e com páginas e linhas numeradas.

### **Informações necessárias na submissão on-line de trabalhos**

No passo 1 da submissão (Início), em "comentários ao editor", informar a relevância e o aspecto inédito do trabalho.

No passo 2 da submissão (Inclusão de metadados), em "resumo da biografia" de cada autor, informar a formação e o grau acadêmico. Clicar em "incluir autor" para inserir todos os coautores do trabalho, na ordem de autoria. Ainda no passo 2, copiar e colar o título, resumo e termos para indexação (key words) do trabalho nos respectivos campos do sistema. Depois, ir à parte superior da tela, no campo "Idioma do formulário", e selecionar "English". Descer a tela (clique na barra de rolagem) e copiar e colar o "title", "abstract" e os "index terms" nos campos correspondentes. (Para dar continuidade ao processo de submissão, é necessário que tanto o título, o resumo e os termos para indexação quanto o title, o abstract e os index terms do manuscrito tenham sido fornecidos.)

No passo 3 da submissão (Transferência do manuscrito), carregar o trabalho completo em arquivo Microsoft Word 1997 a 2003.

No passo 4 da submissão (Transferência de documentos suplementares), carregar, no sistema on-line da revista PAB, um arquivo Word com todas as cartas (mensagens) de concordância dos coautores coladas conforme as explicações abaixo:

Colar um e-mail no arquivo word de cada coautor de concordância com o seguinte conteúdo: "Eu, ..., concordo com o conteúdo do trabalho intitulado "....." e com a submissão para a publicação na revista PAB.

Como fazer: Peça ao coautor que lhe envie um e-mail de concordância, encaminhe-o para o seu próprio e-mail (assim gerará os dados da mensagem original: assunto, data, de e para), marque todo o email e copie e depois cole no arquivo word. Assim, teremos todas as cartas de concordâncias dos co-autores num mesmo arquivo.

### **Organização do Artigo Científico**

- A ordenação do artigo deve ser feita da seguinte forma: - Artigos em português - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Resumo, Termos para indexação, título em inglês, Abstract, Index terms, Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusões, Agradecimentos, Referências, tabelas e figuras.

- Artigos em inglês - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Abstract, Index terms, título em português, Resumo, Termos para indexação, Introduction, Materials and Methods, Results and Discussion, Conclusions, Acknowledgements, References, tables, figures.

- Artigos em espanhol - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Resumen, Términos para indexación; título em inglês, Abstract, Index terms, Introducción, Materiales y Métodos, Resultados y Discusión, Conclusiones, Agradecimientos, Referencias, cuadros e figuras.

- O título, o resumo e os termos para indexação devem ser vertidos fielmente para o inglês, no caso de artigos redigidos em português e espanhol, e para o português, no caso de artigos redigidos em inglês.

- O artigo científico deve ter, no máximo, 20 páginas, incluindo-se as ilustrações (tabelas e figuras), que devem ser limitadas a seis, sempre que possível.

## **Título**

- Deve representar o conteúdo e o objetivo do trabalho e ter no máximo 15 palavras, incluindo-se os artigos, as preposições e as conjunções.
- Deve ser grafado em letras minúsculas, exceto a letra inicial, e em negrito.
- Deve ser iniciado com palavras chaves e não com palavras como "efeito" ou "influência".
- Não deve conter nome científico, exceto de espécies pouco conhecidas; neste caso, apresentar somente o nome binário.
- Não deve conter subtítulo, abreviações, fórmulas e símbolos.
- As palavras do título devem facilitar a recuperação do artigo por índices desenvolvidos por bases de dados que catalogam a literatura.
- Grafar os nomes dos autores com letra inicial maiúscula, por extenso, separados por vírgula; os dois últimos são separados pela conjunção "e", "y" ou "and", no caso de artigo em português, espanhol ou em inglês, respectivamente.
- O último sobrenome de cada autor deve ser seguido de um número em algarismo arábico, em forma de expoente, entre parênteses, correspondente à chamada de endereço do autor.

## **Endereço dos autores**

- São apresentados abaixo dos nomes dos autores, o nome e o endereço postal completos da instituição e o endereço eletrônico dos autores, indicados pelo número em algarismo arábico, entre parênteses, em forma de expoente.
- Devem ser agrupados pelo endereço da instituição.
- Os endereços eletrônicos de autores da mesma instituição devem ser separados por vírgula.

## **Resumo**

- O termo Resumo deve ser grafado em letras minúsculas, exceto a letra inicial, na margem esquerda, e separado do texto por travessão.



- Deve conter, no máximo, 200 palavras, incluindo números, preposições, conjunções e artigos.
- Deve ser elaborado em frases curtas e conter o objetivo, o material e os métodos, os resultados e a conclusão.
- Não deve conter citações bibliográficas nem abreviaturas.
- O final do texto deve conter a principal conclusão, com o verbo no presente do indicativo. Termos para indexação
- A expressão Termos para indexação, seguida de dois-pontos, deve ser grafada em letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Os termos devem ser separados por vírgula e iniciados com letra minúscula.
- Devem ser no mínimo três e no máximo seis, considerando-se que um termo pode possuir duas ou mais palavras.
- Não devem conter palavras que componham o título.
- Devem conter o nome científico (só o nome binário) da espécie estudada.
- Devem, preferencialmente, ser termos contidos no AGROVOC: Multilingual Agricultural Thesaurus ou no Índice de Assuntos da base SciELO .

### **Introdução**

- A palavra Introdução deve ser centralizada e grafada com letras minúsculas, exceto a letra inicial, e em negrito.
- Deve apresentar a justificativa para a realização do trabalho, situar a importância do problema científico a ser solucionado e estabelecer sua relação com outros trabalhos publicados sobre o assunto.
- O último parágrafo deve expressar o objetivo de forma coerente com o descrito no início do Resumo.

### **Material e Métodos**

- A expressão Material e Métodos deve ser centralizada e grafada em negrito; os termos Material e Métodos devem ser grafados com letras minúsculas, exceto as letras iniciais.
- Deve ser organizado, de preferência, em ordem cronológica.

- Deve apresentar a descrição do local, a data e o delineamento do experimento, e indicar os tratamentos, o número de repetições e o tamanho da unidade experimental.
- Deve conter a descrição detalhada dos tratamentos e variáveis.
- Deve-se evitar o uso de abreviações ou as siglas.
- Os materiais e os métodos devem ser descritos de modo que outro pesquisador possa repetir o experimento.
- Devem ser evitados detalhes supérfluos e extensas descrições de técnicas de uso corrente.
- Deve conter informação sobre os métodos estatísticos e as transformações de dados.
- Deve-se evitar o uso de subtítulos; quando indispensáveis, grafá-los em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial, na margem esquerda da página.

## **Resultados e Discussão**

- A expressão Resultados e Discussão deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Todos os dados apresentados em tabelas ou figuras devem ser discutidos.
- As tabelas e figuras são citadas seqüencialmente.
- Os dados das tabelas e figuras não devem ser repetidos no texto, mas discutidos em relação aos apresentados por outros autores.
- Evitar o uso de nomes de variáveis e tratamentos abreviados.
- Dados não apresentados não podem ser discutidos.
- Não deve conter afirmações que não possam ser sustentadas pelos dados obtidos no próprio trabalho ou por outros trabalhos citados.
- As chamadas às tabelas ou às figuras devem ser feitas no final da primeira oração do texto em questão; se as demais sentenças do parágrafo referirem-se à mesma tabela ou figura, não é necessária nova chamada.
- Não apresentar os mesmos dados em tabelas e em figuras.
- As novas descobertas devem ser confrontadas com o conhecimento anteriormente obtido.

## **Conclusões**

- O termo Conclusões deve ser centralizado e grafado em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Devem ser apresentadas em frases curtas, sem comentários adicionais, com o verbo no presente do indicativo.
- Devem ser elaboradas com base no objetivo do trabalho.
- Não podem consistir no resumo dos resultados.
- Devem apresentar as novas descobertas da pesquisa.
- Devem ser numeradas e no máximo cinco.

## **Agradecimentos**

- A palavra Agradecimentos deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Devem ser breves e diretos, iniciando-se com "Ao, Aos, À ou Às" (pessoas ou instituições).
- Devem conter o motivo do agradecimento.

## **Referências**

- A palavra Referências deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Devem ser de fontes atuais e de periódicos: pelo menos 70% das referências devem ser dos últimos 10 anos e 70% de artigos de periódicos.
- Devem ser normalizadas de acordo com a NBR 6023 da ABNT, com as adaptações descritas a seguir.
- Devem ser apresentadas em ordem alfabética dos nomes dos autores, separados por ponto-e-vírgula, sem numeração.
- Devem apresentar os nomes de todos os autores da obra.
- Devem conter os títulos das obras ou dos periódicos grafados em negrito.
- Devem conter somente a obra consultada, no caso de citação de citação.

- Todas as referências devem registrar uma data de publicação, mesmo que aproximada.
- Devem ser trinta, no máximo.

Exemplos:

- Artigos de Anais de Eventos (aceitos apenas trabalhos completos)

AHRENS, S. A fauna silvestre e o manejo sustentável de ecossistemas florestais. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE MANEJO FLORESTAL, 3., 2004, Santa Maria. **Anais**. Santa Maria: UFSM, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, 2004. p.153-162.

- Artigos de periódicos

SANTOS, M.A. dos; NICOLÁS, M.F.; HUNGRIA, M. Identificação de QTL associados à simbiose entre *Bradyrhizobium japonicum*, *B. elkanii* e soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.67-75, 2006.

- Capítulos de livros

AZEVEDO, D.M.P. de; NÓBREGA, L.B. da; LIMA, E.F.; BATISTA, F.A.S.; BELTRÃO, N.E. de M. Manejo cultural. In: AZEVEDO, D.M.P.; LIMA, E.F. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p.121-160.

- Livros

OTSUBO, A.A.; LORENZI, J.O. **Cultivo da mandioca na Região Centro-Sul do Brasil**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 116p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Sistemas de produção, 6).

- Teses

HAMADA, E. **Desenvolvimento fenológico do trigo (cultivar IAC 24 - Tucuruí), comportamento espectral e utilização de imagens NOAA-AVHRR**. 2000. 152p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas. - Fontes eletrônicas

EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE. **Avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais da pesquisa da Embrapa Agropecuária Oeste**: relatório do ano de 2003. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2004. 97p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 66). Disponível em: . Acesso em: 18 abr. 2006.

### **Citações**

- Não são aceitas citações de resumos, comunicação pessoal, documentos no prelo ou qualquer outra fonte, cujos dados não tenham sido publicados.
- A autocitação deve ser evitada.
- Devem ser normalizadas de acordo com a NBR 10520 da ABNT, com as adaptações descritas a seguir.

### **Redação das citações dentro de parênteses**

- Citação com um autor: sobrenome grafado com a primeira letra maiúscula, seguido de vírgula e ano de publicação.
- Citação com dois autores: sobrenomes grafados com a primeira letra maiúscula, separados pelo "e" comercial (&), seguidos de vírgula e ano de publicação.
- Citação com mais de dois autores: sobrenome do primeiro autor grafado com a primeira letra maiúscula, seguido da expressão et al., em fonte normal, vírgula e ano de publicação.
- Citação de mais de uma obra: deve obedecer à ordem cronológica e em seguida à ordem alfabética dos autores.
- Citação de mais de uma obra dos mesmos autores: os nomes destes não devem ser repetidos; colocar os anos de publicação separados por vírgula.

- Citação de citação: sobrenome do autor e ano de publicação do documento original, seguido da expressão "citado por" e da citação da obra consultada.
- Deve ser evitada a citação de citação, pois há risco de erro de interpretação; no caso de uso de citação de citação, somente a obra consultada deve constar da lista de referências.

### **Redação das citações fora de parênteses**

- Citações com os nomes dos autores incluídos na sentença: seguem as orientações anteriores, com os anos de publicação entre parênteses; são separadas por vírgula.

### **Fórmulas, expressões e equações matemáticas**

- Devem ser iniciadas à margem esquerda da página e apresentar tamanho padronizado da fonte Times New Roman.
- Não devem apresentar letras em itálico ou negrito, à exceção de símbolos escritos convencionalmente em itálico.

### **Tabelas**

- As tabelas devem ser numeradas sequencialmente, com algarismo arábico, e apresentadas em folhas separadas, no final do texto, após as referências.
- Devem ser auto-explicativas.
- Seus elementos essenciais são: título, cabeçalho, corpo (colunas e linhas) e coluna indicadora dos tratamentos ou das variáveis.
- Os elementos complementares são: notas-de-rodapé e fontes bibliográficas.
- O título, com ponto no final, deve ser precedido da palavra Tabela, em negrito; deve ser claro, conciso e completo; deve incluir o nome (vulgar ou científico) da espécie e das variáveis dependentes.
- No cabeçalho, os nomes das variáveis que representam o conteúdo de cada coluna devem ser grafados por extenso; se isso não for possível, explicar o significado das abreviaturas no título ou nas notas-de-rodapé.

- Todas as unidades de medida devem ser apresentadas segundo o Sistema Internacional de Unidades.
- Nas colunas de dados, os valores numéricos devem ser alinhados pelo último algarismo.
- Nenhuma célula (cruzamento de linha com coluna) deve ficar vazia no corpo da tabela; dados não apresentados devem ser representados por hífen, com uma nota-de-rodapé explicativa.
- Na comparação de médias de tratamentos são utilizadas, no corpo da tabela, na coluna ou na linha, à direita do dado, letras minúsculas ou maiúsculas, com a indicação em nota-de-rodapé do teste utilizado e a probabilidade.
- Devem ser usados fios horizontais para separar o cabeçalho do título, e do corpo; usá-los ainda na base da tabela, para separar o conteúdo dos elementos complementares. Fios horizontais adicionais podem ser usados dentro do cabeçalho e do corpo; não usar fios verticais.
- As tabelas devem ser editadas em arquivo Word, usando os recursos do menu Tabela; não fazer espaçamento utilizando a barra de espaço do teclado, mas o recurso recuo do menu Formatar Parágrafo.
- Notas de rodapé das tabelas
- Notas de fonte: indicam a origem dos dados que constam da tabela; as fontes devem constar nas referências.
- Notas de chamada: são informações de caráter específico sobre partes da tabela, para conceituar dados. São indicadas em algarismo arábico, na forma de expoente, entre parênteses, à direita da palavra ou do número, no título, no cabeçalho, no corpo ou na coluna indicadora. São apresentadas de forma contínua, sem mudança de linha, separadas por ponto.
- Para indicação de significância estatística, são utilizadas, no corpo da tabela, na forma de expoente, à direita do dado, as chamadas ns (não-significativo); \* e \*\* (significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente).

## **Figuras**

- São consideradas figuras: gráficos, desenhos, mapas e fotografias usados para ilustrar o texto.

- Só devem acompanhar o texto quando forem absolutamente necessárias à documentação dos fatos descritos.
- O título da figura, sem negrito, deve ser precedido da palavra Figura, do número em algarismo arábico, e do ponto, em negrito.
- Devem ser auto-explicativas.
- A legenda (chave das convenções adotadas) deve ser incluída no corpo da figura, no título, ou entre a figura e o título.
- Nos gráficos, as designações das variáveis dos eixos X e Y devem ter iniciais maiúsculas, e devem ser seguidas das unidades entre parênteses.
- Figuras não-originais devem conter, após o título, a fonte de onde foram extraídas; as fontes devem ser referenciadas.
- O crédito para o autor de fotografias é obrigatório, como também é obrigatório o crédito para o autor de desenhos e gráficos que tenham exigido ação criativa em sua elaboração.
- As unidades, a fonte (Times New Roman) e o corpo das letras em todas as figuras devem ser padronizados.
- Os pontos das curvas devem ser representados por marcadores contrastantes, como: círculo, quadrado, triângulo ou losango (cheios ou vazios).
- Os números que representam as grandezas e respectivas marcas devem ficar fora do quadrante.
- As curvas devem ser identificadas na própria figura, evitando o excesso de informações que comprometa o entendimento do gráfico.
- Devem ser elaboradas de forma a apresentar qualidade necessária à boa reprodução gráfica e medir 8,5 ou 17,5 cm de largura.
- Devem ser gravadas nos programas Word, Excel ou Corel Draw, para possibilitar a edição em possíveis correções.
- Usar fios com, no mínimo, 3/4 ponto de espessura.
- No caso de gráfico de barras e colunas, usar escala de cinza (exemplo: 0, 25, 50, 75 e 100%, para cinco variáveis).
- Não usar negrito nas figuras.
- As figuras na forma de fotografias devem ter resolução de, no mínimo, 300 dpi e ser gravadas em arquivos extensão TIF, separados do arquivo do texto.
- Evitar usar cores nas figuras; as fotografias, porém, podem ser coloridas.



## **Notas Científicas**

- Notas científicas são breves comunicações, cuja publicação imediata é justificada, por se tratar de fato inédito de importância, mas com volume insuficiente para constituir um artigo científico completo.

### **Apresentação de Notas Científicas**

- A ordenação da Nota Científica deve ser feita da seguinte forma: título, autoria (com as chamadas para endereço dos autores), Resumo, Termos para indexação, título em inglês, Abstract, Index terms, texto propriamente dito (incluindo introdução, material e métodos, resultados e discussão, e conclusão, sem divisão), Referências, tabelas e figuras.

- As normas de apresentação da Nota Científica são as mesmas do Artigo Científico, exceto nos seguintes casos:

- Resumo com 100 palavras, no máximo.

- Deve ter apenas oito páginas, incluindo-se tabelas e figuras.

- Deve apresentar, no máximo, 15 referências e duas ilustrações (tabelas e figuras).

### **Outras informações**

- Não há cobrança de taxa de publicação.

- Os manuscritos aprovados para publicação são revisados por no mínimo dois especialistas.

- O editor e a assessoria científica reservam-se o direito de solicitar modificações nos artigos e de decidir sobre a sua publicação.

- São de exclusiva responsabilidade dos autores as opiniões e conceitos emitidos nos trabalhos. –

Os trabalhos aceitos não podem ser reproduzidos, mesmo parcialmente, sem o consentimento expresso do editor da PAB.

Contatos com a secretaria da revista podem ser feitos por telefone: (61) 3448-4231 e 3273-9616, fax: (61) 3340-5483, via e-mail: [pab@sct.embrapa.br](mailto:pab@sct.embrapa.br) ou pelos correios:

Embrapa Informação Tecnológica

Pesquisa Agropecuária Brasileira – PAB

Caixa Postal 040315

CEP 70770 901 Brasília, DF