



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE BIOCÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOBIOLOGIA
DOUTORADO EM PSICOBIOLOGIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: COMPORTAMENTO ANIMAL

DINÂMICA DE REPRODUÇÃO E COMPORTAMENTO
REPRODUTIVO DE BRANCHONETA *Dendrocephalus brasiliensis*
PESTA, 1921 COMO INCREMENTO NA PRODUÇÃO DE ALIMENTO
VIVO PARA PEIXES ORNAMENTAIS

JOSÉ PATROCÍNIO LOPES

Natal
Dezembro-2007

JOSÉ PATROCÍNIO LOPES

**DINÂMICA DE REPRODUÇÃO E COMPORTAMENTO
REPRODUTIVO DE BRANCHONETA *Dendrocephalus brasiliensis*
PESTA, 1921 COMO INCREMENTO NA PRODUÇÃO DE ALIMENTO
VIVO PARA PEIXES ORNAMENTAIS**

Tese de pesquisa submetida ao Programa de Pós-Graduação em Psicobiologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como requisito para obtenção do título de Doutor em Psicobiologia na área de concentração Comportamento Animal.

Orientador: Prof. Dr. Hélio de Castro Bezerra Gurgel
Co-Orientadora: Dra. Cibele Soares Pontes

Natal
Dezembro-2007

Divisão de Serviços Técnicos

Catálogo da Publicação na Fonte. UFRN / Biblioteca Central Zila Mamede

Lopes, José Patrocínio.

Dinâmica de reprodução e comportamento reprodutivo de Branchoneta *Dendrocephalus brasiliensis* Pesta, 1921 como incremento na produção de alimento vivo para peixes ornamentais / José Patrocínio Lopes. – Natal, RN, 2007.

112 f.

Orientador: Hélio de Castro Bezerra Gurgel.

Co-orientadora: Cibele Soares Pontes.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Biociências. Programa de Pós-Graduação em Psicobiologia.

I. Crustáceos – Tese. 2. Thamnocephalidae – Tese. 3. Água doce – Tese. 4. Reprodução – Tese. I. Gurgel, Hélio de Castro Bezerra. II. Pontes, Cibele Soares. III. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. IV. Título.

RN/UF/BCZM

CDU 565.3(043.2)

JOSÉ PATROCÍNIO LOPES

**DINÂMICA DE REPRODUÇÃO E COMPORTAMENTO REPRODUTIVO DE
BRANCHONETA *Dendrocephalus brasiliensis* PESTA, 1921 COMO
INCREMENTO NA PRODUÇÃO DE ALIMENTO VIVO PARA PEIXES
ORNAMENTAIS.**

Esta Tese foi julgada adequada para a obtenção do título de

Doutor em Psicobiologia – Área de Concentração: Comportamento Animal

No Curso de Doutorado em Psicobiologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte,
pela Comissão Examinadora formada por:

Comissão Examinadora:

Prof. Dr. Arrilton de Souza Araújo
Coordenador do Curso

Prof. Dr. Hélio de Castro Bezerra Gurgel
Orientador

Prof. Dr. Erivelto Goulart
Universidade Estadual de Maringá - UEM

Profa. Dra. Eliane Maria de Souza Nogueira
Universidade do Estado da Bahia - UNEB

Prof^a. Dra. Maria de Fátima Arruda de Miranda
Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN

Prof^a. Dra. Cibele Soares Pontes
Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA

Suplentes:

Prof. Dr. Athiê Jorge Guerra Santos
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

Prof. Dr. Arrilton de Souza Araújo
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

DEDICATÓRIA

Aos meus Saudosos Pais:

Teodoro Lopes Toscano
Francisca da Costa Lopes

À minha Esposa:

Maria Alves de Souza Lopes
com amor e carinho.

AGRADECIMENTOS

À Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF) e, em especial, a Carlos Fernando Cabral da Silva, Gerente Regional de Operação de Paulo Afonso (GRP) e José Francisco de Araújo Filho, Assessor da GRP, pela minha liberação e apoio;

Aos meus Orientadores Prof. Dr. Hélio de Castro Bezerra Gurgel e Profa. Dra. Cibele Soares Pontes, por aceitarem dividir comigo esta responsabilidade em prol da Ciência;

Ao Programa de Pós-Graduação em Psicobiologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte representado pelo Prof. Dr. Arrilton de Souza Araújo, pela acolhida e apoio;

Aos Professores (Doutores) do Programa de Pós-Graduação em Psicobiologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte pelos conhecimentos repassados;

À Banca Examinadora, composta, além do orientador, pelos professores Doutores: Arrilton de Souza Araújo (UFRN), Erivelto Goulart (UEM), Cibele Soares Pontes (UFERSA), Maria de Fátima Arruda de Miranda (UFRN) e Eliane Maria de Souza Nogueira (UNEB), pelas sugestões;

Ao Mestrando em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Miguel Arcanjo, pela valiosa ajuda nas análises e interpretações dos dados estatísticos necessários na elaboração dos trabalhos;

Aos Colaboradores da Estação de Piscicultura, e em especial a Antônio Carlos e George Luiz, pelo apoio na captura e contagem de branchonetas durante os anos de pesquisa nesta Estação;

A Profa. MSc. em Ecologia Aquática, Liliane Bezerra de Amorim Gurgel, pelo apoio na elaboração de gráficos referentes à relação peso comprimento;

Sempre grato a Profa. Dra. Tereza Cristina dos Santos Calado, pela confirmação na identificação da espécie;

As secretárias do Programa de Pós-Graduação em Psicobiologia Senhoras Graça e Marília Gabriela pelo bom atendimento sempre que necessário;

Devido à diversidade de áreas de conhecimentos abrangidas neste trabalho, foi fundamental a contribuição de vários colegas e pesquisadores. Expresso minha gratidão a:

Profa. MSc. Lucy Moreira de Barros Franca – UFRPE (Fitoplâncton);

Mestre Sérgio Catunda Marcelino – UFRPE (Zooplâncton);

Prof. Dr. Athiê Jorge guerra – UFRPE (Fisiologia Reprodutiva);

Foi também decisiva a participação de alguns estudantes, que não só dividiram comigo a árdua responsabilidade na execução da parte experimental, mas, principalmente, pelo interesse e dedicação. Expresso minha gratidão e apreço a:

Sandra Soares dos Santos e Luciana Silva dos Santos, hoje Engenheiras de Pesca; Diego Augusto de Oliveira Dourado e Erisvaney Damião de Araújo, hoje Biólogos pela grande ajuda no acompanhamento do crescimento das larvas de branchoneta e observações diárias sobre o comportamento reprodutivo destes animais em aquários;

Aos Professores. MSc. Fátima Lúcia de Brito dos Santos e MSc. Ruy Albuquerque Tenório da Universidade do Estado da Bahia (UNEB) pela colaboração e apoio quando da minha participação como Prof. da disciplina Atividade Didática I;

E, principalmente, a Deus, pela força, pela saúde, pela vontade de aprender cada vez mais e poder repassar para outros profissionais da área da Aqüicultura, esses conhecimentos adquiridos.

SUMÁRIO

I-APRESENTAÇÃO	9
1.1. A Aqüicultura no contexto pesqueiro e ambiental.....	10
1.2. Generalidades sobre a espécie estudada.....	14
1.2.1 Branchoneta, <i>Dendrocephalus brasiliensis</i> Pesta, 1921.....	14
REFERÊNCIAS.....	15
II-COMPORTAMENTO REPRODUTIVO DE <i>Dendrocephalus brasiliensis</i> PESTA, 1921 (CRUSTACEA: ANOSTRACA)	19
2.1. INTRODUÇÃO.....	21
2.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	22
2.2.1 Medidas biométricas.....	23
2.3. RESULTADOS.....	25
2.3.1 Relações biométricas.....	25
2.4. DISCUSSÃO.....	32
2.5. CONCLUSÃO.....	36
REFERÊNCIAS.....	36
III-FATORES BIÓTICOS E ABIÓTICOS QUE INFLUENCIAM O DESENVOLVIMENTO DE BRANCHONETA (CRUSTACEA: ANOSTRACA)	38
3.1. INTRODUÇÃO.....	40
3.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	40
3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	42
3.4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54
IV-PRODUÇÃO DE CISTOS DE BRANCHONETA <i>Dendrocephalus brasiliensis</i> (CRUSTACEA: ANOSTRACA)	56
4.1. INTRODUÇÃO.....	58
4.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	59
4.3. RESULTADOS.....	62
4.4. DISCUSSÃO.....	65
4.5. CONCLUSÕES.....	67
REFERÊNCIAS.....	67
V-PRODUÇÃO DE NÁUPLIOS DE BRANCHONETA COMO SUPORTE A Aqüicultura	69
5.1. INTRODUÇÃO.....	71
5.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	74

5.2.1 Material biológico.....	74
5.2.2 Produção de náuplios de <i>Dendrocephalus brasiliensis</i> em laboratório.....	75
5.2.3 Preparação das provetas para incubação de cistos de <i>Dendrocephalus brasiliensis</i>	77
5.2.4 Incubação de cistos de <i>Dendrocephalus brasiliensis</i>	77
5.3. RESULTADOS.....	78
5.4. DISCUSSÃO.....	80
5.5. CONCLUSÕES.....	81
REFERÊNCIAS.....	81
VI-INFLUÊNCIA DA INOCULAÇÃO DE CISTOS NA PRODUÇÃO DE BIOMASSA DE BRANCHONETA <i>Dendrocephalus brasiliensis</i> PESTA, 1921 (CRUSTACEA: ANOSTRACA)	84
6.1. INTRODUÇÃO.....	86
6.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	87
6.3. RESULTADOS.....	90
6.4. DISCUSSÃO.....	92
6.5. CONCLUSÃO.....	95
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	95
VII - A BRANCHONETA NA PISCICULTURA ORNAMENTAL	97
7.1. INTRODUÇÃO.....	99
7.1.1 Os anostráceos: <i>Artemia</i> e Branchoneta.....	100
7.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	101
7.2.1 Material biológico.....	101
7.2.1.1 A Branchoneta.....	101
7.2.1.2 O Apaiari	102
7.2.1.3 O Acará-bandeira.....	103
7.2.2 Procedimentos metodológicos.....	104
7.2.2.1 Produção de biomassa.....	104
7.2.2.2 Uso da branchoneta na piscicultura ornamental.....	105
7.2.2.3 Teste de preferência alimentar.....	106
7.3. RESULTADOS.....	106
7.4. DISCUSSÃO.....	107
7.5. CONCLUSÕES.....	108
REFERÊNCIAS.....	108
VIII – CONSIDERAÇÕES FINAIS	110

I - APRESENTAÇÃO

1. APRESENTAÇÃO

1.1 A Aqüicultura no contexto pesqueiro e ambiental

Nos dias atuais e num sentido mais amplo, usa-se o termo aqüicultura, para designar além do cultivo de peixes, a criação de outros seres aquáticos como crustáceos, moluscos e algas, sobretudo para fins comerciais.

O total de pescado produzido pela aqüicultura ao redor do mundo bateu mais um novo recorde em 2005, alcançando 63 milhões de toneladas, avaliadas em 78,4 bilhões de dólares, um crescimento de 5,2% em peso comparado ao ano anterior (FAO, 2007). Por outro lado, os desembarques das capturas na natureza caíram 1,2%, somando 94,6 milhões de toneladas. No total, a participação dos pescados provenientes da aqüicultura em 2005 já ultrapassou os 40% do total de pescados produzidos em todo mundo.

A produção aquícola dobrou desde 1995, e segue crescendo, em média, 8,7% ao ano desde 1950. A pesca, por outro lado, cresceu apenas 2,9% ao ano nesse mesmo período.

De acordo com os dados da FAO, a produção de pescado no Brasil em 2005 foi cerca de 1,1 milhão de toneladas (750 mil provenientes da pesca e cerca de 260 mil provenientes da aqüicultura).

Este trabalho é mais uma contribuição a esses setores. O ponto de partida foi a observação de *Dendrocephalus brasiliensis* Pesta, 1921 (Crustacea: Anostraca: Thamnocephalidae) em tanques e viveiros da Estação de Piscicultura de Paulo Afonso (EPPA). Em seguida ocorreram sucessivas pesquisas envolvendo as Universidades do Estado da Bahia (UNEB), Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Federal de Alagoas (UFAL) e, na conclusão deste trabalho, a Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), que versam sobre o comportamento reprodutivo de *D. brasiliensis* com fins de produção e sua utilização em aqüicultura, com precisão na aquariofilia.

O estudo do comportamento e dinâmica populacional deste animal poderá ser uma grande contribuição à aqüicultura, especialmente a de peixes carnívoros e ornamentais, solucionando os entraves ao desenvolvimento dessa atividade no que diz respeito a alimentos vivos.

O interesse por este animal e especificamente sua utilização em aqüicultura, teve início quando das primeiras pesquisas utilizando-o como alimento vivo para *Astronotus ocellatus*, *Lophiosilurus alexandri* e *Cichla ocellaris* desenvolvidas por Lopes (1998),

conseguindo um incremento no crescimento e sobrevivências superiores a 200% quando contrastados com outros alimentos convencionais a exemplo de peixes e rações balanceadas.

Desse modo, procurou-se desde o início do potencial deste animal para a aquicultura, na medida do possível, direcionar o seu estudo para as necessidades práticas dos produtores. Assim, também foram cedidos cistos de *D. brasiliensis* para Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), visando sua utilização como despoluidor de lagoas de estabilização de uma fábrica de beneficiamento de soja em virtude do hábito filtrador deste animal, bem como para a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), para utilização também em diversos trabalhos de pesquisas, muitos deles direcionados ao cultivo de camarão.

A carcinicultura teve início no Brasil entre os anos de 1972 e 1974, quando a empresa Ralston Purina, juntamente com um grupo de pesquisadores da Universidade Federal de Pernambuco desenvolveram, na ilha de Itamaracá, estudos com diversas espécies de camarões pertencentes à família Penaeidae. A espécie que se saiu melhor nesses testes foi *Litopenaeus vannamei* Boone, 1931 (BORGHETTI, 2003).

A partir de 1992, com a divulgação dos resultados de um longo trabalho realizado pela empresa Aquatec, do Rio Grande do Norte, é que os cultivos de *L. vannamei* começaram a se popularizar, após ficar constatado que os níveis de produtividade obtidos com essa espécie eram significativamente superiores aos obtidos com qualquer uma das demais espécies cultivadas até então no país. Em 2001, o contingente de mão-de-obra empregada na cadeia produtiva da carcinicultura brasileira era de aproximadamente 60.000 pessoas.

A produção nacional chegou à cerca de 40.000 toneladas, a área cultivada a 8.500 hectares e a produtividade média a mais de 4.700 kg/ha/ano. Tal produtividade colocou o Brasil como o líder mundial em produtividade (BORGHETTI, 2003 op. cit.).

A produção mundial de camarão de captura em 2005 (3.349.466 t) apresentou uma redução de 2% em relação a 2003 (3.419.503 t), enquanto a produção oriunda do cultivo cresceu 27%, passando de 2.152.173 t (2003) para 2.733.134 t (2005) (FAO, 2007).

Concomitantemente, o consumo de cistos do crustáceo *Artemia* nas larviculturas de camarão deverá aumentar de 20 para 80 toneladas anuais. O Great Salt Lake (GSL) (Utah, Estados Unidos da América), permanece como responsável pelo suprimento de 90% desta demanda, com os 10% restantes sendo originários de vários biótopos com capacidade limitada de produção e processamento, especialmente em lagos salgados na China, Irã, Sibéria, Casaquistão e Turcomênia e em salinas nos Estados Unidos (baía de São Francisco), Vietnã (delta do Mekong) e Brasil (RN).

A aqüicultura não é uma atividade desenvolvida por 5 ou 10 anos e sim para manter-se ao longo do tempo. A viabilidade da produção encontra-se, pois, vinculada ao retorno gerado pelo processo produtivo considerando não apenas o aspecto ecológico, mas, sobretudo social e economicamente. Por estarem inseridos na atual racionalidade econômica os investimentos na aqüicultura são caros e o risco é alto, portanto a preocupação recai na permanência por longos períodos de tempo. A durabilidade tem que ser considerada como um fator importante dentro da sustentabilidade dos cultivos aquáticos (BOYD, 1995, 1997 citado por QUESADA *et al.*, 1998).

A carcinicultura brasileira obtém destaque internacional devido aos elevados índices de produtividade do camarão *Litopenaeus vannamei*. Destacam-se também as surpreendentes taxas anuais de crescimento, próximas a 100%: 3.548 t (1997), 7.260 t (1998), 15.000 t (1999), 25.000 t (2000) (OLIVERA, 2001); 65.000 t (2005) (ROCHA, 2007).

Frente ao exposto fica clara a importância da aplicação de *Dendrocephalus brasiliensis* na aqüicultura como coadjuvante de *Artemia sp.*

Na indústria de rações, também seria interessante pensar na utilização de biomassa de *Dendrocephalus* como farinha, para utilização em rações balanceadas, fonte de alimentação para peixes e crustáceos. A inclusão desta farinha ou ainda de biomassa congelada, na dieta de camarões seria uma solução interessante a ser pesquisada, em virtude da situação atual da indústria que depende de dietas naturais como mexilhões, ostras, poliquetas e biomassa de *Artemia sp.* na fase de maturação desses crustáceos. Sem dúvida as desvantagens destas dietas são numerosas: entre outras, altos custos e dificuldades na sua administração e armazenamento, associado ao risco da introdução de enfermidades e contaminantes nos viveiros de cultivo.

Trabalhando com dietas artificiais balanceadas, se evitaria a maioria destes problemas. Ademais, dietas artificiais permitem melhor controle de administração de nutrientes essenciais (HARISSON, 1990 *apud* WOUTERS *et al.*, 1998).

Examinando-se os resultados já obtidos com *Dendrocephalus brasiliensis*, observa-se que ele se revestem da maior importância para o desenvolvimento da aqüicultura no Brasil e no mundo. O presente trabalho teve como objetivo geral o estudo da dinâmica e comportamento reprodutivo de *Dendrocephalus brasiliensis* como mais uma alternativa na produção de cistos, náuplios e biomassa deste microcrustáceo e seu incremento na aqüicultura, uma vez que a produção de cistos de *Artemia* procedentes do GSL, fonte maior de produção de cistos no mundo, está com sua produção comprometida pelas condições ambientais crescentemente adversas.

Devido à complexidade dos assuntos abordados e na tentativa de conciliar a melhor maneira possível de apresentação deste trabalho, optou-se por sua apresentação em artigos, nos quais os temas estão dispostos segundo a seqüência com que foram sendo executados.

O primeiro artigo trata do comportamento reprodutivo de *D. brasiliensis*, abordando o fechamento do ciclo de vida deste animal além de explanar de uma forma geral a importância deste microcrustáceo para a aqüicultura no Brasil e no mundo. Este artigo é de suma importância na seqüência dos artigos seguintes, pois o estudo do comportamento reprodutivo é que irá proporcionar meios de dominar as seguintes etapas: produção de cistos, náuplios, biomassa e sua utilização na aqüicultura, especificamente na piscicultura ornamental.

O segundo artigo descreve as principais características da qualidade da água nos viveiros de cultivo, incluindo análises físico-químicas e biológicas, condições ambientais, preparação dos viveiros e tratamentos culturais.

O terceiro artigo aborda um dos principais temas deste trabalho, que é a produção de cistos, sem os quais seria praticamente inviável qualquer projeto que vise a produção de náuplios e/ou biomassa deste crustáceo, para alimentação de peixes ou camarões.

O quarto artigo também trata de um assunto de suma importância para a aqüicultura, que é a utilização de náuplios de branchoneta, para a alimentação de peixes carnívoros e outros animais aquáticos na fase de cultivo larval.

O quinto artigo trata da utilização de biomassa no cultivo de organismos aquáticos a exemplo do que já vem sendo praticado na piscicultura ornamental e de espécies carnívoras como: *Astronotus ocellatus*, *Cichla ocellaris* e *Lophiosilurus alexandri* entre outras testadas na Estação de Piscicultura de Paulo Afonso. E, o sexto artigo trata da utilização de biomassa de *D. brasiliensis* como alimento para peixes ornamentais.

Diante do apresentado e em termos gerais, o presente trabalho buscou conhecimento da biologia e comportamento reprodutivo de *D. brasiliensis*, visando incrementar a produção de cistos, náuplios e biomassa em larga escala e sua utilização como alimento para peixes ornamentais.

Vale ressaltar que o domínio desse conhecimento é de fundamental importância na hora de considerar a possibilidade da sua utilização na aqüicultura. Além disso, é também importante avaliar a influência de fatores bióticos e abióticos sobre o ciclo biológico de *D. brasiliensis*.

1.2 Generalidades sobre a espécie estudada

1.2.1 Branchoneta, *Dendrocephalus brasiliensis* Pesta, 1921

A fauna dos crustáceos anostracos é composta por 258 espécies e 7 subespécies organizada em 21 gêneros, registrados mundialmente até 31 de dezembro de 1993. O gênero dominante é *Streptocephalus* com 58 espécies descritas, seguindo-se de *Chirocephalus* (43 espécies), *Branchinecta* (35 espécies), e *Branchinella* (33 espécies) (BELK E BRTEK, 1995). Das oito famílias de anostracos reconhecidas, cinco estão representadas na região neotropical: Artemiidae, Branchinectidae, Bhirocephalidae, Streptocephalidae e Thamnocephalidae. Acredita-se que esta representatividade seja maior, pois os estudos dos anostracos neotropicais ainda são muito limitados (LOPES, *et al.*, 1998).

A distribuição de *Dendrocephalus* é a seguinte: *Dendrocephalus geayi*, *D. spartaenova*, *D. venezuelanus* e *D. affinis*, na Venezuela (PEREIRA, 1983, 1984); *D. argentinus*, na Argentina e países limítrofes (PEREIRA & BELK, 1987); *D. conosuris*, em Venado Tuerto, Província de Santa Fé na Argentina (PEREIRA, 1995); *D. goiasensis*, na região Centro-Oeste do estado de Goiás, no Brasil (RABET & THIÉRY 1996); *D. orientalis*, encontrado nos Estados da Paraíba e Bahia, no Brasil (RABET, 1996) e *D. brasiliensis*, cuja ocorrência vai da Argentina ao estado do Piauí, no Brasil (CÉSAR, 1989, apud LOPES, 2002).

O gênero *Dendrocephalus* (DADAY, 1908 apud RABET & THIÉRY, 1996), caracteriza-se por apresentar um apêndice frontal ramificado e uma protuberância semelhante a uma antena, é composto por 11 espécies distribuídas nas Américas tropical e subtropical.

No nordeste brasileiro, o primeiro registro do gênero *Dendrocephalus*, foi realizado por Adolpho Lutz no município de Macaíba no estado do Rio Grande do Norte, cuja cor brilhante, fez com que Lutz (1929), o reconhecesse como nova espécie, classificada como *Dendrocephalus ornatus*. Linder (1941) por sua vez, verificou que a espécie descrita por Lutz em 1929, fora na verdade *D. brasiliensis*, que Pesta havia coletado em 1921 nos estados da Bahia e Piauí.

Também no estado do Ceará, foram coletadas amostras no rio Jaguaribe que se encontram depositadas no Museu do Mar Onofre Lopes, do Departamento de Oceanografia e Limnologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (DOL–UFRN) identificada como *Dendrocephalus brasiliensis*, citado por Souza e Câmara (1998).

A utilização deste microcrustáceo em aquicultura tem sido objeto de estudos direcionados para dietas de espécies de peixes carnívoros e camarões, desenvolvidos pelos seguintes pesquisadores: Lopes (1998); Lopes *et al.* (1998); Carneiro (2000); Gonçalves (2001); Lopes (2002, 2003); Yflaar *et al.* (2003) e Medeiros (2003).

Dendrocephalus brasiliensis Pesta, 1921 (Fig. 1), conhecido pelo nome vulgar branchoneta, apresenta a seguinte classificação sistemática (BOWMAN & ABELE, 1982):

Reino: Animalia

Filo: 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.



Figura 1. *Dendrocephalus brasiliensis*.
Escala 105,0 x 148,5 mm (Fonte: Lopes, 1998)

REFERÊNCIAS

BELK, D. & BRTEK, J. Checklist of Anostraca, **Hydrobiologia**. 1995.

BOWMAN, T.E.; ABELE, L.G. **Systematics, the fossil Record and Biogeography**. 1982.

Cap. I Editor Dorothy E. Bliss.

BORGHETTI, N.R.B.; OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J.R. **Aqüicultura: uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo**. Curitiba: Grupo integrado de aqüicultura e estudos ambientais, 2003. 128p.

CÂMARA, M.R. Artemia no Brasil: do extrativismo ao cultivo. **Panorama da Aqüicultura**, v. 10, n. 62, p.15 – 19, nov – dez. 2000.

CARNEIRO, M.D.O.S. Caracterização Biológica e Reprodutiva de *Dendrocephalus brasiliensis*, (Pesta, 1921) (Crustacea, Branchiopoda) 2000. 39p. (Monografia de graduação do Curso de Engenharia de Pesca). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

FAO. (2007). FAO Fisheries Department, Fishery Information, Data and Statistics Unit. Fishstat Plus: Universal software for fishery statistical time series. **Aquaculture production: quantities 1950-2005, Aquaculture production: value 1984-2005; Capture production: 1950-2005; Vers. 2.30** (<http://www.fao.org>).

GONÇALVES, J. L. Remoção de algas via alimentação pelo microcrustáceo *Dendrocephalus brasiliensis* (Crustacea: Anostraca). 2001. 64p. (Dissertação de pós-graduação em Tecnologias Ambientais). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande, Mato Grosso do Sul.

LINDER, F. 1941. Contributions to the morphology and the taxonomy of the Branchiopoda Anostraca. **Zool. Bidr.** Uppsala 20: 102-302.

LOPES, J.P. Produção de cistos e biomassa de “branchoneta” *Dendrocephalus brasiliensis* Pesta 1921, em viveiros de cultivo. 46p. Dissertação de Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife. 2002.

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

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

LUTZ, A. Dous phyllopedes, observados no Rio Grande do Norte. Memórias del Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 5: 3-9. 1929.

MEDEIROS, J.E.S. Nutrição em larvicultura. Monografia de Especialização em Aqüicultura. Universidade Federal de Lavras. Lavras. MG. 2003.86p.

OLIVERA, A.G. Os Moluscos Bivalves e a Biorremediação dos Impactos da Carcinicultura. **Panorama da Aqüicultura v. 11**, n. 65 p. 37 – 39, mai – jun, 2001.

PEREIRA, G. A. RUIZ, L. A new species of *Dendrocephalus* (Anostraca: Thamnocephalidae) from Argentina. **Crustaceana**, v. 68, p. 567-574, 1995.

PEREIRA, G. & BELK, D. Three new species of *Dendrocephalus* (Anostraca: Thamnocephalidae) from Central and South América. **J. Crust. Biol.** 7 (3): 572-580. 1987.

PEREIRA, G.; Two new species of *Dendrocephalus* (Anostraca: Thamnocephalidae) from Venezuela. **J. Crust. Biol.**, v.4, p. 147-153, 1984.

PEREIRA, G.; Taxonomic importance of the frontal appendage in the genus *Dendrocephalus* (Anostraca: Thamnocephalidae). **J. Crust. Biol.** v. 3, p. 293-305, 1983.

PESTA, O. Kritische Revision der Branchipodidensammlung der Wiener Naturhistorischen. **Ann. Mus. Wien**, v. 34 p. 80-98, 1921.

QUESADA, J.E; COELHO.M.A; AQUINI. E.N; CURIACOS.A.P.J; TOSHIO. L.I; ROUTLEDGE. E. A. B; ALVAREZ. G; SUPPLY. F. M; e VINATEA. L.A. Aqüicultura sustentável: construindo um conceito. Departamento de Aqüicultura. Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.

SOUZA, F. E. S; CAMARA, M. R. Contribuição ao estudo de anostráceos de águas interiores da região do Seridó, Rio Grande do Norte, Brasil. In: IX Congresso de Iniciação Científica da UFRN, 1998, Natal. IX Congresso de Iniciação Científica da UFRN. Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 1998. p. 125-125.

ROCHA, I.P. Carcinicultura Brasileira: Realidade, Desafios e Perspectivas. **Panorama da Aqüicultura**. v. 17, nº 100. Março/Abril-2007. p. 62-63.

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

WOUTERS, R; LAVENS, P e CALDERON, J. **La inclusión de harina de biomassa de Artemia en dietas artificiales para reproductores *Penaeus vannamei***. Centro Nacional de Acuicultura e Investigaciones Marinas, CENAIM, *Campus* Politécnico, Casilla 0901 4519, Guayaquil, Ecuador.

YFLAAR, B. Z.; FILHO-MAIA, M. A.; OLIVERA, A. The use of “branchoneta” *Dendrocephalus brasiliensis* (Pesta, 1921) Nauplii in *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) larval feeding. Anais do World Aquaculture – WAS2003, Salvador – Brasil, vol.2, p.845.

**II – COMPORTAMENTO REPRODUTIVO DE *Dendrocephalus
brasiliensis* Pesta, 1921 (CRUSTACEA: ANOSTRACA)**

COMPORTAMENTO REPRODUTIVO DE *Dendrocephalus brasiliensis* Pesta, 1921 (CRUSTACEA: ANOSTRACA)

José Patrocínio Lopes¹, Hélio de Castro Bezerra Gurgel² & Cibele Soares Pontes³

ABSTRACT. Reproductive behavior of *Dendrocephalus brasiliensis* Pesta, 1921 (Crustacean: Anostracan). The reproductive behavior of fresh water Anostracan has been poorly investigated in carcinology specialized literature, specifically in relation to *Dendrocephalus brasiliensis* Pesta, 1921, with abundant data just about the geographical distribution of that Anostracan. The objective of this work was to know the reproductive behavior of this Anostracan, in different seasons (dry and raine). For this, ripe individuals of both sexes were collected in four pond of the of Fish farming Station of Paulo Afonso (EPPA), through monthly captures in each ponds, from December 2004 to November 2005. The type of reproduction was observed after the placing in aquariums (a) of then with males and (b) other on individually, at the nauplii phase, where they stayed for 15 days until the reproductive age. The sexual proportion was calculated through the relative frequencies of males and females, every month, for the whole collection period during 10 days. the production of cysts was related to the size of the female. The male: female ratio in the study period was 1 male:1,07 female. The proportion male:female was from 48,25% : 51,75% along the year. Concerning the type of reproduction, it was observed that this specie is characterized by sexual reproduction.

Key-words: Crustacean; Thamnocephalidae; fresh water; reproduction

RESUMO. O comportamento reprodutivo de anostráceos de água doce tem sido pouco divulgado na literatura especializada em carcinologia, especificamente em relação a *Dendrocephalus brasiliensis* Pesta, 1921, havendo apenas dados abundantes sobre a distribuição geográfica desse anostráceo dulciaquícola. O objetivo deste trabalho foi conhecer o comportamento reprodutivo deste anostráceo, em diferentes períodos (seco e chuvoso). Para isto, foram utilizados indivíduos maduros de ambos os sexos coletados em quatro viveiros da Estação de Piscicultura de Paulo Afonso (EPPA), através capturas mensais em cada viveiro, durante o período de dezembro de 2004 a novembro de 2005. O tipo de reprodução foi observado através da colocação simultânea em aquários de algumas fêmeas e machos, e outras individualmente a partir da fase de náuplios, onde permaneceram por 15 dias até a idade reprodutiva. A proporção sexual dos indivíduos foi calculada através das frequências

relativas de machos e de fêmeas, a cada mês, para todo o período de coleta. Aos 10 dias, é possível a produção de cistos e o número destes está relacionado ao tamanho da fêmea. A relação macho:fêmea no período de estudo foi de 1 macho para 1,07 fêmea. A proporção macho: fêmea foi de 51,75% de fêmea para 48,25% de machos ao longo do ano. Quanto ao tipo de reprodução, foi observado tratar-se de reprodução sexuada.

Palavras-chave: Crustáceo; Thamnocephalidae; água doce; reprodução.

2.1. INTRODUÇÃO

No Brasil, especificamente no Nordeste, em um passado bem próximo, a introdução de espécies exóticas de crustáceos (*Penaeus vannamei*, *Artemia sp.*) e de peixes (tilápias, carpas) eram efetuadas sem um estudo prévio das conseqüências que isto poderia proporcionar ao meio ambiente. Atualmente, com o surgimento de muitas doenças, principalmente em crustáceos (camarões), os órgãos ambientais têm sido mais severos com referência a importação de espécies exóticas. Diante do exposto, o presente trabalho aborda sobre o comportamento reprodutivo de branchoneta, *Dendrocephalus brasiliensis* Pesta, 1921, espécie continental, comum em vários estados brasileiros e que poderá ser uma alternativa na substituição da espécie exótica *Artemia sp.*

De acordo com recomendações da *Food and Agriculture Organization* – FAO, a introdução de uma nova espécie de organismo aquático envolve uma série de riscos, incluindo a degradação do ambiente, quebra do equilíbrio entre as espécies nativas, degradação genética nos estoques nativos, introdução de doenças e efeitos sócio-econômicos. Daí, tal atitude deve ser tomada com muita cautela, precedida de estudos prévios quanto ao papel que esse organismo terá no novo ambiente (WELCOME, 1988 *apud* SILVA 1996).

A espécie exótica *Artemia sp.*, apresenta comportamento reprodutivo determinado pelas condições impostas pela natureza. Sob condições de estresse ambiental esta espécie realiza extensa produção de cistos (oviparismo). No entanto, quando em condições favoráveis as fêmeas liberam náuplios pelo processo de ovoviviparidade. Trata-se do anostráceo mais estudado e utilizado na aquicultura como alimento vivo (cistos e náuplios) ou congelado (biomassa) para peixes e camarões.

Na espécie *D. brasiliensis*, somente é observada a reprodução através da liberação de cistos, seja em condições ideais no ambiente de cultivo como temperatura na faixa de 26 °C, oxigênio dissolvido na água em torno de 5 mg/L, abundância de algas na sua alimentação, seja em ambiente estressante como baixa temperatura, deficiência de alimento e redução de

espaço (LOPES, 2002). Dos muitos trabalhos sobre este anostráceo, poucos descrevem sobre sua biologia, e seu comportamento reprodutivo, o que se faz necessário visando o domínio do conhecimento da sua reprodução e posteriormente sua inclusão na aquíicultura como alimento para peixes e crustáceos.

O objetivo deste trabalho foi estudar o comportamento reprodutivo de *Dendrocephalus brasiliensis* nas estações seca e chuvosa. Este trabalho é uma relevante contribuição aos estudos requeridos para a introdução dessa espécie na aquíicultura, e que servirá provavelmente num futuro bem próximo de referencial para outros trabalhos de pesquisa.

2.2. MATERIAL E MÉTODOS

O cultivo de branchonetas foi realizado em quatro viveiros da Estação de Piscicultura de Paulo Afonso (EPPA) de propriedade da Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF), em Paulo Afonso, Bahia (09°22'38" S e 38°13'58" W), com área de 2000 m² e profundidade média de 0,80 m, cujas dimensões assemelham-se às lagoas temporárias, biótopos utilizados por esses anostráceos. As identificações sobre o comportamento reprodutivo de *D. brasiliensis* (relação macho:fêmea, proporção sexual, realização de corte, antagonismos), foram realizadas nos períodos chuvoso e seco.

Para identificação do sexo dos indivíduos foram utilizados exemplares maduros, já que a chave de identificação específica se baseia, sobretudo, nas características sexuais externas estrutura das antenas nos machos, alguns lóbulos das primeiras patas e saco ovífero nas fêmeas (COHEN, 1995).

Para identificação ou não de corte, foram utilizados os seguintes critérios: observações e registros diários, do número de fêmeas cortejadas por machos nos tanques de cultivo. Registrar se durante o cortejo, ocorre aceite da corte por parte da fêmea. Observar e registrar alterações comportamentais como mudança de coloração entre os animais observados. Registrar o horário de maior ocorrência de cortes. Com referência a competição entre os machos em busca de fêmeas, observar e registrar ocorrência ou não de antagonismo entre eles como exibição do apêndice bucal utilizado para segurar a fêmea durante a cópula ou no combate entre machos.

O material biológico utilizado nesta pesquisa foi coletado de quatro viveiros da EPPA, através de capturas mensais em cada viveiro, durante o período de dezembro de 2004 a novembro de 2005, com uso de uma rede de arrasto de 0,50 x 2,00 m, confeccionada de material de náilon com malha de 1,0 mm. O esforço de captura foi de 2H/10 min./dia. Foram

colhidas aproximadamente 2000 branchonetas, o equivalente a 0,5% dos animais dos quatro viveiros.

2.2.1 Medidas biométricas

Para acompanhar o crescimento em peso e comprimento dos indivíduos da espécie em estudo, após as coletas os exemplares foram identificados, acondicionados em caixas isotérmicas e transferidos para laboratório da EPPA. Em seguida foi realizado o procedimento de identificação macroscópica do sexo através da observação do ovissaco presente nos exemplares fêmeas ou pelo apêndice frontal dos machos. Foram considerados os seguintes parâmetros por exemplar:

- Comprimento total (L_t) expresso em centímetros e obtido através de paquímetro digital e, peso total (W_t), em gramas, com emprego de balança digital com precisão de 0,001 g.

Para o conhecimento do comportamento reprodutivo de *D. brasiliensis*, se fez necessário conhecer o tipo de reprodução, tamanho e a idade em que as fêmeas estavam aptas à liberação de cistos para produção de náuplios (maturidade sexual), relação macho/fêmea, proporção sexual, período de desova, fecundidade, longevidade, periodicidade de reprodução e interferências de pressão ambiental (redução ou aumento de temperaturas, fotoperíodo, excesso populacional).

Para conhecimento da idade e tamanho de fêmeas aptas à reprodução, exemplares fêmeas de idades entre 10 e 40 dias de vida foram colocadas juntas com machos e induzidas à reprodução em laboratório através de estresse provocado pela redução de espaço, ao se utilizar pequenos beckeres de 50 mL. Os cistos obtidos foram distribuídos em quatro provetas de 100 mL cada, e analisado o índice de eclosão de náuplios. Para observação do tipo de reprodução, foi utilizado o cultivo de náuplios de branchonetas em nove aquários, medindo cada um 0,10 x 0,20 x 0,15 m, desde a fase larval até a idade de reprodução, visando observar ocorrência ou ausência de cópulas, conforme ocorre em *Artemia sp.*, objetivando a confirmação ou não de reprodução por partenogênese. Também com a mesma intenção, náuplios da espécie, foram isolados um a um, logo após a eclosão, em vidros de boca larga, telados e mergulhados em tanques fertilizados (Fig.1), visando desenvolvimento destes até a identificação do sexo. As fêmeas identificadas neste processo, após 15 dias, foram transportadas para laboratório e induzidas à desova na tentativa de liberação de cistos e posteriormente produção de náuplios sem a participação de machos.



Figura 1. Náuplios de *D. brasiliensis*, isolados para confirmação do sexo e tipo de reprodução

Para a análise da proporção entre os sexos dos indivíduos capturados foram calculadas as frequências relativas de machos e de fêmeas, por mês, para todo o período considerado. Aplicou-se o teste de qui-quadrado (χ^2) entre os sexos, para a detecção de diferenças estatísticas, e foi efetuada uma correlação no período inverno/verão para verificar sua possível influência.

O período de desova foi determinado com base na distribuição dos valores médios bimestrais do índice gonadossomático (IGS) para fêmeas, com base na expressão segundo Vazoller (1996):

$$IGS = \frac{W_g}{W_t} \times 100$$

Onde:

W_g – peso da gônada (g)

W_t – peso total de cada indivíduo (g)

A fecundidade foi observada com auxílio de microscópio binocular a partir do número de cistos liberados individualmente por fêmeas em laboratório. Quanto à longevidade, foi monitorada em campo e em laboratório a partir de observações diárias dos indivíduos presentes nos tanques de cultivo e em aquários respectivamente, até a ausência total destes por morte.

A periodicidade de reprodução foi observada através de coletas mensais de fêmeas para reprodução em laboratório. As interferências ou pressões ambientais (escassez de alimento, altas temperaturas, redução de espaço entre outros) foram acompanhadas visando observar alterações comportamentais nos indivíduos em estudo. Assim, este trabalho estudou o comportamento reprodutivo de branchoneta, *D. brasiliensis*, abordando o fechamento do ciclo de vida, sendo realizadas observações ao microscópio durante todos os estágios de desenvolvimento desde o momento de eclosão. As observações sobre a biologia reprodutiva foram analisadas sob a óptica da sistemática deste Anostraca com comparações do tipo morfológico. A análise do ciclo de vida forneceu informações sobre a maturação gonadal e o tipo de reprodução de *D. brasiliensis*. Foram descritas as características de cistos provenientes de fêmeas maduras, assim como o tipo de postura (desova).

Para a análise da relação peso total e o comprimento total dos machos e das fêmeas, foi procedida a distribuição dos pontos empíricos individuais destas variáveis, considerando o comprimento total como a variável independente e o peso total como a variável dependente, de modo a estabelecer a expressão matemática que melhor se ajuste aos dados da relação entre as variáveis envolvidas.

A estrutura da população em comprimento foi baseada na distribuição das frequências relativas das classes de comprimento total, por sexo separado, por período total, sendo os dados agrupados em classes de 1,0 cm. Finalmente, foram quantificados os parâmetros reprodutivos, com os índices de cistos por fêmea.

2.3. RESULTADOS

2.3.1 Relações biométricas

Nas análises da relação peso-comprimento foram utilizados 720 indivíduos (360 machos e 360 fêmeas). As variáveis Wt e Lt mostraram correlação positiva, com a tendência de seus pontos apresentando ajuste expressivo em todas as análises realizadas.

Os machos, no período seco (Fig. 2), tiveram a relação Wt/Lt expressa pela equação $Lt = 5,5084Wt^{0,3672}$ ($r = 0,945$; $n = 180$). E no período chuvoso (Fig.3): $Lt = 4,9477Wt^{0,3257}$ ($r = 0,955$; $n = 180$). Apresentaram, portanto um crescimento em peso do tipo alométrico positivo ($b=0,3672$ e $b=0,3257$).

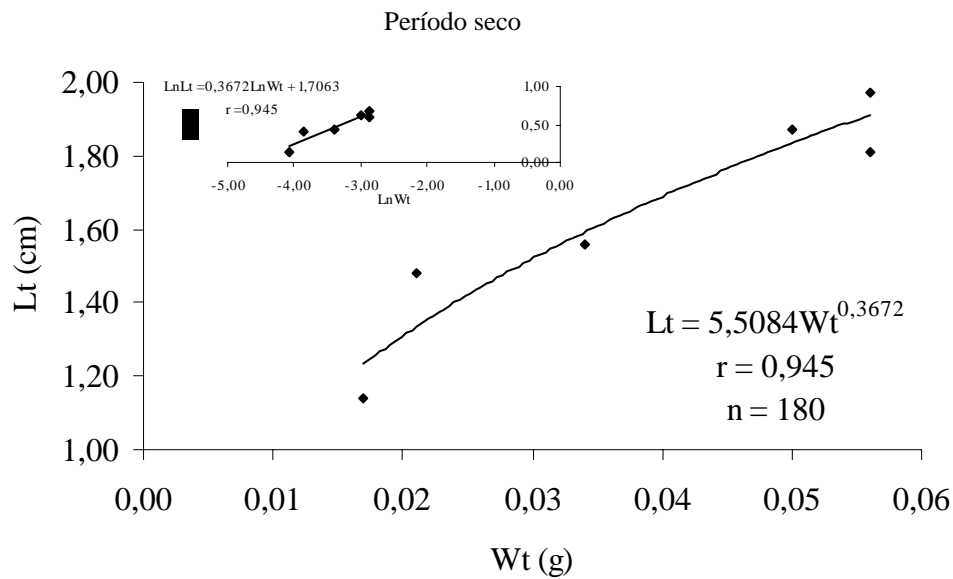


Figura 2: Relação peso total/comprimento total e transformação logarítmica para os machos de *D. brasiliensis*, capturados na EPPA, no período seco.

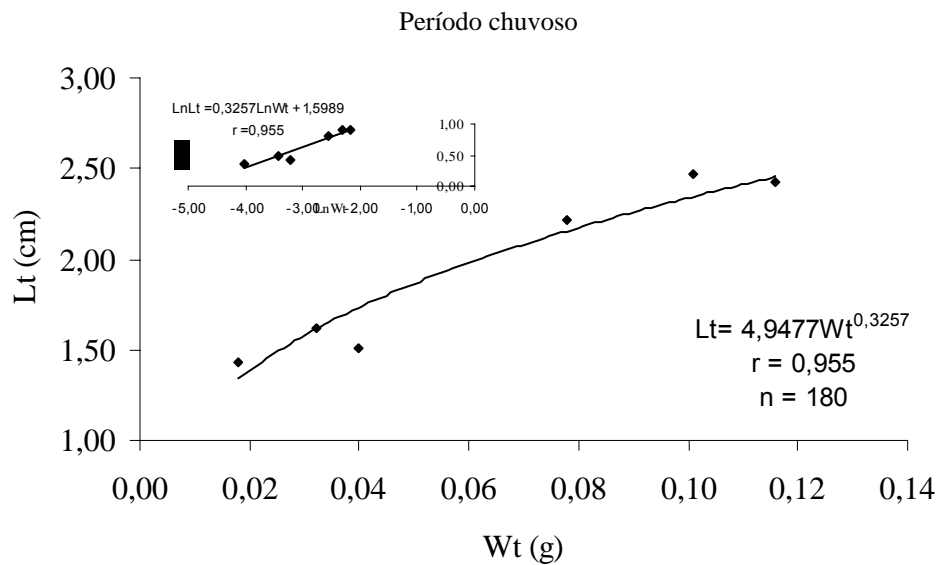


Figura 3: Relação peso total/comprimento total e transformação logarítmica para os machos de *D. brasiliensis*, capturados na EPPA, no período chuvoso.

A equação das fêmeas, no período seco (Fig. 4), foi $Lt = 4,1834Wt^{0,2950}$ ($r = 0,986$; $n = 180$), foi caracterizada por crescimento alométrico negativo ($b = 0,2950$), o que indica maior incremento em comprimento do que em peso.

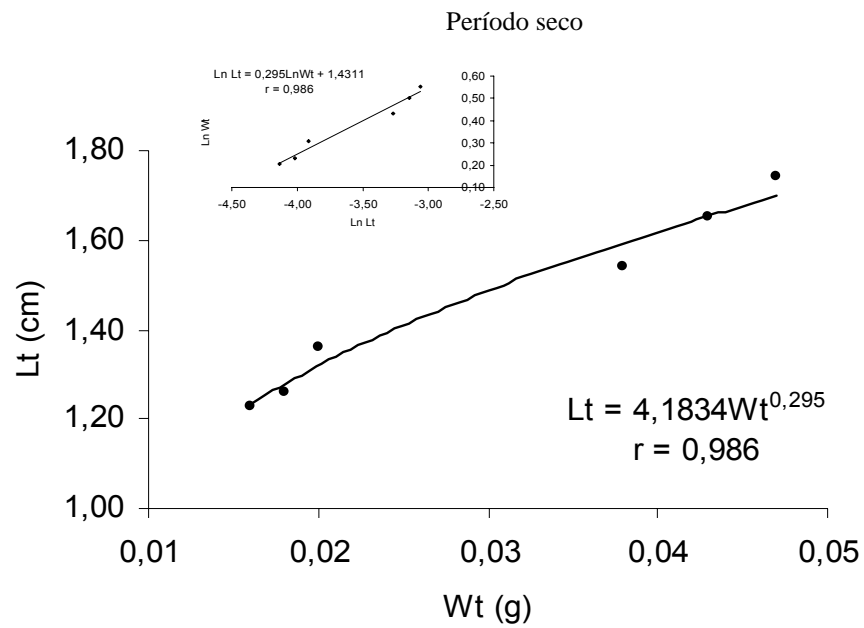


Figura 4: Relação peso total/comprimento total e transformação logarítmica para as fêmeas de *D. brasiliensis*, capturadas na EPPA, no período seco.

No período chuvoso, a equação foi a seguinte: $Lt = 4,9609Wt^{0,329}$ ($r = 0,901$; $n = 180$), com crescimento alométrico positivo ($b=0,3290$) (Fig. 5).

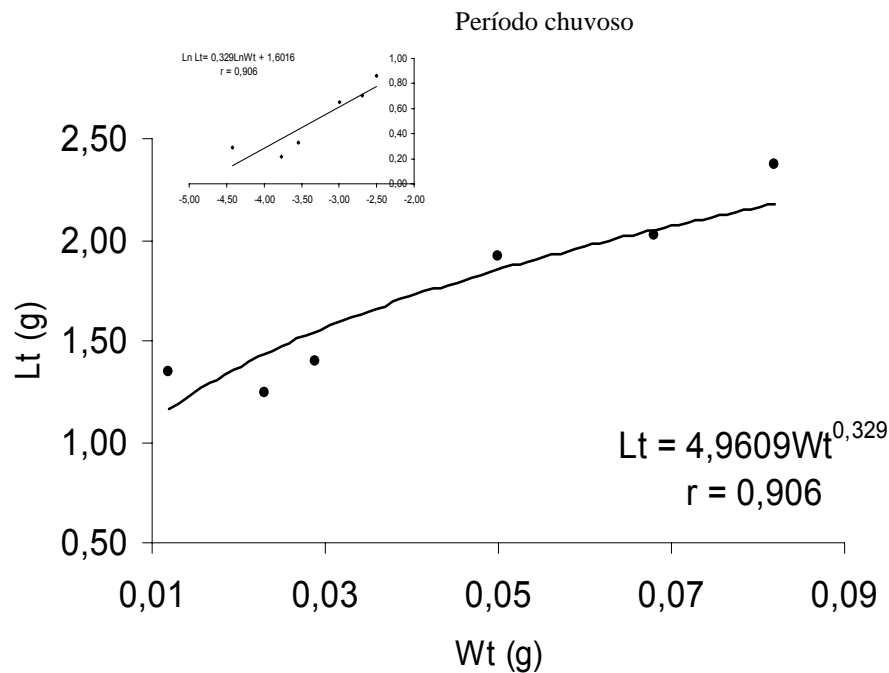


Figura 5: Relação peso total/comprimento total e transformação logarítmica para as fêmeas de *D. brasiliensis*, capturadas na EPPA, no período chuvoso.

O teste de qui-quadrado (χ^2) aplicado no período de verão para machos e fêmeas, revelou diferença significativa, com 95% de probabilidade do número de machos superior ao de fêmeas. Para o período de inverno e ao longo do ano, o teste revelou diferença significativa, com 95% de probabilidade do número de fêmeas superior ao de machos.

As branchonetas utilizadas neste estudo nascem e crescem, vivendo em média 40 dias em viveiros da Estação de Piscicultura de Paulo Afonso. Segundo Rabet & Thiéry (1996), *Dendrocephalus* ocorrem nesses habitats de forma densa, convivendo com peixes jovens. A reprodução de *D. brasiliensis* está intimamente relacionada com a qualidade da água e com a abundância de alimentos. Também a temperatura e a luminosidade estão fortemente ligadas ao ciclo reprodutivo deste Anostraca.

Quanto à idade e tamanho de fêmeas de *D. brasiliensis* aptas à reprodução, ficou confirmado que a partir dos 10 dias de vida, em condições ideais de cultivo (alimentação farta, pequena densidade de estocagem [50 animais/m²] boa qualidade da água, entre outras), este animal está apto à produção e liberação de cistos. Em ótimas condições, conforme citado, fêmeas de *Dendrocephalus* aos dez dias de vida atingiram tamanho de 25 mm apresentando ovissaco bem desenvolvido e liberando cistos aptos à produção de náuplios. No que se refere a fecundidade foi observado que o número de cistos está na dependência direta do tamanho da fêmea e que por sua vez com as condições ambientais de cultivo. Assim, uma fêmea de 1,0 cm, produz menos cistos que uma fêmea de 1,5 cm e assim por diante (Fig. 6).

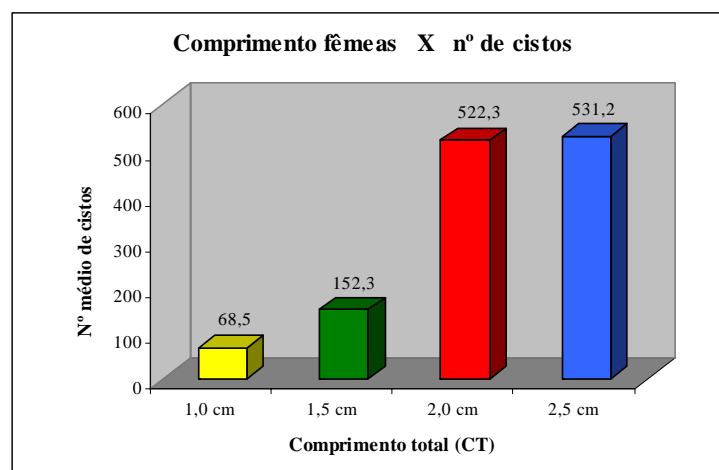


Figura 6. Número médio de cistos produzidos por fêmea em relação ao comprimento total (cm).

A relação macho/fêmea obtida no período amostral foi de 1 macho para cada 1,07 fêmea. A proporção sexual dos 23.890 espécimes analisados no período de um ano mostrou que 12.362 eram fêmeas e 11.528 eram machos, representando 51,75% e 48,25% respectivamente. O número de indivíduos por sexo, o comprimento médio e respectivo desvio padrão para machos e fêmeas, por mês de amostragem e período do ano (chuvoso e seco) são apresentados na tabela 1. A hipótese de que o número de machos e fêmeas na população é diferente (H_0 rejeita H_a) foi confirmada, após ter sido aplicado o teste χ^2 ($\alpha = 0,05$). Para análise da proporção sexual por período (chuvoso e seco), do total de 23.890 indivíduos amostrados, 11.931 ocorreram no período chuvoso com uma proporção sexual de 57,22% de fêmeas contra 42,78% de machos. No período seco foram amostrados 11.959 sendo 46,28% de fêmeas e 53,72% de machos.

Tabela 1 - Número de indivíduos de *D. brasiliensis*, amostrados por sexo nos períodos chuvoso e seco.

Período		Chuvoso		Seco	
Ano	Mês	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea
2004	Dez.			1.005	280
2005	Jan.			953	1.343
	Fev.			905	1.212
	Mar.	789	1.404		
	Abr.	959	1.319		
	Mai	944	1.162		
	Jun.	593	710		
	Jul.	1.324	1.398		
	Ago.	495	834		
	Set.			662	618
	Out.			1.600	1.375
	Nov.			1.299	707
Total		5.194	6.827	6.424	5.535

Quanto ao período de desova foi observado que a reprodução ocorre ao longo de todo ano, pois todas as fêmeas coletadas estavam ovígeras. Os índices gonadossomáticos das fêmeas, para os períodos chuvoso e seco, apresentam-se diferentes. No período seco, como um todo, ocorreu o maior índice gonadossomático com destaque para os meses de dezembro e janeiro. No período chuvoso, os maiores IGS ocorreram nos meses de maio e julho.

A periodicidade de reprodução ocorre inicialmente em indivíduos com idade média de 10 dias, quando bem desenvolvidos. A princípio não ocorre recrutamento e após a liberação

de cistos, não realizam nova postura. Isto pode estar associado ao hábitat (lagoas temporárias) e ao seu ciclo de vida curto. Em viveiros de cultivo esta periodicidade pode ser controlada de 30 em 30 dias com o esvaziamento dos viveiros, adubação e novo enchimento. Os cistos ficam então no ambiente de cultivo que, quando seco e inundado, novamente dão prosseguimento à nova população.

O tempo de vida em *D. brasiliensis* é de 70 a 80 dias em média. Interferências de pressão ambiental como redução de temperaturas interfere no crescimento deste animal, que se desenvolve bem entre 26 e 30 °C. Uma alta incidência de luz tem influência no crescimento e desenvolvimento deste animal principalmente por causa da fotossíntese, importante para a produção de algas e outros microorganismos utilizados por *D. brasiliensis* em todo o seu ciclo de vida.

Excesso populacional também é uma pressão ambiental negativa ao cultivo deste animal, em virtude da competição por alimento e oxigênio dissolvido, elementos de suma importância, pois sua redução afeta o crescimento, a reprodução e a sobrevivência. Durante acompanhamento desses animais foi observado que populações superiores a 500 organismos/m² têm seu ciclo de vida afetado. No entanto, quando esta densidade gira por volta de 250 a 300 animais/m² ocorre desenvolvimento eficaz na população.

O resultado dos náuplios criados em aquários até a fase adulta foi importante para melhor se observar o comportamento reprodutivo. Isto visava confirmar o tipo de reprodução, tendo mostrado que ocorre cópula, assim caracterizando reprodução sexuada. O comportamento de cópula ocorre através da corte do macho. Este, ao aproximar-se da fêmea realiza movimentos no corpo semelhantes a contorcionismo. A coloração fica mais acentuada tornando-se azul ou esverdeada. Os machos estão constantemente em perseguição às fêmeas e isto pode ser facilmente observado a luz solar em horários entre 09:00 e 12:00 horas.

Fêmeas já fecundadas fogem quando da perseguição. Outras aceitam a corte e também apresentam movimentos semelhantes aos realizados pelos machos. A cópula é realizada em questão de segundos, quando o macho segura a fêmea pela cabeça, curva-se sobre o ovissaco tornando o corpo semelhante a um arco e a fecunda, liberando-a em seguida. Mesmo quando da presença de mais de um macho em busca de uma fêmea, não foi observado comportamento agonístico entre eles.

Os náuplios criados isoladamente a partir do período larval e até a fase adulta apresentaram os seguintes resultados: as fêmeas, na maioria, mesmo aos 20 dias de nascidas, não apresentaram cistos no ovissaco. Observou-se ovissaco vazio (Fig. 7), com presença de

oócitos no ovário, que não se desenvolveram, permanecendo neste estágio de desenvolvimento.



Figura 7. Ovissaco de fêmea criada na ausência de macho

Outras apresentaram no ovissaco oócitos arredondados, sem sulcos ou alongados indicando o não encapsulamento necessário na formação de cistos ou ovos de resistência. Quando liberados no meio ambiente aquático, degeneraram (Fig. 08).

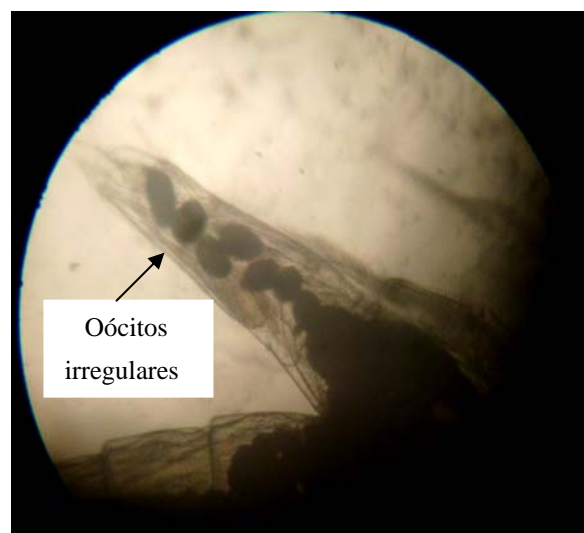


Figura 8. Ovissaco de fêmea criada na ausência de macho

No entanto, as fêmeas criadas juntas aos machos, mesmo em pequenos aquários, apresentaram cistos no ovissaco com capacidade reprodutiva (Fig. 9).



Figura 9. Ovissaco de fêmea criada na presença de machos

2.4. DISCUSSÃO

O crescimento em peso é determinado ontogeneticamente, podendo variar entre os sexos, fases de maturação ou mesmo entre populações de localidades distintas (HARTNOLL, 1982).

A análise da relação Wt/Lt revelou que as constantes de crescimento em peso (b) determinadas para *D. brasiliensis* estão dentro do limite estabelecido para outros organismos aquáticos (LE CREN, 1951).

Segundo Pinheiro & Fransozo (1993) a constante de crescimento em peso (b) é espécie-específica, ocorrendo alterações em função do mês, estação do ano ou geograficamente, em função da heterogeneidade ambiental.

A taxa de crescimento em peso dos machos (b) foi superior à das fêmeas, resultado similar ao obtido por Pinheiro & Fabiano (2005), em *Dilocarcinus pagei*.

As fêmeas apresentaram melhor incremento em peso no período chuvoso ($b=0,3290$), certamente em função de seu período reprodutivo, quando as gônadas encontram-se maiores e mais pesadas. O IGS neste período apresentou-se mais elevado nos meses de maio a julho. No mês de junho o IGS foi o mais elevado do ano. No entanto, foi no período seco, como um todo, que o IGS apresentou-se mais elevado e com os meses de dezembro e janeiro (seco), semelhantes ao mês de junho (chuvoso). Estes resultados demonstraram que a espécie apresenta um período reprodutivo prolongado estendendo-se ao longo do ano.

Segundo Hill & Shepard 1997, o diâmetro dos cistos não é um parâmetro válido para identificar todas as espécies de dendrocefalídeos. A espécie que pode ser identificada somente pelo diâmetro dos cistos é a *Branchinecta gigas*, que tem cistos de grande diâmetro.

Algumas características das paredes superficiais externas dos cistos são suficientes para diagnosticar certas espécies. *Artemia franciscana*, por exemplo, apresenta cistos de superfície lisa e sem nenhuma ornamentação. Uma superfície macia e ondulante com alguns botões caracteriza cisto de *Artemia monica*. Cisto de uma superfície espinhosa com frisado indistinto caracteriza *Branchinecta gigas*. Cistos de superfície áspera, com maciços espinhos multidentados são encontrados em *Eubbranchipus serratus*. Agudos espinhos são encontrados em cistos de *Lindieriella occidentalis*. Superfície coberta densamente com coroas de espinhos são encontrados em *Lindieriella santarosae*. Cistos circulares, enrugados, lembrando coral são típicos de *Eubbranchipus bundyi*. Finos sulcos verticais definindo polígonos são típicos de *Eubbranchipus oregonus*. Superfície coberta de numerosos, grosseiros, inchados e enrugados sulcos diagnostica *Thamnocephalus platyurus*. Finalmente, cistos de *Dendrocephalus brasiliensis* apresentam oito concavidades pentagonais de mesmo tamanho, são esféricos, com sulcos de superfície lisa e coloração escura (LOPES, 2002).

Quanto ao porte alcançado pela branchoneta verifica-se que estes crustáceos podem alcançar em 15 dias de cultivo e em condições propícias, comprimento entre 1,5 e 2,0 cm, constituindo uma vantagem sobre o Branchiopoda *Artemia*, considerado o principal expoente desse grupo. Este fator confere à branchoneta maior rendimento de biomassa, que poderá ser utilizada para a alimentação de peixes carnívoros e/ou outras espécies de peixes como os ornamentais, como alimento vivo ou congelado.

Com referência aos cistos de branchoneta, estes também apresentam uma grande vantagem em relação aos de *Artemia sp.* O diâmetro dos cistos de *D. brasiliensis* foi de 219 µm (OLIVERA, 2000), assemelha-se com o diâmetro encontrado por Rabet & Thiéry (1996) também para *D. brasiliensis* que foi de 213 a 233 µm com uma média de 219 ± 6.76 µm e em *Dendrocephalus ornatus*, que foi de 208 a 260 µm com uma média de 239 ± 9.47 µm, enquanto o de *Artemia sp.* gira em torno de 270 µm. Este menor tamanho dos cistos de *D. brasiliensis* também propicia melhor aproveitamento direto como alimento para larvas de camarões ou peixes, após descapsulados.

Segundo VINATEA *et al.*, (1991) existe a dificuldade de larvas do camarão *Farfantepenaeus paulensis* no estágio de protozoa III capturarem náuplios GLS (530 µm). Os náuplios de Macau/RN com 428 µm ou da baía de São Francisco (SFB) com 431 µm são

mais fáceis de serem capturados pelas larvas de *F. paulensis*. Assim sendo, isto mostra que o comprimento reduzido de *D. brasiliensis* logo após a eclosão ($219 \pm 6.76 \mu\text{m}$) na sua fase inicial, facilita sua captura aumentando seu aproveitamento como alimento.

O encistamento dos embriões, o tipo de desova ovípara e a postura em massa dos cistos pelas fêmeas também caracterizam uma evolução desta espécie, já que os cistos postos em um meio ambiente favorável ou não para seu desenvolvimento ficam protegidos e os náuplios eclodem quando as variáveis físico-químicas do ambiente favorecem seu desenvolvimento.

Existem na região Nordeste do Brasil várias áreas com condições climatológicas e hidrológicas que favorecem o desenvolvimento e a produção de cistos e biomassa de branchoneta (Olivera, 2000).

Com referência à coloração de *D. brasiliensis*, foi verificada a mudança de cor quando da alta ou baixa densidade de estocagem. Quando a densidade de estocagem é alta, observam-se animais pequenos ($\pm 0,5 \text{ cm}$ em 15 dias) e coloração quase transparente influenciando também na identificação dos sexos. Quando a densidade é baixa, os animais apresentam tamanhos dentro do limite para a idade ($\pm 2,0 \text{ cm}$ em 15 dias) e coloração verde-azulada para machos e verde-rosada para as fêmeas. Acredita-se que isto se deve à ausência de algas provocada pela herbivoria no primeiro caso e abundância no segundo caso. Os calanóides freqüentemente armazenam alimento em câmaras especiais no intestino médio. Em consequência, sua cor transparente é substituída por uma coloração vermelha (devido à presença de carotenóides), azul ou verde (devido a carotenoproteínas) (Esteves, 1998).

Segundo Gonçalves (2001), em aquários cilíndricos com pouca área de superfície, e alta densidade (40 animais/L) propiciando choques quando os animais buscavam a interface da superfície com a atmosfera na busca do oxigênio, isto causava estresse influenciando na troca de tonalidade da cor dos animais. Maeda-Martinez (1995), descreve que a coloração em filopodas é altamente variável, diferindo de lugar para lugar e de um estágio para outro. Pennak (1989) aponta que as cores vão desde o translúcido ou esbranquiçado até o cinza, azul, verde, laranja e avermelhado, provavelmente causadas por uma grande variedade de alimentos ingeridos.

Quanto ao sexo em *D. brasiliensis*, este é facilmente identificado aos seis dias de vida. Este fato também é confirmado no Anostraca *Thamnocephalus platyurus*, que entre 6 e 11 dias já tem suas características sexuais definidas. Segundo Rabet & Thiéry (1996), dendrocefalídeos podem habitar ambientes típicos como os viveiros de cultivo de peixes jovens, particularmente tilápia. Nos viveiros da Estação de Piscicultura de Paulo Afonso,

dados dos últimos cinco anos mostraram que foram encontrados dendrocefalídeos em locais de cultivo de alevinos de curimatãs, tambaquis, carpas e tilápia do congo, *Tilapia rendalli*.

A branchoneta, com seu valor protéico de 67,05 de proteína bruta e comprimento médio de 1,5 mm, superando os de *Artemia sp.* 61,60 e 11,00 mm (DE SILVA, 1995 *apud* LOPES, 1998), se mostra com qualidades para suprir as necessidades protéicas não só de peneídeos e/ou alevinos de espécies carnívoras, mas de qualquer outro animal aquático com potencial para o cultivo.

Existem semelhanças entre os ciclos de vida e o processo de reprodução deste anostráceo com a *Artemia sp.* no que se refere à presença constante de machos de geração a geração. Em *Artemia sp.*, ocorre tanto reprodução sexuada com liberação direta de náuplios como assexuada, através de ovos de resistência. Em *D. brasiliensis*, não se tem observado reprodução sexuada com liberação de náuplios como ocorre em *Artemia sp.*, levando a crer na reprodução sexuada somente com liberação de cistos. Em determinadas épocas do ano, dependendo das condições ambientais, há maior número de machos, chegando algumas vezes a 70% destes em relação às fêmeas. Maiores que as fêmeas, apresentam antênulas maiores e presença de ganchos no aparelho bucal indicando sua utilização para a cópula.

A reprodução por partenogênese ocorre em rotíferos e cladóceros, porém em determinadas épocas do ano em circunstâncias de pressão ambiental (quase sempre densidade populacional muito elevada) aparecem os machos e ocorre a reprodução sexuada. Na reprodução por partenogênese nos rotíferos, as fêmeas são amícticas, diplóides e produzem ovos amícticos que se desenvolvem para dar fêmeas amícticas que não necessitam de machos para fecundação. Em *D. brasiliensis* não se identificou este fato. Acredita-se ser a presença elevada de machos em períodos secos, associados à pressão ambiental (elevada densidade populacional que interfere na alimentação disponível a sobrevivência) uma forma de controle populacional na população neste período.

Segundo Salazar *et al.* (2003), os anostráceos de água doce possuem alta fecundidade e podem ser cultivados com êxito em condições controladas utilizando-se como dietas microalgas, levedura, aglomerados de bactérias, cianofíceas, sendo esses alimentos mais convenientes e econômicos para o crescimento e reprodução. Esses autores, com a espécie *D. geayi*, obtiveram em média 1247 cistos por fêmea. Tal resultado se assemelha aos obtidos com *D. brasiliensis* quando em tamanho de 2,5 cm. O encistamento de embriões, tipo de desova ovípara e a postura em massa também caracterizam uma adaptação desta espécie, já que os cistos liberados no meio ambiente quando adverso para seu desenvolvimento, ficam protegidos e eclodem quando as condições físicas e químicas se tornam favoráveis.

2.5. CONCLUSÃO

Diante dos resultados encontrados, através do comportamento reprodutivo da espécie em estudo, conclui-se que *Dendrocephalus brasiliensis* apresenta reprodução sexuada com liberação de cistos.

REFERÊNCIAS

- COHEN, R.G. **Crustacea Anostraca in:** Lopretto e Tell (Eds.) Ecosistemas de Águas Continentais: Metodologia para su Estudio. La Plata, Ediciones SUR – Tomo II. p. 871-895, 1995.
- ESTEVES, F.A. **Fundamentos de Limnologia.** Editora Interciência Ltda. p. 127-128. 1998.
- GONÇALVES, J. L. **Remoção de algas via alimentação pelo microcrustáceo *Dendrocephalus brasiliensis* (Crustacea: Anostraca).** 2001. 64 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Ambientais). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande, Mato Grosso do Sul.
- HARTNOLL, R. G. 1982. Growth, p. 111-185. *In:* D. E. Bliss (Ed.). **The Biology of Crustacea. Embriology, Morphology and Genetics.** New York, New York Academic Press, vol. 2, 383 p.
- HILL, R.E. e SHEPARD. W.D. Observations on the Identification of California Anostracan Cysts. **Hydrobiology**, **359**: 113-123. 1997.
- LE CREN, E. D. 1951. The lenght-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). **Journal of Animal Ecology**, Oxford, **20** (2): 201-219.
- LOPES, J. P. Produção de cistos e biomassa de branchoneta, *Dendrocephalus brasiliensis* Pesta 1921, em viveiros de cultivo. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura). 46 p. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife. 2002.
- LOPES, J.P. Considerações sobre a branchoneta, *Dendrocephalus brasiliensis*, (Crustacea, Anostraca, Thamnocephalidae) como fonte Alternativa na Alimentação de alevinos Espécies Carnívoras. 1998. Monografia (Especialização em Aqüicultura). Universidade Federal Rural de Pernambuco. 39 p. Recife.

- MAEDA-MARTINEZ, A. M.; OBREGON, H. e DUMONT, H. J. Food-dependent color patterns in *Thamnocephalus platyurus* Packard (Branchiopoda: Anostraca); a laboratory study. **Hydrobiologia**, v. **298**, p. 133-139, 1995.
- OLIVERA, A.G, SILVA, M.D.C.O e SANTOS, A.J.G. Reproductive potencial of *Dendrocephalus brasiliensis* and its use in *Litopenaeus vannamei* larval feeding. Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2000.14 p.
- PENNAK, R.W. 1989. Enbranchiopoda (fairy, tadpole and clam shrimp), pp.326-349. *IN: Freshwater invertebrates of the United States. Ronald Press, Nueva York.*
- PESTA, O. Kritische Revision der Branchipodidensammlung der Wiener Naturhistorischen. **Ann. Mus. Wien**, v. **34**. p. 80-98, 1921.
- PINHEIRO, A.A.; FABIANO, G.T. Relação peso/largura da carapaça e fator de condição em *Dilocarcinus pagei* Stimpson (Crustacea, Trichodactylidae), em São José do Rio Preto, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 22(4): 825-829, dezembro 2005.
- RABET, N; THIÉRY, A. The neotropical genus *Dendrocephalus* (Anostraca: Thamnocephalidae) in Brazil (South America), with a description of two new species. **J. Nat. Hist.**, v. **30**, p. 479-503, 1996.
- SALAZAR, B.H.; DIAZ, J.V.G.; SUAREZ, G.P.; SANCHEZ, D.J.T. Evaluación del efecto de dos dietas sobre la producción de biomassa y huevos de resitencia de *Dendrocephalus geayi* (Daday, 1908) (Crustacea: Anostraca: Thamnocephalidae). II Congresso Iberoamericano Virtual de Acuicultura. Venezuela. 2003. p. 534 – 539.
- SILVA, A.L.N. da. Tilápia vermelha (Híbrido de *Oreochromis* spp. e Camorim, *Centropomus undecimalis* (BLOCH, 1792): Aspectos biológicos e cultivo associado na região Nordeste do Brasil. 1996. 200 p. Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos.
- VAZZOLER, A.E.A. de M. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. Maringá: NUPELIA, 1996. 169p.

**III – FATORES BIÓTICOS E ABIÓTICOS QUE INFLUENCIAM O
DESENVOLVIMENTO DE BRANCHONETA (CRUSTACEA:
ANOSTRACA)**

FATORES BIÓTICOS E ABIÓTICOS QUE INFLUENCIAM O DESENVOLVIMENTO DE BRANCHONETA (CRUSTACEA: ANOSTRACA)

José Patrocínio LOPES^{1*}; Cibele Soares PONTES²; Arrilton ARAÚJO³; Miguel Arcanjo dos SANTOS NETO¹

RESUMO - Fatores bióticos e abióticos nos viveiros de cultivo da Estação de Piscicultura da Chesf e da região de Paulo Afonso (Bahia) que influenciam no desenvolvimento de *Dendrocephalus brasiliensis* Pesta, 1921, foram investigados mediante monitoramento realizado em quatro viveiros de cultivo, no período de dezembro de 2004 a novembro de 2005. Para os fatores bióticos e abióticos referentes à qualidade da água dos viveiros estudados, o monitoramento, foi realizado em duas épocas do ano (maio e outubro) coincidindo com os períodos chuvoso e seco, respectivamente. O manejo dos viveiros que incluiu adubação orgânica e química e complementação dos níveis de água dos viveiros fez com que as variáveis limnológicas se situassem dentro de limites toleráveis para os crustáceos em estudo possibilitando aos mesmos crescimentos em peso e comprimento e reprodução dentro de padrões normais.

Palavras-chave: Crustáceo, Anostraca, Cultivo

BIOTIC AND ABIOTICS FACTORS THAT INFLUENCE THE DEVELOPMENT OF BRANCHONETA (CRUSTACEAN: ANOSTRACAN).

ABSTRACT - Biotic and abiotics factors in the ponds cultivation of the Station Fish farming of Chesf and of Paulo Afonso's area (Bahia) that influence in the development of *Dendrocephalus brasiliensis* Pesta, 1921, they were investigated by monitoring accomplished in four ponds in the period of December from 2004 to November of 2005. For the biotic and abiotics factors regarding the quality of the water of the ponds studied, the monitoring, was accomplished in two times of the year (May and October) coinciding with the rainy and dry periods, respectively. The handling of the ponds that included organic and chemical manuring and complementation of the levels of water of the ponds did with that the variables limnological if they placed inside of tolerable limits for the crustaceans in study making possible inside to the same growths in weight and length and reproduction of normal patterns.

Key-words; Crustacean, Anostracan, Cultivation.

3.1. INTRODUÇÃO

Os viveiros abrigam comunidade de produtores primários (fitoplâncton, perifiton e macrófitas aquáticas) heterótrofos (zooplâncton, vermes, larvas de insetos e anfíbios, além de peixes), e decompositores (bactérias e fungos, principalmente), que colonizam o ambiente na medida em que os cultivos vão se desenvolvendo (Boyd, 1984 *apud* Silva, 1996).

O conhecimento básico dos processos que ocorrem nesses ambientes é de suma importância para o desenvolvimento e manejo produtivo de muitos organismos inclusive a branchoneta, *Dendrocephalus brasiliensis* Pesta, 1921, principalmente pelo hábito alimentar desse animal, que nasce e cresce rapidamente nos viveiros logo após seu enchimento, isto num período tão curto que não se sabe ainda se é possível ocorrer a mineralização dos adubos e formação do fitoplâncton nesse espaço de tempo. Observa-se que as águas expostas aos fertilizantes orgânicos adquirem sua cor escura e em média de três ou quatro dias ficam totalmente claras, pela ação filtradora desses pequenos crustáceos, conforme observado na Estação de Piscicultura de Paulo Afonso (EPPA), de propriedade da Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF).

Com relação aos parâmetros físico-químicos, os Phyllopoda (Branchiopoda: Crustacea) são muito resistentes às variações, não tendo um padrão associado a estes parâmetros. Os fatores ambientais favoráveis ao desenvolvimento de *D. brasiliensis*, como por exemplo, viveiros rasos, umidade relativa do ar, precipitação pluviométrica, temperatura do ar entre outros, contribuem com o bom desenvolvimento desses animais na EPPA, criando provavelmente *microhabitats* ideais à espécie, assemelhando-se com as poças (rasas) temporárias normalmente encontradas em vários estados da região semi-árida do nordeste brasileiro, como no Rio Grande do Norte, Pernambuco, Paraíba, Bahia e Piauí, necessárias à ocorrência da espécie em pauta. Este trabalho objetivou analisar as condições ambientais (umidade relativa e temperatura do ar, precipitação pluviométrica, temperatura da água dos viveiros, pH, oxigênio dissolvido na água, transparência, alcalinidade e dureza totais, turbidez e nutrientes) na região de Paulo Afonso – Bahia e na água dos viveiros da EPPA e, em seguida, verificar suas influências sobre o desenvolvimento de *D. brasiliensis* nestes ambientes aquáticos.

3.2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na EPPA. Foram utilizados quatro viveiros de 2000 m² cada. Os fatores climatológicos (umidade relativa do ar, precipitação pluviométrica e

temperatura do ar), do período de dezembro de 2004 a novembro de 2005, foram obtidos na Estação de Meteorologia da CHESF em Paulo Afonso. As amostras de água para análise de alcalinidade, dureza total, turbidez, nutrientes, foram coletadas em vários pontos dos viveiros, durante duas etapas: a primeira no mês mais representativo do inverno (maio), quando as temperaturas são baixas a segunda etapa no verão (outubro), quando as temperaturas são elevadas. Para cada período foram realizadas três coletas. Depois de coletadas, as amostras foram misturadas, homogeneizadas e acondicionadas em garrafas e colocadas no *freezer* para posterior deslocamento até o Laboratório de Limnologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), para análise. Foi coletada água diretamente da fonte de abastecimento e posteriormente a cada dois dias diretamente nos viveiros. As demais variáveis como: temperatura da água, potencial hidrogeniônico, oxigênio dissolvido na água e transparência da água, foram efetuadas diretamente nos viveiros.

Para a determinação da alcalinidade total, expressa em mg/L de CaCO_3 , empregou-se a metodologia descrita por Felföldy *et al.*, (1987), utilizando-se o HCL 0,1 N. A dureza total expressa em mg/L, foi determinada a partir das concentrações de Ca^{+2} e Mg^{+2} na água; para isto utilizou-se o método descrito por Felföldy *et al.* (1987).

A turbidez (*Nephelometric Turbidity Units* - NTU) utilizada neste trabalho, foi realizada no Laboratório de Limnologia da UFRPE. Para obtenção dos resultados foi utilizado turbidímetro de bancada. A temperatura da água foi aferida diariamente com um termômetro de máxima e mínima, submerso a uma profundidade de 0,40 m.

O pH água foi obtido em perfil vertical em cada estação de coleta, mediante o uso de um analisador multiparâmetro YSI 556[®]. O oxigênio dissolvido na água foi analisado através de um oxímetro. Transparência da água foi estimada através de disco de Secchi, entre 10 e 11h. Para determinação do nitrito, empregou-se a metodologia descrita por Bendochneider & Robinson (1952), *apud* Golterman *et al.* (1978). Para determinação do nitrato, empregou-se a metodologia descrita por Mackereth *et al.* (1978) e para determinação da amônia, utilizou-se a metodologia de Koroleff (1976). O ortofosfato foi determinado através da metodologia da *America Public Health Association* (APHA, 1995).

As amostras do plâncton depois de coletadas foram fixadas em formol a 4% e encaminhadas ao Laboratório de Limnologia do Departamento de Pesca da UFRPE para análise. As amostras foram coletadas a partir de 60 L de água filtrada em rede cônico-cilíndrica de um metro de comprimento com malha de 30 μm e copo próprio para acondicionamento do material. Estas foram fixadas em formol neutralizado e acondicionadas em potes de 250 mL, de modo a obter-se uma concentração de 5% após o armazenamento.

A abundância de zooplâncton foi determinada a partir da contagem de uma sub-amostra de 10 mL empregando uma câmara de Bogorov, sob microscópio estereoscópico.

A densidade final foi expressa em organismos por litro (org./L), através da expressão da *American Public Health Association* (APHA, 1995).

$$N.^{\circ} \text{ Org./Litro} = \frac{C \times V^1}{V^2 \times V^3}$$

Sendo :

C = Números de organismos contados;

V¹ = Volume da amostra concentrada (mL);

V² = Volume da amostra contado (mL);

V³ = Volume da amostra filtrada (L).

As amostras de água foram coletadas a uma profundidade de 0,30 m às 9,00 h. Para o cálculo da clorofila *a* foram coletadas com 48 h após enchimento dos viveiros e a cada dois dias. O material foi encaminhado ao laboratório. Neste local as amostras foram filtradas usando-se filtros tipo Milipore de 47 mm e 0,45 µm de porosidade, com auxílio de uma bomba de vácuo mantida no máximo a 0,5 atm de pressão.

As análises foram realizados segundo a técnica de Nush, 1980 cuja fórmula é a seguinte:

$$Cl \text{ } a = \frac{(27,9 \cdot D \cdot 665 \cdot v)}{V} = \mu\text{g/L}$$

Sendo:

Cl *a* é igual a concentração de clorofila *a* total expressa em µg/L

D665 = E665 – E750

v = volume de etanol a uma concentração de 80%

V= volume da amostra filtrada

3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A umidade relativa do ar variou de 51 e 84%, a temperatura do ar de 22,2 e 28,6 mm e a precipitação pluviométrica de 4,0 e 280,1 mm, durante o período de dezembro de 2004 a novembro de 2005 (Tabela 1).

Tabela 1. Umidade relativa do ar, temperatura do ar e precipitação pluviométrica para o período de dezembro de 2004 a novembro de 2005.

Ano	Mês	Umidade relativa do ar (%)	Temperatura do ar (°C)	Pluviometria (mm)
2004	Dez.	51	28,5	4,0
2005	Jan.	54	28,6	22,5
	Fev.	60	28,4	71,3
	Mar.	63	28,1	280,1
	Abr.	72	26,3	112,8
	Mai	84	24,7	169,5
	Jun.	83	23,5	86,4
	Jul.	83	22,2	71,0
	Ago.	78	22,6	44,2
	Set.	63	25,1	5,9
	Out.	53	27,1	0,2
	Nov.	53	28,1	16,8

Fonte: Estação de Meteorologia da CHESF

A umidade relativa do ar, referente nos meses de maio a agosto apresentou os maiores valores e nos meses de outubro a dezembro, os menores valores com média de $52,33 \pm 1,15$. Dados da precipitação pluviométrica ocorrida em Paulo Afonso mostraram que nos meses de março a junho ocorreram as maiores precipitações pluviométricas nesta localidade, com média mensal de $162,2 \pm 86,04$ mm. A pluviometria mínima foi de 0,2 mm ocorrida no mês de outubro e o maior índice pluviométrico ocorreu no mês de março com 280,1 mm. A temperatura do ar apresentou maiores índices nos meses de outubro a março com média de $28,13 \pm 0,54$ °C e as mais baixas temperaturas nos meses de maio a agosto com uma média de $23,25 \pm 1,10$ °C.

As concentrações de oxigênio dissolvido, apresentadas na tabela 2, mostram as oscilações ocorridas no inverno (mês de maio), nos viveiros 12, 13, 14 e 15. Como pode ser observado estes valores variaram entre os viveiros de 7,20 a 8,75 mg/L com média de $7,83 \pm 0,08$ mg/L no mês de maio (inverno). No mês de outubro (verão) a variação foi semelhante oscilando entre 7,20 a 8,60 mg/L com média de $7,92 \pm 0,10$ mg/L. Estes valores foram obtidos em um local de aproximadamente 0,50 m de profundidade.

Tabela 2. Oscilação de oxigênio durante no inverno

Dia	Viveiro			
	12	13	14	15
14	7,80	8,75	8,50	8,00
15	8,00	8,40	8,20	8,10
16	8,20	8,10	8,00	8,40
17	8,00	7,00	7,80	8,20
18	7,80	8,00	7,40	8,00
19	7,50	7,80	7,40	7,80
20	7,40	7,50	7,20	8,00
21	8,00	7,40	7,50	7,90
22	7,35	7,50	8,20	7,80
23	8,00	8,00	8,00	7,60
24	7,50	7,50	8,00	8,00
25	7,50	7,20	7,80	7,50

Na figura 1, observa-se que os valores médios de pH da água dos viveiros, durante o inverno foram de $8,49 \pm 0,10$. Para o verão, os resultados foram similares com média de $8,42 \pm 0,12$.

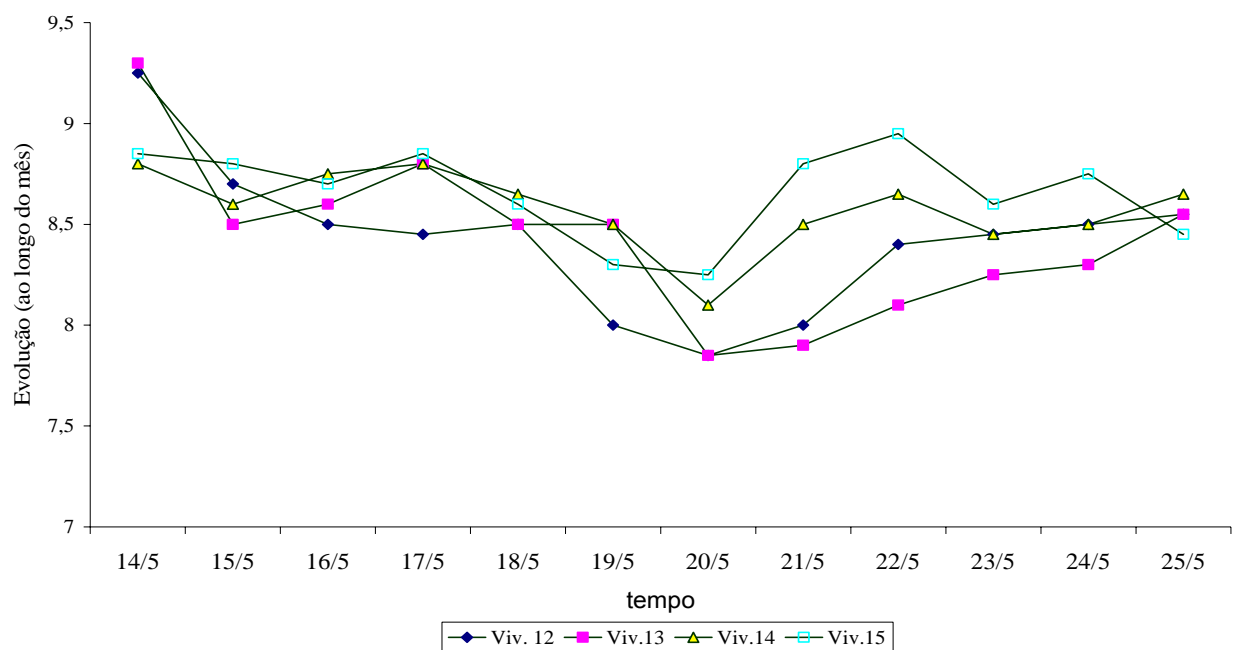


Figura 1. pH da água dos viveiros durante o período de inverno

As variações diárias de temperatura da água dos viveiros 12, 13, 14 e 15 no período de inverno, são apresentadas na figura 2. Neste período, a temperatura mínima foi de 26 °C encontrada em todos os viveiros e a máxima de 28 °C com média de $26,35 \pm 0,27$ °C entre eles. No verão as temperaturas oscilaram entre 26 e 31 °C com média de $28,70 \pm 0,31$ °C para todos os viveiros.

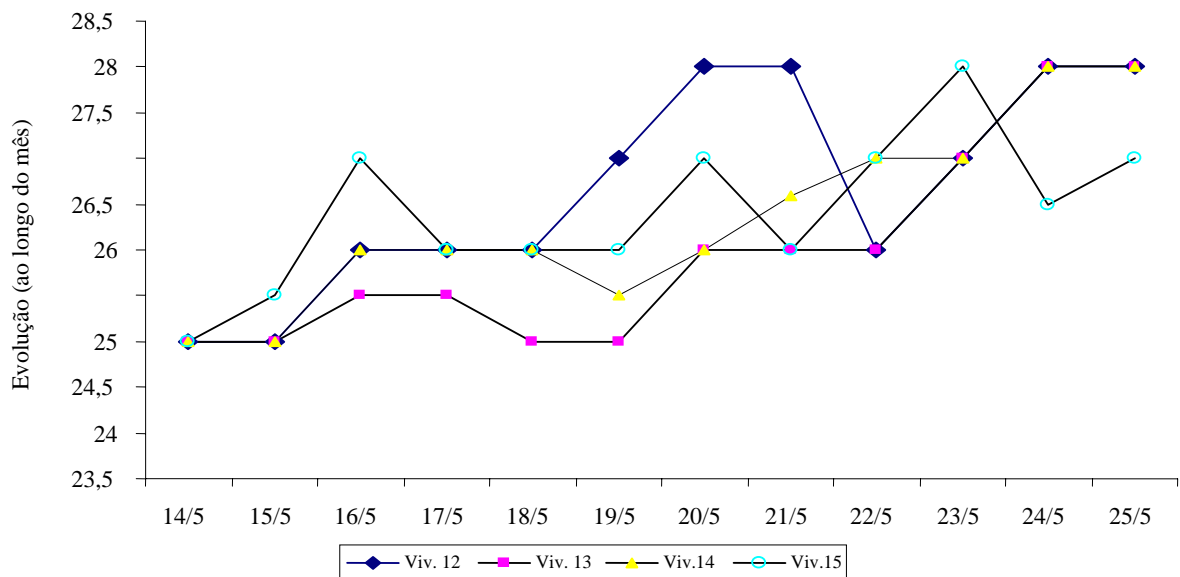


Figura 2 - Variações diárias de temperatura da água dos viveiros durante o inverno.

A transparência das águas dos viveiros 12, 13, 14 e 15 em todos os viveiros, no inverno, foi baixa (em torno de 0,10 m) no início do cultivo, aumentando rapidamente a partir do quinto dia e permanecendo alta até o final do cultivo. A transparência média entre os viveiros neste período foi de $39,39 \pm 3,89$ cm e no verão de $38,58 \pm 1,83$ cm.

A alcalinidade total nos viveiros manteve-se entre 41 e 63 mg/L de CaCO_3 . Esta estabilidade foi observada em todos viveiros envolvidos durante o inverno. No verão, foi observada uma variação entre 34 e 50 mg/L de CaCO_3 .

A dureza total da água permaneceu durante o período de cultivo entre 7,615 a 16,032 mg/L de Ca (inverno) e 6,73 e 12,02 mg/L de Ca (verão). A turbidez da água durante o cultivo, apresentou resultados semelhantes. Na primeira semana permaneceu entre 5,26 a 10,69 UNT. Na segunda semana permaneceu entre 3,20 a 3,67 UNT (inverno) e 2,95 a 6,25 para o início de cultivo no verão e 2,96 a 3,65 UNT na segunda semana do referido período.

As taxas de nitrito nos viveiros estudados durante o período de cultivo, apresentaram-se baixas com valores entre 0,100 a 0,621 µg/L na primeira semana de cultivo, caindo para valores inferiores na semana seguinte (inverno).

No verão, esses valores ficaram em torno de 0,70 a 1,00 µg/L. As taxas de nitrato também foram baixas durante o cultivo. Seus valores ficaram entre 0,209 a 0,390 µg/L (inverno). No verão esses valores estabeleceram-se entre 0,011 a 0,211 µg/L.

Os valores de ortofosfato nos viveiros 12 e 13 apresentaram valores superiores a 200 µg/L. Nos viveiros 14 e 15 ficaram entre 77,179 e 136,198 µg/L (inverno). No verão, durante os 15 dias de cultivo, esses valores apresentaram os seguintes resultados: um mínimo de 13,620 µg/L para o viveiro 14 e um máximo de 140,733 µg/L para o viveiro 12. A concentração de amônia da água dos viveiros, apresentou-se um pouco acima do recomendado (20 µg/L), com valores entre 14,497 e 41,715 µg/L no inverno. No verão estes valores oscilaram entre 1,701 a 4.734 µg/L.

As análises das amostras, para os quatro viveiros no inverno, apresentaram os seguintes resultados: com relação ao fitoplâncton, demonstraram que existe diferença entre a flora algológica dos viveiros 12 e 13 do ponto de vista quantitativo. O viveiro 12 esteve representado pelas seguintes divisões: Chlorophyta com quatro espécies; Cyanophyta com *Oscillatoria communis* e Bacillariophyta com *Fragillaria crotonensis*, *Melosira sulcata*, *Pinularia sp.* e *Surirela sp.* O viveiro 13 apresentou apenas a divisão Chlorophyta com *Arthosdesmus indentatus*, *Cosmarium humile*, *Pediastrum simplex* e *Planktosphoria gelatinosa*.

Os viveiros 14 e 15 neste período apresentaram-se inferiores aos viveiros 12 e 13 no que se refere ao número de espécies. O viveiro 14 apresentou apenas três espécies de Chlorophyta e uma de Bacillariophyta. O viveiro 15 apresentou três espécies de Chlorophyta somente no final do cultivo. A Cyanophyta *Oscillatoria communis* e as Bacillariophytas *Fragillaria crotonensis*, *Melosira sulcata* e *Surirela sp.* também estiveram presentes somente no final do cultivo.

As divisões Bacillariophyta e Chlorophyta estiveram presentes nos viveiros 12, 13 e na amostra de água de abastecimento, embora diferindo em relação às densidades entre viveiros. O viveiro 14 não apresentou fitoplâncton na primeira coleta (14/05). O viveiro 15 esteve representado apenas pela divisão Cyanophyta, através de *Oscillatoria communis*. Além de *Cosmarium humile* (Chlorophyta), as espécies mais frequentes foram *Melosira sulcata* (Bacillariophyta) e *Pediastrum simplex* (Chlorophyta).

No verão, a divisão Chlorophyta esteve presente durante os 15 dias de cultivo, porém em menor diversidade de espécies ao final do cultivo. As espécies das divisões Cyanophyta e Bacillariophyta apresentaram pequena representatividade do início ao final do cultivo, porém com maior representatividade nos viveiros 14 e 15 (Tabs. 3 e 4).

Tabela 3. Número de organismos/L do fitoplâncton por divisão identificados nos viveiros durante o inverno de 2005.

Coleta		Organismo/L		
Dia	Viveiro	Chlorophyta	Cyanophyta	Bacillariophyta
14	12	1900		4500
	13	1600		
	14			400
	15		400	
20	12	2500		
	13	2500		1600
	14	4600		
	15		2260	
25	12	2100	2500	1700
	13			
	14			
	15	850	1600	1700

Tabela 4. Número de organismos/L do fitoplâncton por divisão identificados nos viveiros durante o verão de 2005.

Coleta		Organismo/L		
Dia	Viveiro	Chlorophyta	Cyanophyta	Bacillariophyta
1	12	2600	1200	
	13	600		
	14	1800	4600	2200
	15	1400	1200	1400
8	12	1000		
	13		400	400
	14	400		
	15	2400	400	600
13	12	1800		
	13		400	
	14	2200		2200
	15	600		800

A diversidade de espécies fitoplanctônicas foi baixa em todos os viveiros nos dois períodos. A comunidade fitoplanctônica no verão apresentou-se praticamente semelhante em número de organismos, tendo também a divisão Chlorophyta dominante e com o surgimento de *Euastrum oblongum* e *Staurastrum gracillinum*.

A divisão Bacillariophyta apresentou *Surirela sp.* e a divisão Cyanophyta com *Anabaena crotonensis*. Observou-se também uma rápida redução em número de organismos decorridos sete dias do início do cultivo.

Os grupos da comunidade zooplancônica identificados nos viveiros 12, 13, 14 e 15, e na fonte de abastecimento de água, durante o inverno e verão e com suas respectivas proporções são apresentadas nas tabelas 5 e 6 respectivamente.

Tabela 5. Número de organismos/L do zooplâncton por grupo nos respectivos viveiros e na fonte de abastecimento durante o inverno de 2005.

Coleta		Organismo/L					
Dia	Viveiro	Copepoda	Rotifera	Cladocera	Ostracoda	Anostraca	Nematoida
14							
	12	63,38	2,09	0,00	0,30	5,01	31,28
	13	9,59	300,24	0,83	2,92	3,34	6,26
	14	60,05	3,34	0,00	4,17	26,28	11,68
	15	262,70	5,00	0,00	0,42	12,93	2,09
20							
	12	817,75	0,00	10,84	0,00	0,83	1,25
	13	706,85	25,02	98,00	11,68	0,00	0,83
	14	59,64	0,83	2,50	12,51	2,21	1,25
	15	32,52	0,42	2,29	3,34	0,85	2,50
25							
	12	79,65	1,25	15,85	16,68	0,00	1,67
	13	45,45	12,51	58,38	301,49	0,00	0,00
	14	39,19	1,25	0,42	30,44	1,19	0,00
	15	24,19	2,50	0,83	8,34	0,78	0,00

OBS.: Em 14/05/2005, foi verificado na amostra da água de abastecimento dos viveiros relacionados acima, a presença de 0,83 Rotifera/L e 0,83 Cladocera/L.

Tabela 6. Número de organismos/L do zooplâncton por grupo nos respectivos viveiros e na fonte de abastecimento durante o verão de 2005.

Coleta		Organismo/L					
Dia	Viveiro	Copepoda	Rotifera	Cladocera	Ostracoda	Anostraca	Nematoida
1							
	12	24,61	1,25	0,83	0,00	12,93	1,67
	13	17,52	2,09	0,42	0,00	0,42	0,83
	14	35,03	0,83	0,83	0,42	2,09	0,42
	15	15,85	1,25	0,00	0,00	4,17	1,25
8							
	12	17,93	4,17	3,34	0,00	0,00	0,00
	13	25,02	16,27	8,34	0,42	0,00	0,00
	14	70,90	2,51	1,25	0,42	0,00	0,00
	15	26,69	0,83	2,09	0,00	2,11	0,00
13							
	12	19,18	6,68	0,42	0,00	0,00	0,00
	13	14,17	14,59	2,50	2,09	0,56	0,00
	14	12,51	17,10	1,67	17,51	1,67	0,83
	15	3,37	5,00	0,42	0,42	1,27	0,83

No inverno, foi verificado a presença de sete grupos do zooplâncton. O grupo dominante no viveiro 12, foi Copepoda, com média de 63,62 organismos/L, sendo composto na maioria por Cyclopoida ovados (26,27 org./L), seguidos por Copepoditos (16,68 org./L). No viveiro 13, o domínio foi Rotifera ovados com 300,24 org./L. O viveiro 14 apresentou dados semelhantes ao viveiro 12, com o domínio de Copepoda (60,05 org./L) compostos na maioria por Cyclopoida ovados (27,52 org./L). O viveiro 15 apresentou domínio de Copepoda, porém com número de organismos superior aos demais viveiros (246,03 org./L).

A água colhida diretamente da fonte de abastecimento (entrada d'água dos viveiros), apresentou-se praticamente isenta de organismos, sendo presenciado Rotifera e Cladocera jovens, com um total de 0,83 org./L para cada viveiro.

Na coleta realizada em 20/05/01, ocorreram os sete grupos zooplancônicos, notando-se ainda domínio de Copepoda, precisamente nos viveiros 12 e 13 com média de 715 org./L para ambos os viveiros, composto basicamente por náuplios. Na terceira coleta realizada em

25/05/05, treze dias após início de enchimento dos viveiros, nota-se grande redução no número de organismos em todos os viveiros.

Como pode ser observado, o zooplâncton no período de inverno foi quantitativamente mais elevado que no período de verão, tendo Copepoda dominado nos dois períodos seguido por Rotifera. Com referência a presença de branchoneta nas amostras retiradas para análise, os resultados foram os seguintes: Na coleta inicial (14/05) 48 h após o início do enchimento dos viveiros, teve-se a presença de 5,01; 3,34; 25,74 e 12,93 org./L respectivamente para os viveiros 12, 13, 14 e 15. Na segunda coleta (20/05), os resultados foram: 0,83; 0,00; 2,21 e 0,85 org./L respectivamente para os viveiros 12, 13, 14 e 15. Na terceira e última coleta (25/05), foi verificado a presença de branchoneta somente nas amostras dos viveiros 14 e 15 com valores de 1,19 e 0,78 org./L respectivamente. Na terceira coleta realizada em 25/05/05, treze dias após início de enchimento dos viveiros, nota-se uma grande redução no número de organismos em todos os viveiros.

Na comunidade zooplancônica, da coleta inicial no verão, foi verificado a presença de sete grupos do zooplâncton, coincidindo com os resultados encontrados durante o inverno. O grupo dominante no viveiro 12 foi de Copepoda, com média de 24,61 organismos por litro, inferior a 63,62 organismos/L, encontrada no inverno. No viveiro 13, o domínio foi também de Copepoda enquanto no inverno foi de Rotifera ovados com 300,24 org./L. O viveiro 14 apresentou dados semelhantes ao viveiro 12, com o domínio de Copepoda (35,86 org./L) inferior aos encontrados no inverno (60,05 org./L). O viveiro 15 apresentou domínio de Copepoda, porém com número de organismos reduzido (15,85 org./L) em relação aos encontrados no inverno (246,03 org./L).

Na segunda coleta realizada em 08/10/05, continuam presentes os sete grupos zooplancônicos, notando-se ainda domínio do grupo Copepoda, em todos viveiros com média de 35,13 org./L contra 715 org./L para ambos os viveiros no inverno. Na terceira coleta realizada em 13/10/05, quinze dias após início de enchimento dos viveiros, nota-se grande redução no número de organismos em todos os viveiros, com média de 12,40 org./L contra 47,12 encontrados no inverno.

Os valores de clorofila *a* nos primeiros dias de cultivo ficou entre 47 e 92 µg/L. Decorridas 72 horas do enchimento dos viveiros estes valores baixaram consideravelmente ficando em torno de 0,558 µg/L.

As precipitações pluviométricas no período chuvoso apresentaram valores médios de $127,33 \pm 86,12$ e no período seco de $20,12 \pm 26,43$. Estes períodos marcantes de cheias e estiagens formam lagoas temporárias que constituem o *hábitat* principal dos dendrocefalídeos (Lopes, 2002).

A dureza reflete principalmente o teor de íons de cálcio e magnésio que estão combinados a carbonato ou bicarbonato, podendo estar também combinados com sulfatos e cloretos (Esteves, 1998). Acompanhada periodicamente, a dureza teve tendência de permanecer estável em todos os cultivos, com valores entre 7,615 a 16,032 mg/L de Ca. O que a classifica com mole.

A turbidez permaneceu praticamente estável com algumas variações entre 3,110 a 6,620 UNT. Os prováveis responsáveis pela turbidez da água foram principalmente as partículas suspensas (detritos orgânicos e inorgânicos) resultados das adubações efetuadas no início do cultivo, já que aporte de material carregado pelas chuvas não foi considerado em virtude da escassez destas no período estudado. Os compostos dissolvidos responsáveis pela cor verdadeira da água provavelmente não tiveram resultados que influenciassem numa maior turbidez, em virtude da filtração constante do fitoplâncton pelas branchonetas cultivadas.

A concentração de nitrito foi baixa em todos os viveiros no período de cultivo. Quanto ao nitrato (NO_3) as concentrações foram baixas em todos os viveiros. Isto se deve também em virtude das baixas concentrações de nitrito, pois este é transformado pelas bactérias em nitrato. A taxa deste nutriente não deve exceder 100 mg/L. Os resultados da análise dos viveiros não alcançaram 2 mg/L.

O ortofosfato (PO_4) ou fósforo dissolvido na água deve apresentar uma taxa de concentração máxima permitida de $200 \mu\text{g/L}$. Os viveiros 12 e 13 em estudo apresentaram concentrações altas, com valores compreendidos entre 315,283 e 352,603 $\mu\text{g/L}$ no início do cultivo e com valores semelhantes ao final. Os viveiros 14 e 15 apresentaram valores normais no início do cultivo 136,198 e 77,179 $\mu\text{g/L}$ e 95,427 e 33,303 $\mu\text{g/L}$ no final respectivamente.

Os altos valores desse fósforo nos viveiros 12 e 13 deveram-se provavelmente a maior concentração de matéria orgânica em decomposição aliada ao fato destes viveiros apresentarem solos mais argilosos influenciando na maior concentração de matéria orgânica.

A concentração de amônia da água dos viveiros apresentou-se um pouco acima do recomendado ($20 \mu\text{g/L}$), com valores entre 14,497 e 41,715 $\mu\text{g/L}$ no inverno. No verão estes valores oscilaram entre 1,701 a 4,734 $\mu\text{g/L}$, portanto dentro da faixa recomendada, isto deveu-se ao controle nas adubações, como também ao menor número de organismos do zooplâncton, incluindo *D. brasiliensis*, que apresentou menor biomassa que no experimento anterior.

Os viveiros 12 e 13 receberam as mesmas quantidades de adubação orgânica, no entanto em virtude da textura dos seus solos pode ter influenciado na concentração de matéria orgânica e, por conseguinte na concentração do fósforo. Outro fator também dessa alta taxa de fosfato deve-se ao fato do consumo das algas pelas branchonetas imediatamente após eclosão, evitando assim a utilização do fosfato pelas algas. Isto entra em contradição com o descrito por Gonçalves (2001), que diz: “O experimento 1, com 10 org./L, teve índices de fosfato menores que o experimento 3, com 40 org./L, consequência da maior remoção das algas pelos animais do experimento 1”.

No inverno (14 a 25/05), a temperatura oscilou entre 26 a 29 °C, houve um desenvolvimento maior de Copepoda, Cladocera e Rotifera, estando de acordo com as faixas ideais de temperatura descritas por Sipaúba-Tavares & Rocha, (2001). A temperatura média no início do cultivo foi de 26 °C, aumentando gradativamente e estabelecendo-se em torno de 29 °C até o final do experimento. Tais temperaturas coincidem com as identificadas por Walsche *et al.* (1991) como as melhores para *Streptocephalus proboscideus*, da mesma família de *Dendrocephalus brasiliensis*, segundo Gonçalves (2001). A temperatura da água observada no verão (01 a 15/10), variou entre 26 e 30 °C.

O pH, no período do cultivo, este permaneceu na faixa compreendida entre 8 a 8,5 não sendo ideal para Rotifera, Copepoda e Cladocera, segundo Sipaúba-Tavares & Rocha (2001). No entanto, nesta faixa de pH, teve-se um bom desenvolvimento de Rotifera, Cladocera, Copepoda, Ostracoda, Nematoda e principalmente *D. brasiliensis*. Sendo o gás carbônico um dos principais elementos que interfere no pH das águas, quando retirado pelas algas para a realização da fotossíntese, eleva o pH a níveis insuportáveis para diversas espécies aquáticas. Os organismos animais do meio aquático, no entanto contribuem para o suprimento deste gás, através da respiração.

O oxigênio é um gás muito pouco solúvel em água, variando a solubilidade entre 14,6 mg/L a 0 °C até 7,6 mg/L a 30 °C, dependendo da pressão (altitude) e sais dissolvidos Esteves, (1998). Os valores encontrados nos viveiros do presente estudo variaram entre 7,20 e 8,75 mg/L, isto a uma temperatura média de 27 °C. A manutenção de níveis adequados de OD é essencial à sobrevivência dos organismos aquáticos, pois a imensa maioria dos consumidores numa cadeia ecológica são estritamente aeróbicos.

A comunidade fitoplanctônica, apesar do alto teor de fósforo presente em todos os viveiros, foi baixa com domínio da divisão Chlorophyta especialmente *Pediastrum simplex* com 1.200 organismos/L. As divisões Cyanophyta e Bacillariophyta apresentaram-se também com baixas densidades de organismos/L. Este baixo número de organismos provavelmente

deveu-se a herbivoria ou *grazing* promovida pelos organismos do zooplâncton, principalmente *D. brasiliensis*. Em virtude desse pequeno número de organismos fitoplanctônicos aliado também às adubações orgânicos justifica-se o alto teor de fósforo presente nas águas dos viveiros.

Na terceira coleta realizada em 25/05/05, notou-se uma grande redução no número de organismos em todos os viveiros. Tal redução pode está associada à longevidade dos organismos, pois esta considerada desde o momento da libertação do ovo na bolsa incubadora até a morte do adulto, varia com a espécie e com as condições ambientais. Tanto a longevidade como o tempo que decorre entre duas mudas consecutivas estão relacionados de uma maneira aproximada inversa com a temperatura. Em *Daphnia magna*, por exemplo, a longevidade foi em média 108, 88, 42 e 26 dias a 8, 10, 18 e 28 °C, respectivamente Wetzel, (1983). No presente estudo foi verificado um a longevidade de 70 dias para branchoneta a uma temperatura de 28 °C. A longevidade também é afetada pela disponibilidade de alimento, aumentando normalmente com a diminuição do consumo alimentar, perto da situação de fome que tem como resultado a morte rápida.

Portanto, nesta última coleta, as branchonetas, já com treze dias de vida e em grandes quantidades, com certeza dominaram o ambiente, filtrando algas, bactérias e outras formas de alimento como detritos orgânicos, contribuindo assim para redução dos demais organismos aquáticos nos viveiros estudados. Tais resultados confirmam o descrito por Gonçalves (2001), que conseguiu ter uma significativa redução na turbidez da água de efluentes em aquários com a presença de *D. brasiliensis*.

A maior abundância de branchoneta, desde o início de cultivo, nos viveiros 14 e 15 onde ocorreram nascimentos de forma natural e sem controle, ocasionou uma maior densidade de organismos/L, o que provavelmente influenciou em uma biomassa composta de pequenos animais, interferindo também na produção de cistos. Nas últimas campanhas o número de organismos por litro foi diminuído em virtude do tamanho dos animais que se deslocam com mais facilidade evitando-se de serem capturados na hora da coleta da água para análise

Quanto a clorofila *a*, os valores encontrados nos primeiros dias de cultivo (média entre 47 a 92 µg/L) foram relativamente altos quando comparados com os citados por Tavares (1995). Contudo decorrido 72 horas do enchimento dos viveiros estes valores baixaram consideravelmente ficando em torno de 0,558 µg/L. O número de algas presentes nos viveiros estudados têm uma relação direta com a clorofila e indireta com a turbidez que depende de outros organismos e sólidos em suspensão. Nos viveiros estudados foi verificado que os valores de clorofila diminuem à medida que *D. brasiliensis* aumentam em tamanho, reduzindo

a massa fitoplanctônica do ambiente aquático. Tais resultados estão de acordo com os obtidos por Gonçalves (2001) em aquários com *D. brasiliensis*, quando comparados com os resultados dos aquários sem esses animais, devido à remoção das algas. As análises realizadas demonstraram que as águas dos viveiros pesquisados apresentaram de um modo geral condições bióticas e abióticas propícias ao desenvolvimento do microcrustáceo branchoneta, *D. brasiliensis*.

3.4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA (American Public Health Association). Standard methods for the examination of water and waste water. Washington:1995. 1193 p.

BOYD, C.E. (1982). Water quality management pond fish culture. Amsterdam: Elsevier.

ESTEVES, F.A. (1998). Fundamentos de Limnologia. Editora Interciência Ltda.

FELFÖLDY, L.; SZABO, E. & TOTH, L. (1987). A biológiai vizminősítés. Dapest, Vizügyi Hidrobiológia Vizdok, (160): 258.

GOLTERMAN, H. J.; CLYMO, R. S. & OHNSTAD, M. A. M. (1978). Methods for physical and chemical analysis for freshwaters. London: Blackwell Sci. Pub. 214p. (IBP Handbook, 8).

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

LOPES, J.P. (2002). *Produção de cistos e biomassa de branchoneta, Dendrocephalus brasiliensis Pesta, 1921, em viveiros de cultivo* [Dissertação de Mestrado]. Recife (PE): Universidade Federal Rural de Pernambuco.

NUSH, E. A. (1980). Comparation of different methods for chlorophyll and phaepigment determination. Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnl., n. 14:114-36.

MACKERETH, F. J. H.; HERON, J.; TALLING, J. F. (1978). Water analyses: some revised methods for limnologists. Sciet. Public. London, n.36: 121p.

PESTA, O. Kritische Revision der Branchipodidensammlung der Wiener Naturhistorischen. Ann. Mus. Wien, v. 34 p. 80-98, 1921.

KOROLEFF, F. Determination of nutrients. In: Grasshoff, K. (ed.) Methods of seawater analysis. Verlag Chemie Weinheim. 117-187. 1976.

SILVA, A.L.N. da. (1996). Tilápia vermelha (Híbrido de *Oreochromis spp* e Camorim, *Centropomus undecimalis* (BLOCH, 1792): Aspectos biológicos e cultivo associado na região nordeste do Brasil. 200p. [Tese de Doutorado]. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos.

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

TAVARES, L.H.S Limnologia Aplicada à Aquicultura. Boletim técnico nº 1 UNESP, Campus de Jaboticabal, 1995. 71p.

WALSCHÉ, D. C; MERTENS. J., DUMONT. J. H. (1991). Observations on temperature optimum, cyst production and survival of *Streptocephalus proboscideus* (Frauenfeld 1873) (Crustracea: Anostraca), fed different diets. Hydrobiologia. v. 212, p. 31-26.

WETZEL, R.G. Limnology. 2a. Ed. (1983). 498 – 521 by Saunders College Publishing USA.

**IV – PRODUÇÃO DE CISTOS DE BRANCHONETA *Dendrocephalus*
brasiliensis (CRUSTACEA: ANOSTRACA)**

PRODUÇÃO DE CISTOS DE BRANCHONETA *Dendrocephalus brasiliensis* (CRUSTACEA: ANOSTRACA)

José Patrocínio Lopes¹

Hélio de Castro B. Gurgel²

Alfredo Olivera Gálvez³

Cibele Soares Pontes²

¹Rua Caxias 265, CHESF 48.600-000 Paulo Afonso – BA

²Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Programa de Pós-Graduação em Psicobiologia
Natal – RN

³Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Aqüicultura
Recife – PE

**Autor para correspondência*

jlopes@chesf.gov.br

Submetido em 29/11/2006

Aceito para publicação em 01/03/2007

Resumo

O trabalho objetivou desenvolver uma metodologia para produção de cistos de “branchoneta” *Dendrocephalus brasiliensis*, realizada na Estação de Piscicultura da CHESF, Paulo Afonso-BA, com finalidade de viabilizar a branchoneta como fonte alternativa de alimento. A pesquisa constou de dois tratamentos (com e sem inoculação de cistos de *D. brasiliensis*), realizada em duas épocas distintas (maio e outubro), com duas repetições. Foram utilizados quatro viveiros semi-escavados de 2000 m² cada. Após a ANOVA (P<0,05) constatou-se que o tratamento com inoculação apresentou média de 20,75±2,31g de cistos nos viveiros deste tratamento, superior ao outro tratamento com 7,75±2,31g. Assim podendo produzir em média 2.075g/ha/ano de cistos.

Unitermos: *Dendrocephalus brasiliensis*, produção de cistos, cultivo

Abstract

Production of cysts of “branchoneta” *Dendrocephalus brasiliensis* (Crustacean: Anostracan). This work aimed at developing a methodology for the production of cysts of “branchoneta” *Dendrocephalus brasiliensis*, accomplished at the Paulo Afonso Fishculture Station, BA, attempting to viabilize the use of branchoneta as an alternative food. The research consisted of two treatments (with and without inoculation of *D. brasiliensis* cysts) carried out at two different times (May and October), with two repetitions to each treatment. Four semi-excavated ponds, each with an area of 2000 m², were used. After ANOVA (P<0.05), it was verified that treatment with inoculation showed the best results: 20.75±2.31g of cysts in the treatment ponds. This suggests an average cyst production of 2075 g/ha/year.

Key words: *Dendrocephalus brasiliensis*, production of cysts, cultivation

4.1. INTRODUÇÃO

Na aquicultura praticada na atualidade, um dos maiores problemas enfrentados, principalmente na larvicultura de camarões e peixes, é a demanda por alimento vivo (na forma de cistos, náuplios, larvas, alevinos ou juvenis de artêmia ou peixes) ou inerte (biomassa congelada). A *Artemia* sp. é um alimento de sustentação na larvicultura de camarões e peixes, porém o alto custo para cistos GSL classe A, em torno de US\$ 100.00/kg, aliado à escassez no mercado, restringe o crescimento do cultivo dessas espécies (Câmara, 2000).

A branchoneta, *Dendrocephalus brasiliensis* (Crustacea, Anostraca) possui a sua reprodução estudada na Estação de Piscicultura de Paulo Afonso (EPPA), de propriedade da Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF) e poderá ser mais uma importante fonte alternativa de alimento de larvas e alevinos das diversas espécies de peixes carnívoros, pois possui valores protéicos similares e/ou superiores aos de outros organismos utilizados em grande escala na larvicultura mundial (Lopes, 1998).

Lopes e Tenório (2005) citam que durante o acompanhamento da dieta alimentar de alevinos de *Lophiosilurus alexandri*, em tanques, com *D. brasiliensis*, mesmo mortos, já atraía todos os alevinos para o consumo imediato desta dieta.

Lopes *et al.* (2006), comparando o crescimento (peso e comprimento) e sobrevivência de um grupo de alevinos da espécie *Pterophyllum scalare* durante 60 dias de cultivo, alimentados com *D. brasiliensis* e outro grupo de alevinos da mesma espécie, alimentados com ração floculada para peixes ornamentais, encontraram os seguintes resultados: peso médio de $9,95 \pm 2,59$ g, comprimento médio de $94,64 \pm 13,02$ mm e sobrevivência de 88% para os alevinos alimentados com *D. brasiliensis* e, peso médio de $3,30 \pm 0,77$ g, comprimento médio de $58,20 \pm 6,82$ mm e sobrevivência de 53% para os alevinos alimentados com ração floculada para peixes ornamentais. Tais resultados enaltecem a importância de *D. brasiliensis* como alimento vivo destinado à alimentação de peixes ornamentais. Os referidos autores acreditam que a presença de ácidos graxos, como o ácido linolênico, EPA (ácido eicosapentaenóico) e DHA (ácido docosahexaenóico), presentes em algumas espécies de anostráceos de água doce, agem diretamente estimulando o crescimento larval, a sobrevivência e aumentando a resistência ao estresse dos peixes.

O cultivo em massa de *D. brasiliensis* poderia aumentar a produtividade de alevinos, principalmente a larvicultura de peixes carnívoros. Diante do exposto e em termos gerais, este trabalho objetivou desenvolver uma metodologia de produção de cistos do anostráceo *D. brasiliensis* em larga escala.

4.2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Estação de Piscicultura de Paulo Afonso (EPPA), ($09^{\circ}22'38''$ S e $38^{\circ}13'58''$ W), localizada no município de Paulo Afonso, Bahia, pertencente à Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF).

Para realização deste trabalho foram selecionados quatro viveiros da EPPA, sendo escolhidos os viveiros de números 12, 13, 14 e 15. Os critérios adotados para seleção foram os seguintes: todos os quatro viveiros apresentavam em comum a forma (retangulares), profundidade média (0,80 m), localização (em série) e superfície inundada (2.000 m^2).

Visando à produção de cistos (Fig. 1) em grande escala, os viveiros de números 12 e 13 foram inoculados com cistos de *D. brasiliensis*. Os viveiros de número 14 e 15 não foram inoculados devido a constante presença de *D. brasiliensis* nestes viveiros em cultivos anteriores.

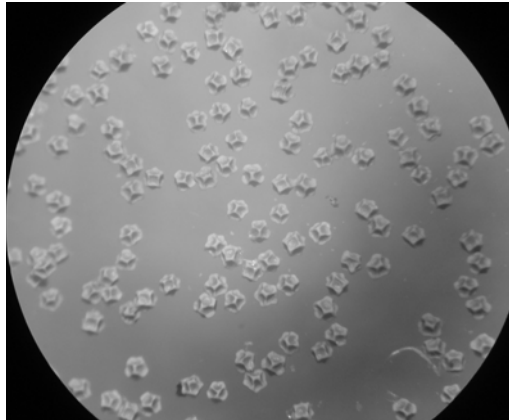


Figura 1. Cistos de *D. brasiliensis*. Escala 105,0 x 148,5 mm. Amplitude 300x.

Todos os viveiros, após totalmente secos, foram limpos de vegetação aquática e efetuada fertilização orgânica (esterco bovino), na proporção de 150g/m.²

Para o preparo dos viveiros, estes foram expostos ao sol durante três dias, tiveram o solo revolvido para liberação de gases e secagem mais rápida. Durante o enchimento inicial, os de nº 12 e 13, foram inoculados com 2 g de cistos de branchoneta. Os viveiros de nº 14 e 15, não foram inoculados, esperou-se apenas a criação natural de branchonetas. A partir deste ponto foi acompanhado todo seu desenvolvimento.

As amostras de água para análise foram coletadas sempre às 09:00h, em cinco pontos dos viveiros e a cada dois dias, sendo posteriormente misturadas, homogeneizadas e acondicionadas em garrafas e colocadas em *freezer* para envio ao Laboratório de Limnologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), para análises físicas, químicas e biológicas, visando monitoramento da qualidade da água durante o período de cultivo e conhecer as variáveis ideais para o desenvolvimento deste animal. Para monitoramento do oxigênio dissolvido, pH e temperatura da água foi utilizado um aparelho portátil, multiparâmetro, de leitura direta da marca YSI 556 MPS[®].

Decorridos 15 dias do início do cultivo, quando todos animais estavam adultos e as fêmeas com ovissacos cheios de cistos, foi efetuada a coleta da biomassa total, visando a produção de cistos. Tendo em vista o tamanho das branchonetas (entre 1,0 a 1,5 cm), na captura foi utilizada uma rede de 0,50 m x 2,00 m, confeccionada de material de náilon com malha de 1,0 mm e com chumbada na borda inferior. Não foi necessária à drenagem total da água dos viveiros, naquele momento, tendo em vista a facilidade de captura total dos animais que ficam sempre agrupados.

Os animais coletados foram transportados até o laboratório da EPPA e distribuídos em incubadoras onde é realizada a desova e produção de cistos. Foram distribuídos em doze incubadoras de fibra de vidro com capacidade de 200 litros de água recebendo, cada incubadora, em torno de cinco quilos de biomassa de branchoneta. Estas, ao serem colocadas nas incubadoras permaneceram por cerca de 24 horas. Decorrido este prazo, todas as fêmeas apresentavam o ovissaco vazio confirmando final da desova. Com uso de uma mangueira de $\frac{3}{4}$ foi realizada sifonagem para retirada dos cistos.

Após a coleta dos cistos, a biomassa de branchoneta foi colhida das incubadoras, sendo imediatamente lavada e pesada numa balança filizola com capacidade para 15 quilos. A seguir, foi embalada em sacos plásticos e acondicionada em *freezer* para utilização como alimento para espécies de peixes carnívoros na fase de alevinos.

Para análise estatística considerou-se o desenho experimental $2 \times 2 \times 2$, dois níveis de inoculação (tratamentos), duas épocas do ano com duas repetições. Perfazendo um total de oito unidades experimentais. Sendo o modelo matemático representado por: $\bar{X} = m + I + E + I . E + e$, onde:

\bar{X} = Variável resposta (grama de cistos/ha e kg de biomassa/ha)

m = Média do modelo matemático

I= Efeito dos níveis de inoculação (0 g e 2 g de cistos)

E = Efeito das épocas do ano (maio e outubro)

I . E = Efeito da interação nível de inoculação : época do ano

e = Erro experimental.

Após os experimentos aplicou-se a Análise de Variância ANOVA com $P < 0,05$ aonde os resultados calculados se confrontaram com os resultados tabelados (Tabela de Fisher).

4.3. RESULTADOS

Os resultados das análises químicas (orto-fosfato, amônia, nitrito, nitrato, alcalinidade e dureza total), são apresentados na tabela I.

Tabela I - Resultados das variáveis químicas da água dos viveiros no início e final de cultivo por período estudado.

Variável /Viveiro	Orto-fosfato μg/L		Amônia μg/L		Nitrito mg/L		Nitrato μg/L		Alcalinidade mg/L CaCO ₃		Dureza mg/L Ca	
	Maio	Out.	Maio	Out.	Maio	Out.	Maio	Out.	Maio	Out.	Maio	Out.
12	215,28	13,62	25,53	4,20	0,10	0,10	0,21	0,45	50,88	38,00	10,19	10,19
	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e
13	220,23	18,65	40,40	6,50	0,06	0,60	0,15	0,35	45,30	34,60	12,10	12,10
	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e
14	252,20	25,00	94,30	1,78	0,62	0,15	0,30	0,26	52,08	25,00	10,79	6,70
	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e
15	248,15	35,00	78,50	2,25	0,35	0,12	0,19	0,18	44,00	18,60	10,15	5,40
	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e
14	136,19	140,00	70,86	3,50	0,20	0,21	0,39	0,43	45,10	48,08	9,49	12,20
	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e
15	95,42	155,00	87,86	6,40	0,15	0,13	0,25	0,32	38,00	35,65	12,10	10,50
	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e
15	77,17	35,00	25,54	4,50	0,23	0,05	0,01	0,49	0,62	49,50	11,27	12,20
	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e
15	33,30	145,00	48,15	6,80	0,15	0,02	0,02	0,30	0,45	0,38	10,00	10,50
	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e

Na tabela II, estão representadas as concentrações de oxigênio dissolvido, pH e as temperaturas na água dos viveiros nº 12, 13, 14 e 15 ao longo do período de cultivo.

Tabela II - Resultados médios das variáveis físicas da água dos viveiros estudados

Viveiro/Variável	Oxigênio dissolvido (mg/L)	pH	Temperatura (°C)
12	7,75±0,29	8,47±0,18	27,66±1,15
13	7,82±0,44	8,35±0,27	26,34±1,10
14	7,83±0,39	8,56±0,17	27,40±1,00
15	7,94±0,24	8,58±0,14	28,41±0,82

A análise do plâncton para os quatro viveiros visando-se identificar os prováveis tipos de alimentos a serem utilizados por *D. brasiliensis*, apresentou uma diversidade fitoplanctônica baixa em todos os viveiros, havendo flutuações de uma maneira geral, estando representado pelas Divisões Chlorophyta Cyanophyta e Bacillariophyta (Tabela III).

Tabela III - Composição (gênero ou espécie) por Divisão e número de organismos/L do Fitoplâncton identificado nos viveiros em estudo.

Divisão	Viveiros							
	Maio			Outubro				
	12	13	14	15	12	13	14	15
CHLOROPHYTA								
<i>Coelastrum probosciodium</i>		120			400			
<i>Cosmarium formosulim</i>			1200				150	220
<i>Cosmarium humile</i>	1600	1300			600			
<i>Pediastrum simplex</i>	400		600	400		250	200	150
<i>Spirogyra communis</i>		650	400	150			200	
CYANOPHYTA								
<i>Anabaena solitaria</i>	650	800	760		450		100	530
<i>Oscillatoria sp.</i>	400							
<i>Oscillatoria communis</i>	950	300			700	650		
BACILLARIOPHYTA								
<i>Fragillaria crotonensis</i>	400	500	2200					
<i>Melosira sulcata</i>	650	400				300		
<i>Surirela sp.</i>	700	770						150

Com relação ao zooplâncton – Os grupos da comunidade zooplanctônica identificados nos viveiros 12, 13, 14 e 15 estiveram representados pelos Copepoda, Cladocera, Ostracoda e Rotifera. Os copépodos foram mais representativos com um número de 60 a 260 org./L, sendo seguido pelos cladóceros com um número de 15 a 98 org./L. Os rotíferos e ostracodas foram menos representativos variando de 2 a 5 org./L e 2,9 a 11,6 org/L respectivamente.

O total de cistos obtidos provenientes dos quatro viveiros e de acordo com os tratamentos, está exposto na tabela IV. Os resultados obtidos na produção de cistos foram diferentes em relação aos tratamentos, porém apresentaram semelhanças quanto às épocas.

Tabela IV – Resultados de cistos alcançados com dois tratamentos e duas repetições no cultivo de *Dendrocephalus brasiliensis* em viveiros nas diferentes épocas.

Tratamento	Viveiro nº	Dias de cultivo	Cistos (g)	
			Maio	Outubro
Inoculação	12	15	25	20
Inoculação	13	15	20	18
Sem inoculação	14	15	6,7	7
Sem inoculação	15	15	8,3	9

Os resultados obtidos na produção de cistos foram diferentes em relação aos tratamentos, porém apresentaram semelhanças quanto às épocas. A produção média de cistos em viveiros inoculados foi de $20,75 \pm 2,31$ g/viveiro/ciclo, superior aos produzidos nos viveiros não inoculados que foi de $7,75 \pm 2,31$ g/viveiro/ciclo. Os resultados para os tratamentos foram semelhantes entre épocas, observando-se uma melhor produção no mês de maio, com média de $15 \pm 2,31$ g/viveiro/ciclo superior a $13,50 \pm 2,31$ g do mês de outubro. Tendo em vista a interação Inoculação:Época, ressalta-se que com Inoculação/Maio, apresentou melhor resultado com $22,50 \pm 3,52$ g/viveiro/ciclo.

A ANOVA com $P < 0,05$ indicou que existiu diferença significativa para o fator de variação Inoculação com ($P < 0,01$) e não existiu diferença significativa para o fator Época ($P < 0,67$). Pelos resultados observa-se que ao se inocular com 2 g de cistos a média de produção de cistos/viveiro/ciclo foi de $20,75 \pm 2,31$ g superior a $7,75 \pm 2,31$ g sem inoculação. Os cistos obtidos, ao serem examinados em microscópio, apresentavam formato (octogonais) e cor (escura) conforme padrões normais da boa qualidade.

4.4. DISCUSSÃO

O ortofosfato (PO_4), nos viveiros 12 e 13, apresentaram concentrações altas, com valores compreendidos entre 215,28 e 252,60 $\mu\text{g/L}$ no início do cultivo e com valores semelhantes ao final. Os viveiros 14 e 15 apresentaram no início do cultivo valores de 136,19 e 77,17 $\mu\text{g/L}$ e 95,42 e 33,30 $\mu\text{g/L}$ no final respectivamente. Os maiores valores desse fósforo nos viveiros 12 e 13 deveram-se provavelmente aos solos destes viveiros serem mais argilosos influenciando na maior concentração de matéria orgânica.

Segundo Chen e Chin (1988) citado por Vinatea (1997) a concentração de amônia aceitável para pós-larvas de camarão é de 480 $\mu\text{g/L}$ de amônia total. A concentração de amônia da água dos viveiros em estudo apresentou valores inferiores com uma média de 58,30 $\mu\text{g/L}$, portanto sem riscos de causar prejuízos aos animais em estudo. Ainda segundo estes autores, citados por Vinatea (1997), valores aceitáveis de nitrito para pós-larvas de camarão é de 0,57 mg/L. A concentração de nitrito em todos os viveiros no período de cultivo foi de 0,10 a 0,62 mg/L, com uma média de 0,22 mg/L, dentro de faixas aceitáveis para aqüicultura.

Quanto ao nitrato (NO_3), as concentrações foram baixas em todos os viveiros. A alcalinidade e a dureza total da água dos viveiros estudados durante o período de cultivo mantiveram-se entre 41 a 63 mg/L de $CaCO_3$. Esta estabilidade foi observada em todos os viveiros envolvidos durante o experimento.

Os valores de oxigênio dissolvido corresponderam a uma condição compatível com as necessidades metabólicas dos organismos aquáticos, pois segundo Sipaúba-Tavares (1995), valores acima de 4 mg/L apresentam boas condições para criação de organismos aquáticos.

O pH no período do cultivo permaneceu na faixa compreendida entre 8 a 8,5, não sendo ideal para Rotifera, Copepoda e Cladocera, segundo Sipaúba-Tavares e Rocha (2001). No

entanto, nesta faixa de pH teve-se um bom desenvolvimento de *Dendrocephalus brasiliensis*.

Quanto à temperatura da água, foi observado que ela permaneceu entre 26 a 31 °C, havendo um aumento no número de Copepodas, Cladoceras e Rotíferas, estando os resultados de acordo com as faixas ideais de temperatura para esses animais, de acordo com as descritas por Sipaúba -Tavares e Rocha (2001). Tais temperaturas coincidem com as identificadas por Walsche *et al.* (1991) como as melhores para a espécie *Streptocephalus proboscideus*, da mesma família de *D. brasiliensis*, segundo Gonçalves (2001).

Aos 13 dias de cultivo, o número de organismos do plâncton foi reduzido consideravelmente. Esta redução pode estar associada à longevidade dos organismos ou também com a diminuição do alimento pela ação filtradora da branchoneta.

No caso da carcinicultura e da piscicultura, a demanda por alimento vivo ainda é problemática, e hoje muitos países do mundo ainda dependem de cistos de *Artemia* sp., sendo essa demanda maior do que a oferta. Nesse caso a procura influencia no preço que hoje é muito alto para esse insumo, chegando a custar, dependendo da origem, até US\$ 150.00/kg (Câmara, 1996).

Os resultados na produção de cistos poderiam ter sido mais promissores, contudo os viveiros 14 e 15 (sem inoculação) produziram uma boa quantidade de branchonetas, 11 e 9,5 kg no mês de maio e 6,5 e 5 kg no mês de outubro, respectivamente; porém nesta biomassa os animais apresentavam comprimentos médios inferiores a 1,0 cm, isto devido a grande quantidade de branchonetas nascidas naturalmente nestes viveiros, em torno de 1.000.000 de indivíduos ($>500/m^2$), prejudicando a produção de cistos e biomassa. Nos viveiros 12 e 13 (com inoculação), em vista da quantidade de animais produzidos ($<500/m^2$) através do controle de inoculação de cistos, gerou uma população de animais bem desenvolvidos cujos comprimentos médios foram superiores a 1,0 cm o que pôde ter influenciado na maior produção de cistos e biomassa em relação aos viveiros não inoculados.

Desta forma, nas condições ambientais testadas e respaldadas nas análises estatísticas, foi possível ter uma produção de 2.075 g de cistos/ha/ano, considerando vinte ciclos anuais e 66 dias para a preparação de viveiros. Estes resultados são baixos quando se contrasta com os obtidos por Vinatea (1997 *apud* Vinatea 1999) com *Artemia franciscana* (cepa de Macau) em cultivos realizados no município de Acaraú (CE, Brasil). Considerando que estes foram os primeiros resultados alcançados nesse sistema semi-intensivo, aonde não foram utilizados rações ou suplementos alimentares na alimentação desses anostráceos, mas somente alimento

natural, vislumbra-se nesse microcrustáceo uma excelente fonte alternativa de alimento para utilização na aquíicultura.

Este trabalho reveste-se de importância para a região semi-árida do Nordeste Brasileiro, onde esta produção foi obtida de uma forma simples, tornando este sistema de cultivo bastante atrativo para a larvicultura de peixes, camarões e de outros animais aquáticos cultiváveis.

4.5. CONCLUSÕES

Com este estudo concluiu-se que é possível, ao se inocular cada viveiro de 2.000 m² com 2 g de cistos de *D. brasiliensis*, se obter 2.075 g de cistos por hectare/ano. Considerando que cada grama de cisto pode gerar 380.000 náuplios de branchonetas, o custo do quilo de cistos de branchoneta poderia ser mais valorizado, levando em conta também o menor tamanho do náuplio desta espécie.

REFERÊNCIAS

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

Câmara, M.R. 1996. *Artemia* no Brasil: em busca de um modelo auto-sustentável de produção. **Revista Panorama da Aquíicultura**. v. 6. n. 36. p. 16-19.

Gonçalves, J. L. 2001. **Remoção de algas via alimentação pelo microcrustáceo *Dendrocephalus brasiliensis* (Crustacea: Anostraca)**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil, 64 p.

Lopes, J. P. 1998. **Considerações sobre a branchoneta, *Dendrocephalus brasiliensis*, (Crustacea, Anostraca, Thamnocephalidae) como fonte alternativa na alimentação de alevinos espécies carnívoras**. Monografia de Especialização, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil, 45 p.

Lopes, J. P.; Pontes, C. S.; Araújo, A. 2006. A branchoneta na piscicultura ornamental. **Panorama da Aqüicultura, 94**: 33-37.

Lopes, J. P.; Tenório, R. A. 2005. A branchoneta (*Dendrocephalus brasiliensis*, Pesta 1921) como fonte de alimento para alevinos de niquim (*Lophiosilurus alexandri* Steindachner, 1876). **Revista Nordestina de Zoologia, 2** (1): 34-46.

Sipaúba-Tavares, L.H. 1995. **Limnologia aplicada à aqüicultura. Boletim Técnico nº 1**. Centro de Aqüicultura, UNESP. 71 p.

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

Vanhaecke, P.; Tackaert, W. e Sorgeloos, P. 1987. The biogeography of *Artemia*: an updated review. In: *Artemia* research and its applications. **Morphology, genetics, strain characterization, toxicology**. Universa Press, Wetteren. p. 129-155.

Vinatea, L.A. 1997. **Princípios químicos da qualidade da água em aqüicultura**. Editora da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. Brasil. 231 p.

Vinatea, L. A 1999. **Manual de Producción de Artemia (quistes y biomassa) en Módulos de Cultivo: Proyecto II – A/2 “Localization, Caracterización y Evaluación del potencial extractivo de Artemia en Ibero – America con Destino a la Acuicultura”**. México, Universidad Autónoma Metropolitana/Unidad Xochimilco División de Ciencias Biológicas y de la Salud. 66 p.

Walsche, D. C; Mertens, J., Dumont, J. H. 1991. Observations on temperature optimum, cyst production and survival of *Streptocephalus proboscideus* (Frauenfeld 1873) (Crustacea: Anostraca), fed different diets. **Hydrobiology**. 212, 31-26.

**V - PRODUÇÃO DE NÁUPLIOS DE BRANCHONETA COMO
SUPORTE A AQUICULTURA**

PRODUÇÃO DE NÁUPLIOS DE BRANCHONETA COMO SUPORTE A AQUICULTURA

José Patrocínio Lopes¹, Hélio de Castro Bezerra Gurgel² Arrilton Araújo² & Cibele Soares Pontes³

1. Aluno do Programa de Pós-Graduação em Psicobiologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte
2. Professores do Programa Pós-Graduação em Psicobiologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte
3. Professora da Universidade Federal Rural do Semi-árido

RESUMO: O cultivo de organismos aquáticos tem se intensificado atualmente, pela necessidade de sua utilização como alimento de alta qualidade a fim de sustentar uma expressiva produção na aquicultura. O presente trabalho objetivou descrever uma metodologia para eclosão de náuplios de *Dendrocephalus brasiliensis* Pesta, 1921, visando incrementar a produção de biomassa deste microcrustáceo em larga escala e sua utilização como alimento vivo para organismos aquáticos. O experimento desenvolvido constou de dois tratamentos com quatro repetições. No primeiro tratamento (T1), foram testados cistos sem desencapsular e no segundo tratamento (T2), cistos desencapsulados. Todo cisto utilizado, antes do início da incubação, passou por um processo de desidratação. Para eclosão de náuplios de *D. brasiliensis*, foi utilizado um aparelho denominado ecluseria, confeccionado de tubos PVC de uma polegada composto de uma calha provida de uma lâmpada fluorescente GE de 40 w a 20 cm da superfície da água dos equipamentos de incubação (04 provetas de 100 mL cada) mantendo uma iluminação de 1500 lux. O período do experimento foi de três dias, sendo um dia para preparação dos cistos (hidratação e desencapsulação) e dois dias para eclosão de náuplios e cálculo dos índices de eficiência e percentagem de eclosão. Para o Tratamento T1 (cistos sem desencapsulação) a eficiência de eclosão foi de 378.800 ± 337.109 náuplios/g/cistos com um percentual de eclosão de $69,15 \pm 24,98\%$, enquanto no tratamento T2 (cistos descapsulados) a eficiência de eclosão foi de $5.600 \pm 4.974,60$ náuplios/grama/cistos com um percentual de eclosão de $20,41 \pm 10,03\%$. Conclui-se que as condições ideais para produção de náuplios de *D. brasiliensis* são: cistos de boa procedência, uma pré-hidratação de 12 horas seguida de desidratação e a seguir a incubação por 24 horas com temperatura da água controlada entre 26 a 30 °C, salinidade 0‰, pH ao redor de 8.0 e luz (1500 lux), indispensável para ativar o processo enzimático de eclosão, não sendo necessária a desencapsulação de cistos para produção de náuplios.

Palavras –chave: Alimento vivo, biomassa, peixes, camarões

5.1. INTRODUÇÃO

O cultivo de organismos aquáticos tem se intensificado atualmente, pela necessidade de sua utilização como alimento de alta qualidade a fim de sustentar uma expressiva produção na aqüicultura. Em larvas de peixes, o sistema digestório ainda não está formado completamente, seus sistemas enzimáticos são pouco eficientes e, por conseguinte o aproveitamento dos alimentos é pobre (SALAZAR *et al.*, 2003). Sem dúvida, existem problemas na alimentação de pós-larvas de peixes, pois estas devem se alimentar com partículas de tamanhos adequados, contendo elementos nutritivos que garantam um bom desenvolvimento.

Anostráceos como *Dendrocephalus brasiliensis* Pesta, 1921, são alternativas para resolver o problema; sem dúvida, só é conhecido o uso de *Artemia sp.* É pouco o que se sabe sobre a biologia e cultivo de outros anostráceos.

Diversas investigações têm avaliado o potencial das espécies de água doce, demonstrando que possuem alta fecundidade e podem ser cultivadas com êxito sob condições controladas empregando-se dietas como: microalgas, levedura, aglomerados de bactérias, cianobactérias, em busca de alimento mais conveniente e econômico para crescimento e reprodução. No entanto, convém lembrar que, a principal diferença ecológica entre *Artemia sp.*, e *Dendrocephalus sp.*, é que *Artemia sp.* vive em ambientes exclusivamente hipersalinos, enquanto que *Dendrocephalus*, habita ambientes exclusivamente de água doce, especialmente lagoas temporárias.

O anostráceo *Artemia sp.*, amplamente conhecido pelos aqüicultores, é o alimento vivo mais usado e utilizado tanto em larviculturas como em sistemas de crescimento de peixes e camarões.

Ao longo da última década, com o crescimento exponencial dos cultivos de peixes e camarões, o consumo mundial de cistos de *Artemia sp.*, atingiu valores em torno de 2.000 toneladas anuais. Aproximadamente 85% deste consumo foi resultante das larviculturas de camarões marinhos nas Américas e Ásia com o restante sendo destinado às larviculturas de peixes marinhos na Europa e Ásia (10%) e ao mercado mundial da aquariofilia (5%) (CÂMARA, 2000).

O consumo de cistos de *Artemia sp.* no Brasil é centrado em sua quase totalidade (> 95%) nos laboratórios de produção de larvas de camarão marinho. Em 2000, o Brasil produziu cinco bilhões de pós-larvas de *Litopenaeus vannamei* e foram necessárias quatro toneladas de cistos de *Artemia sp.*, para cada bilhão de pós-larvas produzidas (CÂMARA, 2000 *op. cit.*).

Segundo Garcia *et al.* (2000), as técnicas de cultivo de peixes e camarões comerciais têm progredido devido o uso de muitas espécies como alimento vivo. De todas as espécies, a mais utilizada tem sido *Artemia sp.*, de forma que aproximadamente 20 espécies de crustáceos e 10 de peixes requerem o uso de náuplios de *Artemia sp.* em estágios iniciais de desenvolvimento. No entanto, se tem verificado que algumas espécies de anostráceos de água doce como: *Thamnocephalus platyurus*, *Chirocephalus diaphanus* e *Streptocephalus proboscideus*, entre outras, superam a quantidade de ácidos graxos presentes na maioria de cepas de *Artemia sp.* (MURA, 1995).

Devido ao incremento da aqüicultura mundial, é cada vez maior a demanda por cistos e biomassa de *Artemia sp.*, que evidentemente, é um produto de alto custo para os aqüicultores de pequeno e médio porte. Desta forma, é necessário buscar novos meios para melhorar e aumentar a produção de cistos e biomassa deste microcrustáceo com a utilização de técnicas eficientes como a desencapsulação e insumos alimentícios baratos (VINATEA *et al.*, 1991 *apud* OLIVERA, 1999).

Sendo de ambientes hipersalinos, *Artemia sp.* quando utilizada na aqüicultura continental apresenta o inconveniente de pouca duração de vida dos náuplios quando colocados em incubadoras ou tanques de larvicultura de peixes ou camarões de água doce. Os náuplios não consumidos imediatamente morrem em função da diferença osmótica e se decompõem rapidamente, causando prejuízos tanto ao produtor como também à qualidade da água de cultivo. O mesmo não ocorre com *D. brasiliensis* quando utilizado como alimento vivo na larvicultura de espécies continentais.

A incorporação de cistos de *Artemia* descapsulados na formulação de microdietas para larvas de peixes tem sido objeto de estudos (VERRETH *et al.*, 1987; GARCIA-ORTEGA, 2000; SORGELOOS *et al.*, 2001 STEWART *et al.*, 2002), inclusive para o cultivo de peixes ornamentais (SORGELOOS *et al.*, 2002 *apud* MEDEIROS, 2003).

Um dos principais problemas que ainda entravam a produção de alevinos em escala industrial é a alimentação das larvas nos primeiros dias de vida (DIAS *et al.*, 1998).

Os estágios mais difíceis da piscicultura são a passagem das larvas para alevinos (SIPAÚBA-TAVARES, 1993). A larvicultura das espécies de peixe tem sido desvantajosa por falta de alimentação em tamanhos adequados de zooplâncton vivos, para as larvas (LUBZENS 1987; YAMANKA 1988; LUCAS *et al.*, 1990; SIPAÚBA-TAVARES & ROCHA, 1994).

Diversos fatores interferem na sobrevivência das pós-larvas de peixes, tornando a larvicultura um forte ponto de estrangulamento na produção de grandes quantidades de alevinos (BEERLI, 2002). Dentre os vários fatores que determinam o sucesso da larvicultura de peixes estão a qualidade e temperatura da água utilizada no cultivo, as quais influenciam fortemente o processo de formação e desenvolvimento das larvas e pós-larvas, devendo estar ajustadas entre parâmetros que foram estudados e estabelecidos para cada espécie.

Conforme Pezzato (1999, *apud* MEDEIROS, 2003), a grande diversidade de espécies e conseqüente diferenciação morfo-fisiológica e comportamental, permitem que a nutrição de peixes apresente-se como uma grande área de estudos, onde não cabem generalizações, sendo cada caso merecedor de atenção específica para que se obtenha máxima produtividade. Os estudos têm demonstrado que a dieta influencia o comportamento, a integridade estrutural, saúde, funções fisiológicas, a reprodução e o crescimento dos peixes.

Normalmente, o início da fase piscívora de peixes carnívoros coincide com a depleção do zooplâncton e outros alimentos naturais, ou ainda, quando o tamanho do alimento natural não mais atende às exigências energéticas e preferência alimentar dos juvenis em crescimento. Desta forma, desenvolve então, uma forte preferência alimentar por crustáceos e peixes menores, a qual permanecerá por toda vida (LOPES, 1998). O cultivo em massa de *D. brasiliensis* pode induzir a um aumento da produtividade de alevinos, principalmente a larvicultura de peixes carnívoros e ornamentais.

Examinando-se os resultados já obtidos com *D. brasiliensis*, observa-se que ele se reveste da maior importância para o desenvolvimento da aquicultura no Brasil e no mundo, sendo possível a produção de cistos, náuplios e biomassa desse crustáceo (LOPES, 2002). No entanto, a maior dificuldade encontrada tem sido a eclosão de náuplios em grande escala.

Os trabalhos de pesquisas com *D. brasiliensis*, na maioria, abordam principalmente aspectos relacionados à identificação da espécie, com poucas informações relacionadas à dinâmica da reprodução e comportamento reprodutivo. Quanto à eclosão de náuplios, em virtude da produção de ovos de resistência ainda não se encontrou a técnica ideal para aumento do percentual de eclosão.

A eficiência de eclosão de náuplios de *D. brasiliensis* em 97.300 náuplios/grama de cistos, equivalendo a um percentual de 25,8%, tem sido um resultado raro, pois a média está por volta de 7%. Salienta-se que a eficiência de eclosão em *Artemia sp.* gira em torno de 250.000 náuplios/grama de cistos (OLIVERA, 2000). O presente trabalho objetivou descrever a metodologia para eclosão de náuplios de *D. brasiliensis*, baseando-se no comportamento reprodutivo e visando incrementar a produção de biomassa deste microcrustáceo em larga escala e sua utilização como alimento vivo para organismos aquáticos.

5.2. MATERIAL E MÉTODOS

A Estação de Piscicultura de Paulo Afonso (EPPA), (09° 22'48.1" S e 038° 13' 00.8" W), pertencente à Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF), onde foi realizado este trabalho, fica localizada no município de Paulo Afonso, Bahia, cuja fonte de abastecimento d'água é proveniente do reservatório Moxotó, que faz parte do conjunto de reservatórios hidrelétricos do submédio inferior do rio São Francisco.

Esta região apresenta um clima do tipo Bsh (semi-árido quente com chuvas de verão). O índice pluviométrico é da ordem de 500 mm anuais, sendo as chuvas mal distribuídas, estando presentes quase sempre nos meses de março a junho. A temperatura do ar é sempre elevada durante todo o ano, tendo a média anual de 26,5 °C.

5.2.1 Material biológico

O microcrustáceo *Dendrocephalus brasiliensis* Pesta, 1921, utilizado neste trabalho é conhecido vulgarmente por branchoneta.

Os cistos utilizados para produção de náuplios foram produzidos na EPPA. Após coleta, passaram pelos seguintes processos: desidratação, lavagem, secagem e armazenamento. A limpeza dos mesmos foi realizada com a utilização de uma rede de seda de malha de 100 µm onde foram colocados e jateados com água doce corrente para retirada de todo material orgânico, como fezes das próprias branchonetas e outras matérias provenientes dos viveiros de cultivo.

Os cistos, depois de limpos, foram colocados em bandejas forradas com papel absorvente para retirada de umidade, e colocados ao sol para secarem, tomando-se o cuidado de protegê-los contra a ação direta do vento. Outro cuidado que se teve foi com o excesso de calor, pois altas temperaturas podem afetar a viabilidade posterior do embrião. Quando secos

e soltos os cistos foram passados em uma tela de 150 μm , para retirada de partículas maiores e a seguir foram armazenados em vidros de boca larga com capacidade para 50 g.

5.2.2 Produção de náuplios de *Dendrocephalus brasiliensis* em laboratório

Para eclosão de náuplios de *D. brasiliensis*, foi utilizado um aparelho denominado ecloseria, confeccionado de tubos PVC de uma polegada composto de uma calha provida de uma lâmpada fluorescente de 40 w a 20 cm da superfície da água dos equipamentos de incubação (quatro provetas de 100 mL cada) mantendo uma iluminação de 1500 lux, com areação individual. (Fig. 1).



Figura 1. Ecloseria utilizada na incubação de cistos.

O período do experimento foi de três dias, sendo um dia para preparação dos cistos (hidratação e desencapsulação) e dois dias para eclosão de náuplios e cálculo dos índices de eficiência e percentagem de eclosão.

O experimento desenvolvido constou de dois tratamentos com quatro repetições. No primeiro tratamento (T1), foram testados cistos com cápsulas conforme colhidos naturalmente e no segundo tratamento (T2), cistos desencapsulados. Os cistos do tratamento (T2), foram desencapsulados seguindo o processo descrito por Carvalho Filho & Mathias (1998, *apud* VALENTI, 1998), conforme seqüência:

- Hidratação

A hidratação foi realizada em recipiente contendo água doce, com os cistos numa concentração de até 50 g/L, 12 horas. A aeração forte foi utilizada para mantê-los em contínua suspensão.

- Desencapsulação

Os cistos hidratados foram então filtrados e enxaguados sobre uma tela de 100 μm para retirada das impurezas e drenar o excesso de água. Após esse procedimento, os cistos foram colocados na solução desencapsulante. A solução para 100 g de cistos constou de:

- Água doce gelada (± 2 °C) – 830 mL;
- Hipoclorito de sódio (10% de cloro ativo) – 500 mL;
- Solução padrão de hidróxido de sódio – 33 mL (40 g de cristais de NaOH em 100 mL de água destilada).

Usou-se aeração forte para misturar a solução com os cistos, que logo passaram de uma cor marrom (cor original) para cinza-claro e, após cerca de 10 minutos se tornaram alaranjados, indicando que estavam desencapsulados. Nesta etapa, as cápsulas amareladas semelhantes a pequenas conchas apareciam livres na solução (Fig. 2). O processo então foi interrompido filtrando-se a solução desencapsulante em tela de malha de 150 μm , que reteve os cistos sendo estes lavados em água corrente abundante até desaparecer o cheiro de cloro.

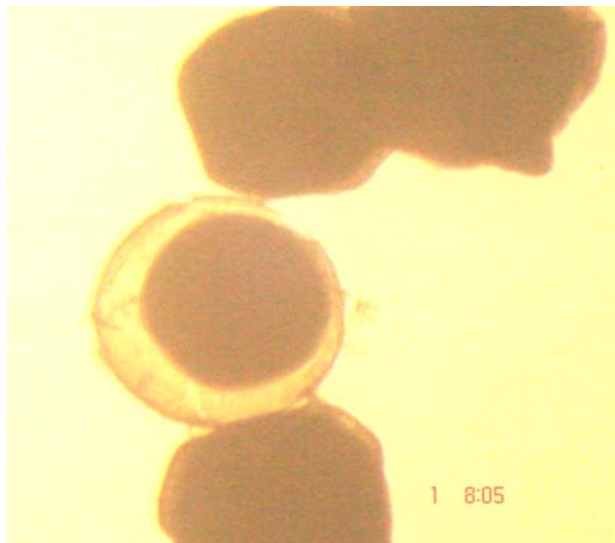


Figura 2. Cistos em processo de desencapsulação.

Os cistos concentrados na tela foram colocados em uma bacia com um litro de água doce adicionando-se três gotas de tiosulfato de sódio (99.0%), por cerca de um minuto. Foram então lavados mais uma vez até serem utilizados no processo de eclosão.

5.2.3 Preparação das provetas para incubação dos cistos de *Dendrocephalus brasiliensis*

As provetas foram previamente lavadas e esterilizadas com formol a 40%. Depois de limpas foram abastecidas com água doce para se dar início a incubação de cistos. Foram utilizados cistos com cápsulas e desencapsulados para escolha do melhor tratamento a ser aplicado (T1 ou T2).

5.2.4 Incubação de cistos de *Dendrocephalus brasiliensis*

A quantidade de cistos colocada para eclosão de náuplios por tratamento, foi de 1 g sendo distribuído 250 mg por proveta. A lâmpada fluorescente foi posicionada 20 cm acima da borda das provetas incubadoras, proporcionando luminosidade de 1500 lux. Para aferição da luminosidade foi utilizado um luxímetro Gossen Pan Lux – Eletronic 2[®], sendo necessária aeração relativamente forte por baixo das incubadoras para evitar decantação de cistos, evitando queda na taxa de eclosão dos náuplios.

A temperatura da água das incubadoras foi mantida entre 28 e 30 °C. Os cistos foram incubados durante 24 horas. Em cada tratamento (T1 e T2), foi realizada a eficiência de eclosão dos náuplios e para isto, foi utilizada a fórmula segundo Sorgeloos *et al.*, 1986:

$$HE = N \times 4 \times 100 \times 4$$

Onde:

HE = eficiência de eclosão

N= náuplios eclodidos

4 = ajuste para um grama

100 = volume de proveta utilizada

4 = ajuste para um mililitro.

A eficiência de eclosão refere-se ao número de náuplios eclodidos em um grama de cistos, a partir de aproximadamente 90% de cistos eclodidos com aeração e luz contínua.

Para cálculo da eficiência de eclosão em cada tratamento, foram retiradas quatro amostras de 0,25 mL e colocadas em placas de Petri, com volume ajustado para 4 mL. Em seguida acrescentou-se uma gota da solução de lugol para contagem dos náuplios, obtendo-se uma média por placa (N).

Após o cálculo da eficiência de eclosão de náuplios, foi avaliado o percentual de eclosão, que representa a quantidade de cistos viáveis da amostra utilizada.

Para obtenção deste parâmetro foi utilizado o método de eclosão descrito anteriormente, porém ao final da eclosão utilizou-se hipoclorito de sódio (NaOCL) para dissolver as cascas de cistos e diferenciar os náuplios dos embriões não eclodidos.

O percentual de eclosão foi calculado através da fórmula:

$$\text{PE} = (\text{N}^\circ \text{ de náuplios} \times 100) : (\text{N}^\circ \text{ de náuplios} + \text{N}^\circ \text{ de embriões não eclodidos})$$

A produção de náuplios de *D. brasiliensis* através dos tratamentos, T1 (cistos com cápsulas) e T2 (cistos desencapsulados) foi estatisticamente avaliada considerando-se os dados individuais de cada tratamento.

Os resultados foram então submetidos aos testes t de Student e *U de Mann Whitney* (Siegel, 1958).

5.3. RESULTADOS

Os índices de eficiência, percentagem e tempo de eclosão dos náuplios (Fig. 3), utilizando as fórmulas segundo Sorgeloos *et al.* (1986), para as quatro provetas testadas de acordo com os tratamentos cistos com cápsulas (T1) e cistos descapsulados (T2) apresentaram os resultados descritos na tabela 1:



Figura 3. Náuplios de *D. brasiliensis*. Escala 105,0 x 148,5 mm. Amplitude 300x.

Tabela 1 – Resultados da Eficiência de eclosão (HE), Tempo de eclosão (TE) e Percentagem de eclosão (PE) de cistos de *D. brasiliensis* nos tratamentos (T1 e T2).

Tratamento	HE (náuplios/g de cistos)	TE (horas)	PE (%)
Cistos encapsulados	378.800 ± 337.109	24	69,15 ± 24,98
Cistos desencapsulados	5.600 ± 4.974,60	24	20,41 ± 10,03

Apesar de se observar diferenças grandes, estas não foram significativas e isto se deve a grande variabilidade dos dados e ao pequeno tamanho da amostra.

Conforme o teste t-Student, ambos os métodos foram igualmente eficientes, apenas o método com cápsula teve maior porcentagem de eclosão.

Diante da limitação do tamanho da amostra e da enorme variabilidade observada nos dados, foi utilizado o teste *U de Mann Whitney*. Neste caso, o método com cápsula confirmou ser superior em relação ao método de desencapsulamento (Figs. 4 e 5).

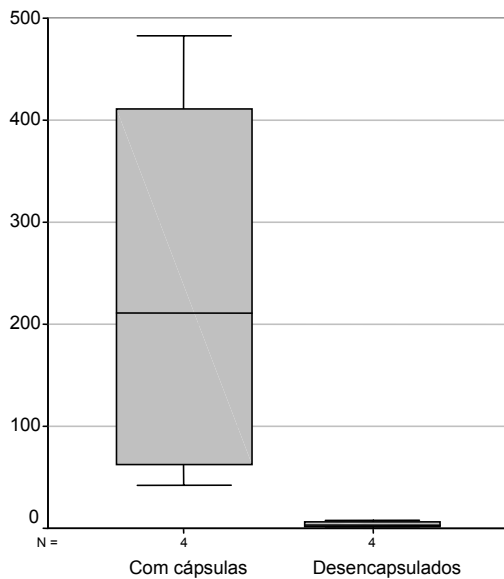


Figura 4. Número de ovos eclodidos

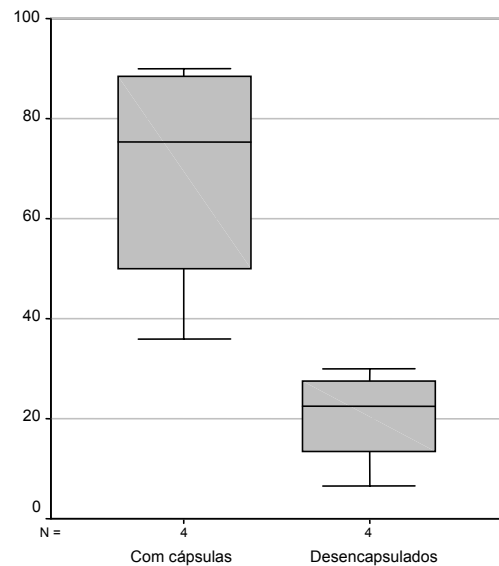


Figura 5. Porcentagem de ovos eclodidos

5.4. DISCUSSÃO

Em trabalhos de pesquisas desenvolvidos na EPPA da CHESF, Lopes, *et al.* (1998), verificaram que peixes carnívoros como *Lophiosilurus alexandri*, *Cichla ocellaris* e *Astronotus ocellatus*, quando alimentados com *D. brasiliensis* tiveram um incremento no crescimento superior a 200% em relação a outros alimentos e sobrevivência média em torno de 85%.

Em *Artemia*, a eclosão dos náuplios depende diretamente dos fatores físico-químicos presentes durante o período de incubação, tais como temperatura (25-35 °C), salinidade (5-60‰), pH (ao redor de 8.0) e luz, indispensável para ativar o processo enzimático de eclosão (VINATEA, 1997).

Em *Dendrocephalus brasiliensis*, estes fatores foram semelhantes, à exceção da salinidade para esta espécie de água doce que foi de 0‰. De acordo com Garcia *et al.* (2000) 1‰ de hipoclorito de sódio (NaCl) inibe totalmente a eclosão em *D. geayi* e *D. spartaenovae*, indicando que estas espécies não podem colonizar ambientes estuarinos ou marinhos. Quanto à temperatura de 28 °C utilizada no processo foi para ocasionar a eclosão de náuplios, estando de acordo com Lopes (2003) que relata que a temperatura ideal para esta espécie está entre 26 a 31 °C.

Sobre os índices de eficiência e percentagem de eclosão de náuplios em cistos capsulados com resultados de 378.800 ± 337.109 n/g e $69,15 \pm 24,98\%$ respectivamente superiores aos mesmos índices em cistos desencapsulados com $5.600 \pm 4.974,60$ n/g e $20,41 \pm 10,03\%$ respectivamente, acredita-se que tais resultados devam-se ao fato da técnica de desencapsulação descrita por Carvalho Filho & Mathias (1998) utilizada em *Artemia* não se mostrou favorável a esta espécie dulciaquícola. No entanto o resultado de $69,15 \pm 24,98\%$ de eclosão em cistos capsulados foi um salto positivo para o desenvolvimento da aquíicultura no que se refere ao cultivo desta espécie como alimento vivo para organismos aquáticos a exemplo de peixes e camarões.

5.5. CONCLUSÕES

Conclui-se que as condições ideais para produção de náuplios de *Dendrocephalus brasiliensis* são: cistos de boa procedência, pré-hidratação de 12 horas e novamente desidratação, incubação por 24 horas com temperatura da água controlada entre 26 a 30 °C, salinidade 0‰, pH ao redor de 8.0 e luz (1500 lux), indispensável para ativar o processo enzimático de eclosão. Diante dos resultados positivos com os cistos com cápsulas e a metodologia aplicada se faz desnecessária a desencapsulação de cistos desta espécie visando eclosão de náuplios. A desencapsulação é necessária somente quando da utilização de cistos com cápsulas diretamente como alimento, em virtude do córion que pode comprometer o processo digestório das pós-larvas alimentadas com este produto.

REFERÊNCIAS

- BEERLI, E. L. Alimentação e comportamento de pós-larvas de pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887), 2002. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura), Lavras - MG, Brasil:UFLA, 2002.
- CÂMARA, M.R. *Artemia* no Brasil: do extrativismo ao cultivo. Panorama da Aqüicultura. v. 10, n. 62, p.15 -19, nov.-dez. 2000.
- DIAS, T.C.R.; CASTAGNOLLI, N.; CARNIERO, D. J. Alimentação de larvas de pacu (*Colossoma mitrei* Berg, 1985) com dietas naturais e artificiais. In: VI simpósio Latinoamericano e V Simpósio Brasileiro de Aqüicultura, Florianópolis, SC – Brasil. Anais... p. 500-504. 1998.

- GARCIA, J. V.; MARCANO, S.; PEREIRA, G. Eclosión de quistes en dos espécies de *Dendrocephalus* (Anostraca: Thamnocephalidae) de uso potencial como alimento em acuicultura. *Rev. Biol. Trop.* 48 supl. 1: 145 – 149, 2000.
- LOPES, J.P. Condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento da branchoneta, (*Dendrocephalus brasiliensis*, Pesta 1921) em viveiros de cultivo. XIII Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca. XIII CONBEP. Porto Seguro. CD Rom p. 247 – 255. 2003.
- LOPES, J.P. Produção de cistos e biomassa de “branchoneta” *Dendrocephalus brasiliensis* Pesta 1921, em viveiros de cultivo. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura). 46 p. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife. 2002.
- LOPES, J. P.; SILVA, N. L. A.; SANTOS, G. J. A.; TENÓRIO, A. R. Branchoneta uma notável contribuição a larvicultura e alevinagem de peixes carnívoros de água doce. **Panorama da Aqüicultura**, v. 8 n. 50 p.31-34, nov-dez.1998.
- LUBZENS, E. Rasing rotifers for use *in: Aquaculture Hydrobiology*, v. 147 p. 245-255, 1987.
- LUCAS, K. de, S. SENDACZ, E. KUBO. Experimentos de cultura do Rotífero *Brachionus calyciflorus* visando sua utilização na aqüicultura de água doce. **B. Int. Pesca**, v.17 p.105-115, 1990.
- MEDEIROS, J.E.S. Nutrição em larvicultura. Monografia (Especialização em Piscicultura). 86 p. Universidade Federal de Lavras. MG. 2003.
- MURA, G. Biometrics and fatty acid composition of resting eggs of *Thamnocephalus platyurus* (Anostraca) in view of an eventual use as fish feed. *Crustaceana* 68:629 – 635. 1995.
- OLIVERA, A.G.; SILVA, M.D.C.O & SANTOS, A.J.G. Reproductive potencial of *Dendrocephalus brasiliensis* and its use in *Litopenaeus vannamei* larval feeding. Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2000. 14 p.

OLIVERA, A. G.; TAVARES, L.S & VINATEA, L.A. **Avaliação dos cistos de *Artemia franciscana* (Cepas Macau e GLS) submetidos a três formas de descapsulação e sua utilização na larvicultura de *Penaeus paulensis*.** Ver. III Reunião Anual do CYTED – América Latina (09 –14 de Setembro de 1998 – Espanha) CYTED. 11 p. 1999.

ROJAS, N.E.T.; MARINS, M.A.; ROCHA, O. Influência de fatores abióticos na eclosão de efípios de *Moina micrura* Kurz, 1874 (Crustacea, Cladocera). I Congresso Sul-Americano de Aqüicultura. X Simpósio Brasileiro de Aqüicultura. Desenvolvimento com Sustentabilidade. Abstracts. p. 6. Recife. 1998.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H. & ROCHA, O. Sobrevivência de larvas de *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) (Pacu) e *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Tambaqui), cultivadas em laboratório, **Biotemas**. v. 7, p. 46 - 56, 1994.

SORGELOOS, P.; LAVENS, P.; LÉGER, PH.; TACKAERT, W.; VERSICHELE, D. Manual para el cultivo y uso de *Artemia* en Acuicultura. GCP/RLA/075/ITA. Programa Cooperativo Gubernamental FAO-Italia. n. 10, 350 p. 1986.

VALENTI, W.C. Carcinicultura de Água Doce – Tecnologia para Produção de Camarões. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Brasília, 1998. ISBN: 85-7300-070-8. 383 p.

VINATEA, L.A. Princípios químicos da qualidade da água em aqüicultura. Editora da UFSC. Florianópolis. 165 p. 1997.

YAMANKA, N. **Descrição, desenvolvimento e alimentação de larvas e pré-juvenis do pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) (Teleostei, Characidae), mantidos em confinamentos.** 1988. 125 p. Tese de Doutorado, Universidade do Estado de São Paulo, São Paulo.

**VI - INFLUÊNCIA DA INOCULAÇÃO DE CISTOS NA PRODUÇÃO DE BIOMASSA
DE BRANCHONETA *Dendrocephalus brasiliensis* PESTA, 1921 (CRUSTACEA:
ANOSTRACA).**

INFLUÊNCIA DA INOCULAÇÃO DE CISTOS NA PRODUÇÃO DE BIOMASSA DE BRANCHONETA *Dendrocephalus brasiliensis* PESTA, 1921 (CRUSTACEA: ANOSTRACA).

José Patrocínio Lopes, Hélio de Castro Bezerra Gurgel, Arrilton Araújo, Cibele Soares Pontes

RESUMO. O trabalho teve como objetivo desenvolver uma metodologia para produção de biomassa de branchoneta *Dendrocephalus brasiliensis* Pesta, 1921. Os experimentos foram realizados na Estação de Piscicultura da CHESF, Paulo Afonso, Bahia, com finalidade de viabilizar a branchoneta como fonte alternativa de alimento na aquicultura. A metodologia constou de dois tratamentos (com e sem inoculação de cistos de *Dendrocephalus brasiliensis*) realizada em duas épocas distintas (maio e outubro), com duas repetições. Foram utilizados quatro viveiros semi-escavados. Após a ANOVA ($P < 0,05$) constatou-se que o tratamento com inoculação apresentou uma produção média de $18,63 \pm 0,74$ kg superior a $8,00 \pm 0,75$ kg do outro tratamento, podendo-se assim produzir uma biomassa de 1.863 kg/ha/ano. Os resultados obtidos recomendam produção de biomassa de *D. brasiliensis* utilizando a metodologia de inoculação de cistos.

Palavras-chave: Crustáceo, ovos de resistência, Thamnocephalidae

ABSTRACT. This work aimed to develop a methodology for the production of biomass of “branchoneta” *Dendrocephalus brasiliensis* Pesta, 1921. The experiments were accomplished at Paulo Afonso Fishculture Station of CHESF, BA, with the purpose of making possible the branchoneta as an alternative source of food in the aquaculture. The methodology consisted of two treatments (with and without inoculation of *D. brasiliensis* cysts) carried out at two different times (May and October), with two repetitions to each treatment. Four semi-excavated ponds, each with an area of 2000 m², were used. After ANOVA ($P < 0,05$) it was verified that treatment with inoculation showed the best results: $18,63 \pm 0,74$ kg superior to $8,00 \pm 0,75$ kg of the other treatment. This suggests an average biomass production of 1.863 kg/ha/year. The results obtained recommend production of biomass of *D. brasiliensis* using the methodology of inoculation of cysts.

Key-words: Crustacea, resistance eggs, Thamnocephalidae.

6.1. INTRODUÇÃO

Na aquicultura praticada na atualidade, um dos maiores problemas na larvicultura de camarões e peixes é a demanda por um arraçoamento adequado (na forma de cistos, náuplios, larvas, alevinos ou juvenis de artêmia ou peixes) ou inerte (biomassa). O microcrustáceo *Artemia sp.* é um alimento de sustentação na larvicultura de camarões e peixes, porém o alto custo para cistos GSL classe A, em torno de US\$ 100.00/kg, aliado à escassez no mercado, restringe o crescimento do cultivo dessas espécies (CÂMARA, 2000).

A branchoneta, *Dendrocephalus brasiliensis* Pesta, 1921 (Crustacea, Anostraca) teve o ciclo reprodutivo completado na Estação de Piscicultura de Paulo Afonso (EPPA) de propriedade da Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF), e constitui uma importante fonte alternativa de alimento para larvas e alevinos das diversas espécies de peixes carnívoros (LOPES, 1998).

Lopes & Tenório (2005) citam que durante o acompanhamento da dieta alimentar de alevinos de *Lophosilurus alexandri* Steindachner, 1876 em tanques, com *D. brasiliensis*, mesmo mortos, já atraía todos os alevinos para o consumo imediato dos mesmos.

Lopes *et al.* (2006), comparando o crescimento (peso e comprimento) e sobrevivência durante 60 dias de cultivo, de um grupo de 90 alevinos de *Pterophyllum scalare* Schultze, 1823 alimentados com *D. brasiliensis* e outro grupo de 90 alevinos da mesma espécie, alimentados com ração floculada para peixes ornamentais, encontraram os seguintes resultados: peso médio de $9,95 \pm 2,59$ g, comprimento médio de $94,64 \pm 13,02$ mm e sobrevivência de 88% para os alevinos alimentados com *D. brasiliensis* e, peso médio de $3,30 \pm 0,77$ g, comprimento médio de $58,20 \pm 6,82$ mm e sobrevivência de 53% para os alevinos alimentados com ração floculada.

O cultivo em massa de *D. brasiliensis* pode minimizar as dificuldades e aumentar a produtividade de alevinos, principalmente na larvicultura de peixes carnívoros (LOPES *et al.*, 2007).

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo desenvolver uma metodologia de produção de biomassa do anostráceo *D. brasiliensis* em larga escala para utilização como alimento na aquicultura.

6.2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Estação de Piscicultura de Paulo Afonso (EPPA), (09°22'38" S e 38°13'58" W), localizada no município de Paulo Afonso, Bahia, pertencente à Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF).

Foram selecionados quatro viveiros da EPPA, sendo escolhidos os viveiros de números 12, 13, 14 e 15. Os critérios adotados para seleção foram os seguintes: todos os quatro viveiros apresentavam em comum a forma retangular e medindo 40 X 50 m, profundidade média de 0,80 m, localização em série e superfície inundada de 2.000 m².

Os viveiros, após totalmente secos, foram limpos de vegetação aquática e efetuada fertilização orgânica (esterco bovino), na proporção de 150g/m.²

Para o preparo dos viveiros, estes foram expostos ao sol durante três dias, tiveram o solo revolvido para liberação de gases e secagem mais rápida.

Visando à produção de biomassa em grande escala, durante o enchimento inicial dos viveiros, os de números 12 e 13, foram inoculados com um grama de cistos de branchoneta para cada mil metros quadrados (LOPES *et al.*, 2007). Os viveiros 14 e 15, não foram inoculados, esperou-se apenas a criação natural de branchonetas através dos cistos existentes no solo destes viveiros provenientes de cultivos anteriores. A partir deste ponto foi acompanhado todo seu desenvolvimento.

Como os viveiros apresentavam mesma área, porém profundidades variando entre 0,60 a 1,0 m com média de 0,80 m e, visando uniformizar as amostras de água, estas, foram coletadas em cinco pontos distintos: na caixa de coleta (próximo aos locais de abastecimento e de drenagem) e nas profundidades de 0,50 m, 0,80 m e a 1,0 m e a cada dois dias, sendo posteriormente misturadas, homogeneizadas e acondicionadas em garrafas e colocadas em *freezer* para envio ao Laboratório de Limnologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), para análises físicas, químicas e biológicas, visando monitoramento da qualidade da água durante o período de cultivo e conhecer as variáveis ideais para o desenvolvimento deste animal.

As amostras do material planctônico, depois de coletadas foram fixadas em formol a 4% e encaminhadas ao Laboratório de Plâncton do Departamento de Pesca da UFRPE para análise do fitoplâncton e zooplâncton. As amostras foram coletadas a partir de 60 litros de água filtrada em rede cônico-cilíndrica de um metro de comprimento com malha de 30 µm e copo próprio para acondicionamento do material concentrado, provido de uma torneira para

facilitar a transferência do material para o pote das amostras. Estas foram fixadas em formol neutralizado e acondicionadas em potes de 250 mL, de modo a obter concentração de 5% após o armazenamento.

Para monitoramento do oxigênio dissolvido, pH e temperatura da água foi utilizado aparelho portátil, multiparâmetro, de leitura direta YSI 556 MPS®.

Decorridos 15 dias do início do cultivo, quando todas branchonetas estavam adultas, pois apresentavam os ovissacos repletos de cistos, foi efetuada a coleta destes animais, visando produção de biomassa.

Tendo em vista o comprimento total das branchonetas (entre 1,0 e 1,5 cm), na captura, foi utilizada uma rede de náilon de 0,50 m x 2,00 m com malha de 1,0 mm. Não foi necessária à drenagem total da água dos viveiros, tendo em vista a facilidade de captura total dos animais que ficam sempre agrupados.

Depois de coletados, foram transportados até o laboratório da EPPA e distribuídos em incubadoras de fibra de vidro com capacidade de 200 litros (Fig. 1), com água corrente por 24 horas, para retirada de impurezas (lodo, algas filamentosas, folhas de macrófitas aquáticas) provenientes dos viveiros.



Figura 1. Incubadoras utilizadas no trabalho

Cada incubadora recebeu em torno de cinco quilos de branchoneta. Quando não mais se observava impurezas na água, com uso de uma mangueira de ¾ foi realizada a transferência das branchonetas para baldes vazios, acoplados com uma tela, para evitar a fuga destes crustáceos durante a drenagem da água. A seguir, a biomassa foi pesada em balança mecânica com capacidade para 15 kg e efetuada a distribuição em sacolas de plástico formando tabletes de um quilo e colocadas em *freezer* para posterior alimentação das espécies de peixes carnívoras na fase de alevinos cultivadas na EPPA.

Para análise estatística considerou-se o desenho experimental 2x2x2, dois níveis de inoculação (tratamentos), duas épocas do ano (inverno e verão) para verificar influência destes fatores climáticos e com duas repetições, perfazendo um total de oito unidades experimentais, sendo o modelo matemático (PIMENTEL GOMES, 1987) representado por:

$$\bar{X} = m + I + E + I . E + e, \text{ onde:}$$

\bar{X} = Variável resposta (kg de biomassa/ha/ano)

m = Média do modelo matemático

I= Efeito dos níveis de inoculação (0 g e 2 g de cistos)

E = Efeito das épocas do ano (maio e outubro)

I . E = Efeito da interação nível de inoculação : época do ano

e = Erro experimental.

Após os experimentos aplicou-se a Análise de Variância (ANOVA) com $P < 0,05$ sendo os resultados calculados confrontados com a tabela de Fisher.

6.3. RESULTADOS

Os resultados das análises químicas (orto-fosfato, amônia, nitrito, nitrato, alcalinidade e dureza total), são apresentados na tabela 1.

Tabela 1 - Resultados das variáveis químicas da água dos viveiros de cultivo por período estudado.

Variável /Viveiro	Orto-fosfato		Amônia		Nitrito		Nitrato		Alcalinidade		Dureza	
	μg/L		μg/L		mg/L		μg/L		mg/L CaCO ₃		mg/L Ca	
	Maio	Out.	Maio	Out.	Maio	Out.	Maio	Out.	Maio	Out.	Maio	Out.
12	215,28 ± 10,15	13,62 ± 02,86	25,53 ± 07,07	4,20 ± 0,20	0,10 ± 0,15	0,10 ± 0,12	0,21 ± 0,10	0,45 ± 0,10	50,88 ± 02,55	38,00 ± 04,21	10,19 ± 01,15	10,19 ± 01,12
13	252,20 ± 31,02	25,00 ± 11,17	94,30 ± 10,22	1,78 ± 0,11	0,62 ± 0,10	0,15 ± 0,10	0,30 ± 0,12	0,26 ± 0,09	52,08 ± 02,10	25,00 ± 01,54	10,79 ± 0,12	06,70 ± 01,13
14	136,19 ± 28,82	140,00 ± 10,60	70,86 ± 10,43	3,50 ± 0,12	0,20 ± 0,05	0,21 ± 0,05	0,39 ± 0,02	0,43 ± 0,02	45,10 ± 01,20	48,08 ± 02,21	9,49 ± 0,10	12,20 ± 0,10
15	77,17 ± 03,42	35,00 ± 01,24	25,54 ± 01,22	4,50 ± 0,05	0,23 ± 0,04	0,05 ± 0,01	0,01 ± 0,008	0,49 ± 0,02	0,62 ± 0,01	49,50 ± 07,43	11,27 ± 0,10	12,20 ± 0,10

As concentrações de oxigênio dissolvido na água dos viveiros ao longo do período de cultivo, apresentaram os seguintes valores médios: $7,98 \pm 0,50$; $8,94 \pm 0,54$; $8,52 \pm 0,64$ e $8,88 \pm 0,53$ mg/L para os viveiros 12, 13, 14 e 15, respectivamente.

Os valores de pH da água foram alcalinos em todos os viveiros, apresentando valores compreendidos entre 7,85 e 9,25 para o viveiro 12; 7,85 e 9,30 para o viveiro 13; 8,50 e 8,80 para o viveiro 14 e 8,25 e 8,95 para o viveiro 15, com médias de 8,42, 8,42, 8,57 e 8,35.

Com referência as temperaturas máximas diárias das águas dos viveiros nº 12, 13, 14 e 15, observou-se média de 31°C logo no início do cultivo, caindo gradativamente e estabelecendo-se em torno de 28 °C até o final do experimento.

A análise do plâncton para os quatro viveiros visando identificar os prováveis tipos de alimentos a serem utilizados por *D. brasiliensis*, nesta primeira etapa (maio), para os quatro viveiros, com relação ao fitoplâncton, demonstraram que existe uma diferença entre a flora algológica dos viveiros 12 e 13 do ponto de vista quantitativo. O viveiro 12 nesse período esteve representado pelas seguintes Divisões: Chlorophyta com quatro espécies; Cyanophyta com *Oscillatoria communis* e Bacillariophyta com *Fragillaria crotonensis*, *Melosira sulcata*, *Pinularia sp.* e *Surirela sp.* O viveiro 13 apresentou apenas a Divisão Chlorophyta com *Arthosdesmus identatus*, *Cosmarium humile*, *Pediastrum simplex* e *Planktosphoria gelatinosa*. Com relação aos viveiros 14 e 15 apresentaram-se nesse período quantitativamente inferiores aos viveiros 12 e 13. O viveiro 13 apresentou apenas três espécies de Chlorophyta e uma de Bacillariophyta. O viveiro 14 apresentou três espécies de Chlorophyta somente no final do cultivo. A Cyanophyta, *Oscillatoria communis* e as Bacillariophyta *Fragillaria crotonensis*, *Melosira sulcata* e *Surirela sp.* também estiveram presentes somente no final do cultivo.

No mês de outubro, os viveiros apresentaram uma baixa diversidade de espécies fitoplanctônicas havendo flutuações de uma maneira geral, estando representados pelas Divisões Chlorophyta Cyanophyta e Bacillariophyta. Com relação ao zooplâncton, os grupos da comunidade zooplanctônica identificados nos viveiros para os dois períodos, estiveram representados por Copepoda, Cladocera, Ostracoda e Rotifera. Os copépodos foram mais representativos com um número de 60 a 260 org./L, sendo seguido pelos cladóceros variando entre 15 e 98 org./L. Os rotíferos e ostracodas foram menos representativos variando de 2 a 5 org./L e 2,9 a 11,6 org/L respectivamente.

O total de biomassa obtido foi de 65 kg durante o ciclo de 15 dias de cultivo do mês de maio e de 41,5 kg durante os 15 dias de cultivo do mês de outubro. Pelos resultados obtidos verificou-se que é possível produzir em torno de 2.000 kg de biomassa de branchoneta por hectare ano.

A produção média de biomassa em viveiros inoculados foi de $18,63 \pm 0,75$ kg/viveiro/ciclo, superior aos produzidos nos viveiros não inoculados que foi de $8,0 \pm 0,75$ kg/viveiro/ciclo. Os resultados para o tratamento com inoculação diferiram entre épocas, observando-se uma melhor produção no mês de maio, com média de $16,25 \pm 0,75$ kg/viveiro/ciclo superior ao mês de outubro que foi de $10,38 \pm 0,75$ kg/viveiro/ciclo. Tendo em vista a interação Inoculação:Época, para produção de biomassa, ressalta-se que com Inoculação/Maio, apresentou melhor resultado com $22,25 \pm 0,96$ kg/viveiro/ciclo, que foi superior às outras combinações, e a combinação Sem Inoculação/Outubro com $5,75 \pm 0,96$ kg foi a que apresentou menor representatividade.

Aplicando-se a Análise de Variância (ANOVA) com $P < 0,05$ do modelo fatorial para a produção de biomassa (kg/viveiro/ciclo) verificou-se que houve diferença significativa para o fator de variação Inoculação ($P < 0,0002$) e existindo também diferença significativa para o fator Época ($P < 0,0026$).

A ANOVA ($P < 0,05$) indicou que houve diferença significativa ($P < 0,001$) para a interação Inoculação:Época o que quer dizer que existiu efeito para combinação Inoculação:Época para produção de biomassa.

6.4. DISCUSSÃO

O ortofosfato (PO_4), nos viveiros 12 e 13 em estudo apresentou concentrações altas, com valores compreendidos entre 215,28 e 252,60 $\mu\text{g/L}$ no início do cultivo e com valores semelhantes ao final. Os viveiros 14 e 15 apresentaram no início do cultivo valores de 136,19 e 77,17 $\mu\text{g/L}$ e 95,42 e 33,30 $\mu\text{g/L}$ no final respectivamente. Os maiores valores desse fósforo nos viveiros 12 e 13 deveram-se provavelmente aos solos destes viveiros serem mais argilosos influenciando na maior concentração de matéria orgânica.

Segundo Chen & Chin (1988) *apud* Vinatea (1997) a concentração de amônia aceitável para pós-larvas de camarão é de 480 $\mu\text{g/L}$ de amônia total. A concentração de amônia da água dos viveiros em estudo apresentou valores inferiores com uma média de 58,30 $\mu\text{g/L}$, portanto sem riscos de causar prejuízos aos animais em estudo. Ainda segundo estes autores *apud* Vinatea (1997), valores aceitáveis de nitrito para pós-larvas de camarão são de 0,57 mg/L. A concentração de nitrito em todos os viveiros no período de cultivo foi de 0,10 a 0,62 mg/L, com uma média de 0,22 mg/L, dentro de faixa aceitável para aquicultura.

Quanto ao nitrato (NO_3), as concentrações foram baixas em todos os viveiros. A alcalinidade e a dureza total da água dos viveiros estudados durante o período de cultivo mantiveram-se entre 41 a 63 mg/L de CaCO_3 . Esta estabilidade foi observada em todos os viveiros envolvidos durante o experimento.

Os valores de oxigênio dissolvido corresponderam a uma condição compatível com as necessidades metabólicas dos organismos aquáticos, pois segundo Sipaúba-Tavares (1995), valores acima de 4 mg/L apresentam boas condições para criação de organismos aquáticos.

O pH no período do cultivo permaneceu na faixa compreendida entre 8 a 8,5, não sendo ideal para Rotifera, Copepoda e Cladocera, segundo Sipaúba-Tavares & Rocha (2001). No entanto nesta faixa de pH, teve-se um bom desenvolvimento de *D. brasiliensis*.

Quanto à temperatura da água foi observado que ela permaneceu entre 26 a 31 °C, havendo um aumento no número de Copepoda, Cladocera e Rotifera, estando os resultados de acordo com as faixas ideais de temperatura para esses animais, de acordo com as descritas por Sipaúba-Tavares & Rocha (2001). Tais temperaturas coincidem com as identificadas por Walsche *et al.* (1991) como as melhores para *Streptocephalus proboscideus* Frauenfeld, 1873 da mesma família de *D. brasiliensis*, segundo Gonçalves (2001).

Aos 13 dias de cultivo observou-se redução no número de organismos do plâncton e isto pode estar associado ao ciclo de vida curto de muitos dos organismos ou também com a diminuição do alimento pela ação filtradora da branchoneta (LOPES, 1998).

Os resultados na produção de biomassa poderiam ter sido mais promissores, contudo os viveiros 14 e 15 (sem inoculação) produziram uma boa quantidade de biomassa, 11 e 9,5 kg no mês de maio e 6,5 e 5,0 kg no mês de outubro respectivamente, porém nesta biomassa os animais apresentavam comprimentos médios inferiores a 1,0 cm, isto devido a grande quantidade de branchonetas nascidas naturalmente nestes viveiros, em torno de 1.000.000 de animais ($>500/\text{m}^2$), prejudicando a produção final de biomassa. Nos viveiros 12 e 13 (com inoculação) em vista da quantidade de animais produzidos ($<500/\text{m}^2$) através do controle de inoculação de cistos, gerou uma população de animais bem desenvolvidos cujos comprimentos médios foram superiores a 1,5 cm o que influenciou na maior produção de biomassa em relação aos viveiros não inoculados.

O melhor resultado de biomassa obtido foi com inoculação, no mês de maio, com 65 quilos superando a expectativa que era de 60 kg para os quatros viveiros com 15 kg/viveiro/15 dias de cultivo.

Quando da combinação Inoculação:Época a que apresentou também melhor resultado foi Inoculação/Maio com $22,25 \pm 0,96$ kg/viveiro/ciclo, superior as demais combinações. Tal resultado pode estar associado ao fator inverno ocorrido neste período influenciando na riqueza das águas através do aporte de nutrientes e contribuindo com a maior diversidade de organismos do plâncton conforme resultados das análises. Como houve diferença significativa entre as duas melhores médias das combinações ao nível de $P < 0,05$ e ambas com inoculação, para melhor representatividade média da produção por ciclo ao longo do ano, utilizou-se para efeito de cálculo da produção por hectare/ano, a média do tratamento com inoculação independentemente da época ($16,25 \pm 0,75$).

Estes resultados são ínfimos quando se contrasta com os obtidos por Vinatea (1997 *apud* Vinatea 1999) com *Artemia franciscana* (cepa de Macau) em cultivos realizados no município de Acaraú (CE, Brasil). Considerando que estes foram os primeiros resultados alcançados nesse sistema semi-intensivo, onde não foram utilizados rações ou suplementos alimentares na alimentação desses anostráceos, mas somente alimento natural, vislumbra-se nesse microcrustáceo uma excelente fonte alternativa de alimento para utilização na aquicultura.

Este trabalho é de suma importância para a região semi-árida do Nordeste Brasileiro, onde esta produção é obtida através de uma tecnologia simples, tornando este sistema de cultivo bastante atrativo para a larvicultura de peixes, camarões e de outros animais aquáticos cultiváveis. Quanto à biomassa de branchonetas, em virtude de sua alta qualidade nutricional, com níveis de proteína em torno de 67% (Lopes, 1998), quando limpa de impurezas e congelada pode ser comercializada a US\$ 3.00/kg, tendo como principais clientes laboratórios de produção de larvas de camarões, aquarofilistas, ranicultores e criadores de peixes carnívoros.

Desta forma, nas condições testadas (com inoculação e sem inoculação) e respaldadas nas análises estatísticas (ANOVA), é possível uma produção aproximada de 2.000 kg de biomassa/ha/ano, considerando vinte ciclos anuais e 66 dias para a preparação dos viveiros. A produção 5.764 kg/ha/ano de biomassa de *Artemia sp.* cultivada em tanques de 0.17 ha obtida por Castro (1993), citado por Vinatea (1999) no México, mostra-se significativamente superior. No entanto classifica-se este resultado como promissor ao se registrar a produção de 1.863 kg/ha/ano de biomassa (peso úmido).

6.5. CONCLUSÃO

Concluiu-se que é possível, ao inocular cada viveiro de 2.000 m² com 2 g de cistos de *D. brasiliensis*, obter 1.863 kg de biomassa por hectare ano para utilização na aqüicultura, em especial na piscicultura e carcinicultura, através de uma tecnologia de fácil transferência e de baixo custo para os produtores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

GONÇALVES, J. L. Remoção de algas via alimentação pelo microcrustáceo *Dendrocephalus brasiliensis* (Crustacea: Anostraca). 2001. Dissertação (Tecnologias Ambientais) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2001.

LOPES, J.P.; GURGEL, H.C.B.; GÁLVEZ, A.O.; PONTES, C.S. Produção de cistos de “branchoneta” *Dendrocephalus brasiliensis* (Crustacea: Anostraca). **Revista Biotemas**, 20 (2): 33-39. 2007.

LOPES, J.P.; PONTES, C.S.; ARAÚJO. A. A branchoneta na piscicultura ornamental. **Revista Panorama da aqüicultura**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 94, p. 33-37, mar./abr. 2006.

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**, Maceió. v.2, n. 1, p.34-46, set. 2005.

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

PIMENTEL GOMES, F. Curso de estatística experimental. São Paulo: Nobel, 12^a Edição., 1987. 467p.

SIPAÚBA-TAVARES, L.H. Limnologia aplicada à aquicultura. **Boletim Técnico n. 1**, Centro de Aquicultura, UNESP. 1995. 71p.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H., ROCHA, O. **Produção de Plâncton (Fitoplâncton e Zooplâncton) para alimentação de Organismos Aquáticos**. São Carlos. Ed. RiMa., 2001.106 p.

VANHAECKE, P.; TACKAERT, W. e SORGELOOS, P. The biogeography of *Artemia*: an updated review. In: *Artemia* research and its applications. Morphology, genetics, strain characterization, toxicology. Universa Press, Wetteren. p. 129-155. 1987.

VINATEA, L.A. **Princípios químicos da qualidade da água em aquicultura**. Editora da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. Brasil. 1997. 231 p.

VINATEA, L. A. **Manual de Producción de Artemia (quistes y biomassa) en Módulos de Cultivo: Proyecto II – A/2 “Localization, Caracterización y Evaluación del potencial extractivo de Artemia en Ibero – America con Destino a la Acuicultura”**. México, Universidad Autónoma Metropolitana/Unidad Xochimilco división de Ciencias Biológicas y de la Salud. Septiembre de 1999. 66 p.

WALSCHE, D. C; MERTENS. J., DUMONT. J. H. Observations on temperature optimum, cyst production and survival of *Streptocephalus proboscideus* (Frauenfeld 1873) (Crustacea: Anostraca), fed different diets. **Hydrobiologia**. v. 212, p. 31-26, 1991.

VII - A BRANCHONETA NA PISCICULTURA ORNAMENTAL

A Branchoneta na piscicultura ornamental

José Patrocínio Lopes¹, Cibele Soares Pontes², Arrilton Araújo³

1. Aluno do Programa de Pós-Graduação em Psicobiologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Brasil.

2. Professora da Universidade Federal do Semi-árido.

3. Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Psicobiologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Brasil.

RESUMO: O Brasil é o maior celeiro de peixes ornamentais do planeta. Sendo estes coletados por pescadores ribeirinhos quase sempre sem noção do mercado, e são vendidos por irrisórios centavos aos distribuidores que por sua vez os exportam a preços muito valorizados. No entanto, o maior problema para incrementar a produção desses peixes através de cultivo e solucionar os problemas com a pesca extrativista é a disponibilidade de alimento vivo, aliada aos altos preços dos insumos provenientes quase sempre de *Artemia*. O presente trabalho mostra os resultados da utilização de biomassa de branchoneta, *Dendrocephalus brasiliensis* no cultivo de peixes ornamentais. O trabalho foi realizado na Estação de Piscicultura da CHESF – Paulo Afonso, Bahia. As espécies de peixes utilizadas foram *Astronotus ocellatus* (apaiari) e *Pterophylum scalare* (acará bandeira). O experimento constou de dois tratamentos (T1 – ração floclulada para peixes ornamentais e T2 – branchoneta viva) com três repetições, para cada espécie de peixe estudada. Para o primeiro tratamento com a espécie apaiari, foram utilizados seis tanques de 3 m² cada. Cada tanque foi estocado com 90 alevinos ou 30 peixes/m². Em três tanques, os alevinos foram alimentados com a ração floclulada para peixes ornamentais e nos outros três tanques os alevinos foram alimentados exclusivamente com branchoneta. A distribuição dos alimentos foi *ad libitum*, ou até a saciação. O mesmo procedimento foi realizado para os alevinos de acará do segundo tratamento. Os alevinos das espécies testadas apresentaram no início do experimento comprimento médio de 30 mm. O tempo de cultivo foi de 60 dias, tempo suficiente para os alevinos atingirem tamanho comercial (± 50 mm). Ao término do cultivo foram analisadas as seguintes variáveis: Peso (g), comprimento (mm), percentual de sobrevivência. Ao término do cultivo, no tratamento T1, utilizando-se ração floclulada o desempenho dos alevinos de apaiari, não foi afetado quanto à sobrevivência final que foi de 100%. O comprimento e peso médios ficaram respectivamente em 71,40 \pm 0,62 mm e 7,28 \pm 2,16 g. O tratamento T2, utilizando biomassa de branchoneta apresentou maiores valores em comprimento e peso com os seguintes resultados: Sobrevivência de 100%, comprimento médio 92,70 \pm 0,58 mm e peso médio 20,73 \pm 3,63 g.

Ao término do cultivo de acará, no tratamento T1, utilizando-se ração floculada o desempenho dos alevinos foi afetado quanto à sobrevivência final que foi de 53%. O comprimento e peso médios ficaram respectivamente em $58,20 \pm 6,82$ mm e $3,30 \pm 0,77$ g. O tratamento T2, utilizando biomassa de branchoneta apresentou maiores valores em comprimento, peso e sobrevivência final com os seguintes resultados: Sobrevivência de 88%, comprimento médio $94,64 \pm 13,02$ mm e peso médio $9,95 \pm 2,59$ g. Diante dos resultados, fica clara a importância da branchoneta como alimento para peixes ornamentais.

Palavras-chave: Alimento vivo; piscicultura; aquariorfilia.

7.1. INTRODUÇÃO

Um dos grandes problemas encontrados na produção de peixes ornamentais carnívoros de água doce é a escassa disponibilidade de alimento vivo de qualidade, necessária ao bom desenvolvimento de pós-larvas e alevinos. Entre os alimentos disponíveis, o anostráceo *Artemia* sp. é o mais conhecido e o mais utilizado tanto nas larviculturas como nos sistemas de crescimento de peixes e camarões. Porém, além do alto custo deste insumo, os produtores ainda esbarram no fato dos náuplios da artêmia não resistirem por muito tempo quando colocados nas incubadoras, morrendo pouco tempo depois de entrar em contato com a água doce, se decompondo rapidamente e trazendo não só prejuízos para a qualidade da água, mas também para o bolso do aqüicultor. Assim, com o objetivo de buscar alternativas para o uso de *Artemia* na alimentação de larvas de peixes ornamentais carnívoros de água doce, pesquisadores da Estação de Piscicultura de Paulo Afonso – EPPA, na Bahia, pertencente à Companhia Hidro Elétrica do São Francisco – CHESF e da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, vêm, ao longo dos últimos anos, estudando este anostráceo – a branchoneta *Dendrocephalus brasiliensis*, que habita exclusivamente as lagoas temporárias de água doce de diversos estados brasileiros. Neste artigo são apresentados os resultados dos primeiros experimentos de cultivo de apaiari *Astronotus ocellatus* e acará-bandeira *Pterophyllum scalare*, alimentados com esse microcrustáceo, que já se destaca pelo importante papel que pode desempenhar na piscicultura ornamental.

A piscicultura ornamental, que dá suporte a aquariorfilia, é um ramo da aqüicultura voltado para criação de peixes destinados ao povoamento de lagos, tanto em recintos fechados como em ambientes externos, a céu aberto, bem como aquários de residências, escritórios e parques, sempre com a finalidade de decorar e embelezar o ambiente onde se encontram

(SOUZA, 1996). Não existem dados precisos sobre o volume de negócio que essa atividade movimenta no Brasil. Nos países asiáticos, porém, são muitas as fazendas que se dedicam exclusivamente à produção e exportação de peixes ornamentais, gerando divisas consideráveis no Produto Interno Bruto (PIB) desses países (SOUZA, 1996 *op. cit.*).

O comércio de peixes ornamentais do mundo inteiro propicia o sustento de alguns milhões de pessoas, tanto no mundo industrializado ocidental como também em países tropicais em desenvolvimento.

Um dos maiores problemas encontrados para incrementar a produção de peixes carnívoros ornamentais por meio de cultivo, o que poderia solucionar muitos problemas relacionados com a pesca extrativista, é muitas vezes, a escassa disponibilidade de alimento vivo necessário ao bom desenvolvimento de pós-larvas e alevinos.

Em larvas de peixes, o sistema digestório ainda não está formado completamente, e seus sistemas enzimáticos são pouco eficientes. Por conseguinte, é pobre o aproveitamento dos alimentos (SALAZAR *et al.*, 2003), tendo as larvas ainda que se alimentar com partículas de tamanhos adequados contendo elementos nutritivos que garantam um bom desenvolvimento.

Normalmente, o início da fase piscívora de peixes carnívoros coincide com a depleção do zooplâncton e outros alimentos naturais, ou ainda, quando o tamanho do alimento natural não mais se adequa às exigências energéticas e preferência alimentar dos juvenis em crescimento. Desenvolve-se então uma forte preferência alimentar por crustáceos e peixes menores, a qual permanecerá por toda vida (LOPES, 1998).

7.1.1 Os Anostráceos: *Artemia* e *Branchoneta*

Amplamente conhecido pelos aquicultores, o anostráceo *Artemia* sp., é o alimento vivo mais utilizado, tanto em larviculturas como em sistemas de crescimento de peixes e camarões. Porém, por ser de ambientes hipersalinos, a *Artemia* sp. quando utilizada na aquicultura de espécies dulcícolas, apresenta o inconveniente da pouca duração de vida dos náuplios quando colocados em incubadoras ou tanques de larvicultura de peixes ou camarões de água doce. Os náuplios que não são consumidos imediatamente logo morrem rapidamente se decompõem, deteriorando a qualidade da água de cultivo.

Apesar de ser pouco o que se sabe sobre a biologia e cultivo de outros anostráceos, diversas investigações têm avaliado o potencial dos anostráceos de água doce, demonstrando que possuem alta fecundidade, podendo ser cultivados com êxito sob condições controladas, empregando-se dietas como: microalgas, levedura, aglomerados de bactérias e cianobactérias. Entre esses anostráceos, a branchoneta, *Dendrocephalus brasiliensis*, habitante de ambientes exclusivamente de água doce, as chamadas lagoas temporárias, vem se mostrando como uma boa dieta para a larvicultura de peixes carnívoros dulcícolas.

O presente trabalho objetiva mostrar a importância da utilização de biomassa do branchiópodo *D. brasiliensis*, como alimento para peixes ornamentais. Para tanto, neste trabalho, foram realizados testes de comportamento alimentar das espécies em estudo através de observações de suas preferências alimentares quando da utilização de branchoneta e rações floculadas para peixes ornamentais.

7.2 MATERIAL E MÉTODOS

7.2.1 Material biológico

7.2.1.1 A Branchoneta

Conhecida regionalmente como camarãozinho e branque, a branchoneta, é um microcrustáceo da família Thamnocephalidae (Fig.1) que a partir de 1989, surgiu espontaneamente e em grandes densidades nos viveiros da Estação de Piscicultura de Paulo Afonso-BA.



Figura 1. Branchoneta, *Dendrocephalus brasiliensis*

A branchoneta apresenta sexos separados e é de fácil identificação. Possui corpo cilíndrico, sendo que os machos apresentam coloração variando de verde claro a branco, e as fêmeas são um pouco transparente com as caudas avermelhadas. As fêmeas são também, facilmente identificadas, pelo ovissaco com ovos que carregam próximo à cauda e os machos apresentam um apêndice vertical, fundamental para a identificação da espécie (LOPES, 2002).

A exemplo da maioria dos anostráceos, a branchoneta quando adulta, pode atingir até 30 mm de comprimento, podendo até ultrapassar esse valor, em condições ambientais bastante favoráveis. Em termos médios, os adultos situam-se em torno de 20 mm. Ao mesmo tempo em que nada, a branchoneta se alimenta do material em suspensão, filtrando bactérias, algas, protozoários, metazoários e restos de matéria orgânica. No entanto, logo fica caracterizada sua tendência fitoplancônica, uma vez que o zooplâncton praticamente não é consumido. Num curto período de tempo, é capaz de deixar um viveiro bem adubado e rico em fitoplâncton, completamente “limpo”.

A espécie possui ainda uma forte tendência à agregação, formando conglomerados, nadando em todas as direções, às vezes no sentido vertical, com cabeça para baixo. Conforme os anostráceos em geral, os cistos das branchonetas são rústicos.

Ao se esvaziar a água de um viveiro, os cistos permanecem no fundo durante várias semanas, eclodindo por ocasião do próximo enchimento, uma vez que haja condições ambientais favoráveis. Três dias após o enchimento do viveiro, já é possível observar a ocorrência de pós-larvas. Com uma semana de vida, já se encontram formas jovens de branchoneta. Aproximadamente oito dias após a eclosão, já são adultas e liberam os cistos, que têm cor escura e formato oitavado. Em cada postura, cada fêmea com cerca de 2,5 cm libera uma média de 530 cistos. Trata-se de uma espécie prolífica, reproduzindo continuamente na região de Paulo Afonso durante todo o ano.

7.2.1.2 O Apaiari

O apaiari, *Astronotus ocellatus* (AGASSIZ, 1831), é um peixe de origem amazônica pertencente à família Cichlidae, conhecido também na aquarioria como Oscar (Fig. 2). Apresenta uma coloração geral do corpo bastante variável.

O padrão de colorido despertou nos criadores de peixes ornamentais uma necessidade de aplicar critérios de melhoramento genético. Um único exemplar adulto pode variar de US\$ 50 a 300 no mercado internacional.



Figura 2 - Apaiari, *Astronotus ocellatus*

Na EPPA, esta espécie é criada em um tanque adaptado para a espécie, visando à agregação de casais. Após o acasalamento, cada casal é transportado para um tanque de menor porte onde permanece isolado e, assim se obtém desovas que variam de 200 a 500 jovens alevinos por desova dependendo da idade e tamanho do casal. Apresenta desova parcelada, o que contribui na facilidade de obtenção de jovens, sem os quais quaisquer projetos de propagação de alevinos se torna inviável. Trata-se de espécie onívora, aceitando quase todo tipo de alimento, inclusive aceita ração comercial, apesar de sua preferência por organismos vivos como pequenos peixes e camarões.

7.2.1.3 O Acará-bandeira

Pertencente a família dos ciclídeos, o acará-bandeira, *Pterophyllum scalare*, é a principal espécie ornamental produzida por aqüicultura no Brasil (Fig. 3). Trata-se de um peixe de origem amazônica e apresenta cuidado parental com ovos e alevinos assim como seus parentes bem próximos, os tucunarés (*Cichla* sp.) e o apaiari, *Astronotus ocellatus*. Apresenta como característica principal uma linha lateral interrompida. Aceita bem ração comercial e como os demais ciclídeos dá preferência a pequenos organismos vivos. Atualmente existem três espécies descritas: *Pterophyllum altum*, *P. leopoldi* e *P. scalare* (LIMA, 2003).

Suas variedades comerciais são: negro, marmorizado, zebra, gold, stripless, fumaça, halfblack, marmorizado dourado, pérola, listrado, véu e albino.



Figura 3 – Acará-bandeira, *Pterophyllum scalare*

Hoje graças à aquicultura ornamental, o número de capturas no ambiente natural vem diminuindo sensivelmente. O cultivo de acará-bandeira é uma opção muito interessante para o produtor rural, pois alia um mercado amplo, uma boa margem de lucro e uma tecnologia de produção simples, eficiente e bem dominada. O tamanho mínimo de comercialização deste peixe é de 2,5 cm de comprimento padrão, mas o tamanho mais comercializado é na faixa de 4 a 6 centímetros. Para atingir este tamanho os acaráns passam por um período de engorda de três a quatro meses.

7.2.2 Procedimentos metodológicos

7.2.2.1 Produção de biomassa

A produção de biomassa de branchonetas é normalmente realizada em viveiros escavados de 2000 m², com cerca de 0,80 m de profundidade média que, após totalmente secos e limpos, são adubados com esterco bovino na proporção de 150 g/m². Esta adubação visa a produção de microalgas que serve como alimento para os náuplios de branchoneta que eclodem nestes ambientes uma vez tendo sido inoculados. Feita a inoculação em viveiros, que se apresentam semelhantes a lagoas temporárias utilizadas normalmente por este anostráceo, eles dominam o ambiente (viveiros) e ficam sempre surgindo após novos enchimentos, isto em virtude dos cistos que foram liberados no ambiente.

O tempo de cultivo até o início da coleta destes animais é de 15 dias. Na EPPA, a biomassa de branchonetas (Fig. 4), é coletada em quatro viveiros, em dois períodos do ano (chuvoso e seco). No período chuvoso, correspondente aos meses de março a agosto para a região de Paulo Afonso, na Bahia, foi colhida para o experimento, uma biomassa média de $30,54 \pm 10,09$ kg/viveiro/15 dias. No período seco, que correspondeu aos meses de setembro a fevereiro, a colheita foi em média de $21,02 \pm 7,91$ kg/viveiro/15 dias. A biomassa depois de colhida foi acondicionada em sacos plásticos, formando tabletes de 1,0 kg, e mantida em freezer para posterior utilização como alimento para peixes trabalhados.



Figura 4. Coleta de biomassa

7.2.2.2 Uso da branchoneta na piscicultura ornamental

Objetivando a utilização de biomassa de branchoneta como alimento para peixes ornamentais foram realizadas pesquisas na EPPA, utilizando o apaiari, *Astronotus ocellatus* e o acará-bandeira, *Pterophyllum scalare* alimentados com ração floculada para peixes ornamentais e com a biomassa congelada de branchoneta.

7.2.2.3 Teste de preferência alimentar

Os alevinos das espécies testadas apresentaram no início do experimento comprimento médio de 30 mm. O tempo de cultivo foi de 60 dias, tempo suficiente para os alevinos atingirem tamanho comercial (± 50 mm). Ao término do cultivo foram analisadas as seguintes variáveis: peso (g), comprimento (mm), e percentual de sobrevivência. Paralelo a estes experimentos foram realizados testes de preferência alimentar para as duas espécies de peixes, onde foi comparado o consumo de ração comercial para peixes ornamentais e a biomassa de branchoneta. Foram observados os comportamentos das espécies referentes ao tempo de consumo total do alimento e preferência alimentar.

O experimento realizado na EPPA constou de dois tratamentos (ração floculada para peixes ornamentais e branchoneta) com três repetições, para cada espécie de peixe estudada. Para cada uma das espécies – apaiari e acará-bandeira – foram utilizados seis tanques medindo 3m². Cada tanque foi estocado com 90 alevinos, ou seja, 30 peixes/m². Em três tanques de cada espécie, os alevinos foram alimentados com ração floculada para peixes ornamentais e nos outros três tanques os alevinos foram alimentados exclusivamente com biomassa de branchoneta congelada.

7.3. RESULTADOS

Na tabela 1, são apresentados os dados biométricos das espécies no início e ao final do cultivo, de acordo com as dietas utilizadas.

Tabela 1. Dados do cultivo de apaiari e acará-bandeira, submetidos a duas dietas.

	Acará-bandeira		Apaiari	
	Branchoneta	Ração	Branchoneta	Ração
Comprimento inicial (mm)	32,03 \pm 2,55	32,03 \pm 2,55	30,16 \pm 0,51	30,16 \pm 0,51
Peso inicial (g)	0,64 \pm 0,21	0,64 \pm 0,21	1,30 \pm 0,51	1,30 \pm 0,51
Comprimento final (mm)	94,64 \pm 13,02	58,20 \pm 6,82	92,70 \pm 0,58	71,40 \pm 0,62
Peso final (g)	9,95 \pm 2,59	3,30 \pm 0,77	20,73 \pm 3,63	7,28 \pm 2,16
Sobrevivência (%)	88	53	100	100

Para o apaiari, os alevinos apresentaram no início do experimento comprimento e peso médios de $30,16 \pm 0,51$ mm e $1,30 \pm 0,51$ g respectivamente. Ao término do cultivo, no tratamento utilizando-se ração floculada, o desempenho dos alevinos de apaiari não foi afetado quanto à sobrevivência final que foi de 100%. O comprimento e peso médios ficaram respectivamente em $71,40 \pm 0,62$ mm e $7,28 \pm 2,16$ g. O tratamento utilizando biomassa de branchoneta apresentou maiores valores em comprimento e peso com os seguintes resultados: sobrevivência de 100%, comprimento médio $92,70 \pm 0,58$ mm e peso médio $20,73 \pm 3,63$ g.

Para o acará-bandeira os alevinos apresentaram no início do experimento, comprimento e peso médios de $32,03 \pm 2,55$ mm e $0,64 \pm 0,21$ g respectivamente. Ao término do cultivo, no tratamento utilizando-se ração floculada o desempenho dos alevinos de acará foi afetado quanto à sobrevivência final que foi de 53%. O comprimento e peso médios ficaram respectivamente em $58,20 \pm 6,82$ mm e $3,30 \pm 0,77$ g. O tratamento utilizando biomassa de branchoneta apresentou maiores valores em comprimento, peso e sobrevivência final com os seguintes resultados: sobrevivência de 88%, comprimento médio $94,64 \pm 13,02$ mm e peso médio $9,95 \pm 2,59$ g. A tabela apresenta o resumo dos principais resultados obtidos com os experimentos realizados com o acará-bandeira e o apaiari na EPPA. Quanto ao comportamento alimentar das espécies, observaram-se preferências por ambos os alimentos, não havendo diferença significativa entre os tratamentos quanto a este teste.

7.4. DISCUSSÃO

Os peixes, como na maioria dos animais domésticos, devem ser alimentados a partir de critérios que possam facilitar seu acesso à dieta, evitando desperdícios e conseqüentemente melhores respostas zootécnicas. A localização do alimento pelos peixes dependerá das características físicas e químicas do alimento, do manejo adotado, da capacidade motora e sensorial da espécie, além de seu comportamento alimentar.

O cultivo de acará-bandeira é uma opção muito interessante para o produtor rural, pois alia um mercado amplo, uma boa margem de lucro e uma tecnologia de produção simples, eficiente e bem dominada. Segundo a Panorama da Aqüicultura (2005), o tamanho mínimo de comercialização deste peixe é de 2,5 cm de comprimento padrão, mas o tamanho mais comercializado é na faixa de 4 a 6 centímetros, pelo qual o produtor recebe de R\$ 1,80 a 3,50. Para atingir este tamanho os acarás passam por um período de cultivo de três a quatro meses.

Os resultados alcançados neste trabalho no que se refere ao comprimento desse peixe com a utilização de ração floculada para peixes ornamentais ($58,20 \pm 6,82$ mm) estão de acordo com os resultados citados pela Panorama da Aqüicultura (2005). No entanto, o resultado superior obtido no crescimento do acará bandeira quando alimentado com branchoneta ($94,64 \pm 13,02$ mm) destaca a importância deste microcrustáceo como alimento vivo destinado à aqüicultura e em especial aos peixes ornamentais com tendência a carnivorismo como o acará-bandeira.

Segundo a Panorama da Aqüicultura (1996), estudos demonstraram que os peixes tem preferência por alimentos com cores (roxo, amarelo, branco, verde, azul e preto) que resultam em alto contraste, facilitando sua localização. Esta informação está de acordo com as observações realizadas neste trabalho, tanto no que se refere a ração floculada que é composta de flocos azuis, verdes, roxos etc. como pela coloração da branchoneta que é azulada ou esverdeada a depender do tipo de alga utilizada como alimento.

7.5. CONCLUSÕES

A proporção de proteína de origem animal a base de peixe e camarão (>40% de PB) encontrada na ração e o valor protéico de branchoneta (> 60% de PB) fizeram com que as espécies estudadas, ao terem o comportamento alimentar acompanhado, apreciassem as duas dietas ofertadas. Estes alimentos também proporcionaram excelentes resultados em peso, comprimento e sobrevivência nos peixes. No entanto, é notório os resultados superiores em ambas espécies testadas com branchoneta no que se refere aos dados biométricos acompanhados e na sobrevivência quando se contrastam com os resultados obtidos com a ração floculada.

REFERÊNCIAS

- LIMA, A.O. Aqüicultura Ornamental – O potencial de mercado para algumas espécies de peixes ornamentais: Formas alternativas de diversificação da produção na aqüicultura brasileira. Panorama da aqüicultura. v. 13. n. 78.27-29. 2003.
- LIMA, A.O. Agronegócio de peixes ornamentais no Brasil e no mundo. Panorama da aqüicultura. v. 11.n. 65. p.19. 2001.

LOPES, J.P. Produção de cistos e biomassa de “branchoneta” *Dendrocephalus brasiliensis* Pesta 1921, em viveiros de cultivo. 46 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura). Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife. 2002.

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

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

MEDEIROS, J.E.S. Nutrição em larvicultura. 86 p. Monografia (Especialização em Piscicultura). Universidade Federal de Lavras. MG. 2003.

PANORAMA DA AQUICULTURA. Acará-bandeira, *Pterophyllum scalare*. Panorama da Aqüicultura. Vol.15. n. 87. p. 57-61. 2005.

PANORAMA DA AQUICULTURA. Comportamento alimentar dos peixes. v. 6. n. 34. p. 10-11. 1996.

SALAZAR, B.H; DIAZ, J.V.G; SUAREZ, G.P.; SANCHEZ, D.J.T. Evaluación del efecto de dos dietas sobre la producción de biomassa y huevos de resitencia de *Dendrocephalus geayi* (Daday, 1908) (Crustacea:Anostraca:Thamnocephalidae). II Congresso Iberoamericano Virtual de Acuicultura. Venezuela. 2003. p. 534 – 539.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H. & ROCHA, O. **Produção de Plâncton (Fitoplâncton e Zooplâncton) para alimentação de Organismos Aquáticos.** São Carlos. ed. RiMa, 2001.106 p.

SOUZA, M.S. Piscicultura ornamental: Uma boa opção para o pequeno produtor. Panorama da aqüicultura. v. 6, n. 36. p. 20. 1996.

VIII – CONSIDERAÇÕES FINAIS

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sob o ponto de vista carcinológico, *Dendrocephalus brasiliensis*, no que se refere ao comportamento alimentar e reprodutivo, se assemelha à maioria dos demais microcrustáceos, principalmente *Artemia* sp. Em termos zootécnicos, ele mostra-se com ótima aceitabilidade para a aquicultura não só pela facilidade de produção de cistos, náuplios e biomassa, mas principalmente pelos excelentes resultados no desempenho em peso, comprimento e sobrevivência dos animais cultivados a base deste microcrustáceo.

Ao analisar a crise atual de *Artemia* sp., sobre a produção deste microcrustáceo pode-se destacar que apesar de a ex-URSS, a China, o Vietnã e a Tailândia apresentarem participações cada vez mais importantes, o Great Salt Lake (GSL), no estado Norte Americano de Utah é ainda a maior fonte na produção de cistos de artemia no mundo. No entanto, as condições ambientais no GSL têm se tornado crescentemente adversas para este microcrustáceo. De fato, a última safra (1997/98) no GSL, de aproximadamente 700 toneladas de cistos (peso seco), é inferior aquelas obtidas em 1996/97 (2.200) toneladas e em anos anteriores. Ademais, não há perspectiva de crescimento da produção de cistos no GSL em médio prazo. Isto tem elevado os preços para até US\$ 100 por kg de cistos de *Artemia* de alta qualidade e padrão nutricional (CÂMARA, 1999).

Neste contexto destaca-se a importância de *D. brasiliensis*, “branchoneta” na alimentação de peixes e outros animais aquáticos a fim de amenizar os problemas trazidos pela crise de *Artemia*.

Este anostráceo mostrou-se perfeitamente confortável aos fatores bióticos e abióticos no que se refere à qualidade da água e condições climáticas da região nordeste brasileira, podendo ser cultivado com sucesso em viveiros de poucas profundidades (entre 0,40 a 0,80 m) semelhantes às lagoas temporárias utilizadas por este animal.

No decorrer de oito anos de estudos, dedicados a este anostráceo de água doce, pode-se deduzir que a região Nordeste apresenta-se como uma das regiões do Brasil com grande potencial de exploração deste microcrustáceo a exemplo do que já se faz em Macau (RN), com *Artemia franciscana*. Pelas condições climáticas desta região é possível realizar uma média de 15 cultivos por ano, tendo em vista o curto tempo que este crustáceo precisa para atingir a fase adulta e estar apto a ser utilizado com alimento vivo (10 a 15 dias).

Acredita-se na existência de um potencial considerável para comercialização deste crustáceo para uso na piscicultura tanto de peixes carnívoros de grande porte como *Salminus brasiliensis* ou *maxillosus* (dourado), *Pseudoplatystoma coruscans* (surubim), *Lophiosilurus alexandri* (pacamã) entre outros e para os de pequeno porte a exemplo dos ornamentais com tendência a carnivoría como *Pterophylum scalare* (acará-bandeira), *Astronotus ocellatus* (apaiari) e muitos outros. Também na carcinicultura este animal já foi testado no cultivo de *L. vannamei* apresentando resultados satisfatórios.

Em síntese, este trabalho, após o estudo do comportamento reprodutivo de *D. brasiliensis* demonstrou que o seu cultivo pode se tornar um elo da carcinicultura com potencial de expansão nesta Região e com resultados que podem agregar cada vez mais valores no desenvolvimento da aqüicultura, principalmente por se tratar de um alimento natural de alto valor protéico e que pode ser produzido a baixo custo utilizando somente adubações orgânicas.