

**HENRIQUE DAVID LAVANDER**

MANUTENÇÃO E REPRODUÇÃO DE *Anomalocardia brasiliiana* (BIVALVIA:  
VENERIDAE) EM CONDIÇÕES LABORATORIAIS

**RECIFE,  
2013**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E AQUICULTURA**

**MANUTENÇÃO E REPRODUÇÃO DE *Anomalocardia brasiliiana* (BIVALVIA:  
VENERIDAE) EM CONDIÇÕES LABORATORIAIS**

**Henrique David Lavander**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco como exigência para obtenção do título de Mestre.

**Prof. Dr. Alfredo Olivera Gálvez**  
Orientador

**Prof. Dr. José Carlos Barros Nascimento**  
Co-orientador

**Recife,**  
**Fevereiro/2013**

Ficha catalográfica

Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Central - UFRPE

Henrique David Lavander  
MANUTENÇÃO E REPRODUÇÃO DE *Anomalocardia  
brasiliانا* (BIVALVIA: VENERIDAE) EM CONDIÇÕES  
LABORATORIAIS

Nº folhas.: il.

Orientador: Alfredo Olivera Gálvez  
Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e  
Aquicultura). Departamento de Pesca e Aquicultura.  
Inclui bibliografia

CDD [Nº]

1. Palavra-chave

2. Palavra-chave

I. Alfredo Olivera Gálvez

II. Lavander, H. D. Manutenção e reprodução de *Anomalocardia  
brasiliانا* (Bivalvia: Veneridae) em condições laboratoriais.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E AQUICULTURA**

MANUTENÇÃO E REPRODUÇÃO DE *Anomalocardia brasiliiana* (BIVALVIA:  
VENERIDAE) EM CONDIÇÕES LABORATORIAIS

**Henrique David Lavander**

Dissertação julgada adequada para obtenção do  
título de mestre em Recursos Pesqueiros e  
Aquicultura. Defendida e aprovada em  
08/02/2013 pela seguinte Banca Examinadora.

---

**Prof. Dr. Alfredo Olivera Gálvez** (Orientador)  
Departamento de Pesca e Aquicultura  
Universidade federal Rural de Pernambuco

---

**Prof. Dr. José Carlos Barros Nascimento** (Membro Externo)  
Departamento de Pesca e Aquicultura  
Universidade federal Rural de Pernambuco

---

**Profa. Dra. Maria Raquel Moura Coimbra** (Membro Interno)  
Departamento de Pesca e Aquicultura  
Universidade federal Rural de Pernambuco

---

**Prof. Dr. Ronaldo Olivera Cavalli** (Membro Interno)  
Departamento de Pesca e Aquicultura  
Universidade federal Rural de Pernambuco

---

**Profa. Dra. Maria do Carmo Figueredo Soares**  
(Membro Externo -Suplente)  
Departamento de Pesca e Aquicultura  
Universidade federal Rural de Pernambuco

## **Dedicatória**

*Dedico este trabalho à minha filha Catarina M.  
Lavander e minha esposa Carina S. Mendes.  
Aos meus pais Marco Antônio Lavander e Maria de  
Fátima Bandeira Fernandes.*

## **Agradecimentos**

Agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pelo auxílio financeiro no consentimento da bolsa durante o mestrado.

Ao orientador Prof. Dr. Alfredo Olivera Gálvez pela confiança e por todas as oportunidades durante esses anos no Laboratório de Maricultura Sustentável.

Ao Prof. Dr. José Carlos Barros Nascimento por sempre contribuir com meus trabalhos.

Aos professores do Departamento de Pesca e Aquicultura da UFRPE, especialmente aos professores Raquel Coimbra, Sílvio Peixoto, Ronaldo Cavalli.

A todos que fizeram parte do Laboratório de Produção de Alimento Vivo – LAPAVI & Laboratório de Maricultura Sustentável – LAMARSU em especial a Emília Carneiro.

Aos meus amigos e companheiros do LAMARSU, Leônidas Oliveira e Sérgio Rodrigues, por todo apoio. E a importante contribuição do estagiário Steves Sobral para realização deste trabalho.

Aos colegas de LAMARSU Isabela Bacalhau, Rebeca Lemos, Elizabeth Pereira, Priscilla Celes, Ítala Sobral e Rayzza Miranda pelo apoio e/ou pela produção de microalgas para este trabalho, representando todos os outros estagiários que passaram por este setor neste período.

Aos meus amigos André Batista, Ricardo Mendes e Ernesto Domingues, pelo incentivo durante esta fase.

Ao Laboratório de Oceanografia Pesqueira – LOP, em especial a Mariana Rego e ao Prof. Paulo Oliveira.

E a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram com esta importante etapa de minha vida.

## **Resumo**

A família Veneridae está entre os moluscos bivalves mais explorados comercialmente pela pesca e aquicultura no mundo, o marisco de sedimento *Anomalocardia brasiliiana* ocorre em toda costa brasileira e apresenta grande importância para pesca artesanal. Nos últimos anos despertou interesse na malacocultura nacional. O presente estudo analisou no seu primeiro artigo a taxa de filtração e ingestão da *A. brasiliiana* frente a diferentes condições de luz, temperatura e salinidade em condições de laboratório em três experimentos distintos, submetidos a Análise de Variância Fatorial, seguido pelo Teste de Duncan, com nível de significância  $p < 0,05$ . Os melhores resultados referentes às taxas de filtração e ingestão foram obtidos na ausência de luz, em temperatura ambiente de 27°C, e salinidade de 30 g.L<sup>-1</sup>. O segundo artigo teve como objetivo avaliar a reprodução da espécie em laboratório comparando o método de indução por variação da temperatura, adição de microalgas e gametas na água por desova natural, sem aplicação de estímulos. Os resultados demonstraram que as gônadas apresentavam-se bem desenvolvidas antes e após o período de maturação, consideradas maduras. A desova ocorreu nos dois tratamentos, mas não houve diferença significativa de acordo com o Teste t com diferenças significativas quando  $p < 0,05$ . Os melhores resultados foram obtidos em desovas naturais, durante o manejo dos mariscos na etapa de maturação ou após os experimentos, neste método se obteve mais de 900 mil ovos. Esses resultados podem contribuir para melhorar as condições dos reprodutores e produção de larvas em laboratório, e com isso diminuir os custos de produção e melhorar a tecnologia para espécie.

**Palavras-chaves:** Taxa de filtração, maturação, desova, veneridae.

## **Abstract**

The Veneridae family it's among the most commercially harvested shellfish by fisheries and aquaculture in the world, the sediment clam *Anomalocardia brasiliiana* occurs throughout the Brazilian coast and has great importance for artisanal fisheries. In recent years sparked national interest by cultivation of mollusks. This study aimed at the first article the filtration and ingestion rate of *A. brasiliiana* under different conditions of light, temperature and salinity on laboratory conditions in three separate experiments, analyzed by factorial analysis of variance, followed by Duncan test, with significance level of  $P < 0.05$ . The best results for the filtration and ingestion rates were obtained in the absence of light at room temperature of 27°C, and salinity of 30gL<sup>-1</sup>. The second article aimed to evaluate the reproduction of the species in laboratory comparing the induction method of temperature variation, addition of microalgae and gametes into the water with the method of natural spawning, without application of stimuli. The results showed that the gonads were well developed before and after the period of maturation, considered mature. Spawning occurred in both treatments, but no significant difference according to the t test with significant differences at  $p < 0.05$  were found. But the best results were obtained at natural spawning during the handling of the shellfish in the maturation step or after the experiments. In this method obtained over 900 thousand eggs. These results can help to improve conditions for breeding and obtaining larvae in laboratory, and thus reduce production costs and improve technology to species.

**Key words:** Filtration rate, maturation, spawning, veneridae.

## Lista de figuras

|                                                                  | Página |
|------------------------------------------------------------------|--------|
| Figura 1 - Concha de <i>A. brasiliiana</i> .....                 | 15     |
| Artigo científico                                                |        |
| Figura 1 - Histologia das gônadas da <i>A. brasiliiana</i> ..... | 40     |

## Lista de tabelas

Página

Artigo científico

Tabela 1- Médias das concentrações algais e taxas de filtração e ingestão .....37

Tabela 2 - Valores médios mensais da *A. brasiliiana* antes dos procedimentos de maturação e reprodução.....40

Tabela 3- Número total de mariscos que desovaram nos seis experimentos.....41

## Sumário

Página

Dedicatória

Agradecimento

Resumo

Abstract

Lista de figuras

Lista de tabelas

1- Introdução ..... 12

2- Revisão de literatura ..... 14

3- Referência bibliográfica..... 21

4- Artigo científico ..... 28

4.1 - Normas. Revista Brasileira de Ciências Agrárias.....45

## 1- Introdução

A aquicultura é apontada como uma alternativa viável para suprir a demanda por proteína animal no mundo. Além de não contribuir com a exploração dos estoques naturais, surge como uma alternativa para sua recuperação, através de programas de repovoamento (FAO 2004; 2012).

O desenvolvimento de tecnologias para produção de sementes ou juvenis em laboratórios é responsável pelo incremento da produção aquícola mundial (FAO, 2012). Os moluscos representam o segundo maior grupo produzido pela aquicultura, e foram responsáveis por 75% da produção em águas marinhas, com 13,9 milhões de toneladas em 2010 (FAO, 2012).

As principais espécies de moluscos produzidas no mundo são bivalves. Os "clams, cockles e arkshells" são animais que vivem no sedimento, conhecidos como conchas de tapete. Foram as espécies mais cultivadas com aproximadamente cinco milhões de toneladas, com destaque para Família Veneridae (FAO, 2012).

No Brasil, a produção de moluscos em 2010 foi de 15,6 mil toneladas, sendo que mais de 87% da malacocultura nacional é proveniente dos cultivos de mexilhões nativos, em Santa Catarina, seguido pelas ostras exóticas e vieiras nativas (MPA, 2012). No entanto, não há registros no país do cultivo comercial de outros bivalves, mas existem outras espécies nativas que apresentam potencial para maricultura no Brasil, dentre elas o marisco *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) (BOEHS et al. 2008; LIMA et al. 2009; BOEHS et al. 2010).

Diversas espécies similares são amplamente cultivadas na Ásia, Europa e América do Norte. No entanto, o maior problema para produção de sementes de novas espécies em laboratório, é adaptação de protocolos existentes, pois pouco se conhece sobre as exigências destas espécies para determinação de uma metodologia para produção comercial. A produção

de sementes em laboratório é uma alternativa para coleta em ambiente natural, essa estratégia já é adotada em diversos países, inclusive o Brasil.

O Veneridae *A. brasiliiana* pode ser encontrado em todo litoral do brasileiro (RIOS, 1994). Em Pernambuco, o "marisco", como a espécie é conhecida, é encontrado principalmente no litoral norte, onde a pesca artesanal é uma atividade tradicional e diversas famílias dependem de sua extração tanto para comercialização quanto para o consumo (EL-DEIR, et al. 2009).

Em 2006, de acordo com último boletim estatístico do CEPENE (2008), a coleta deste marisco no litoral pernambucano foi responsável por 17,7% da produção pesqueira estadual, em torno de 2.475,3 toneladas, sendo a espécie mais importante em termos de produção. Recentemente o diagnóstico da pesca em Pernambuco identificou aproximadamente 8.500 pescadores cadastrados no Ministério da Pesca, e cerca de 50 mil pessoas dependentes da atividade pesqueira. Deste montante 46% sobrevivem da coleta manual, principalmente de moluscos bivalves (OCEANÁRIO, 2010).

Muitos pescadores relatam que a espécie já apresenta diminuição no tamanho de captura. A sobrepesca é frequentemente associada à diminuição do tamanho do animal e consequentemente com a redução no tamanho de primeira maturação (SUTHERLAND, 1990; LAW, 1991).

Diante da importância que este recurso pesqueiro representa para Pernambuco, o desenvolvimento de alternativas de cultivo, que possam assegurar o repovoamento dos estoques naturais do marisco é prioritário. Assim, estudos sobre a reprodução em laboratório desta espécie podem contribuir para sustentabilidade dos estoques naturais e se necessário atender às demandas da maricultura.

## 2-Revisão de literatura

A espécie *A. brasiliiana* pertencente à família Veneridae, que apresenta uma grande diversidade de espécies (CANAPA et al. 1996) adaptadas a uma grande variedade de ambientes como praias, manguezais e recifes de corais (CANTERA, 1991). Este bivalve pode ser encontrado desde a costa da Jamaica na América Central, até o Uruguai na América do Sul, ocorrendo em todo litoral do Brasil (RIOS, 1994). Segundo Martinez et al. (2001), atualmente não existem mais formas vivas da espécie na costa do Uruguai, demonstrando uma retração de sua distribuição em direção ao norte, desenvolvendo-se melhor em temperaturas mais quentes.

No Brasil, devido a sua ampla distribuição, a espécie é conhecida principalmente por vôngole, berbigão, marisco, chumbinho, búzio, maçunim e sarnambi. Está entre os moluscos bivalves marinhos mais explorados comercialmente na costa brasileira (BOEHS et al. 2010) e em Pernambuco (CEPENE, 2008).

São encontrados em áreas protegidas da ação de ondas e correntes mais fortes, na faixa intermareal entre o limite superior do mesolitoral e áreas rasas do sublitoral, onde se enterram superficialmente em substratos arenoso e areno-lodoso (SCHAEFFER-NOVELLI, 1976; BOEHS e MAGALHÃES, 2004).

Possui uma concha extremamente rígida, e por isso é chamada de marisco chumbinho, com lúnula bem impressa e sino palial pequeno (RIOS, 1994). Com distintos morfotipos, sua coloração varia entre amarelo, branco, roxa ou marrom podendo apresentar ou não pequenas faixas radiais que cobre todas as valvas do indivíduo (SOUZA, 2007) (Figura 1).



Figura 1- Concha de *A. brasiliiana*.

*A. brasiliiana* é um molusco filtrador com hábitos suspensívoros, vive em locais costeiros localizados em enseadas, baías e estuários (NARCHI, 1972; PEZZUTO e ECHTERNACHT, 1999). Pela configuração simples dos tentáculos existentes no sifão inalante do marisco, a quantidade de material em suspensão é um fator determinante para a formação de grandes biomassas (NARCHI, 1974).

É um organismo eurihalino e euritérmico (SCHAEFFER-NOVELLI, 1976), considerado osmorregulador. A espécie é capaz de tolerar as variações na salinidade do meio com mínimas alterações na concentração osmótica da hemolinfa (LIMA, 2009). Leonel et al. (1983) verificaram a capacidade de *A. brasiliiana* de tolerar o estresse hiposmótico e confirmaram a possibilidade de sua ocorrência em ambientes de água salobra sujeitos a variações de salinidade. Segundo Hiroki (1971), também apresenta grande resistência a baixos níveis de oxigênio.

Diversas pesquisas referentes à dinâmica populacional da *A. brasiliiana* foram realizadas, avaliando principalmente sua ecologia populacional, demografia e distribuição (CARNEIRO, 1994; PEZZUTO e ECHTERNACHT, 1999; BOEHS, 2008; RODRIGUES, 2009; EL-DEIR, 2009; OLIVEIRA, 2011; SILVA NETO, 2011).

Em Pernambuco, El-deir (2009) observou em bancos da Coroa do Avião, na praia do Ramalho e Mangue Seco, grandes variações da distribuição da espécie, com uma densidade média de 1348 ind.m<sup>2</sup>. Já Oliveira (2011) encontrou valores médios de densidade no período de verão e inverno de 298 ind.m<sup>2</sup> e 173 ind.m<sup>2</sup> respectivamente, na praia de Mangue Seco. Esses resultados são semelhantes aos encontrados por Silva Neto (2011), que também estudou a espécie no litoral de Pernambuco e verificou que em ambiente natural a espécie pode ser encontrada em altas densidades em até 268 ind.m<sup>2</sup>.

Para Schaeffer-Novelli (1980) e Boehs et al. (2004), nesses ambientes *A. brasiliiana* pode se apresentar dominante numericamente sobre outras espécies bentônicas, formando muitas vezes, bancos com elevada densidade de indivíduos.

*A. brasiliiana* é considerada uma espécie indicadora de baixos níveis de oxigênio e alta concentração de matéria orgânica em locais que sofreram impactos (EL-DEIR, 2009). Em diversos estuários, a espécie encontra condições favoráveis, como são locais ricos em partículas orgânicas suspensas e proliferação de fitoplâncton, seu principal item alimentar (BORGES, 1989; ARRUDA et al. 2003).

As características reprodutivas de bivalves marinhos de areia não são complexas como as de outros moluscos. Sabe-se que, em sua maioria, os bivalves são dióicos e a fecundação é externa (MOUËZA et al. 1999; COSTA, 2010).

Apesar da *A. brasiliiana* ser dióica, não apresenta características morfológicas externas nas conchas ou internas com diferença na coloração das gônadas, que permita a diferenciação macroscópica dos sexos, sendo necessária a observação microscópica dos gametas ou estudos histológicos (GROTTA e LUNETTA, 1980).

Assim, esses aspectos determinam à necessidade de sincronismo das atividades reprodutivas, resultando em eventos cíclicos, em escala anual (EVERSOLE, 1989).

Muitos estudos já foram realizados, sobre a sua biologia, distribuição e ecologia, entre eles, pode-se destacar no litoral de São Paulo (NARCHI, 1972, 1974, 1976; HIROKI, 1977; SCHAEFFER-NOVELLI, 1976, 1980; ARRUDA-SOARES et al. 1982; LEONEL et al. 1983). Em Santa Catarina (PEZZUTO e ECHTERNACHT, 1999; ARAÚJO, 2001; BOEHS e MAGALHÃES, 2004), na Paraíba (GROTTA e LUNETTA, 1980), na Bahia (PESO, 1980), no Ceará (BARREIRA e ARAÚJO, 2005), no Rio Grande do Norte (CARNEIRO, 1994), em Pernambuco (OLIVEIRA et al. 2011; LAVANDER et al. 2011; SILVA NETO, 2011) e na região do Caribe (MONTI et al. 1991; MOUËZA et al. 1999).

No litoral paulista, Narchi (1976) observou desovas contínuas com dois períodos principais na primavera e no outono. Arruda-Soares et al. (1982) observaram a presença de juvenis o ano inteiro, porém com um pico reprodutivo na primavera.

Em Florianópolis, Araújo (2001) descreveu a eliminação dos gametas entre primavera e outono. No litoral do Paraná, Boehs (2000) descreveu dois períodos de desova, na primavera e outono. Peso (1980) observou no litoral baiano desovas contínuas com períodos mais intensos de eliminação na primavera, outono e início do inverno. Comportamento semelhante ao encontrado por Grotta e Lunetta (1980 e 1982) na Paraíba e por Lavander et al. (2011) em Pernambuco, que registraram um período reprodutivo contínuo.

No litoral do Ceará, Barreiras e Araújo (2005) identificaram as quatro fases de desenvolvimento das gônadas simultaneamente em um ano de estudo, mas podendo observar com maior intensidade dois picos reprodutivos de julho a outubro e de fevereiro a abril.

A maturidade dos indivíduos ocorre quando alcançam 15 mm entre a região ântero - posterior com a diferenciação sexual iniciada quando os indivíduos alcançam 7 mm (Araújo, 2001). Arruda - Soares et al. (1982) recomendaram a captura de espécimes de *A. brasiliiana* com comprimento acima de 20 mm, quando os indivíduos já têm alcançado um grau de desenvolvimento gonadal que possibilite a sua reprodução. Entretanto, Martins e Souto

(2006) encontraram gônadas desenvolvidas em 6% dos indivíduos capturados de *A. brasiliana*, que estavam abaixo de 20 mm.

Recentemente três populações distintas de *A. brasiliana* foram detectadas por métodos genéticos na região norte e nordeste do Brasil (Arruda et al. 2009).

O desenvolvimento de tecnologias para produção de sementes em laboratórios é um dos fatores responsáveis pelo crescimento da aquicultura mundial (FAO, 2012). Loosanoff e Davis (1963) foram pioneiros na produção de larvas de moluscos bivalves em laboratório. Os estímulos mais utilizados na reprodução de bivalves marinhos em laboratório são manipulação da temperatura, administração de microalgas, aplicação de serotonina, adição de peróxido de hidrogênio, adição de gametas na água, exposição ao ar e água do mar esterilizada com ultravioleta, entre outros estímulos que podem ser aplicados isolados ou em combinação (FAO, 2004; VELASCO et al. 2007).

Desde 1999 que pesquisadores desenvolvem metodologias para reprodução da *A. brasiliana* em laboratório, os melhores resultados foram obtidos através de desovas espontâneas (MOUEZA et al. 1999; RIGHETTI, 2006; LAVANDER, 2009), pois os métodos tradicionais de indução a desova não se mostraram eficientes até o momento.

Segundo Moueza et al. (1999), *A. brasiliana* pode se reproduzir em laboratório através de diferentes métodos de indução como: aplicação de serotonina, exposição ao ar e água do mar, stress osmótico (exposição em água doce e marinha esterilizada com ultravioleta), sendo este o melhor estímulo. Mas os melhores resultados foram obtidos por desovas espontâneas, após um período intensivo de alimentação.

Righetti (2006), ao induzir *A. brasiliana* através de choque térmico e osmótico, não encontrou um resultado satisfatório, pois apenas um pequeno número de organismos e de modo não sincronizado foi estimulado, dificultando assim a obtenção dos gametas e posterior fertilização. Assim, o melhor método encontrado pelo autor foi através da alimentação e

acondicionamento da espécie por um período de tempo capaz de maturar as gônadas e posteriormente promover espontaneamente a desova.

Diferentes métodos de indução foram testados para reproduzir *A. brasiliana* em laboratório, a variação gradual da temperatura, a variação gradual da salinidade e adição de microalgas, todos com um período de exposição dos mariscos ao ar. Mas as maiores desovas também foram obtidas espontaneamente após a realização dos experimentos no dia seguinte (LAVANDER, 2009).

Durante uma visita técnica realizada com apoio do Projeto Gente da Maré – GDM, uma parceria entre a World Fisheries Trust e Ministério da Pesca e Aquicultura – MPA do Brasil em 2009, à empresa Larvi Aquicultura & Projetos Ltda em Macau - RN, Brasil, para contribuir com o desenvolvimento da pesca artesanal e maricultura familiar através da transferência de tecnologia para produção de bivalves marinhos em laboratório. Constatou-se que a espécie *A. brasiliana* é capaz de liberar seus gametas através da indução à desova por manipulação da temperatura, pH, adição de microalgas e gametas na água, em tanques de produção comercial. O método demonstrou ser eficiente para espécie com uma desova de 40 milhões de ovos (Comunicação pessoal).

No mesmo ano Vilela (2009), após submeter 82 mariscos ao stress por dessecação, exposição ao ar e posteriormente mante-los por 24 horas na água a 29°C, obteve 490 mil larvas-D véliger, por este método de indução.

As larvas de *A. brasiliana*, após 24 horas de fertilização, apresentam  $71,942 \pm 1,547$  e  $67,295 \pm 2,985 \mu\text{m}$  em comprimento e largura, respectivamente, se encontravam no estágio inicial de D-véliger (OLIVEIRA, 2009). Já no décimo sétimo dia de larvicultura o autor registrou  $276,93 \pm 62,00 \mu\text{m}$  de comprimento, resultados similares aos obtidos por Righetti (2006).

A espécie apresenta crescimento alométrico entre as medidas morfométricas da concha, indicando que a mesma não apresenta um crescimento constante entre comprimento e largura ao longo do tempo (CARDOSO Jr. 2011). Resultado semelhante foi encontrado por Souza (2012) que mostrando que a relação comprimento e largura foi alométrico positiva e as demais relações foram negativas.

Após a obtenção de sementes de *A. brasiliiana* e cultiva-las em condições controladas de laboratório, a espécie não apresentou diferenças significativas no crescimento em relação a diferentes substratos como a areia fina, conchas moídas e sem utilização de sedimento. Demonstrando assim, que é possível cultivar a espécie sem a utilização de substratos (COSTA, 2010). Com isso, foi realizado em Santa Catarina, região sul do Brasil, um cultivo experimental de sementes de *A. brasiliiana* em ambiente natural, em caixas flutuantes. Os resultados demonstraram que é possível se cultivar a espécie em estruturas flutuantes, e que o crescimento da espécie é semelhante ao obtido em laboratório (COSTA, 2010). Segundo o mesmo autor a manutenção de sementes em laboratório apresenta custos relacionados à alimentação, água marinha e mão de obra especializada. Já no ambiente natural se gasta com as estruturas de cultivo, mão de obra e manejo da atividade. Assim recomenda-se um estudo de viabilidade econômica para avaliar as duas formas de cultivo.

Silva et al. (2012), estudando as patologias em bivalves de importância comercial para a pesca e aquicultura no Brasil, relatam a ocorrência de vírus, bactérias, protozoários e metazoários, inclusive em *A. brasiliiana*.

Diante da importância que a espécie representa para Pernambuco, estudos sobre a sua produção em laboratório podem servir como base para o estabelecimento de futuros programas de manejo e repovoamento da espécie, e assegurar a oferta de semente para atender a demanda da maricultura.

### 3 - Referências bibliográficas

- ARAÚJO, C. M. Biologia reprodutiva do berbigão *Anomalocardia brasiliana* (Mollusca: Bivalvia, Veneridae) na Reserva Extrativista Marinha do Pirajubaé (REMAPI) Estado de Santa Catarina. Florianópolis. 2001. 203p. (**Tese de Doutorado**). Universidade de São Paulo. São Paulo.
- ARRUDA, C.C.B.; BEASLEY, C.R.; VALLINOTO, M.; MARQUES-SILVA, N.S.; TAGLIARO, C.H. Significant genetic differentiation among populations of *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791): A bivalve with planktonic larval dispersion. **Genetics and Molecular Biology**, 32, 2, 423-430 (2009).
- ARRUDA, E.P.; DOMANESCHI, O.; AMARAL, A.C.Z. Mollusc feeding guilds on sandy beaches in São Paulo State, Brazil. **Marine Biology**, 143: 691–701. 2003.
- ARRUDA-SOARES, H.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; MANDELLI JR. “Berbigão” *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791), bivalve comestível da região da Ilha do Cardoso, Estado de São Paulo, Brasil: aspectos biológicos de interesse para a pesca comercial. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, 9: 21-38, 1982.
- BARREIRA, C.A.R. e ARAÚJO, M.L.R. Ciclo reprodutivo de *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) (Mollusca, Bivalvia, Veneridae) na praia do Canto da Barra, Fortim, Ceará, Brasil. **B. Inst. Pesca**, São Paulo, 31(1): 9 – 20. 2005.
- BOEHS, G. Ecologia populacional, reprodução e contribuição em biomassa de *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) (Bivalvia: Veneridae) na Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil. 2000. 201p. (**Tese de Doutorado**). Universidade Federal do Paraná. Curitiba.
- BOEHS, G.; MAGALHÃES, A.R.M. Simbiontes associados com *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) (Mollusca, Bivalvia, Veneridae) na Ilha de Santa Catarina e região continental adjacente, Santa Catarina, Brasil. **Rev. Bras. Zool.**, Curitiba, 21(4): 865-869, 2004.

LAVANDER, H.D. Manutenção e reprodução de *Anomalocardia brasiliiana* (Bivalvia: Veneridae) em condições laboratoriais

BOEHS, G.; ABSHER, T.M.; CRUZ-KALED, A.C. Ecologia populacional de *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) (Bivalvia: Veneridae) na Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil. **Inst. Bras. Pesca**, São Paulo, 34 (2): 259-270, 2008.

BOEHS, G.; VILLALBA, A.; CEUTA, L.O.; LUZ, R.J. Parasites of three commercially exploited bivalve mollusc species of the estuarine region of the Cachoeira river (Ilhéus, Bahia, Brazil). **Journal of Invertebrate Pathology**. v.103, p.43–47, 2010.

BORGES, M.T.M. 1989. Sobre a nutrição de moluscos bivalves em cultura controlada, com especial referência aos aspectos qualitativos. Instituto de Zoologia “Dr. Augusto Nobre”, Universidade do Porto, Portugal. **Série “Monografias”** no. 3. 87p.

CANAPA, A.; MAROTA, I.; ROLLO, F.; OLMO, E. Phylogenetic analysis of Veneridae (Bivalvia): comparison of molecular and paleontological data. **J. Mol. Evol.** 43: 517-522. 1996.

CANTERA, J.R. Shallow-water venerid clams (Bivalvia: Veneridae) from the pacific coast of Colombia. **The Veliger**. 34:78-84. 1991.

CARDOSO JUNIOR, L. O. Avaliação do crescimento de *Anomalocardia brasiliiana* (GMELIN, 1791) na praia de Mangue Seco, litoral norte do Estado de Pernambuco, Brasil. 2011.43p. **Dissertação (Mestrado)**. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife.

CARNEIRO, C. R. Densidade populacional da *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) na praia de Barra, município de Grossos – RN. (**Monografia de Graduação**), Escola Superior de Agricultura de Mossoró-ESAM/RN, 45 p, 1994.

CEPENE. **Boletim da estatística da pesca marítima e estuarina do Nordeste do Brasil - 2006**. Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Nordeste. Tamandaré, PE. 2008. 385p.

COSTA, G. B. Avaliação do crescimento do berbigão *Anomalocardia brasiliiana*, (Gmelin, 1791) em condições de laboratório e em cultivo suspenso no ambiente natural. 2010. p.40.

LAVANDER, H.D. Manutenção e reprodução de *Anomalocardia brasiliiana* (Bivalvia: Veneridae) em condições laboratoriais

**(Relatório de Estágio Supervisionado)**. Universidade Federal de Santa Catarina. Santa Catarina.

EL-DEIR S. G. Estudo da mariscagem de *A. brasiliiana* (Mollusca: Bivalvia) nos bancos de Coroa do Avião, Ramalho e Mangue seco (Igarassu, Pernambuco, Brasil). **(Tese de doutorado)**, Universidade Federal de Pernambuco. 2009.

EL-DEIR, S.; NEUMANN-LEITÃO, S.; MELO, P.A.M.C. Distribution pattern of *Anomalocardia brasiliiana* Gmelin, 1791 (Mollusca, Bivalvia) in a tropical coastal ecosystem. **Tropical Oceanography**, Recife, v. 37, n. 2, p. 89-101, 2009.

EVERSOLE, A.G. Gametogenesis and spawning in north american clam populations: implications for culture. In: MANZI, J.J., CASTAGNA, M. (Eds.). **Clam mariculture in North America**. Developments in Aquaculture and Fisheries Science. Amsterdam: Elsevier Science Publisher B.V. p.75-109, 1989.

FAO. 2004. **Hatchery culture of bivalves**. Rome. 2004. 203pp.

FAO. 2012. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2012**. Rome. 209 pp.

GROTTA, M.; LUNETTA, J.E. Ciclo sexual de *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) do litoral do estado da Paraíba. **Rev. Nordeste Bio.**, 3(1): 5-55, 1980.

GROTTA, M.; LUNETTA, J.E. Reproductive physiological variation of *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) (Mollusca-Bivalvia) in different latitudes. **Rev. Nordest. Biol.** 5(1): 21-28. 1982.

HIROKI, K. Fisiologia de invertebrados marinhos, resistência à anoxia. **Bol. Zool. Biol. Mar.**, n.,s.,28 p. 315-341. 1971.

LAVANDER, H.D. Manutenção e reprodução de *Anomalocardia brasiliiana* (Bivalvia: Veneridae) em condições laboratoriais

HIROKI, K. On the resistance of isolated bivalve gill pieces to oxygen deficiency and hydrogen sulphide. **Bolm. Fisiol. Animal**, Univ. S. Paulo, São Paulo, 1: 9-20, 1977.

LAVANDER, H.D. Biologia reprodutiva e desova em laboratório do marisco *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791). 2009. p.24. **(Monografia)**. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife.

LAVANDER, H.D.; CARDOSO JÚNIOR, L.O.; OLIVEIRA, R.L.; SILVA NETO, S.R.; GÁLVEZ, A.O.; PEIXOTO, S.R.M. Biologia reprodutiva da *Anomalocardia brasiliiana* (GMELIN, 1791) no litoral norte de Pernambuco, Brasil. **Rev. Bras. Ciênc. Agrá.**, Recife, v. 6, n. 2, p. 344-350. 2011.

LAW, R. "Fishing in evolutionary waters," **New Scientist**. 2 March:35-37.1991.

LEONEL, R.M.V.; MAGALHÃES, A.R.M.; LUNETTA, J.E. Sobrevivência de *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) (Mollusca: Bivalvia), em diferentes salinidades. **Bolm. Fisiol. Animal** Univ. S. Paulo, São Paulo, 7: 63-72, 1983.

LIMA, M.A.; SOARES, M.O.; PAIVA, A.C.C. ; OSÓRIO, F.M. ; PORFÍRIO, A.F. ; MATTEWS-CASCON, H. . Osmorregulação em moluscos: o caso do bivalve estuarino tropical *Anomalocardia brasiliiana* (Mollusca: Bivalvia). **Conexões : Ciência e Tecnologia**, v. 3, p. 79-84, 2010.

LOOSANOFF, V.L.; DAVIS, H. C. Rearing of bivalve mollusks. In: Advances in Marine Biology, vol. 1. **Academic Press**, London, pp. 1-136. 1963.

MARTINEZ, S. UBILLA, M.; VERDE, M.; PEREA, D.; ROJAS, A.; GEREQUIZ, R.; PINERO, G. Paleoecology and geochronology of Uruguayan coastal marine pleistocene deposits. **Quaternary Research**. 55, 246-254. 2001.

MARTINS, V.S.; SOUTO, F.J.B. Uma análise biométrica de bivalves coletados por marisqueiras no manguezal de Acupe, Santo Amaro, Bahia: uma abordagem etnoconservacionista. **Sitientibus** Série Ciências Biológicas v.6, numero especial. p.98-105. 2006.

LAVANDER, H.D. Manutenção e reprodução de *Anomalocardia brasiliiana* (Bivalvia: Veneridae) em condições laboratoriais

MPA. 2012. **Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura 2010**. Ministério da Pesca e Aquicultura. Brasília. 2012.

MATTOS, G.; CARDOSO, R.S. Population dynamics of two suspension-feeding bivalves on a sheltered beach in southeastern Brazil. **Helgol Mar Res.** 66:393–400. 2012.

MONTI, D.; FRENKIEL, L.; MOUËZA, M. Demography and growth of *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin) (Bivalvia, Veneridae) in a mangrove, in Guadeloupe (French West Indies). **J. Moll. Stud.**, Londres, 57: 249-257, 1991.

MOUËZA, M.; GROS, O.; FRENKIEL, L. Embryonic, larval and postlarval development of the tropical clam, *Anomalocardia brasiliiana* (Bivalvia, Veneridae). **J. Moll. Stud.**, Londres, 65: 73-88, 1999.

NARCHI, W. Comparative study of the functional morphology of *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) and *Tivela mactroides* (Born, 1778) (Bivalvia, Veneridae). **Bull. Mar. Sci.**, Miami, 22: 643-670, 1972.

NARCHI, W. Aspectos ecológicos e adaptativos de alguns bivalves do litoral paulista. **Papéis Avulsos Zool.**, São Paulo, 27: 235-262, 1974.

NARCHI, W. Ciclo anual da gametogênese de *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) (Mollusca: Bivalvia). **Bolm. Zool.**, São Paulo, p. 331-350, 1976.

OCEANÁRIO. 2010. Diagnóstico socioeconômico da pesca artesanal do litoral de Pernambuco. 2010. Instituto Oceanário de Pernambuco & Departamento de Pesca e Aquicultura da UFRPE. Recife.120p.

OLIVEIRA, R. L. M. Larvicultura do marisco *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) em laboratório. 2009. 34p. **(Monografia)**. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife.

LAVANDER, H.D. Manutenção e reprodução de *Anomalocardia brasiliana* (Bivalvia: Veneridae) em condições laboratoriais

OLIVEIRA, I.; AMORIM, A.; LAVANDER, H.; PEIXOTO, S.; GÁLVEZ, A.O. Spatial and temporal distribution of the shellfish *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) on Mangue Seco beach, Pernambuco, Brazil. **Int. J. Aqu. Sci**; 2(1): 68-79, 2011.

PESO, M. C. Bivalves comestíveis da Baía de todos os Santos: estudo quantitativo com especial referência à *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) (Bivalvia: Veneridae). **(Dissertação de Mestrado)**, Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 147 p, 1980.

PEZZUTO, P.R.; ECHTERNACHT, A.M. Avaliação de impactos da construção da Via Expressa SC-Sul sobre o berbigão *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) (Mollusca: Pelecypoda) na Reserva Extrativista Marinha do Pirajubaé (Florianópolis, Brasil). **Atlântica**, Rio Grande, 21: 105-119, 1999.

RIOS, E. C. **Seashells of Brasil**. Rio Grande. Editora da Fundação Universidade do Rio Grande, 2. ed, 492p. 1994.

RIGHETTI, B. G. Desenvolvimento da Tecnologia de Produção de Indivíduos Jovens (sementes) do Berbigão *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) em Laboratório. 2006. 39 p. **(Monografia)**. Universidade do Vale do Itajaí. Santa Catarina.

RODRIGUES A. M. L.; Ecologia populacional do molusco bivalve *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) (Bivalvia, Veneridae) em praias da região estuarina do Rio Apodi/Mossoró-RN. **(Dissertação de mestrado)**. Mestrado em Ciência Animal UFERSA. 2009.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Análise populacional de *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) (Mollusca: Bivalvia), na praia do Saco da Ribeira, Ubatuba, Estado de São Paulo. **Bolm. Inst. Oceanogr.**, 29(2): 351-355, 1980.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Alguns aspectos ecológicos e análise populacional de *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) (Mollusca: Bivalvia), na praia do Saco da Ribeira, Ubatuba, Estado de São Paulo. **(Tese de Doutorado)** 110p, Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, 1976.

LAVANDER, H.D. Manutenção e reprodução de *Anomalocardia brasiliiana* (Bivalvia: Veneridae) em condições laboratoriais

SILVA NETO, S.R. Distribuição e abundância relativa da *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) na praia de mangue Seco, Pernambuco, Brasil. **Dissertação (Mestrado)**. 2011. p.40.

SILVA, P.M.; MAGALHÃES, A.R.M.; BARRACCO, M.A. Pathologies in commercial bivalve species from Santa Catarina State, southern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 92(3), 571–579. 2012.

SOUZA, D.S. Caracterização da pescaria do berbigão *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) (Mollusca; Bivalvia) na reserva extrativista marinha do Pirajubaé (Florianópolis/SC): subsídios para o manejo. 2007. **Dissertação (Mestrado)** 223p. Universidade do vale do Itajaí, Santa Catarina.

SOUZA, A.B. Relações alométricas da *Anomalocardia brasiliiana* na praia de Mangue Seco, Pernambuco - Brasil. **Dissertação (Mestrado)**. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 2012.p.46.

SUTHERLAND, W.J. "Evolution and fisheries." **Nature**. 344, p. 814-815. 1990.

VILELA, R.V. Montagem e Testes Iniciais para Elaboração de Protocolo para Condicionamento e Maturação do molusco bivalve *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) (Berbigão).2009. p.79. **(Relatório de Estágio Supervisionado)**. Universidade Federal de Santa Catarina. Santa Catarina.

VELASCO, L. A.; BARROS, J.; ACOSTA, E. Spawning induction and early development of the Caribbean scallops *Argopecten nucleus* and *Nodipecten nodosus*. **Aquaculture**. 266, 153–165, 2007.

## 4 - Artigo científico

Manutenção e reprodução de *Anomalocardia brasiliiana* em condições laboratoriais

Henrique David Lavander<sup>1</sup>, Sérgio Rodrigues da Silva Neto<sup>1</sup>, Steves Correia Sobral<sup>1</sup>, Priscilla

Celes Maciel de Lima<sup>1</sup>, Mariana Gomes do Rêgo<sup>1</sup> e Alfredo Olivera Galvez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Pesca e Aquicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Rua

Dom Manoel de Medeiros s/nº, Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife - PE, Brasil.

henriquelavander@hotmail.com

### Resumo

O presente estudo analisou a taxa de filtração e ingestão do Veneridae *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) e avaliou a eficiência da sua reprodução em laboratório. Os exemplares foram coletados na praia de Mangue Seco, Pernambuco, Brasil. Para avaliar a taxa de filtração e ingestão foram realizados três experimentos separadamente: com presença de luz (2 mil Lux) e ausência de luz; com três temperaturas distintas 23,5°C, 27°C e 30°C; com salinidades diferentes 20g.L<sup>-1</sup>, 25g.L<sup>-1</sup>, 30g.L<sup>-1</sup> e 35g.L<sup>-1</sup>. As desovas foram testadas através da manipulação da temperatura com adição de microalgas e gametas no tratamento por indução e sem manipulação das variáveis da água no tratamento por desova espontânea. A espécie apresentou maior atividade de filtração e ingestão na ausência de luz, em temperatura de 27°C, e na salinidade 30g.L<sup>-1</sup>. Constatou-se que não existe diferença significativa entre a desova por indução e espontânea, mas as desovas espontâneas apresentaram uma quantidade mais significativa de ovos e larvas. Esses resultados podem contribuir para melhor e adaptar às condições de laboratório para manutenção de reprodutores, diminuindo os custos para sua produção e aprimorando a tecnologia existente.

**Palavras-chave:** bivalve, veneridae, fisiologia alimentar, desova

Maintenance and reproduction of *Anomalocardia brasiliiana* under laboratory conditions

### Abstract

This study examined the filtration and ingestion rates from the Veneridae *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) and evaluated the efficiency of reproduction in laboratory. Specimens were collected on Mangue Seco beach, Pernambuco, Brazil. To evaluate the filtration and ingestion rates of experiments were carried out separately: the presence of light (2000 lux) and absence of light, with three different temperatures (23.5°C, 27°C and 30°C), and different salinities (20g.L<sup>-1</sup>, 25g.L<sup>-1</sup>, 30g.L<sup>-1</sup> and 35g.L<sup>-1</sup>). Spawning was tested by temperature manipulate with addition of microalgae and gametes in induction treatment and without manipulate water variables by spontaneous spawning treatment. The most active filtration and ingestion for the species occur in the absence of light, at temperature 27°C, and

salinity 30g.L<sup>-1</sup>. It was found that there is no significant difference between the spontaneous and induction of spawning, however the spontaneous spawning showed a more significant amount of eggs and larvae. These results may contribute for better adaptation over laboratory conditions for maintenance breeding, reducing costs in production and improving existing technology.

**Key words:** bivalve, veneridae, nutritional physiology, spawning

## INTRODUÇÃO

O marisco tropical *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) pertencente à família Veneridae (Mollusca, Bivalvia) está distribuído desde o Mar do Caribe até América do Sul, ocorrendo em todo litoral do brasileiro (Rios, 1994). Destaca-se entre os bivalves marinhos do Brasil por ser uma das espécies mais exploradas comercialmente pela pesca artesanal, apresentando ainda grande potencial para a maricultura (Boehs et al., 2010).

Em Pernambuco o "marisco" é encontrado principalmente no litoral norte, onde sua captura é uma atividade tradicional de grande importância econômica e social, pois diversas famílias dependem de sua extração para comercialização e consumo (El-Deir, et al., 2009).

É considerado osmorregulador, pois é capaz de tolerar as grandes variações na salinidade do ambiente, eurihalino, e suporta uma ampla faixa de variação de temperatura, euritérmico, assim estão bem adaptados a zonas intermareais em sedimentos arenosos de enseadas, baías e estuários (Narchi, 1972; Schaeffer-Novelli, 1976; Cantera, 1991).

*A. brasiliiana*, assim como a maioria dos bivalves, alimenta-se filtrando as partículas em suspensão presentes na água (Narchi, 1972). O volume de água filtrada, livre de partículas, que passa por uma unidade de tempo, é denominada de taxa de filtração, e taxa de ingestão é definida como o número de células de algas que um organismo consome por unidade de tempo (Rajesh et al., 2001; Jarnegren & Altin, 2006) amplamente estudadas em bivalves de importância comercial.

Estudos recentes caracterizam a importância de diversos fatores sob as taxas fisiológicas dos moluscos, como a influência da temperatura, fotoperíodo, pH, salinidade, comprimento do indivíduo (Rajesh et al., 2001; Järnegren & Altin, 2006; Loayza-Muro & Letts, 2007; Pestana et al., 2009; Resgalla & Piovezan, 2009; Raghavan, 2011).

Estudos realizados em condições de laboratório podem fornecer informações importantes sobre a taxa de filtração em resposta a uma diversidade de variáveis ambientais, estes resultados podem ser usados para prever o desempenho dos estoques e quais são as melhores condições para sua manutenção em laboratórios (Laing, 2004), contribuindo para diminuição dos custos de produção e melhorar a tecnologia para espécie.

Há alguns anos, muitos pesquisadores vêm desenvolvendo métodos para melhorar a produção de sementes de moluscos bivalves, na reprodução em laboratório são utilizados diversos estímulos físicos e químicos para indução à desova de bivalves (Soria et al., 2010). A manipulação da temperatura (De La Roche et al., 2002), administração de microalgas (Farías et al., 1998), aplicação de serotonina (Mouëza et al., 1999), adição de gametas na água, exposição ao ar e água do mar esterilizada com ultravioleta (Da Costa et al., 2010), entre outros estímulos que podem ser aplicados isoladamente ou em combinação (Velasco et al., 2007).

A importância em adquirir conhecimento sobre reprodução de espécies nativas de moluscos bivalves em laboratório, está relacionada com a preocupação em efetuar a exploração e manejo racional destes recursos naturais, assim como contribuir para o cultivo sustentável. O presente estudo teve por objetivo avaliar a influência da luz, temperatura e salinidade na taxa de filtração, ingestão e método mais eficiente para obtenção de gametas de *A. brasiliiana* em laboratório.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Laboratório de Maricultura Sustentável, no Departamento de Pesca e Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Para os experimentos com taxa de filtração e ingestão foram coletados 190 exemplares de *A. brasiliiana*, entre agosto e novembro de 2011. Para os experimentos de liberação de gametas foram realizadas quatro coletas entre setembro e dezembro de 2011 e duas coletas em 2012 no mês de setembro e novembro, capturando 400 mariscos em cada mês, totalizando 2400 exemplares de *A. brasiliiana*, na praia de Mangue Seco, litoral norte de Pernambuco, Brasil, nas coordenadas geográficas 07° 50' 22, 6" S e 034° 50' 39,4" W.

Os exemplares foram transportados em sacolas térmicas até o laboratório, onde foram submetidos a uma limpeza com escovação e imersão em água doce com solução de hipoclorito a 5 ppm por 20 minutos. Os indivíduos permaneceram em observação durante 48 horas em tanque com água do mar filtrada por luz ultravioleta, aeração constante, salinidade  $28 \pm 0,5 \text{ g.L}^{-1}$  e temperatura  $27 \pm 0,68^\circ\text{C}$ .

Foram mensurados todos os 190 exemplares coletados para os experimentos de taxa de filtração e ingestão, e 80 mariscos de cada mês para os experimentos de reprodução considerando as medidas de comprimento (máxima dimensão entre o umbo e a borda da

concha), largura (máxima dimensão entre a região ântero - posterior) segundo Quayle & Newkirk (1989), com um paquímetro digital.

Para avaliar a influência da luz na taxa de filtração e ingestão da *A. brasiliiana* em laboratório foram testados dois tratamentos com quatro repetições e um controle para cada tratamento, Tratamento 1- com luz (aproximadamente 2 mil Lux) e Tratamento 2- sem luz. Nos controles não havia marisco, apenas microalgas nas mesmas condições dos respectivos tratamentos. O experimento foi conduzido durante sete horas, realizado em cilindros plásticos com volume de cinco litros de água marinha, contendo cinco mariscos em cada unidade experimental, 40 indivíduos no total. Utilizando *C. calcitrans* na concentração inicial de 250 mil células  $\text{ml}^{-1}$  na temperatura de 27°C e salinidade 28g.L<sup>-1</sup>.

A influência da salinidade na taxa de filtração e ingestão da *A. brasiliiana* foi analisada em quatro tratamentos com três repetições e um controle para cada tratamento. Tratamento 1- salinidade 20g.L<sup>-1</sup>; Tratamento 2- salinidade 25g.L<sup>-1</sup>; Tratamento 3- salinidade 30g.L<sup>-1</sup>; Tratamento 4- salinidade 35g.L<sup>-1</sup>. Nos controles não havia marisco, apenas microalgas nas mesmas condições dos respectivos tratamentos. O experimento foi conduzido durante sete horas, realizado em cilindros plásticos contendo oito mariscos em dois litros de água marinha, totalizando 96 indivíduos. Utilizando a microalga *I. galbana* na concentração inicial de 250 mil células  $\text{ml}^{-1}$  na temperatura de 27°C.

Para analisar a influência da temperatura sob a taxa de filtração e ingestão da *A. brasiliiana* em laboratório foram realizados três tratamentos com três repetições e um controle para cada tratamento. Tratamento 1- temperatura ambiente 27°C; Tratamento 2- temperatura fria 23,5°C; Tratamento 3- temperatura quente 30°C. Nos controles não havia marisco, apenas microalgas nas mesmas condições dos respectivos tratamentos. O experimento foi conduzido durante sete horas, realizado em cilindros plásticos contendo seis mariscos com 1,6 litros de água marinha cada, totalizando 54 indivíduos. Utilizando a microalga *C. calcitrans* na concentração inicial de 450 mil células  $\text{ml}^{-1}$  e salinidade 28g.L<sup>-1</sup>.

Foram retirados 2 ml a cada hora de cada unidade experimental, para o acompanhamento da concentração algal, realizado na Câmara de Neubauer.

Para a estimativa da taxa de filtração ( $\text{L.h}^{-1}.\text{marisco}^{-1}$ ), foi utilizada a fórmula:  $\text{Filtração} = (V/n.t) \cdot \ln(C_0/C_1)$ , (Nakamura, 2001; Järnegren & Altin 2006; Loayza-Muro & Letts 2007) onde (V) volume de água utilizado; (n) número de indivíduos; (t) tempo do experimento; ( $C_0$ ) concentração algal inicial; ( $C_1$ ) concentração algal no tempo (t).

Para análise da taxa de ingestão ( $10^4 \text{ células.h}^{-1} \cdot \text{marisco}^{-1}$ ) foi utilizada a seguinte fórmula:  $\text{Ingestão} = (C_1 - C_2/n.t) \cdot V.60$ , (Rajesh et al., 2001) sendo ( $C_1$ ) concentração algal inicial; ( $C_2$ ) concentração algal no tempo (t); (n) número de indivíduos por repetição; (t) tempo total do experimento e (V) volume de água utilizado.

Para os experimentos de reprodução foi calculado o Rendimento (R) com uma amostra de 40 mariscos de cada coleta, onde foram pesadas as partes moles úmidas separadamente (PPM) e peso úmido total com a concha (PT), utilizando a formula:  $R = (PPM/PT).100$  (Christo, 2006). A proporção sexual foi realizada na mesma amostra através da raspagem da gônada e observação em microscópio óptico.

Assim como avaliações macroscópicas das gônadas foram realizadas para determinar o estágio de maturação sexual, utilizando a mesma amostra de 40 indivíduos, de acordo com a metodologia proposta por Christo (2006), que classifica quatro estágios de desenvolvimento gonadal: Vazio (V); Parcialmente vazio (PV) com a gônada recobrindo 1/3 da glândula digestiva; Parcialmente cheio (PC) com a gônada recobrindo 2/3 da glândula digestiva; Cheio (C) com a gônada recobrindo toda a glândula digestiva.

Seguido por análises microscópicas das gônadas, através 48 amostras histológicas, estes procedimentos foram realizados antes e após os processos de maturação e desova. Onde as gônadas dos mariscos foram fixadas em formol por 48h e posteriormente mantidas em álcool (70%). Os procedimentos histológicos, como a série de desidratações em álcool, diafanização em xilol, inclusão em parafina, cortes em micrótomo manual com espessuras de 7  $\mu\text{m}$ , coloração em hematoxilina e eosina de Harris (HE). Posteriormente as gônadas foram observadas em microscópio óptico e fotografadas em câmara digital acoplada, para classificação dos estágios de acordo com Araújo (2001).

As variáveis físicas como temperatura e salinidade foram controladas durante o período de cada maturação, mantidas em valores próximos a  $26^\circ\text{C}$  e  $28\text{g.L}^{-1}$ , respectivamente. Os mariscos permaneceram em tanques de fibra retangulares, com capacidade para 400 litros de água marinha, num período de sete dias para cada maturação, com manejo diário e troca de água a cada 48 horas.

Foram avaliados dois tratamentos para verificar qual melhor método de reprodução em laboratório da espécie. Tratamento 1 – Indução à desova e Tratamento 2 – Desova espontânea, ambos com cinco repetições. Em cada tratamento foram utilizados 125 indivíduos, em cada experimento de desova 250 reprodutores no total, mantidos em dez

unidades experimentais de plástico com capacidade para oito litros de água marinha contendo 25 mariscos cada.

No tratamento 1 utilizou-se um conjunto de estímulos para induzir a desova dos mariscos: os reprodutores foram colocados nas unidades experimentais, com água filtrada por luz ultravioleta, na temperatura inicial de 26°C e salinidade 28g.L<sup>-1</sup>. Mantidos por 30 minutos sem alimentação, somente sobe efeito do fluxo contínuo de água na vazão de 16 litros por hora. Em seguida foi adicionado microalgas, *Chaetoceros calcitrans* na concentração de 300 mil células por mL durante 30 minutos.

Depois da primeira hora realizou-se uma troca de água total, e repetiu-se o ciclo com água esterilizada por luz ultravioleta e adição microalgas, durante mais uma hora. Na sequência aumentou-se a temperatura da água para 28°C, assim depois de mais uma hora foi realizada uma nova troca de água. No último ciclo adicionaram-se os gametas na água<sup>1</sup>, desligando novamente o fluxo de água durante uma hora.

No tratamento 2 com desova espontânea, os indivíduos foram mantidos nas unidades experimentais nas mesmas condições do estoque reprodutor em maturação por um período de 24 horas. As variáveis físico-químicas da água, como temperatura, salinidade e oxigênio dissolvido foram mensuradas com equipamento multiparâmetro.

Durante a desova, o número de mariscos desovando foi contabilizado em cada repetição experimental, após esta etapa a fecundação foi realizada separadamente em cada tratamento de forma controlada, para posterior comparação. Após a constatação da fecundação iniciaram os procedimentos de filtragem em telas de 90 e 50 µm, para quantificação dos ovos, observando o desenvolvimento em microscópio.

Os ovos foram colocados em tanques com 500 litros durante 48 horas para observação do desenvolvimento celular e virada para larva Trocófora e D Véliger. Este procedimento foi realizado com auxílio de uma câmara de Sedgwick-Rafter e microscópio.

As microalgas foram produzidas no próprio laboratório em diferentes volumes, as espécies cultivadas foram: *Chaetoceros calcitrans* (Bacillariophyceae); *Isochrysis galbana* (Prymnesiophyceae) e *Pavlova lutheri* (Prymnesiophyceae). Ofertadas duas vezes ao dia, pelo início da manhã e fim da tarde, na relação de 1:1:1 e concentração celular de 200 mil células por mL.

---

<sup>1</sup> Adição de gametas: este procedimento foi realizado com 100 mariscos, onde foram retiradas as partes moles (gônadas) para obtenção dos gametas, através da raspagem das gônadas e concentração em um volume conhecido, para ser adicionado nas unidades experimentais do tratamento 1.

Os valores da taxa de filtração e ingestão foram analisados utilizando o programa Assistat 7.6 para verificar a normalidade através do Teste de Kolmogorov-Smirnov e homogeneidade com Teste de Cochran. E Análise de Variância Fatorial, seguido pelo Teste de Duncan, com nível de significância  $p < 0,05$  através do programa STATISTICA 8.0. Os dados obtidos dos experimentos de reprodução foram analisados através do Teste T, diferenças foram consideradas significantes quando  $p < 0,05$ , com o auxílio do programa Assistat 7.6.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os mariscos utilizados nos experimentos com taxa de filtração e ingestão apresentaram comprimento médio de  $22,43 \pm 1,65$  mm e largura média de  $26,35 \pm 1,58$  mm. As concentrações de *C. calcitrans* e *I. galbana* diminuíram ao longo das sete horas de cada experimento, demonstrando que as algas utilizadas foram consumidas pelos mariscos. As maiores concentrações residuais foram observadas no experimento com salinidade  $20 \text{ g.L}^{-1}$ , no experimento com temperatura a  $23,5^\circ\text{C}$ , assim como nos respectivos controles (Tabela 1).

De acordo com os dados obtidos existe diferença significativa na taxa de filtração entre os tratamentos com presença e ausência de luz. Demonstrando que a espécie *A. brasiliiana*, apresenta maior filtração na ausência de luz, com valor máximo de  $0,272 \text{ L.h}^{-1}.\text{marisco}^{-1}$  (Tabela 1). O mesmo foi observado, em relação ao tempo de filtração, onde a diferença foi significativa após as três primeiras horas. Porém não houve diferença significativa na interação entre as horas e os tratamentos com e sem luz para taxa de filtração.

Ao realizar a análise estatística para a taxa de ingestão com presença e ausência de luz, foram verificadas diferenças significativas durante período observado, demonstrando que a taxa de ingestão foi superior na ausência de luz, com valor máximo de  $197,14 \text{ } 10^4 \text{ células.h}^{-1}.\text{marisco}^{-1}$ . A ingestão de microalgas também apresentou diferença significativa durante o período de estudo, mas não entre a interação do tempo e os tratamentos.

No experimento com diferentes temperaturas a taxa de filtração foi significativamente diferente em relação temperatura de  $23,5^\circ\text{C}$ , e não apresentou diferença entre a temperatura de  $27^\circ\text{C}$  e  $30^\circ\text{C}$ . Demonstrando maior atividade em temperaturas mais elevadas, com valor máximo de  $0,059 \text{ L.h}^{-1}.\text{marisco}^{-1}$  (Tabela 1). A interação entre as horas e as temperaturas não apresentaram diferença significativa.

O mesmo resultado foi observado com relação à taxa de ingestão entre as diferentes temperaturas, foi significativamente superior na temperatura de  $27^\circ\text{C}$  e  $30^\circ\text{C}$ , com valor mais

elevado na temperatura de 30°C com  $82,73 \cdot 10^4$  células.h<sup>-1</sup>.marisco<sup>-1</sup>. Não apresentando diferença significativa na interação das horas com os tratamentos.

No experimento com diferentes salinidades a taxa de filtração foi maior na salinidade 30g.L<sup>-1</sup> após as quatro horas iniciais, seguido pela salinidade 35g.L<sup>-1</sup>. A menor taxa de filtração foi registrada na salinidade 20g.L<sup>-1</sup>, demonstrando que a salinidade influenciou significativamente na taxa de filtração. A salinidade 25g.L<sup>-1</sup> também demonstrou diferença significativa em relação à salinidade 20g.L<sup>-1</sup> (Tabela 1).

Na interação das horas com as salinidades estudadas foi observada diferença significativa entre a salinidade 25g.L<sup>-1</sup> e as duas últimas horas de experimento, na salinidade 30g.L<sup>-1</sup> a partir da quarta hora e na salinidade 35g.L<sup>-1</sup> nas três últimas horas.

A salinidade também afetou a taxa de ingestão, pois foi maior na salinidade 30g.L<sup>-1</sup> seguido pela salinidade 35g.L<sup>-1</sup>, sendo iguais entre si estatisticamente, mas diferenciando-se das demais. Na interação das horas com as salinidades estudadas foi observada diferença significativa entre todas as salinidades, a partir das três últimas horas de experimento, nas salinidades 30 e 35g.L<sup>-1</sup> a partir da quarta hora e na salinidade 25g.L<sup>-1</sup> e da quinta hora na salinidade 20g.L<sup>-1</sup>.

Tabela 1- Médias das concentrações algais e taxas de filtração e ingestão.

**Table 1** - Average of algal concentrations and filtration and ingestion rates.

| Tratamentos  | C.A Inicial<br>10 <sup>4</sup> células.ml <sup>-1</sup> | C.A Final<br>10 <sup>4</sup> células.ml <sup>-1</sup> | Taxa de Filtração<br>L.h <sup>-1</sup> .marisco <sup>-1</sup> | Taxa de Ingestão<br>10 <sup>4</sup> células.h <sup>-1</sup> .marisco <sup>-1</sup> |             |
|--------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Luminosidade | Luz                                                     | 25                                                    | 5,5±1,2                                                       | 0,085±0,06                                                                         | 92,21±52,13 |
|              | Sem Luz                                                 | 25                                                    | 4,5±1,5                                                       | 0,123±0,07                                                                         | 122,6±51,18 |
|              | controle com Luz                                        | 25                                                    | 28,75                                                         | -                                                                                  | -           |
|              | controle sem Luz                                        | 25                                                    | 22,5                                                          | -                                                                                  | -           |
| Temperatura  | 23,5°C                                                  | 45                                                    | 21,41±6,86                                                    | 0,011±0,011                                                                        | 25,4±20,54  |
|              | 27°C                                                    | 45                                                    | 14,5±4,02                                                     | 0,022±0,014                                                                        | 42,97±21,84 |
|              | 30°C                                                    | 45                                                    | 13,41±2,89                                                    | 0,022±0,017                                                                        | 41,54±26,25 |
|              | controle 23,5°C                                         | 45                                                    | 40                                                            | -                                                                                  | -           |
|              | controle 27°C                                           | 45                                                    | 38                                                            | -                                                                                  | -           |
|              | controle 30°C                                           | 45                                                    | 39                                                            | -                                                                                  | -           |
| Salinidade   | 20g.L <sup>-1</sup>                                     | 25                                                    | 18,5±1,5                                                      | 0,007±0,005                                                                        | 10,73±6,91  |
|              | 25g.L <sup>-1</sup>                                     | 25                                                    | 5,5±4,5                                                       | 0,026±0,03                                                                         | 22,5±18,31  |
|              | 30g.L <sup>-1</sup>                                     | 25                                                    | 0,75±0,5                                                      | 0,061±0,05                                                                         | 34,71±22,24 |
|              | 35g.L <sup>-1</sup>                                     | 25                                                    | 1,16±0,94                                                     | 0,05±0,046                                                                         | 32,9±19,87  |
|              | controle 20g.L <sup>-1</sup>                            | 25                                                    | 18,25                                                         | -                                                                                  | -           |
|              | controle 25g.L <sup>-1</sup>                            | 25                                                    | 23                                                            | -                                                                                  | -           |
|              | controle 30g.L <sup>-1</sup>                            | 25                                                    | 27                                                            | -                                                                                  | -           |
|              | controle 35g.L <sup>-1</sup>                            | 25                                                    | 27,5                                                          | -                                                                                  | -           |

\*C.A concentração algal.

*A. brasiliiana* apresentou maior filtração na ausência de luz. Isso pode estar relacionado com o seu hábito cavador, bentônico infaunal, encontrado no sedimento (Schaeffer-Novelli, 1976). As maiores taxas de filtração foram obtidas em temperaturas mais elevadas, 27°C e 30°C, isso pode ser explicado por ser tratar de um bivalve marinho tropical com ampla distribuição latitudinal e ser uma espécie adaptada a variações de temperaturas nos ambientes costeiros (Narchi, 1972; Schaeffer-Novelli, 1976; Cantera, 1991).

A temperatura média da água do mar na praia de Mangue Seco, nos locais de captura, é de  $30,45 \pm 2,32^\circ\text{C}$ , valores próximos aos encontrados no presente estudo (Lavander et al., 2011).

Segundo Lima et al. (2009), a espécie tolera uma ampla faixa de variação de salinidade, mas apresentou maior filtração nas salinidades 30 e  $35\text{g.L}^{-1}$ , já em salinidades menores como  $20\text{g.L}^{-1}$ , o marisco praticamente não filtrou. Esses resultados também estão de acordo com os locais de captura que encontraram salinidade média de  $33,2 \pm 3,11\text{ g.L}^{-1}$  (Lavander et al., 2011).

Na alimentação de bivalves considera-se que as variações de temperatura e salinidade apresentam maior influência (Resgalla Jr. et al., 2007).

Segundo Costa (2010), em condições de laboratório *A. brasiliiana* suporta variação brusca de salinidade, entre 20 a  $30\text{g.L}^{-1}$  o marisco não modificou seu comportamento alimentar e também não ocasionou sua mortalidade, comprovando a capacidade de regulação osmótica desse animal em ambiente natural. Mas ao comparar o crescimento de sementes em condições laboratoriais à  $35\text{g.L}^{-1}$  de salinidade com a água proveniente do ambiente natural, com valores de salinidade entre 21 a  $27\text{g.L}^{-1}$ , observou-se que na salinidade mais baixa a espécie obteve um crescimento superior.

Segundo Resgalla & Piovezan (2009), *A. brasiliiana* apresentou estabilização para taxa de filtração a partir de  $10\text{ mg.L}^{-1}$  de concentração de séston, e valores inferiores a este poderia limitar a energia disponível para o crescimento e reprodução da espécie.

O mexilhão *Perna perna* (Bivalvia, Mytilidae), principal espécie nativa criada no Brasil, apresentou comportamento diferente em relação *A. brasiliiana*, com os menores índices de filtração nos meses mais quentes e taxas significativamente maiores no inverno e primavera, variando de  $1,30 \pm 0,48$  a  $0,37 \pm 0,10\text{ L.h}^{-1}\text{g}^{-1}$  (Resgalla Jr. et al., 2007).

A filtração da *Acesta excavata* (Bivalvia: Limidae) variou entre 10 e  $53\text{L.h}^{-1}$ , ainda considerada baixa em comparação com outros bivalves, segundo autores, e sugerem que os valores encontrados são consequências das adaptações à baixa disponibilidade de alimentos no fundo do mar, e não apenas a adaptações devido à profundidade (Järnegen & Altin, 2006).

No mexilhão de água doce *Anodontites trapesialis* (Bivalvia, Unionidae), a taxa de filtração foi significativamente alterada em temperatura baixas, diminuiu em 80% em temperaturas próximas a 5°C, atingindo seu maior valor em 20°C. O pH também afetou a filtração da espécie em condições ácidas com pH 4, os maiores valores foram encontrados em pH 8 (Loayza-Muro & Letts, 2007).

A taxa de filtração do mexilhão dourado *Limnoperna fortunei* (Bivalvia, Mytilidae) é considerada alta, com 724,94 ml<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup>, e aumenta em temperaturas mais elevadas, esta espécie é considerada invasora em muitas regiões do mundo inclusive no Brasil (Pestana et al., 2009).

Delgado & Camacho (2007) estudando a *Ruditapes philippinarum* (Bivalvia, Veneridae), relatam que durante um período de condicionamento em laboratório, para avaliar a influência da temperatura na maturação e na ingestão, a espécie apresentou maior taxa de ingestão em temperaturas consideradas mais elevadas para espécie, entre 18°C e 22°C. Em temperaturas mais baixas segundo os mesmos autores, a ingestão diminuiu e consequentemente diminuiu o consumo de energia, assim o desenvolvimento das gonadas é lento.

Em diversas espécies de importância econômica como, ostras, vieiras, mariscos e mexilhões estudou-se a taxa de filtração (Jørgensen & Altin, 2006). MacDonald et al. (1996), ao estudar *Pecten magellanicus* (Bivalvia: Pectinidae), encontraram valores próximos para a taxa de filtração em ambiente natural, sugerindo que a velocidade de alimentação são reais e podem ser obtidas utilizando dietas controladas em laboratório.

Estudos realizados em laboratórios podem fornecer informações importante sobre a taxa de filtração em resposta a uma diversidade de variáveis ambientais, estes resultados podem ser usados para prever o desempenho dos estoques cultivados em laboratórios (Laing, 2004). Até mesmo identificar quais são as melhores condições para manter reprodutores em laboratórios, com objetivo de diminuir os custos de produção e melhorar a tecnologia para espécie.

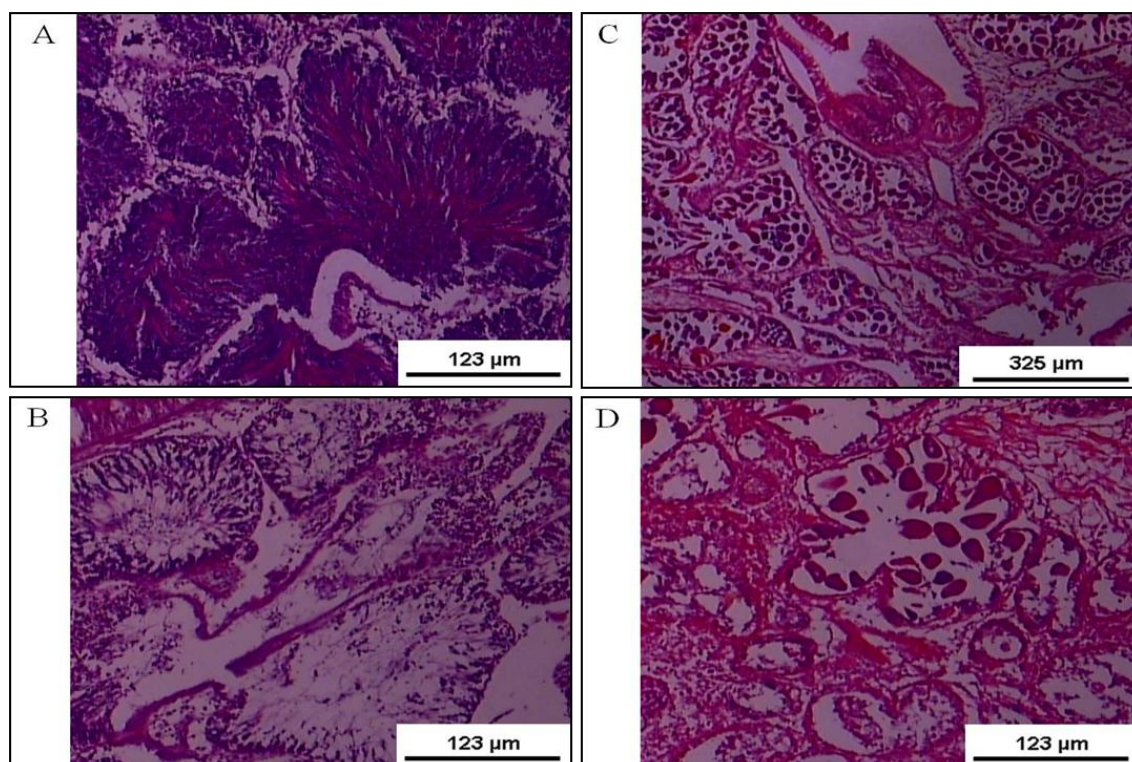
As gônadas dos mariscos antes do período de maturação e desova apresentavam-se bem desenvolvidas, parcialmente cheias em 50,25% das amostras, consideradas cheias ou maduras, recobrimo toda a glândula digestiva em 36,15% e apenas 13,60% estavam parcialmente vazias. A média geral do rendimento foi de 13,23%, peso total 11,51g, peso das partes moles 1,43g, comprimento 25,21 mm, largura média 28,83 mm e proporção sexual de 23 machos e 17 fêmeas. Os valores médios mensais estão na (Tabela 2).

Tabela 2 – Valores médios mensais da *A. brasiliiana* antes dos procedimentos de maturação e reprodução.

*Table 2 – Monthly values average of A. brasiliiana before procedures of maturation and reproduction.*

| Meses  | Comprimento (mm) | Largura (mm) | Peso total (g) | Peso das partes moles (g) | Rendimento (%) |
|--------|------------------|--------------|----------------|---------------------------|----------------|
| set/11 | 26,87±2,12       | 30,52±2,36   | 10,23±2,28     | 1,77±0,51                 | 17,34±2,28     |
| out/11 | 27,34±2,17       | 30,74±1,93   | 14,97±2,87     | 1,85±0,44                 | 12,65±3,23     |
| nov/11 | 24,97±1,87       | 28,43±2,48   | 11,39±2,44     | 1,08±0,40                 | 10,43±2,80     |
| dez/11 | 24,58±1,64       | 28,29±2,13   | 11,06±2,35     | 1,18±0,34                 | 10,34±2,32     |
| set/12 | 25,32±1,83       | 28,95±1,94   | 11,78±2,47     | 1,86±0,41                 | 16,46±2,45     |
| nov/12 | 22,15±1,56       | 26,07±1,38   | 9,62±1,44      | 0,86±0,27                 | 12,16±1,35     |

A histologia demonstrou que os machos e fêmeas capturados apresentavam gônadas em maturação e maduras, com células germinativas aderidas na parede folicular e gametas maduros soltos no lúmen. Durante o período de maturação os machos apresentaram gônadas maduras e fêmeas em maturação e maduras (Figura 2 A e C). Após as desovas machos e fêmeas eliminaram a maior parte dos gametas maduros (Figura 2 B e D), com permanência de alguns gametas soltos no lúmen ou em fase pré-vitelogênica, poucas células gaméticas ainda em fases iniciais da gametogênese, e/ou com modificação na morfologia da região gonadal e gametas maduros residuais soltos no lúmen.



**Figura 1.** Histologia das gônadas da *A. brasiliiana*. (A) Gônada masculina madura, no aumento de 100x; (B) Macho em eliminação de gametas, aumento de 100x; (C) Gônada feminina em fase de gametogênese, no aumento de 40x; (D) Fêmea em eliminação de gametas, no aumento de 100x.

**Figure 1.** Histology of the gonads of *A. brasiliiana*. (A) Mature male gonad, at 100x magnification; (B) Male on disposal of gametes, 100x magnification; (C) Gonad female gametogenesis being at 40X magnification; (D) Female on disposal of gametes at 100x magnification.

Durante a fase de maturação, a temperatura média da água foi de  $26,36 \pm 0,56^{\circ}\text{C}$ , salinidade  $27 \pm 0,83 \text{ g.L}^{-1}$ , pH  $8,59 \pm 0,13$  e oxigênio  $6,34 \pm 0,45 \text{ mg.L}^{-1}$ . Já as médias das variáveis durante os experimentos de obtenção de gametas no tratamento por indução indicaram temperatura da água  $26,18 \pm 0,23^{\circ}\text{C}$ , salinidade  $28 \pm 0,83 \text{ g.L}^{-1}$ , pH 8,74, oxigênio  $5,84 \pm 0,65 \text{ mg.L}^{-1}$  no início dos experimentos, e ao final quando ocorreram as desovas, a temperatura média da água foi de  $28,5 \pm 0,23^{\circ}\text{C}$ , salinidade  $29 \pm 0,16 \text{ g.L}^{-1}$ , pH 8,52, oxigênio  $3,79 \pm 0,51 \text{ mg.L}^{-1}$ . Os parâmetros da água no experimento com desova espontânea foram inicialmente de  $26,5 \pm 0,13^{\circ}\text{C}$  para temperatura média da água, salinidade  $28 \pm 0,83 \text{ g.L}^{-1}$ , pH 8,74, oxigênio  $3,62 \pm 0,30 \text{ mg.L}^{-1}$ , variando apenas o oxigênio ao final, em  $2,73 \pm 0,35 \text{ mg.L}^{-1}$ .

Nos procedimentos de indução à desova, no Tratamento 1, sempre após a manipulação da temperatura e adição dos gametas na água, ocorria a desova dos reprodutores. Após aplicar estatística, constatou-se que não existe diferença significativa entre desova por indução e desova espontânea (Tabela 3). Durante os experimentos para obtenção dos gametas, apenas um pequeno número de mariscos desovaram, nos dois tratamentos analisados<sup>2</sup>.

**Tabela 3-** Número total de mariscos que desovaram nos seis experimentos.

*Table 3 - Total number of clams that spawned in the six trials.*

| Desova     | Machos | Fêmeas | Total |
|------------|--------|--------|-------|
| Indução    | 40     | 18     | 58    |
| Espontânea | 21     | 10     | 31    |
| Total      | 61     | 28     | 89    |

Cerca de uma hora após as desovas foi possível observar as células em início de divisão, assim como larvas trocóforas e larvas D véliger no dia seguinte (Figura 3). Nas seis desovas por indução se obteve em média  $122.750 \pm 17.255$  ovos, e nas desovas espontâneas foram observados  $505.200 \pm 40.503$  ovos. Os ovos foram superiores a  $50 \mu\text{m}$ , e apresentaram

<sup>2</sup> Comunicação pessoal: Durante uma visita técnica realizada com apoio do Projeto Gente da Maré – GDM, uma parceria entre a World Fisheries Trust e Ministério da Pesca e Aquicultura – MPA do Brasil em 2009, à empresa Larvi Aquicultura & Projetos Ltda em Macau - RN, Brasil, para contribuir com o desenvolvimento da pesca artesanal e maricultura familiar através da transferência de tecnologia para produção de bivalves marinhos em laboratório. Constatou-se que a espécie *A. brasiliiana* é capaz de liberar seus gametas através da indução à desova por manipulação da temperatura, pH, adição de microalgas e gametas na água, em tanques de produção comercial. O método demonstrou ser eficiente para espécie com uma desova de 40 milhões de ovos.

sobrevivência de 74% na metamorfose para o estágio de larva D véliger, finalizando o estudo com 12 dias de larvicultura.

Durante os experimentos de maturação e após as desovas, os estoques dos mariscos quando submetidos à mudança de tanque, e conseqüentemente a variação na temperatura da água de  $26,36 \pm 0,56^\circ\text{C}$  para  $29,34 \pm 0,43^\circ\text{C}$ , liberaram seus gametas de forma uniforme e simultânea. Assim sob estas condições, cerca de 400 reprodutores mantidos juntos em tanques de 400 litros de água marinha, obtiveram em média  $935.100 \pm 149.287$  larvas D véliger.

Alguns autores estudando *Crassostrea gigas* relataram que a dieta ofertada aos reprodutores, assim como o período de alimentação ou maturação, não alterou o tamanho dos ovos e larvas D véliger, a performance larval, o teor e distribuição de lipídeos nos ovos (Caers et al., 2002), mas a composição de ácidos graxos presentes nos ovos e larvas é modificada pela dieta ofertada durante esta fase e o aumento do período de alimentação dos reprodutores pode aumentar a fecundidade.

Neste estudo, o curto período de maturação dos reprodutores pode ter sido insuficiente para aumentar a fecundidade ou ter melhorado outros aspectos na espécie, e apenas contribuindo para uma maturação final e aclimação nas condições de laboratório para posteriormente desovar. A maior parte dos espécimes apresentaram gônadas maduras ou em fase final de maturação, pois foram capturados durante o período de com maior frequência de gametogênese e desovas (Lavander et al., 2011).

A manipulação da temperatura é o estímulo mais utilizado na indução à desova de vários bivalves, mas algumas espécies podem não responder a este estímulo (Da Costa et al., 2010), assim para a reprodução de novas espécies em laboratório, devem ser aplicados diferentes estímulos, a fim de encontrar o mais eficiente.

O marisco *A. brasiliiana* pode desovar em laboratório por diferentes métodos de indução como: aplicação de serotonina, exposição ao ar e água do mar, estresse osmótico, exposição em água doce e marinha esterilizada com ultravioleta segundo Mouëza et al. (1999), mas os melhores resultados foram obtidos por desovas espontâneas, após um período intensivo de alimentação.

Já Vilela (2009) após submeter 82 mariscos ao stress por dessecação, expostos a seco e posteriormente mantidos por 24 horas na água a  $29^\circ\text{C}$ , obteve 490 mil larvas-D véliger.

Os métodos de indução à reprodução de moluscos bivalves marinhos em laboratório proporcionam um maior controle, quando comparados com os métodos de desovas espontâneas, pois possibilita um maior acompanhamento no momento da liberação dos

gametas (fertilização), a determinação do número de ovócitos fecundados, desenvolvimento embrionário e estágios larvais iniciais. Já as desovas espontâneas não permitem esse acompanhamento, pois podem ocorrer a qualquer momento, dificultando assim o manejo necessário para este período.

### CONCLUSÕES

*A. brasiliana* apresentou maior atividade de filtração e ingestão na ausência de luz, em temperatura de 27°C, e na salinidade 30g.L<sup>-1</sup>. Constatou-se também que não existe diferença significativa entre a desova por indução e espontânea, mas as desovas espontâneas apresentaram uma quantidade mais significativa de ovos e larvas.

Esses resultados podem contribuir para melhor adaptar às condições de laboratório para manutenção de reprodutores, diminuindo os custos para sua produção e aprimorando a tecnologia existente.

### AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pelo auxílio financeiro no consentimento da bolsa durante o mestrado.

### LITERATURA CITADA

ARAÚJO, C. M. Biologia reprodutiva do berbigão *Anomalocardia brasiliana* (Mollusca: Bivalvia, Veneridae) na Reserva Extrativista Marinha do Pirajubaé (REMAPI) Estado de Santa Catarina, Florianópolis. Universidade de São Paulo. São Paulo. 2001. 203p. Tese de Doutorado.

Boehs, G.; Villalba, A.; Ceuta, L.O.; Luz, R.J. Parasites of three commercially exploited bivalve mollusc species of the estuarine region of the Cachoeira river (Ilhéus, Bahia, Brazil). *Journal of Invertebrate Pathology*. v.103, n.1, p.43-47, 2010.  
Doi:10.1016/j.jip.2009.10.008.

Caers, M.; Utting, S.; Coutteau, P.; Millican, P.; Sorgeloos, P. Impact of the supplementation of a docosahexaenoic acid-rich emulsion on the reproductive output of oyster broodstock, *Crassostrea gigas*. *Marine Biology*. v.140, p.1157-1166. 2002.  
Doi 10.1007/s00227-002-0798-5.

Cantera, J. Shallow-water venerid clams (Bivalvia: Veneridae) from the pacific coast of Colombia. The Véliger. v.34, p.78-84. 1991.

Christo, S.W. Biologia reprodutiva e ecologia de ostras do gênero *Crassostrea sacco*, 1897 na Baía de Guaratuba (Paraná – Brasil): um subsídio ao cultivo. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2006. 146p. Tese de Doutorado.

Costa, G.B. Avaliação do crescimento do berbigão *Anomalocardia brasiliiana*, (Gmelin, 1791) em condições de laboratório e em cultivo suspenso no ambiente natural. Santa Catarina. Universidade Federal de Santa Catarina. 2010. p.40. Relatório de Estágio Supervisionado.

El-Deir, S.; Neumann-Leitão, S.; Melo, P.A.M.C. Distribution pattern of *Anomalocardia brasiliiana* Gmelin, 1971 (Mollusca, Bivalvia) in a tropical coastal ecosystem. Tropical Oceanography. v.37, n.2, p.89-101, 2009.

Da Costa, F.; Martínez-Patiño, D.; Ojea, J.; Nóvoa, S. Larval rearing and spat production of the razor clam *Ensis siliqua* (Bivalvia: Pharidae). Journal of Shellfish Research, v.29, n.2, p.347-351. 2010.URL: <http://www.bioone.org/doi/full/10.2983/035.029.0209>.  
Doi: 10.2983/035.029.0209

De La Roche, J. P., Marín, B., Freitas, L. & Vélez, A. Embryonic development and larval and post-larval growth of the tropical scallop *Nodipecten nodosus* (L. 1758) (Mollusca: Pectinidae). Aquaculture Research. v.33, p.819-827. 2002.  
Doi:10.1046/j.1365-2109.2002.00692.x

Delgado, M.; Camacho, A.P. Influence of temperature on gonadal development of *Ruditapes philippinarum* (Adams and Reeve, 1850) with special reference to ingested food and energy balance. Aquaculture. v.264, p.398-407. 2007.  
Doi:10.1016/j.aquaculture.2006.11.009

Fariás, A.; Uriarte, I. & Castilla, J. C. A biochemical study of the larval and postlarval stages of the chilean scallop *Argopecten purpuratus*. *Aquaculture*. v.166, p.37-47. 1998.[http://dx.doi.org/10.1016/S0044-8486\(98\)00204-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0044-8486(98)00204-X)

Järnegren, J.; Altin, D. Filtration and respiration of the deep living bivalve *Acesta excavate* (Fabricius, 1779) (Bivalvia; Limidae). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* v.334, p.122-129. 2006.Doi:10.1016/j.jembe.2006.01.014

Laing, I. Filtration of king scallops (*Pecten maximus*). *Aquaculture* v.240, p.369-384. 2004.Doi:10.1016/j.aquaculture.2004.02.002

Lavander, H.D.; Cardoso Jr, L.O.; Oliveira, R.L.; Silva Neto, S.R.; Gálvez, A.O.; Peixoto, S.R.M. Biologia reprodutiva da *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) no litoral norte de Pernambuco, Brasil. *Rev. Bras. Ciênc. Agrá., Recife*, v. 6, n. 2, p.344-350. 2011.Doi:10.5039/agraria.v6i2a1139

Lima, M.A.; Soares, M.O. ; Paiva, A.C.C. ; Osório, F.M. ; Porfírio, A.F.; Matthews-Cascon, H. Osmorregulação em moluscos: o caso do bivalve estuarino tropical *Anomalocardia brasiliiana* (Mollusca: Bivalvia). *Conexões: Ciência e Tecnologia*, v. 3, p. 79-84, 2009.

Loayza-Muro, R.; Letts, R.E. Responses of the mussel *Anodonta trapesialis* (Unionidae) to environmental stressors: Effect of pH, temperature and metals on filtration rate. *Environmental Pollution*. v.149, p.209-215. 2007. Doi:10.1016/j.envpol.2007.01.003

Macdonald, B.A.; Ward, J.E.; Bacon, G.S. Feeding activity in the sea scallop *Placopecten magellanicus*: comparison of field and laboratory data. *Journal of Shellfish Research*. v.15, p.503-504. 1996.

Mouëza, M., Gros, O.; Frenkiel, L. Embryonic, larval and postlarval development of the tropical clam, *Anomalocardia brasiliiana* (Bivalvia, Veneridae). *Journal of Molluscan Studies*. v.65, p.73-88. 1999.

Nakamura, Y. Filtration rates of the Manila clam, *Ruditapes philippinarum*: dependence on prey items including bacteria and picocyanobacteria. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. v.266, p.181-192. 2001.

PII: S0022-0981Ž01.00354-9

Narchi, W. Comparative study of the functional morphology of *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) and *Tivela mactroides* (Born, 1778) (Bivalvia, Veneridae). *Bulletin of Marine Science*. v.22, p.643-670. 1972.

<http://www.ingentaconnect.com/content/umrsmas/bullmar/1972/00000022/00000003/art00006>

Pestana, D.; Ostrensky, A.; Boeger, W.A.P.; Pie, M.R. The Effect of Temperature and Body Size on Filtration Rates of *Limnoperna Fortunei* (Bivalvia, Mytilidae) under Laboratory Conditions. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. v.52, n.1, p.135-144. 2009.

Quayle, D.B.; Newkirk, G.F. Farming bivalve molluscs: methods for study and development. Louisiana: The World aquaculture Society, 294p. 1989.

Raghavan, G. Influence of algal cell size on filtration and ingestion rates during different larval stages of the yellow neck clam, *Paphia malabarica* Chemnitz. *Aquaculture Nutrition*. v.17, p.327-331. 2011. Doi: 10.1111/j.1365-2095.2010.00785.x

Rajesh, K.V.; Mohamed, K.S.; Kripa, V. Influence of algal cell concentration, salinity and body size on the filtration and ingestion rates of cultivable Indian bivalves. *Indian Journal of Marine Sciences*. v.30, p.87-92. 2001.

Resgalla J. C.; Piovezan, A.C. Fisiologia alimentar do berbigão *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) (Mollusca: Bivalvia). *Atlântica*. v.31, n.1, p.69-78, 2009.

Doi: 10.5088/atl. 2009.31.1.69

Resgalla, J. C.; Brasil E.S.; Laitano, K.; Reis Filho, R.W. Physioecology of the mussel *Perna perna* (Mytilidae) in southern Brazil. *Aquaculture*. v.270, p.464-474. 2007.

Doi:10.1016/j.aquaculture.2007.05.019

LAVANDER, H.D. Manutenção e reprodução de *Anomalocardia brasiliiana* (Bivalvia: Veneridae) em condições laboratoriais

Rios, E.C. Seashells of Brazil. Editora FURG, Rio Grande. 1994. 492p.

Schaeffer-Novelli, Y. Alguns aspectos ecológicos da população de *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791), na praia do Saco da Ribeira, Ubatuba, São Paulo. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1976. 119p. Tese de Doutorado.

Soria, G., Guillen, J. T., Bueno, R. C. & Shaw, W. Spawning Induction, fecundity estimation, and larval culture of *Spondylus calcifer* (Carpenter, 1857) (Bivalvia: Spondylidae). Journal of Shellfish Research. v.29, n.1, p.143-149. 2010.

URL: <http://www.bioone.org/doi/full/10.2983/035.029.0108>

DOI: 10.2983/035.029.0108

Velasco, L. A., Barros, J., Acosta, E. Spawning induction and early development of the Caribbean scallops *Argopecten nucleus* and *Nodipecten nodosus*. Aquaculture. v.266, p.153-165. 2007. Doi:10.1016/j.aquaculture.2007.02.015

Vilela, R.V. Montagem e Testes Iniciais para Elaboração de Protocolo para Condicionamento e Maturação do molusco bivalve *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) (Berbigão). Santa Catarina. Universidade Federal de Santa Catarina. 2009. p.79. Relatório de Estágio Supervisionado.

Artigo científico a ser encaminhado a **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**.

Todas as normas de redação e citação, deste capítulo, atendem as estabelecidas pela referida revista (em anexo).

#### **4. 1 - Normas da Revista – Revista Brasileira de Ciências Agrárias**

Diretrizes para Autores

Objetivo e Política Editorial

A Revista Brasileira de Ciências Agrárias (RBCA) é editada pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) com o objetivo de divulgar artigos científicos, para o desenvolvimento científico das diferentes áreas das Ciências Agrárias. As áreas contempladas são: Agronomia, Engenharia Agrícola, Engenharia Florestal, Engenharia de Pesca e

Aquicultura, Medicina Veterinária e Zootecnia. Os artigos submetidos à avaliação devem ser originais e inéditos, sendo vetada a submissão simultânea em outros periódicos. A reprodução de artigos é permitida sempre que seja citada explicitamente a fonte.

#### Forma e preparação de manuscritos

O trabalho submetido à publicação deverá ser cadastrado no portal da revista (<http://www.agraria.pro.br/sistema>). O cadastro deverá ser preenchido apenas pelo autor correspondente que se responsabilizará pelo artigo em nome dos demais autores.

Só serão aceitos trabalhos depois de revistos e aprovados pela Comissão Editorial, e que não foram publicados ou submetidos em publicação em outro veículo.

Excetua-se, nesta limitação, os apresentados em congressos, em forma de resumo. Os trabalhos subdivididos em partes 1, 2..., devem ser enviados juntos, pois serão submetidos aos mesmos revisores. Solicita-se observar as seguintes instruções para o preparo dos artigos.

Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente deve apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão.

#### Composição sequencial do artigo:

- a. Título: no máximo com 15 palavras, em que apenas a primeira letra da primeira palavra deve ser maiúscula.
- b. Os artigos deverão ser compostos por, no máximo, 6 (seis) autores;
- c. Resumo: no máximo com 15 linhas;
- d. Palavras-chave: no mínimo três e no máximo cinco, não constantes no Título;
- e. Título em inglês no máximo com 15 palavras, ressaltando-se que só a primeira letra da primeira palavra deve ser maiúscula;
- f. Abstract: no máximo com 15 linhas, devendo ser tradução fiel do Resumo;
- g. Key words: no mínimo três e no máximo cinco;
- h. Introdução: destacar a relevância do artigo, inclusive através de revisão de literatura;
- i. Material e Métodos;
- j. Resultados e Discussão;
- k. Conclusões devem ser escritas de forma sucinta, isto é, sem comentários nem explicações adicionais, baseando-se nos objetivos da pesquisa;
- l. Agradecimentos (facultativo);
- m. Literatura Citada.

#### Observação:

Quando o artigo for escrito em inglês, o título, resumo e palavras-chave deverão também constar, respectivamente, em português ou espanhol, mas com a sequência alterada, vindo primeiro no idioma principal.

#### Edição do texto:

- a. Idioma: Português, Inglês e Espanhol
- b. Processador: Word for Windows;
- c. Texto: fonte Times New Roman, tamanho 12. Não deverá existir no texto palavras em negrito;
- d. Espaçamento: duplo entre o título, nome(s) do(s) autor(es), resumo e abstract; simples entre item e subitem; e no texto, espaço 1,5;
- e. Parágrafo: 0,5 cm;

- f. Página: Papel A4, orientação retrato, margens superior e inferior de 2,5 cm, e esquerda e direita de 3,0 cm, no máximo de 20 páginas não numeradas;
- g. Todos os itens em letras maiúsculas, em negrito e centralizados, exceto Resumo, Abstract, Palavras-chave e Key words, que deverão ser alinhados à esquerda e apenas as primeiras letras maiúsculas. Os subitens deverão ser alinhados à esquerda, em negrito e somente a primeira letra maiúscula;
- h. As grandezas devem ser expressas no SI (Sistema Internacional) e a terminologia científica deve seguir as convenções internacionais de cada área em questão;
- i. Tabelas e Figuras (gráficos, mapas, imagens, fotografias, desenhos) -Títulos de tabelas e figuras, para artigos escritos em português ou espanhol, deverão ser escrito em fonte Times New Roman, estilo normal e tamanho 9. A tradução em inglês deverá ser inserida logo abaixo com fonte Times New Roman, estilo itálico e tamanho 8. Para artigos escritos em Inglês, as traduções podem ser realizadas em português ou espanhol;

As tabelas e figuras devem apresentar larguras de 9 ou 18 cm, com texto em fonte Times New Roman, tamanho 9, e ser inseridas logo abaixo do parágrafo onde foram citadas pela primeira vez. Exemplo de citações no texto: Figura 1; Tabela 1. Tabelas e figuras que possuem praticamente o mesmo título deverão ser agrupadas em uma tabela ou figura criando-se, no entanto, um indicador de diferenciação. A letra indicadora de cada sub-figura numa figura agrupada deve ser maiúscula e com um ponto (exemplo: A.), e posicionada ao lado esquerdo superior da figura e fora dela. As figuras agrupadas devem ser citadas no texto da seguinte forma: Figura 1A; Figura 1B; Figura 1C.

As tabelas não devem ter tracejado vertical e o mínimo de tracejado horizontal. Exemplo do título, o qual deve ficar acima: Tabela 1. Estações do INMET selecionadas (sem ponto no final). Em tabelas que apresentam a comparação de médias, mediante análise estatística, deverá existir um espaço entre o valor numérico (média) e a letra. As unidades deverão estar entre parêntesis.

As figuras não devem ter bordadura e suas curvas (no caso de gráficos) deverão ter espessura de 0,5 pt, e ser diferenciadas através de marcadores de legenda diversos e nunca através de cores distintas. Exemplo do título, o qual deve ficar abaixo: Figura 1. Perda acumulada de solo em função do tempo de aplicação da chuva simulada (sem ponto no final). Para não se tornar redundante, as figuras não devem ter dados constantes em tabelas. Fotografias ou outros tipos de figuras deverão ser escaneadas com 300 dpi e inseridas no texto. O(s) autor(es) deverá(ão) primar pela qualidade de resolução das figuras, tendo em vista uma boa reprodução gráfica. As unidades nos eixos das figuras devem estar entre parêntesis, mas, sem separação do título por vírgula.

#### Exemplos de citações no texto

- a. Quando a citação possuir apenas um autor: ... Freire (2007) ou ... (Freire,2007).
  - b.Quando possuir dois autores: ... Freire & Nascimento (2007), ou ... (Freire & Nascimento, 2007).
  - c. Quando possuir mais de dois autores: Freire et al. (2007), ou (Freire et al., 2007).
- Literatura citada

A citação dos artigos relacionados com o tema do trabalho publicados anteriormente na Revista Brasileira de Ciências Agrárias, não é obrigatória, porém é recomendável. O corpo editorial da revista poderá sugerir a inclusão de alguma referência significativa se julgar oportuno.

O artigo deve ter, preferencialmente, no máximo 25 citações bibliográficas, sendo a maioria em periódicos recentes (últimos cinco anos).

As Referências deverão ser efetuadas no estilo ABNT (NBR 6023/2000) conforme normas próprias da revista.

As referências citadas no texto deverão ser dispostas em ordem alfabética pelo sobrenome do primeiro autor e conter os nomes de todos os autores, separados por ponto e vírgula. As citações devem ser, preferencialmente, de publicações em periódicos, as quais deverão ser apresentadas conforme os exemplos a seguir:

a. Livros

Mello, A.C.L. de; Vêras, A.S.C.; Lira, M. de A.; Santos, M.V.F. dos; Dubeux Júnior, J.C.B; Freitas, E.V. de; Cunha, M.V. da . Pastagens de capim-elefante: produção intensiva de leite e carne. Recife: Instituto Agrônômico de Pernambuco, 2008. 49p.

b. Capítulo de livros

Serafim, C.F.S.; Hazin, F.H.V. O ecossistema costeiro. In: Serafim; C.F.S.; Chaves, P.T. de (Org.). O mar no espaço geográfico brasileiro. Brasília-DF: Ministério da Educação, 2006. v. 8, p. 101-116.

c. Revistas

Sempre que possível o autor deverá acrescentar a url para o artigo referenciado e o número de identificação DOI (Digital Object Identifiers).

Costa, R.B. da; Almeida, E.V.; Kaiser, P.; Azevedo, L.P.A. de; Tyszka Martinez, D. Tsukamoto Filho, A. de A. Avaliação genética em progênies de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. na região do Pantanal, estado do Mato Grosso. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.6, n.4, p.685-693, 2011. <[http://www.agraria.pro.br/sistema/index.php?journal=agraria&page=article&article\\_id=1277](http://www.agraria.pro.br/sistema/index.php?journal=agraria&page=article&article_id=1277)> 29 Dez. 2011. doi:10.5039/agraria.v6i4a1277

d. Citações no prelo (aceitas par a publicação) devem ser evitadas.

Brandão, C.F.L.S.; Marangon, L.C.; Ferreira, R.L.C.; Silva, A.C.B.L. e. Estrutura fitossociológica e classificação sucessional do componente arbóreo em um fragmento de floresta atlântica em Igarassu–Pernambuco. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, 2009. No prelo.

e. Dissertações e teses

Bandeira, D.A. Características sanitárias e de produção da caprinocultura nas microrregiões do Cariri do estado da Paraíba. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2005. 116p. Tese Doutorado.

f. Trabalhos apresentados em congressos (Anais, Resumos, Proceedings, Disquetes, CD-ROMS) devem ser evitados.

Dubeux Júnior, J.C.B.; Lira, M. de A.; Santos, M.V.F. dos; Cunha, M.V. da . Fluxo de nutrientes em ecossistemas de pastagens: impactos no ambiente e na produtividade. In: Simpósio sobre o Manejo da Pastagem, 23, 2006, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, 2006. v.único, p.439-506.

No caso de disquetes ou CD-ROM, o título da publicação continuará sendo Anais, Resumos ou Proceedings, mas o número de páginas será substituído pelas palavras Disquetes ou CD-ROM.

g. WWW (World Wide Web) e FTP (File Transfer Protocol)

Burka, L.P. A hipertext history of multi-user dimensions; MUD history.

<http://www.ccs.neu.edu/home/lpb/mud-history-Html>. 10 Nov. 1997.

h. Citações de comunicação pessoal deverão ser referenciadas como notas de rodapé, quando forem imprescindíveis à elaboração dos artigos.

Outras informações sobre a normatização de artigos

1) Os títulos das bibliografias listadas devem ter apenas a primeira letra da primeira palavra maiúscula, com exceção de nomes próprios. O título de eventos deverá ter apenas a primeira letra de cada palavra maiúscula;

2) O nome de cada autor deve ser por extenso apenas o primeiro nome e o último sobrenome, sendo apenas a primeira letra maiúscula;

3) Não colocar ponto no final de palavras-chave, key words e títulos de tabelas e figuras. Todas as letras das palavras-chave devem ser minúsculas, incluindo a primeira letra da primeira palavra-chave;

4) No Abstract, a casa decimal dos números deve ser indicada por ponto em vez de vírgula;

5) A Introdução deve ter, preferencialmente, no máximo 2 páginas. Não devem existir na Introdução equações, tabelas, figuras, e texto teórico sobre um determinado assunto;

6) Evitar parágrafos muito longos;

7) Não deverá existir itálico no texto, em equações, tabelas e figuras, exceto nos nomes científicos de animais e culturas agrícolas, assim como, nos títulos das tabelas e figuras escritos em inglês;

8) Não deverá existir negrito no texto, em equações, figuras e tabelas, exceto no título do artigo e nos seus itens e subitens;

9) Em figuras agrupadas, se o título dos eixos x e y forem iguais, deixar só um título centralizado;

10) Todas as letras de uma sigla devem ser maiúsculas; já o nome por extenso de uma instituição deve ter maiúscula apenas a primeira letra de cada nome;

11) Nos exemplos seguintes o formato correto é o que se encontra no lado direito da igualdade: 10 horas = 10 h; 32 minutos = 32 min; 5 l (litros) = 5 L; 45 ml = 45 mL; l/s = L.s<sup>-1</sup>; 27°C = 27 °C; 0,14 m<sup>3</sup>/min/m = 0,14 m<sup>3</sup>.min<sup>-1</sup>.m<sup>-1</sup>; 100 g de peso/ave = 100 g de peso por ave; 2 toneladas = 2 t; mm/dia = mm.d<sup>-1</sup>; 2x3 = 2 x 3 (deve ser separado); 45,2 - 61,5 = 45,2 - 61,5 (deve ser junto). A % é unidade que deve estar junta ao número 64 (45%). Quando no texto existirem valores numéricos seguidos, colocar a unidade somente no último valor

(Exs.: 20 e 40 m; 56,0, 82,5 e 90,2%). Quando for pertinente, deixar os valores numéricos com no Máximo duas casas decimais;

12) No texto, quando se diz que um autor citou outro, deve-se usar apud em vez de citado por. Exemplo: Walker (2001) apud Azevedo (2005) em vez de Walker (2001) citado por Azevedo (2005). Recomendamos evitar essa forma de citação.

13) Na definição dos parâmetros e variáveis de uma equação, deverá existir um traço separando o símbolo de sua definição. A numeração de uma equação deve estar entre parêntesis e alinhada esquerda. Uma equação deve ser citada no texto conforme os seguintes exemplos: Eq. 1; Eq. 4.;14) Quando o artigo for submetido não será mais permitida mudança de nome dos autores, seqüência de autores e quaisquer outras alterações que não sejam por solicitadas pelo editor.

#### Procedimentos para encaminhamento dos artigos

O autor correspondente deve se cadastrar como autor e inserir o artigo no endereço <http://www.agraria.ufrpe.br> ou <http://www.agraria.pro.br/sistema/index.php?journal=agraria>

O autor pode se comunicar com a Revista por meio do e-mail [agrarias@prp.pg.ufrpe.br](mailto:agrarias@prp.pg.ufrpe.br), [editorgeral@agraria.pro.br](mailto:editorgeral@agraria.pro.br) ou [secretaria@agraria.pro.br](mailto:secretaria@agraria.pro.br).