



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMIÁRIDO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO ANIMAL**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DA PRODUÇÃO PESQUEIRA ARTESANAL DE  
*Anomalocardia brasiliana* EM UM ESTUÁRIO DO RIO GRANDE DO NORTE.

CIRO JOSÉ FERNANDES SILVA

MOSSORÓ / RN - BRASIL

SETEMBRO, 2015

CIRO JOSÉ FERNANDES SILVA

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DA PRODUÇÃO PESQUEIRA ARTESANAL DE  
*Anomalocardia brasiliiana* EM UM ESTUÁRIO DO RIO GRANDE DO NORTE.

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do Semi Árido – UFERSA,  
Campus de Mossoró, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em  
Produção Animal.

Orientador: Prof. Dr. RODRIGO SILVA DA COSTA

MOSSORÓ – RN – BRASIL

SETEMBRO – 2015

Catálogo na Fonte

Catálogo de Publicação na Fonte. UFERSA - BIBLIOTECA CENTRAL ORLANDO TEIXEIRA -  
CAMPUS MOSSORÓ

Silva, Ciro Jose Fernandes.

Avaliação quantitativa da produção pesqueira  
artesanal de *Anomalocardia brasiliana* em um  
estuário do Rio Grande do Norte / Ciro Jose  
Fernandes Silva. - Mossoró, 2015.

46f: il.

1. Molusco. 2. Pesca artesanal - molusco. 3. Marisqueiros. I. Título

RN/UFERSA/BOT/993

CDD 639.4 S586A

CIRO JOSÉ FERNANDES SILVA

**AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DA PRODUÇÃO PESQUEIRA ARTESANAL  
DE *Anomalocardia brasiliiana* EM UM ESTUÁRIO DO RIO GRANDE DO  
NORTE.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Campus de Mossoró, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Produção Animal.

APROVADA EM \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA:

---

Prof. Dr. Rodrigo Silva da Costa (UFERSA)  
Orientador

---

Prof. Dr. José Luis Costa Novaes (UFERSA)  
Primeiro Membro (Externo)

---

Prof. Dr. Guelson Batista da Silva (UFERSA)  
Segundo Membro (Externo)

**AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DA PRODUÇÃO PESQUEIRA ARTESANAL DE *Anomalocardia brasiliiana* EM UM ESTUÁRIO DO RIO GRANDE DO NORTE.**

**RESUMO:** o objetivo do estudo foi avaliar o efeito das variáveis que influenciam a captura, em termos de biomassa, de *Anomalocardia brasiliiana* provenientes da pescaria artesanal em um estuário do Rio Grande do Norte. Para isso foram realizados acompanhamentos de produção durante os anos de 2007 a 2011. As variáveis testadas na elaboração do modelo de produção foram: mês, ano e salinidade. Observou-se que apenas estas três variáveis foram responsáveis pela explicação de 22% da variação total que influencia na produção bruta do marisco. Esse resultado inicial corrobora para criação e implementação de planos de manejo para a pescaria do marisco na região.

**PALAVRAS-CHAVE:** GAM; Marisqueiros; Pescaria de moluscos

**EVALUATION OF FISHING CRAFT PRODUCTION QUANTITY IN *Anomalocardia brasiliiana* IN A ESTUARY OF RIO GRANDE DO NORTE.**

**ABSTRACT:** the aim of the study was to evaluate the effect of variables that influence the capture, in terms of biomass, of *Anomalocardia brasiliiana* from the artisanal fisheries in Rio Grande do Norte estuary. For this accompaniments of production were conducted during the years 2007-2011. The variables tested in the preparation of the production model were as follows: year, month and salinity. It was observed that only these three variables were responsible for explanation of 22% of the total variance that influences the gross production of seafood. This initial result corroborates for creation and implementation of management plans for the shellfish fishery in the area.

**KEYWORDS:** GAM; Shellfish; Fishery of molluscs

## **AGRADECIMENTOS**

A CAPES pelo auxílio financeiro durante o período de estudo

A Rodrigo Costa, pela orientação deste trabalho e pela dedicação prestada.

Ao professor Humberto Hazin pela disponibilidade, e pelas dúvidas sanadas, quando necessárias.

A minha família por todo apoio prestado e pelo amor dedicado.

## Lista de Figuras

Figura 1: Distribuição geográfica dos manguezais ao redor do mundo. ....	3
Figura 2: Anomalcórdia Brasileira .....	6
Figura 3: Marisqueira capturando molusco.....	7
Figura 4: Mapa de localização do município de Grossos, Litoral Norte do RN, com destaque para as comunidades de Pernambuco e Barra. ....	12
Figura 5: Técnica de baldeamento .....	15
Figura 6: Técnica de cata .....	16
Figura 7: Acompanhamento da produção líquida anual de <i>A. brasiliana</i> capturada pelas marisqueiras da Associação de Mulheres Pescadoras na praia de Grossos – RN. ....	17
Figura 8: Esforço de pesca anual na pescaria de <i>A. brasiliana</i> pelas marisqueiras da Associação de Mulheres Pescadoras na praia de Grossos – RN. ....	18
Figura 9: Produção média anual na pescaria de <i>A. brasiliana</i> pelas marisqueiras da Associação de Mulheres Pescadoras na praia de Grossos – RN. ....	18
Figura 10: Captura por unidade de esforço anual na pescaria de <i>A. brasiliana</i> pelas marisqueiras da Associação de Mulheres Pescadoras na praia de Grossos – RN. ....	19
Figura 11: Distribuição dos resíduos e QQ plot do modelo final ajustado aos dados de CPUE do marisco utilizando a distribuição Gamma. ....	20
Figura 12: Efeito do mês na CPUE do marisco.....	21
Figura 13: Efeito da salinidade na CPUE do marisco .....	21



## **Lista de Tabelas**

Tabela 1: Sumário da análise de variâncias do modelo final .....	19
--	----

## Sumário

<b>1. Introdução.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Referencial Teórico .....</b>	<b>3</b>
2.1 Os manguezais .....	3
2.2 Os moluscos como recursos pesqueiros .....	4
2.3 Descrição da espécie .....	6
2.4 A pesca de moluscos bivalves no Brasil .....	7
2.5 Gestão pesqueira dos invertebrados marinhos .....	9
<b>3. Objetivos .....</b>	<b>11</b>
3.1 Objetivo Geral.....	11
<b>4. Materiais e Métodos .....</b>	<b>12</b>
4.1 Caracterização da Área de Estudo.....	12
4.2 Coletas de Dados.....	12
4.3 Análises .....	12
<b>5. Resultados .....</b>	<b>15</b>
<b>6 Discussão .....</b>	<b>22</b>
<b>7 Conclusão .....</b>	<b>26</b>
<b>8. Bibliografia .....</b>	<b>27</b>

## 1. Introdução

O manguezal apresenta uma série de funções ecológicas de extrema importância para manutenção de diversos outros ecossistemas e habitats, como a proteção da linha da costa, retenção de sedimentos, ação depuradora, concentração de nutrientes e renovação da biomassa costeira (Pereira Filho e Alves, 1999).

Os ecossistemas estuarinos são de grande importância tanto do ponto de vista ecológico como social, já que devido a sua grande produtividade e proximidade com a costa fornecem fonte de renda e de alimentos para comunidades tradicionais que vivem no seu entorno (Rocha *et al.*, 2008).

A situação de extrema pobreza nas quais vivem a maioria das comunidades tradicionais, transformam a exploração dos recursos naturais locais em uma relação de dependência direta para sua subsistência (Walters *et al.*, 2008). Dessa forma, a sustentabilidade desses recursos naturais também dependem da maneira na qual as comunidades lidam com sua exploração (Morsan, 2007).

A ideia que um determinado recurso natural que se encontre livre pode ser explorado até sua capacidade máxima já foi discutida a bastante tempo pela “Tragédia dos Comuns” (Hardin, 1968). Nesse âmbito, a utilização dos moluscos como um dos principais recursos pesqueiros de interesse por comunidades ribeirinhas torna este grupo um possível candidato a se tornar mais um caso na tragédia dos comuns (Nishida, 2000).

A exploração de moluscos marinhos com finalidade para alimentação humana, é datada desde os primórdios das civilizações. Ao longo da costa atlântica da América do Sul, várias conchas de diversas espécies de bivalves marinhos, foram acumuladas em áreas de descartes por civilizações pré-históricas, demonstrando assim o uso desse recurso como parte da alimentação destas sociedades (Scheel-Ybert *et al.*, 2003).

Até hoje os moluscos são organismos de interesse comercial e alimentício para exploração de várias comunidades ribeirinhas ao longo da costa brasileira (Schaffer-Novelli, 1989). Haja visto que a facilidade do acesso as áreas de pesca, a disponibilidade do recurso e a possibilidade de venda tornam este grupo passivo de extração pelas comunidades tradicionais (Jimenez *et al.*, 2011).

As comunidades tradicionais utilizam-se de técnicas bastante simples e ferramentas rudimentares para capturarem os moluscos, sendo retirado uma pequena quantidade para subsistência familiar (Araújo, 2001). As espécies alvos e técnicas de pesca utilizadas nessas capturas variam de acordo com a região e disponibilidade do recurso.

Os moluscos, assim como os demais grupos de invertebrados, apresentam uma carência muito grande de dados sobre produção pesqueira e situação real dos estoques (Anderson *et al.*, 2011). Essa lacuna dificulta a criação de planos de manejos eficazes e conseqüentemente a sustentabilidade do recursos e da atividade pesqueira.

A exploração indiscriminada de moluscos marinhos, já acarretou problemas na abundancia e no tamanho de certas populações (Leiva e Castilla, 2002). Por isso alguns países passaram a adotar medidas de manejo específicas para exploração desse recurso (Castilla e Gelcich, 2008).

A *Anomalocardia brasiliana* se destaca por ser uma das principais espécies capturadas por agrupamentos familiares brasileiros, sendo assim uma importante fonte de renda e complemento da alimentação de comunidades ribeirinhas tradicionais (Barletta e Costa, 2009).

Mesmo a *A. brasiliana* sendo um recurso bastante explorado ainda é notório a falta de estudos e conseqüentemente planos de manejo que regulamentem sua pesca (Nishida, 2006; Araújo e Rocha-Barreira, 2004).

Tendo em vista o exposto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o efeito das variáveis que influenciam a captura, em termos de biomassa, de *Anomalocardia brasiliana* provenientes da pescaria artesanal em um estuário do Rio Grande do Norte.

## 2. Referencial Teórico

### 2.1 Os manguezais

Os manguezais são ecossistemas que representam a transição entre terra e mar, possuindo uma série de características bastantes peculiares da comunidade vegetal, além da interação entre animais oriundos de ambientes terrestres e marinhos (Kaiser et al. 2005, Bertness et al., 2001).

Os manguezais estão presentes em cerca de 181 km<sup>2</sup> ao redor do mundo (Spalding *et al.*, 1997), apresentando seu máximo desenvolvimento em regiões tropicais e subtropicais nas quais a temperatura média são maiores que 20°C, em regiões de alta amplitude de maré e com precipitações anuais acima de 1.500 mm (Lugo e Snedaker, 1974; Hutching e Saenger, 1987) (Figura 1).

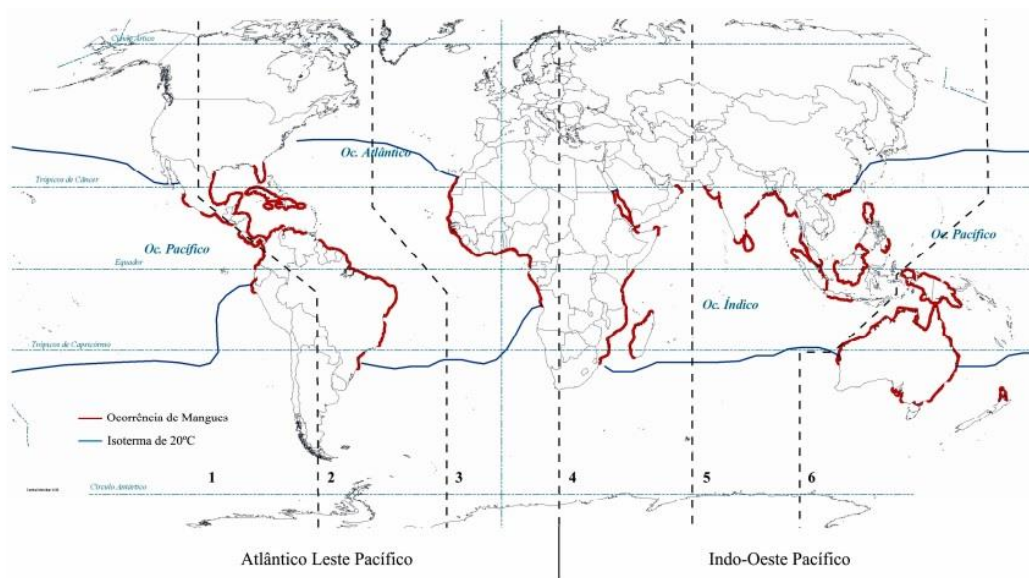


Figura 1: Distribuição geográfica dos manguezais ao redor do mundo. Fonte: Maia et al., 2006)

No Brasil, os manguezais ocupam uma importante parcela da faixa litorânea nacional. Cerca de 92% da linha de costa brasileira é composta por mangues, estendendo-se desde o extremo norte (Oiapoque, Amapá) até a praia do Sonho em Santa Catarina (Maia et al., 2006).

Os mangues desempenham papel fundamental durante o ciclo de vida de várias espécies animais servindo como habitat durante fases importantes do desenvolvimento, oferecendo refúgio contra predadores e oferta de alimentos (Walters et al., 2008; Magalhães et al., 2007; Rönnbäck, 1999). Além de promoverem a ciclagem de

nutrientes, processos de exportação do carbono para outros ecossistemas, proteção da costa contra processos de erosão (Duke et al., 2007; Kaiser et al. 2005).

O ecossistema manguezal também é uma fonte importante para a sobrevivência das comunidades tradicionais que vivem ao seu redor. Levando em consideração o isolamento geográfico e a pobreza crônica que algumas comunidades ribeirinhas se encontram, estas se tornam dependentes da exploração dos recursos naturais oriundos dos mangues (Diele et al., 2005; Walters et al., 2008).

Os recursos obtidos dos mangues, são uma importante fonte de proteína de origem animal consumida pelas comunidades tradicionais para complementar a dieta das famílias dos pescadores, principalmente em países em desenvolvimento (Magalhães et al., 2007).

Muitos produtos alimentícios provenientes dos mangues são obtidos através da caça, coleta e pesca (Duke et al., 2007; Walters et al. ,2008). Recursos pesqueiros como crustáceos (caranguejos, siris), moluscos (bivalves, gastrópodes) e peixes (garoupas, vermelho) estão disponíveis para exploração nesses ambientes pois possuem uma relação íntima durante algumas fases do ciclo de vida com estes habitats (Rondinelli, 2009).

## 2.2 Os moluscos como recursos pesqueiros

A utilização de moluscos marinhos como fonte importante na alimentação humana, é bastante antiga e comprovada pelos enormes sambaquis que foram descoberto ao redor do mundo (Erlandson, 2001). Estes serviram como alimentos durante alterações climáticas e ambientais, e em períodos de crises demográficas (Stiner, 1999; Aura et al., 2009).

Dentro do filo dos moluscos, existem várias classes com espécies economicamente importantes e que são exploradas como recursos pesqueiros no Brasil e no mundo. Os cefalópodes (lula e polvo), gastrópodes (família *Volutidae* spp.) e bivalves marinhos (Famílias *Arcidae* spp., *Cardiidae* spp., *Veneridae* spp., *Psammobiidae* spp., *Donacidae* spp., *Mesodesmatidae* spp. e *Mytilidae* spp.) são os grupos de valor econômicos mais importantes para o extrativismo nacional (Conchas do Brasil, 2015).

Os moluscos bivalves, assim como outros invertebrados marinhos, sofrem um grande efeito de predação pela pesca já que estes animais encontram-se mais vulneráveis por serem animais sésseis e de fácil acesso (Boer et al., 2000).

Além dessas características biológicas, o grande interesse do setor da pesca artesanal e de pequena escala está pondo em risco a sustentabilidade dos estoques desse recurso. Para uma boa parcela dos pescadores artesanais da América Latina, a exploração dos moluscos (gastrópodes, bivalves, cefalópodes), crustáceos (caranguejos e lagostas) e equinodermas (ouriços do mar) garantem a elevação da renda dessas famílias (Castilla e Defeo, 2001).

Diferentemente do que aconteceu com as pescarias convencionais de peixes estagnadas desde meados da década de 90 ao redor do mundo, as capturas de invertebrados ainda continuou a subir, mesmo com algumas espécies já sendo exploradas a bastante tempo outras pescarias começaram a ter destaques apenas nas últimas três décadas (Kirby, 2004; Leiva e Castilla, 2002).

Esse aumento do interesse do setor pesqueiro mundial na exploração dos invertebrados está relacionado com a diminuição da disponibilidade dos estoques das pescarias mais tradicionais, além de abrir uma nova alternativa a fonte de proteínas, de geração de emprego, renda e crescimento econômico (Berkes et al. 2006; Anderson, Lolze e Shockey, 2008).

A possibilidade de inovação na exploração de um novo recurso pesqueiro possibilita a chance de ganhos financeiros e a abertura de um novo ramo de mercado, porém a exploração crescente e sem regulamentação de novos estoques podem ocasionar problemas de sustentabilidade (Anderson et al., 2011).

Enquanto que na pesca de peixes e de algumas pescarias mais conhecidas de certos invertebrados existem normas de manejo e regulamentação, para outras espécies a exploração sem respaldo científico podem comprometer os resultados futuros da atividade (Berkes, 2006; Andrew, 2002).

Mariscos que não possuem um valor comercial tão elevado não geram interesse que justifiquem estudos de dinâmica populacional e ficam assim sujeitos a exploração desordenada, assim como moluscos de áreas urbanas estão mais susceptíveis a sobreexploração (Hartill, Cryer e Morrison, 2007).

No caso do Brasil existem espécies de moluscos que mesmo não possuindo um valor econômico tão elevado, são fontes de alimentação para comunidades tradicionais e possuem papel na complementação da renda famílias. Exemplo disso é a *Anomalocardia brasiliana*, molusco bivalve, presente na costa do país e que vem sofrendo um declínio da biomassa e do tamanho da cocha observado na última década (Silva-Cavalcanti e Costa, 2011)

### 2.3 Descrição da espécie

A *Anomalocardia brasiliana* é um molusco bivalve da família Veneridae descrito por Gmelin em 1791 (Gmelin, 1971). De acordo com Rios (1994), a distribuição geográfica da espécie é bastante ampla, desde as Índias Ocidentais (Antilhas), o Brasil e o Uruguai.

A espécie possui valvas trigonais rígidas com ligamento externo, sino palial pequeno e coloração variante entre amarelo e branco (Rios, 1990) (Figura 02). A configuração e medidas biométricas das extremidade da concha (altura, largura e comprimento) são utilizadas para avaliação de crescimento do animal (Arruda-Soares, Schaffer-Novelli e Mandellijr, 1982).

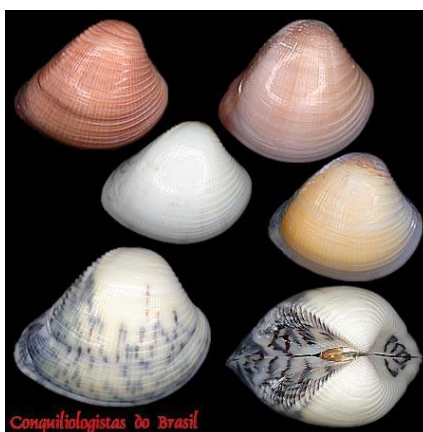


Figura 2: *Anomalocardia Brasiliana*

. A grande variedade na distribuição geográfica, juntamente com as características de serem animias eurihalinos (Leonel, Magalhães e Lunetta, 1983) e euritérmicos (Schaeffer-Novelli, 1976) proporcionam a formação de grandes bancos naturais nos mais diversos tipos de habitats (Pezzuto e Echternacht, 1999).

A espécie possui uma média de vida de 1,5 a 3 anos de idade (Monti, Frenkiel e Möeüza, 1991). O período de aumento populacional acontece geralmente nos períodos de seca e na zona infralitoral (Arruda-Soares, Schaeffer-Novelli e Mandeli, 1982).



A *A. brasiliiana* é um animal dióico com reprodução sexuada externa e ciclo de vida complexo (Moüeza, Gros e Frenkiel 1999; Righetti, 2006). O seu desenvolvimento gonadal acontece em cinco fases distintas: indiferenciado, amadurecendo, maduro, desova e desovado. Geralmente a desova dessa espécie acontece de forma parcelada ao longo do ano, apresentando picos de desovas variando de acordo com a região aonde ela se encontra. (Barreira e Araújo, 2005).

A *A. brasiliiana* tem uma grande importância socioeconômica para as comunidades tradicionais que vivem no litoral brasileiro (Boehs, Absher e Cruz-Kaled, 2008). Por ser uma espécie bem aceita para comercialização, de fácil localização e captura é um recurso amplamente explorado para compor a renda das famílias litorâneas (Pezzuto e Echternacht, 1999).

No Brasil, existem diversos nomes vulgares para se referirem a espécie, como: berbigão, vôngole, chumbinho (Boehs, Absher e Cruz-Kaled, 2008). No caso do Rio Grande do Norte, o nome mais comum é taioba ou búzio.

#### 2.4 A pesca de moluscos bivalves no Brasil

A exploração dos recursos naturais costeiros, são de extrema importância social, econômica e cultural para as populações tradicionais costeiras. São utilizados para essa finalidade uma diversidade muito grande de técnicas (captura com a mão, grades com tamanhos de abertura diferenciados) e ferramentas (pás, escavadores) de acordo com disponibilidade do recurso e com a cultura local (Nishida *et al.* 2006) (Figura 03).



Figura 3: Marisqueira capturando molusco

Um das principais características da pesca do marisco é a predominância feminina, geralmente mulheres de pescadores e seus filhos (Silva-Cavalcanti e Costa, 2009). Mesmo assim, ainda é comum encontrar alguns homens envolvidos nessa atividade como forma de complementação da renda.

Por serem organismos que se encontram na faixa entre marés, a altura que se encontra a maré é um fator determinante para exploração do recurso. Interferindo diretamente no tempo total que é possível coletar os animais e na faixa territorial passível a exploração. As melhores marés para a pesca são as marés de sizígia (Silva-Cavalcanti e Costa, 2009).

Os mariscos são recursos de extrema importância na pesca artesanal por contribuírem tanto para o enriquecimento da alimentação das populações litorâneas como também por apresentarem papel importante na complementação da renda dessas pessoas. A extração desse recurso, de uma forma geral, é feita por mulheres e filhos de pescadores denominados de marisqueiros (Gil et al. 2007).

O sul, o sudeste e o nordeste do Brasil destacam-se na exploração comercial, ainda que de forma artesanal, de mariscos, com destaque especial para *Anomalocardia brasiliiana* (Verenidae, Gmelin 1791) (Aveiro 2007). No nordeste, a exploração de pequena escala vem sendo estudada em diversos estados, como na Paraíba (Nishida et al. 2004, 2006), Bahia (Bispo et al. 2004), Pernambuco (Silva et al. 2007), Alagoas (Botelho e Santos 2005) e Ceará (Araújo e Rocha-Barreira 2004; Rocha-Barreira e Araújo 2005). No Rio Grande do Norte, a exploração deste marisco também é feita artesanalmente por diversas comunidades espalhadas ao longo da costa, especialmente, mas não exclusivamente, por mulheres (Dias et al. 2007).

A atividade de extração realizada pelos marisqueiros consiste em capturar com as mãos ou outras ferramentas, tais como pás e ciscadores, os moluscos que estão enterrados no substrato (Rocha e Lopes, 2011).

De acordo com Silva-Cavalcanti (2010), é possível afirmar que entre pescadores de caranguejos e moluscos existem um fator comum e destoante das demais pescarias (como de peixes), que é a falta da territorialismo. Sendo assim, é esperado que haja um aumento de competição tanto por manchas mais produtivas quanto por habilidade individual dos marisqueiros.

A comercialização do marisco se dá principalmente com a intervenção de atravessadores, estes se encarregam de comprar o produto em comunidades litorâneas e revenderem em centros comerciais urbanos maiores (Silva-Cavalcanti e Costa, 2009). O valor do quilo do marisco é variante de acordo com a época do ano e a demanda.

O subproduto da atividade é a concha do marisco, está por sua vez é utilizada na forma de artesanato, material para construção, alimentação animal e decoração de casas (Bispo, Santana e Carvalho, 2004; Alves *et al.* 2006).

## 2.5 Gestão pesqueira dos invertebrados marinhos

Para a pescaria de invertebrados, diferentemente do que acontece com as pescarias tradicionais de peixes, existem uma falha muito grande no que se diz respeito a estatísticas de pesca (Perry, Walters e Boutillier, 1999). Essa pequena quantidade de dados, ou até mesmo descaso com esse tipo de pescaria, vem ocasionando a diminuição gradativa dos estoques destes recursos (Fröcklin *et al.*, 2014).

Em estudo realizado por Jamieson (1993), este se refere aos invertebrados marinhos como um recurso ainda pouco explorado, talvez essa perspectiva de resiliência deste grupo tenha causado um certo comodismo nos gestores de pesca pelo mundo e assim o grupo tenha sido explorado gradativamente sem as devidas precauções.

Porém a gradativa queda na população e do peso dos invertebrados capturados demonstram os impactos negativos que a exploração não controlada desses recursos causam na população animal ao longo de um curto espaço de tempo (Fröcklin *et al.*, 2014).

De acordo com Ramada-Villanueva (1998), devido à crescente taxa de captura de abalone numa península do México juntamente com a importância econômica dessa pescaria resultou na criação de um plano de manejo específico para espécie no qual cotas de capturas foram estabelecidas para a sustentabilidade da espécie.

Esses planos de manejo específicos para invertebrados de importância comercial estão se tornando comuns, na medida em que cada país vai tomando consciência da importância dessas espécies como recurso pesqueiro.

Um dos países aonde os planos de manejo de invertebrados estão mais avançados é o Chile, nesse país o governo estabeleceu leis de exploração que além de criarem áreas exclusivas de pesca, também estipulam quem pode pescar naquela localidade (Castilla e Fernandez, 1998). Esse tipo de gestão pesqueira traz como vantagem o fornecimento de dados de captura confiáveis que serão utilizados futuramente para avaliação do estoque.

Porém, em pescarias nas quais o diagnóstico da real situação da espécie não foi obtida em tempo hábil resultou em severas consequências a espécie. O caso do abalone branco nos Estados Unidos é um exemplo disso, essa espécie foi a primeira entre os invertebrado a ser colocada na lista de animais ameaçados (Hobday, Tegner e Haaker, 2001).

Políticas públicas que promovem a preservação dos recursos pesqueiros de invertebrados marinho garantem a sustentabilidade ecológica da espécie, assim como a segurança alimentar das comunidades que vivem dessas pescarias (Bene, 2003).

### **3. Objetivos**

#### 3.1 Objetivo Geral

Avaliar o efeito das variáveis que influenciam a captura, em termos de biomassa, de *Anomalocardia brasiliiana* provenientes da pescaria artesanal em um estuário do Rio Grande do Norte.

## 4. Materiais e Métodos

### 4.1 Caracterização da Área de Estudo

O município de Grossos (Rio Grande do Norte) ( $4^{\circ}58'46''S$  e  $37^{\circ}9'16''W$ ) está localizado na região norte do litoral potiguar, a 30 km da divisa com o estado do Ceará. A faixa de praia que tangencia o município é dividida em três comunidades distintas: Alagamar, Pernambuquinho e Barra. ( Figura 04)



Figura 4: Mapa de localização do município de Grossos, Litoral Norte do RN, com destaque para as comunidades de Pernambuquinho e Barra.

### 4.2 Coletas de Dados

Os dados da produção pesqueira foram obtidos através dos registros coletados na Associação das Marisqueiras do Município de Grossos. Foram coletados dados da produção mensal entre os anos de 2007 a 2011

A salinidade do local foi obtida através da empresa F Souto. A salinidade da desembocadura do rio Apodi/Mossoró foi aferida diariamente e feito uma média mensal.

### 4.3 Análises

Para analisar os efeitos dos fatores que estão relacionados a produção pesqueira da *Anomalocardia brasiliiana*, será empregado o Modelo Aditivo Generalizado (GAM). Nessa metodologia admite-se que cada variável independente, adotada no modelo, possui influência sobre a variável dependente (Zagaglia, 2003).

No caso do presente estudo, será considerado como variável dependente apenas a produção pesqueira em quilogramas bruto, já as variáveis independentes do modelo serão salinidade e pescarias (mês e ano).

Os Modelos Aditivos Generalizados (GAMs) foram utilizados no presente trabalho com o intuito de analisar a relação entre os fatores ambientais e temporal sobre a performance pesqueira na coleta de mariscos (CPUE).

Estes modelos consistem em generalizações não-paramétricas de técnicas de regressão lineares múltiplas, sendo menos restritivos quanto à distribuição de probabilidades dos dados (Hastie e Tibshirani, 1990). A principal diferença entre os modelos lineares e os GAMs reside na substituição da função linear pela função suavizadora no modelo (Bigelow et al., 1999).

Os efeitos não lineares do modelo foram ajustados por funções suavizadoras “Loess” (*Locally weighted polynomial scatter plot smoother*) (Cleveland e Delvin, 1988). Segundo Neter et al. (1989) a função “Loess” atua equivalente a uma regressão polinomial local, ou seja, a partir de um determinado nível da variável independente, define-se um conjunto de pontos (vizinhança ou “spans”), o qual será utilizado para o ajuste da regressão local, e os pesos que serão fornecidos a cada um dos pontos deste conjunto, proporcionais ao cubo da distância ao ponto central.

A fórmula geral do GAM utilizada é expressa da seguinte forma:

$$\ln[CPUE] = a + lo_1(x_1) + lo(x_i, x_j) \dots + e.$$

onde “a” é uma constante,  $lo_1$  é o efeito da função suavizadora (*Loess*) para as variáveis independentes  $x_1$ ,  $lo(x_i, x_j)$  é o aditivo da função suavizadora para as duas variáveis independentes e “e” é o erro aleatório da função (Gamma).

A função GAMAIC (McCracken, 2004) foi utilizada para selecionar o conjunto de variáveis a serem incluídas no modelo. Esta função consiste numa forma modificada do AIC convencional (*Akaike's information criterion*) (Akaike, 1973), o qual incorpora o logaritmo de “Likelihood”, de forma que a magnitude dos seus efeitos não interfira na seleção das variáveis no modelo final (Burnham e Anderson, 1998; McCracken, 2004).

O critério usado para incluir/excluir uma variável no modelo foi definido pelos menores valores de AIC. O ajuste final foi analisado com base no pseudo-coeficiente de

determinação (*pseudo-r*<sup>2</sup>), definido como a fracção da variância total explicada pelo modelo e da variância residual (Maury *et al.*, 2001).

Segundo Bigelow *et al.* (1999), a adição de “spans” no modelo podem tornar os resultados mais reais, devido as rápidas variações nas CPUEs, serem provocadas em resposta ao ambiente. Desta forma, testou-se para cada uma das variáveis a adição de “spans” (6 e 5) e a ausência de “spans”, assim como se testou a ausência de suavizadores.



## 5. Resultados

### *Descrição da atividade da pesca do marisco em Grossos-RN*

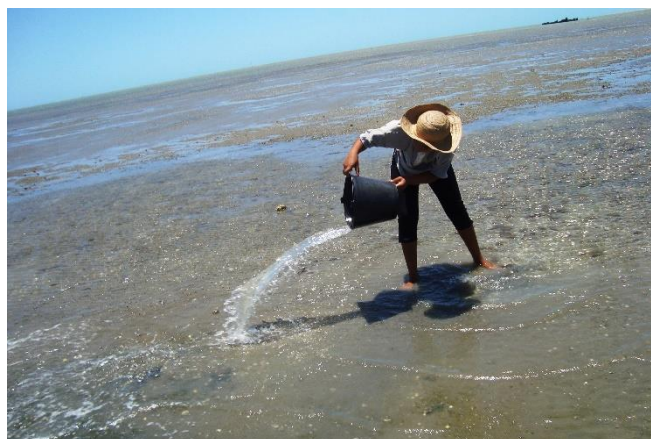
Nas praias de Grossos- RN, os marisqueiros costumam planejar suas atividades de pesca de acordo com observações pessoais de como a maré está se comportando. Pela altura e duração das marés eles determinam em quais dias do mês e horários deverão ir à praia para explorar o recurso.

A forma como eles se locomovem até a praia, varia de acordo com o meio de transporte disponível para cada um, e também da distância da casa até a praia. São várias as formas de transporte utilizadas, desde motos, bicicletas, carroça e até mesmo a pé.

Existem basicamente duas formas distintas de captura do molusco. A escolha da técnica de captura que será utilizada pelo marisqueiro, depende diretamente da altura na qual a maré se encontra no momento.

Geralmente, os marisqueiros chegam na área de pesca durante o período em que a maré já começa a baixar e permanecem no local até a maré voltar a encher e assim inviabilizar o reconhecimento dos bancos de moluscos.

Durante esse primeiro momento no qual os bancos permanecem expostos e acessíveis, é empregado a técnica de captura denominada pelos marisqueiros como “*baldeamento*”. Essa técnica consiste em desenterrar o marisco do sedimento através da força mecânica da água e posteriormente procede-se à cata (Figura 05).



*Figura 5:Técnicida de baldeamento*

A técnica de *baldeamento* começa com a escolha do local da exploração. Na medida em que o marisqueiro caminha pela faixa de praia, este tateia o solo com os pés e determina os pontos mais consistentes e irregulares.

Após o ponto de início ser determinado, começa a exploração propriamente dita. Com o auxílio de um balde, o marisqueiro capta a água disponível ao seu redor e joga em direção ao ponto escolhido no solo, dessa forma uma parte do sedimento é retirada e o marisco fica exposto e disponível para exploração. Posteriormente o marisqueiro dá início a captura manual do recurso. Esse processo de baldeamento e cata acontece de forma cíclica até o esgotamento, ou diminuição considerável, do recurso naquele ponto. Quando isso acontece, o marisqueiro se desloca em busca de um novo ponto para início da exploração.

A segunda técnica observada é denominada de “*catação*”. Essa forma de captura costuma acontecer apenas em momentos que a localização dos pontos de pesca encontra-se comprometida pelo enchimento da maré. Ou seja, já no final do dia de pescaria. (Figura 06).



Figura 6: Técnica de cata

Na *catação*, o marisqueiro senta-se no chão e passa a utilizar apenas o tato das mãos para escolher o local de captura. Diferentemente da *baldeação*, o sedimento que cobre o marisco é retirado não mais pela água jogada pelos baldes, mas sim pela própria força da corrente da maré. O deslocamento do marisqueiro a procura de novos bancos de exploração é praticamente nulo.

De acordo com as observações feitas durante os acompanhamentos da pescaria, foi possível observar o emprego de ambas as técnicas pelo mesmo marisqueiro ao

decorrer do dia de acompanhamento. Sendo as técnicas alternadas de acordo com a altura da maré.

Os marisqueiros determinam também dois ambientes distintos em que acontecem as pescarias. A *croa*, que se caracteriza por ser uma área de sedimento mais consolidado e de produtividade maior e o *baixio*, região mais próximo à praia e de sedimento lodoso.

Após o término da exploração do recurso na praia, o marisqueiro retorna a casa e começa o processo de beneficiamento. Este, acontece de forma bastante simples e artesanal.

O beneficiamento do marisco consiste basicamente na retirada da concha, seguido do congelamento da carne do búzio. O marisco ainda vivo passa por um processo de fervura, no qual é possível separar as valvas, depois tem sua carne retirada e separada em sacolas plásticas

#### *Produção Pesqueira*

No período analisado pela pesquisa foi possível observar que houve pouca variação na produção líquida do marisco (Figura 07). Porém no ano de 2007, foi registrado uma produção em torno de 6.543 Kg de marisco, esse foi o menor valor encontrado pois os registros datam a partir do segundo semestre desse ano.

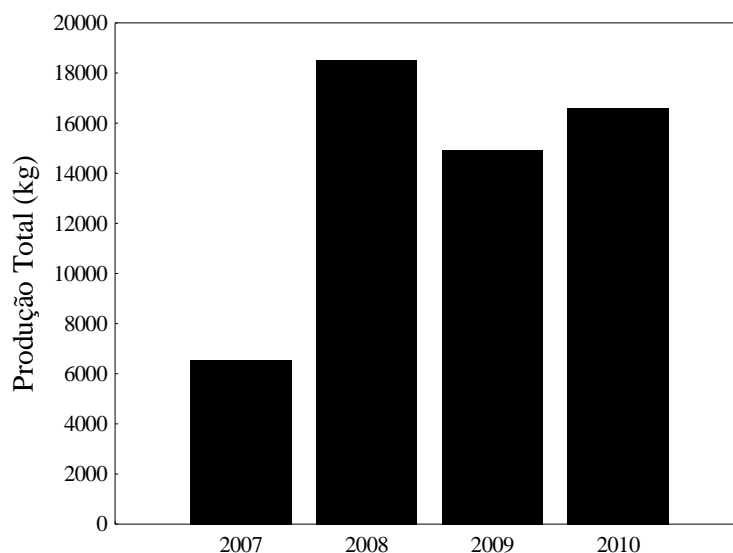


Figura 7: Acompanhamento da produção líquida anual de *A. brasiliana* capturada pelas marisqueiras da Associação de Mulheres Pescadoras na praia de Grossos – RN.

Em relação ao esforço de pesca (pescador\*dia<sup>-1</sup>) também foi observado pouca variação entre os anos acompanhados (Figura 08). Essa constância deve-se ao fato da associação manter um número estável de participantes.

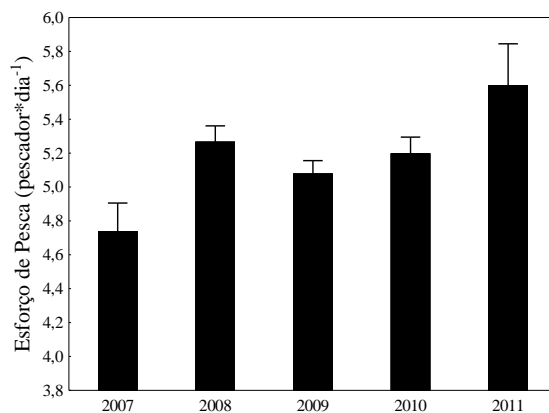


Figura 8: Esforço de pesca anual na pescaria de *A. brasiliana* pelas marisqueiras da Associação de Mulheres Pescadoras na praia de Grossos – RN.

Em termos de produção média anual, o ano de pior desempenho foi o ano de 2010, já os anos de 2008 e 2011 apresentaram os melhores valores (Figura 09).

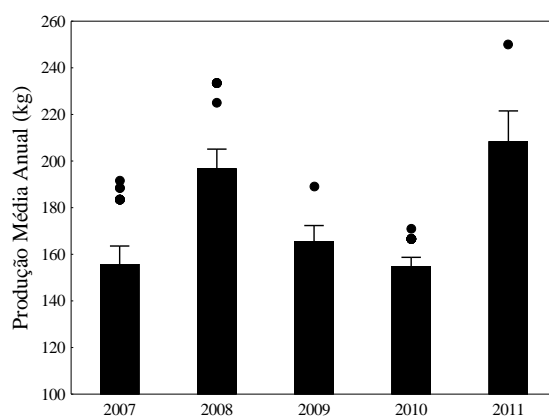


Figura 9: Produção média anual na pescaria de *A. brasiliana* pelas marisqueiras da Associação de Mulheres Pescadoras na praia de Grossos – RN.

A captura por unidade de esforço (CPUE) seguindo a tendência da produção e do esforço de pesca mostrou pouca variação (Figura 10), porém apresentou tendência de diminuição entre os períodos de 2008 a 2010, aumentando seu valor no ano de 2011.

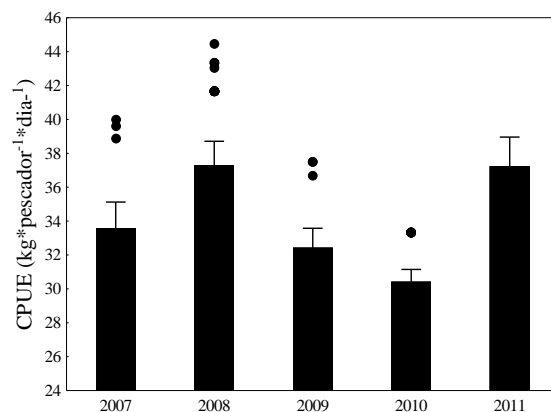


Figura 10: Captura por unidade de esforço anual na pescaria de *A. brasiliana* pelas marisqueiras da Associação de Mulheres Pescadoras na praia de Grossos – RN.

De forma geral, o pior ano analisado nesse estudo foi o de 2010. Nesse ano o esforço de pesca foi praticamente o mesmo dos outros anos analisados porém a produção média anual foi a mais baixa, conseqüentemente também foi o ano no qual a CPUE também foi a menor.

#### *Modelo de produção pesqueira*

O modelo final explicou 22% da variância total, sendo todas as variáveis do modelo foram significativas (teste F,  $p < 0,05$ ).

Por ordem de importância e explicação na variação da CPUE, a interação Mês/Salinidade explicou 50%; a variável “SALINIDADE” explicou 25% do total da variância final do modelo; a variável “MÊS” 20% e a variável “ANO” explicou 5% (Tabela 1).

Tabela 1: Sumário da análise de variâncias do modelo final

<b>Variável</b>	<b>df</b>	<b>F</b>	<b>p-value</b>
Ano	4	3.171	0.01
Mês	3.023	4.935	0.00
Salinidade	3.89	6.01	0.00
Mês:Salinidade	3.45	21.00	0.00

As análises dos resíduos do modelo Gamma demonstram que os valores se distribuem homocedasticamente e sua maior parte em torno de zero, indicando que o modelo ajustado não apresenta viés.

Contudo, observa-se pequenas discrepâncias entre os quantis residuais e o quantis residuais normalizados, com valores extremos aparecendo somente na extremidade positiva (Figura 11), indicando que os pressupostos assumidos para a distribuição da variável resposta (erro) e a função de ligação foram aceitáveis.

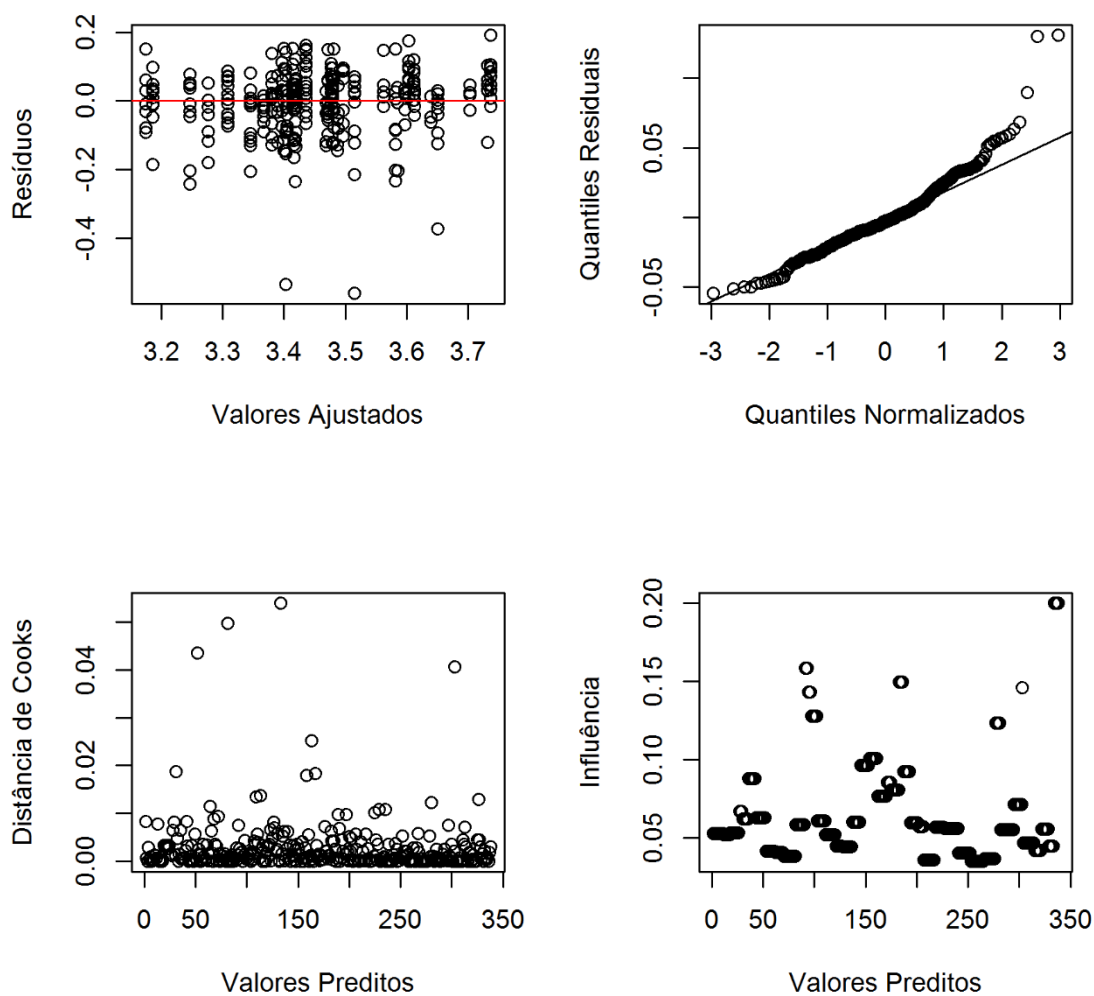


Figura 11: Distribuição dos resíduos e *QQ* plot do modelo final ajustado aos dados de CPUE do marisco utilizando a distribuição Gamma.

O efeito do mês na CPUE do marisco mostra que as maiores coletas ocorrem entre os meses de setembro a janeiro (Figura 12).

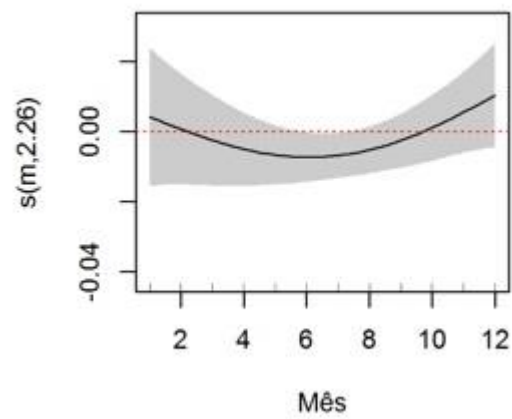


Figura 12: Efeito do mês na CPUE do marisco

Já o efeito da salinidade na CPUE do marisco apresenta uma tendência significativamente positiva entre 25 e 35 ppm (Figura 13).

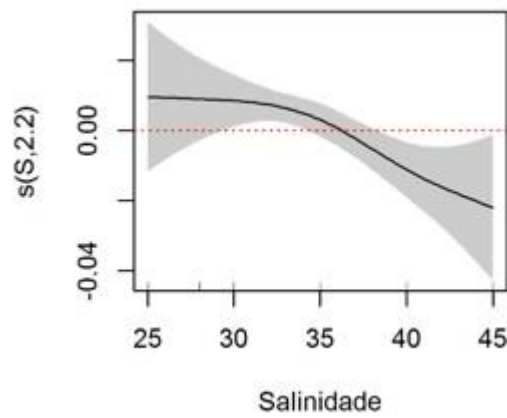


Figura 13: Efeito da salinidade na CPUE do marisco

## 6 Discussão

De acordo com Diegues (1983), a produção pesqueira pode ser dividida em três tipos, sendo mais comumente praticada por comunidades tradicionais: 1- pescaria de autossustentabilidade e 2- pesca realizada dentro de moldes de pequena produção mercantil.

A pescaria de autossustentabilidade é realizada por pequenos grupos, geralmente núcleos familiares e tem como característica ser apenas um complemento das atividades diárias. Já a pescaria realizada dentro de moldes de pequena produção mercantil, possui um viés mais formal, apresentando nicho de pescaria específico, divisão de atividades e a utilização de petrechos de pescas. Nesse caso, a produção é dividida entre os membros participantes ao final da pescaria (Diegues, 1983).

Na extração do marisco em Grossos, é possível observar ambos os tipos de caracterização da produção pesqueira. Essa diferenciação entre os vieses é notada de acordo com os interesses de cada grupo extrator, sendo a pescaria de autossustentabilidade típica das famílias que mariscam por conta própria e a pesca de cunho de produção mercantil a realizada pelas marisqueiras filiadas à associação de marisqueiras.

Nishida, Nordi e Alves (2006) descreveram três diferentes técnicas de se coletar *A. brasiliiana* no nordeste brasileiro. São elas: mãos, pás e uma espécie de carro de mão adaptado a raspar o sedimento e coletar o marisco. De acordo com esses autores, dentre as três técnicas a mais eficiente em termos de produtividade é a pá, seguido do carro de mão. Porém em relação a seletividade do tamanho do marisco a captura com as mãos é a melhor.

Dados sobre a produção pesqueira de *A. brasiliiana* ainda são muito raros de se encontrar na literatura, principalmente quando se diz respeito a captura realizadas em áreas que não possuem planos de manejo.

Em estudo que demonstravam a eficiência da dragagem de *A. brasiliiana* ficou demonstrado que a uma draga foi capaz de reter até 76% dos animais que estavam disponíveis em uma determinada área em um único lance, deste total 69% possuíam tamanho comercial.

Já em estudo conduzido por Souza (2007) em uma Reserva de Exploração Sustentável em Santa Catarina, este estimou que os marisqueiros auxiliados por uma espécie de gancho exploraram uma área de 88% da Resex pelo menos uma vez ao ano e produziram cerca de 92% (947 t) da biomassa explorável estimada para o ano de 2005.



A atividade de mariscagem no nordeste brasileiro se fundamenta em três finalidades básicas: 1- única fonte de renda da família; 2- como fonte de complementação da renda; e 3- apenas para consumo próprio (Souto e Martins, 2009). De acordo com essa classificação é possível inferir sobre o grau de importância da atividade para cada comunidade. No caso da pescaria estudada em Grossos, mesmo a mariscagem sendo uma forma complementar na renda das marisqueiras, existe um nível de compromisso bastante elevado dos membros envolvidos, fazendo com que elas pesquem os quinze dias convencionais da maré baixa. Rocha 2009

Por ser uma atividade que depende da altura da maré, não é possível realizar a extração do búzio ao longo de todo mês. As marés de vazantes são as preferidas para a mariscagem, já que nessa condição os bancos se encontram mais expostos e por um período maior de tempo (Pedrosa-Junior et al., 2002).

A mariscagem é uma atividade que exige bastante tempo de pesca para um rendimento em biomassa relativamente pequeno. A atividade de extração do recurso costuma demorar cerca de 3-4 horas mais um tempo considerável destinado ao beneficiamento do produto (Bartella e Costa, 2009; Silva, Costa e Lopes, 2010).

A *A. brasiliiana* é um animal eurihalino adaptado a intensas mudanças de salinidade. Alguns estudos determinam que esses animais conseguem sobreviver em variações de salinidade entre 17 e 42, obtendo seu ponto ótimo em torno de 22 (Leonel et al., 1983). Tais preferências por salinidades mais elevadas podem justificar a maior CPUE para valores entre 25 e 35.

Em um estudo realizado por Rodrigues et al. (2013) no município de Grossos, ela atribuiu a diminuição na abundância do marisco no ano de 2008 a fatores correlacionados com o aumento dos índices de pluviosidade. Por consequência do aumento das chuvas, a salinidade das praias da região diminuiu e ocasionou na morte dos animais. Essa diminuição da abundância não foi observada por este estudo, já que não houve queda da produção pesqueira durante esse ano.

As maiores coletas foram observadas entre os meses de Setembro a Dezembro, esse período coincide com estudo realizado por Corte et al. (2015) no qual ele observou maiores valores da biomassa da *A. brasiliiana* durante os períodos de Setembro a Fevereiro em praia do litoral paulista.

Em estudo feito por Boehs et al. (2008) ele encontrou menores valores de densidades para o marisco no período de Dezembro a Fevereiro, nessa época do ano aonde as chuvas são mais intensas, além da diminuição natural da salinidade ainda

existe o aumento da suspensão da carga de sedimentos, ambas características aparentemente prejudiciais ao animal (Monti et al., 1991). Porém para o nordeste brasileiro o segundo semestre do ano é o período seco, ou seja, de baixa pluviosidade.

Outro fator que pode estar relacionado a diferença entre as capturas ao longo dos meses do ano são as características da reprodução da espécie. De acordo com estudos feitos por Boehs (2000) no litoral paraense e por Narchi (1976) no litoral paulista, a *A. brasiliiana* apresenta dois picos reprodutivos por ano, setembro-outubro e março-maio, dessa forma os assentamentos mais bem sucedidos acontecem no período do outono.

Apesar de não terem sido realizadas coletas nesse estudo que demonstrem qual o tamanho da concha do búzio capturados pelas marisqueiras de Grossos, estudos realizados por Arruda Soares et al. (1982) recomendam tamanho de capturas superiores a 20 mm. Em experimento conduzido por Silva e Costa (2010) nas praias de Grossos, foi observado que o tamanho médio das conchas capturadas pelos marisqueiros era em torno de 24 mm, logo a pescaria respeitava as recomendações de tamanho de captura sugerido para a espécie.

De uma forma geral, as pescarias que envolvem invertebrados marinhos ainda estão pouco estudadas tanto do ponto de vista da população explorada como também das alterações no ecossistema como um todo (Anderson, Lotze e Shackell, 2008).

A sobreexploração de moluscos bivalves além de trazer um risco direto a sustentabilidade da espécie, também pode acarretar consequências diretas ao habitat em que vive o animal e aos níveis tróficos mais elevados da cadeia. De acordo com Anderson et al. (2011) a taxa atual de exploração dos moluscos bivalves resulta em um decréscimo de 3 milhões de toneladas/ano.

A importância da exploração de *A. brasiliiana* para as comunidades tradicionais ao longo da costa brasileira, somada a falta de regulamentação e a piora das condições ambientais tornam essa pescaria fadada ao colapso (Nishida et al., 2004) No Brasil, existe atualmente apenas uma Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RESEX) que possui um plano de manejo elaborado especificamente para a *A. brasiliiana*, mesmo assim este ainda se encontra com a viabilidade organizacional seriamente comprometida (Ruddle e Hickey, 2008).

Para elaboração de um plano de manejo eficaz é necessário um sólido conhecimento sobre as formas de uso local do recurso (Berkes, 1985). Na falta de estudos científicos mais detalhados sobre a espécie, ou até mesmo como forma de

complementação destes, o conhecimento local da comunidade é uma forma eficiente de legitimar as tomadas de decisão quanto a exploração do recurso (Carlsson e Berkes, 2005).

## **7 Conclusão**

Devido à importância social e econômica que o marisco possui na região de Grossos é necessário que seja dada maior atenção para as nuances envolvidas na sua exploração.

Como forma preliminar de se consolidar um plano de manejo eficiente e participativo, é necessário a priori entender como se dá a exploração (desde aspectos sociais a quantificação numérica da produção).

Por não ser do mérito do trabalho não foi possível extrapolar os dados de quantificação da produção ao ponto de interpretar se a atual exploração está ultrapassando a capacidade biológica de recuperação dos estoques.

Entretanto, mesmo com poucos dados disponíveis foi possível determinar quais variáveis contribuem para o incremento da produção pesqueira e dessa forma nortear os próximos estudos nesta área.

## 8. Bibliografia

ALVES, W. N.; SILVA, M. A.; MELO JÚNIOR, M.; PARANAGUA, M. N.; PINTO, S. L. P. Zooartesanato comercializado em Recife, Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 8, 99-109. 2006.

ARAÚJO, C. M. M. **Biologia reprodutiva do berbigão *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) (Mollusca, Bivalvia, Veneridae) na Reserva Extrativista Marinha de Pirajubaé.** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo- Ciências Biológicas (Biologia Genética), 204 p., 2001.

ARAÚJO, M. L. R.; ROCHA-BARREIRA, C.A. Distribuição espacial de *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) (Mollusca, Bivalvia, Veneridae) na praia do Canto da Barra, Fortim, Ceará, Brasil. **Boletim Técnico do CEPENE**, 12 (1), 11-21, 2004.

ARRUDA-SOARES, H.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y. e MANDELLI JR., J. “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. **B. Inst. Pesca**, São Paulo, 9: 21-38. 1982.

ARRUDA-SOARES, H.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; MANDELLI, J. *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) bivalve comestível da região Cardoso, Estado de São Paulo: aspectos biológicos de interesse para a pesca comercial. **Boletim do Instituto de Pesca**, 9: 21-38, 1982.

BARLETTA, M.; COSTA, M.; Living and non-living resources exploitation in tropical semi-arid estuaries. **Journal of Coastal Research**, IS 56, 371-375, 2009.

BARREIRA, C. A.; ARAÚJO, M. L. R. Ciclo reprodutivo de *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) (Mollusca, Bivalvia, Veneridae) na praia do canto da Barra, Fortim, Ceará, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, 31 (1): 9-20, 2005.

BISPO, E. S.; SANTANA, L. R. R.; CARVALHO, R. D. S. Processamento, estabilidade e aceitabilidade de marinado de vôngole (*Anomalocardia brasiliana*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 24 (3): 353-356, 2004.

BOEHS, G.; ABSHER, T. M.; CRUZ-KALED, A. C. Ecologia populacional de *Anomalocardia brasiliana* (GMELIN, 1791) (bivalvia, veneridae), na baía de

Paranaguá, Paraná, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, 34(2): 259-270. 2008.

PERRY, R. I., WALTERS, C., BOUTILLIER, J. A framework for providing scientific advice for the management of new and developing invertebrate fisheries. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**. 9: 125–150. 1999.

CASTILLA, J., FERNANDEZ, M. Small-scale benthic fisheries in Chile: On comanagement and sustainable use of benthic invertebrates. **Ecological Applications**. 8: 124–132. 1998.

JAMIESON, G. Marine Invertebrate Conservation: Evaluation of Fisheries Over-exploitation Concerns. **American Zoologist**. 33: 551–567. 1993.

HOBDAY, A. L., TEGNER, M. J., HAAKER, P. L. Over-exploitation of a broadcast spawning marine invertebrate: Decline of the white abalone. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**. 10: 493–514. 2001.

RAMADE-VILLANUEVA, M., LLUCH-COTA, D. B., LLUCH-COTA, S. E., HERNÁNDEZ-VÁZQUEZ, S., ESPINOZA-MONTES, A., VEGA-VELÁZQUEZ, A. An evaluation of the annual quota mechanism as a management tool in the Mexican abalone fishery. **Journal of Shellfish Research**. 17, 847–851. 1998.

HASTIE, T.J., TIBSHIRANI, R.J. Generalized Additive Models. Chapman & Hall. 1990.

FRÖCKLIN, S., TORRE-CASTRO, M., HAKANSSON, E., CARLSSON, A., MAGNUSSON, M. Towards Improved Management of Tropical Invertebrate Fisheries: Including Time Series and Gender. **PLoS ONE** 9(3): e91161. 2011.

DIEGUES, A. C. S. **Pescadores, camponeses e trabalhadores do mar**. São Paulo, Ed. Atlas, 1983.

BARLETTA, M.; COSTA. Living and non-living resources exploitation in a tropical semi-arid estuary. **Journal of Coastal Research**. 56: 371-375. 2009.

SILCA, C. J. F., COSTA, R. S., LOPES, P. F. M. A exploração de *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) (Mollusca, Bivalvia, Veneridae) por

marisqueiros de Grossos (RN) sob a perspectiva da Teoria do Forrageio Ótimo. XIII Simpósio de Biologia Marinha, Santos, SP. 2010.

RODRIGUES, A. M. L.; AZEVEDO, C. M. S. B. ; HENRY-SILVA, G. G. Population structure of bivalve *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) in semi-arid estuarine region of Northeast Brazil. **Brazilian Journal of Biology**. 73: 22-31. 2013.

CORTE, G. N., YOKOYAMA, L. Q., COLEMAN, R. A., AMARAL, C. Z. Population Dynamics of the harvested clam *Anomalocardia brasiliana* (Bivalvia: Veneridae) in Cidade Beach, south-east Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 95: 1183-1191. 2015.

BOEHS G., ABSHER T.M. AND CRUZ-KALED A.C. Ecologia populacional de *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) (Bivalvia, Veneridae) na Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**. 34: 259–270. 2008.

MONTI, D., FRENKIEL, L. E MOUEZA, M. Demography and growth of *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin) (Bivalvia: Veneridae) in a mangrove, in Guadeloupe (French West Indies). **Journal of Molluscan Studies**. 57: 249–257. 1991.

Carlsson, L., Berkes, F. Co-management: concepts and methodological implications. **Journal of Environmental Management** . 75: 65–76. 2005.

Berkes, F. Fishermen and the Tragedy of the Commons. **Environmental Conservation**, v. 12, n. 3, p. 199-206, 1985.

RUDDLE, K. e HICKEY, F. Accounting for the Mismanagement of Tropical Nearshore Fisheries. *Tropical Fisheries Management*. **Environment, Development and Sustainabilit**. 10(5): 565- 589. 2008.

Nishida, A.K.; Nordi, N. & Alves, R.R.N. Abordagem etnoecologica da coleta de moluscos no litoral paraibano. **Tropical Oceanography**. 32: 53 – 68. 2004.

ARRUDA-SOARES, H.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y. e MANDELLI JR., J. “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. **B. Inst. Pesca**, São Paulo, 9: 21-38. 1982.

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

LEONEL, R. M. V.; MAGALHÃES, A. R. M. e 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.

NISHIDA, A. K., NORDI, N. e ALVES, R. R. N. Molluscs production associated to lunar-tide cycle: a case study in Paraíba State under ethnoecology viewpoint. **J. Ethnobiol. Ethnomed**. 2(28):1- 6. 2006.

SOUTO, F. B. e MARTINS, V. S. Conhecimentos Etnoecológicos na Mariscagem de Moluscos Bivalves no Manguezal do Distrito de Acupe, Santo Amaro- BA. **Biotemas**. 22: 207-218. 2009.

DIEGUES, C. A. S. **A Pesca Artesanal no Litoral Brasileiro: Cenários e Estratégias para sua Sobrevivência**. Instituto Oceanográfico. Cidade Universitárias. São Paulo. Brasil. 44 p., 1988.

JIMENEZ, H.; DUMAS, P.; LEOPOLD, M.; FERRARIS, J. Invertebrate harvesting on tropical urban áreas: trends and impact in natural populations ( New Caledonia, South Pacific). **Fisheries Research** 108: 195-204, 2011.

LEONEL, R.M.V.; MAGALHÃES, A.R.M. e 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.

MATSUURA, Y. Large scale fluctuations of small pelagic fish populations and climate change: a review. **Fish. Res. Inst.**, v. 62, 11 p.,1999.

MONTI, D.; FRENKIEL, L.; MÖUEXA, M. Demography and growth of *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) (Mollusca, Bivalvia, Veneridae) in a mangrove in Guadalupe (French West Indies). **Journal of Molluscan Studies**, 57: 249-257, 1991



MORSAN, E. Spatial pattern, harvesting and management of artisanal fishery for purple clam (*Amiantis purpurate*) in Patagonia (Argentina). **Ocean and Coastal Management**, 50: 481-497, 2007.

HARDIN, G. "The Tragedy of Commons". **Science**, 162 : 1243- 1248. 1968.

NISHIDA, A. K. Catadores de moluscos do litoral Paraibano. Estratégias de subsistência e formas de percepção da natureza. São Carlos, SP, 2000, 143 p. (Tese de Doutorado) – UFSCar, Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais, do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde.

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

ANDERSON, S. C., FLEMMING, J. M., WATSON, R., LOTZE, H. K. Rapid Global Expansion of Invertebrate Fisheries: Trends, Drivers, and Ecosystem Effects. **Plos One**. 6 (3): e14735. 2011.

ERLANDSON, J.M. The archaeology of aquatic adaptations: paradigms for a new millennium. **Journal of Archaeological Research**. 9: 287-350. 2001.

STINER, M.C. Palaeolithic mollusk exploitation at Riparo Mochi (Balzi Rossi, Italy): food and ornaments from the Aurignacian through Epigravettian. **Antiquity**. 73: 735-754. 1999

AURA, J.E., JORDÁ, J.F., MORALES, J.V., PÉREZ, M., VILLALBA, M.-P., ALCOVER, J.A. Economic transitions in finis terra: the western Mediterranean of Iberia, 15e7 ka BP. **Before Farming**. 2: 1-17. 2009.

CASTILLA, J. C., DEFEO, O. Latin American benthic shellfisheries: emphasis on co-management and experimental practices. **Rev Fish Biol Fish**. 11: 1–30. 2001.

KIRBY, M. X. Fishing down the coast: historical expansion and collapse of oyster fisheries along continental margins. *Proc Natl Acad Sci USA* 101:13096–13099. 2004.

LEIVA, G., CASTILLA, J.A review of the world marine gastropod fishery: evolution of catches, management and the Chilean experience. **Rev Fish Biol Fisheries** 11: 283–300. 2002.

BERKES, F., HUGHES, T. P., STENECK, R. S., WILSON, J. A., BELLWOOD, D. R. Globalization, roving bandits, and marine resources. **Science**. 311: 1557–1558. 2006.

ANDERSON, S. C., LOTZE, H. K., SHACKELL, N. L. Evaluating the knowledge base for expanding lowtrophic-level fisheries in Atlantic Canada. **Can J Fish Aquat Sci**. 65: 2553–2571. 2008.

Andrew, N. L., Agatsuma , Y., Ballesteros, E., Bazhin, E., Creaser, E. P. Status and management of world sea urchin fisheries. **Oceanogr Mar Biol Annu Rev** 40: 343–425. 2002.

HARTILL, B. W., CRYER, M., MORRISON, M. A. Estimates of biomass, sustainable yield, and harvest: neither necessary nor sufficient for the management of non-commercial urban intertidal shellfish fisheries. **Fisheries research**. 71: 209-222. 2005.

SILVA-CAVALCANTI, J. E COSTA, M. Fisheries of *Anomalocardia brasiliensis* tropical estuaries. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**. 6: 86–89. 2011

Diele, K., Koch, V. and Saint-Paul, U. 2005. Population structure, catch composition and CPUE of the artisanally harvested mangrove crab *Ucides cordatus* (Ocypodidae) in the Caeté estuary, North Brazil: Indications for overfishing? **Aquatic Living Resources**. 18: 169-178. 2005.

MAGALHÃES, A., DA COSTA, R. M., DA SILVA, R. e PEREIRA, L. C. C. 2007. The role of women in the mangrove crab (*Ucides cordatus*, Ocypodidae) production process in North Brazil (Amazon region, Pará). **Ecological Economics**. 61: 559-565. 2007.

RONNBACK, P. The ecological basis for economic value of seafood production supported by mangrove ecosystems. **Ecological Economics**. 29: 235-252. 1999.

LUGO, A. E. e SNEDAKER, S. C. The ecology of mangroves. **Annual Review of Ecology and Systematics**. 5: 39-64. 1974.

Walters, B. B., Ronnback, P., Kovacs, J. M., Crona, B., Hussain, S. A., Badola, R., Primavera, J.H. Ethnobiology, socio-economics and management of mangrove forests: A review. **Aquatic Botany**, 89: 220-236. 2008.

MAIA, L. P.; LACERDA, L.D.; MONTEIRO, L. H. U.; SOUZA, G. M. E. Atlas dos manguezais do nordeste do Brasil: avaliação das áreas de manguezais dos Estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco. v. 1. Fortaleza: SEMACE, 2006. 125 p.

HUTCHINGS, P. A. e SAENGER, P. *Ecology of mangroves*. University of Queensland Press, Brisbane, 388p. 1987.

SPALDING, M.D., BLASCO, F. e FIELD, C.D. *World Mangrove Atlas*. The international Society for Mangrove Ecosystems, Okinawa, Japão. 178 p. 1997.

DUKE, N.C, BALL, M.C., ELLISON, J.C. Factors influencing biodiversity and distributional gradients in mangroves. **Global Ecology and Biogeography Letters**, 7: 27-47. 1998.

KAISER, M. J., ATTRILL, M. J., JENNINGS, S., THOMAS, D. N., BARNES, D. K. A., BRIERLEY, A. S., POLUNIN, N. V. C. *Marine ecology: processes, systems, and impacts*, Oxford University Press, Oxford, 557 pp. 2005.

BERTNESS, M. D., GAINES, S. D. e HAY, M. E. *Marine community ecology*, Sinauer Associates, Massachusetts, 550 pp. 2001

CASTILLA, J.C.; GELCICH, S. Case studies in fisheries self-governance. In: Townsend, R.; Shotton, R.; Uchida, H. (Eds.). Fisheries Technical paper 504. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2008. p. 441-451.

LEIVA, G. E. e CASTILLA, J. C. A review of the world marine gastropod fishery: evolution of catches, management and the Chilean experience. **Rev. Fish Biol. Fish.** 11:283–300. 2002.

NAKATANI, K. et al. *Temporal and spatial dynamics of fish eggs and larvae*. In: THOMAZ, S.M; THOMAZ, S.M.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. (Ed). ***The upper Paraná river and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation***. Leiden: Backuys publishers, 2004. p. 293-308.

NISHIDA, A. K.; NORDI, N.; NOBREGA ALVES, R. R. Mollusc gathering in Northeast Brazil: an ethnoecological approach. **Human Ecology**, 34 (1): 133-145, 2006.

Nishida, A.K.; Nordi, N. Alves, R.R.N. The lunar-tide cycle viewed by crustacean and mollusc gatherers in the State of Paraíba, Northeast Brazil and their influence in collection attitudes. **J. Ethnobiol. Ethnomed.** 2: 1-12. 2006.

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

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

RIGHETTI, B. G. **Desenvolvimento da tecnologia de produção de indivíduos jovens (sementes) do berbigão *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) em laboratório**. Monografia de conclusão de curso para obtenção do título de oceanógrafo. Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar, Universidade do Vale do Itajaí. 34 p. 2006.

RIOS, E.C. *Seashells of Brazil*. Rio Grande: Fundação Universidade do Rio Grande. 330p. 1994.

ROCHA, M. S. P.; MOURÃO, J. S.; SOUTO, W. M. S.; BARBOZA, R. R. D.; ALVES, R. R. N. O uso dos recursos pesqueiros no estuário do rio Mamanguape, estado da Paraíba, Brasil. **Interciência**, vol. 33 (12): 903-909, 2008.

SANTOS, D. M. et al. Influência dos fenômenos el niño e la niña na precipitação do estado do Amazonas. In: WORKSHOP DE AVALIAÇÃO TÉCNICA E CIENTÍFICA DA REDE CTPETRO AMAZÔNIA, 2., 2006, Manaus. **Anais...** Manaus, 2006.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Alguns aspectos ecológicos e análise de população de *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791), na praia do Saco da Ribeira, Ubatuba, Estado de São Paulo**. Tese de Doutorado, Instituto de Biociência da Universidade de São Paulo. 119 p. 1976.

Schaeffer-Novelli, Y. **Situação atual do grupo de ecossistemas: “Manguezal, Marisma e Apicum” incluindo os principais vetores de pressão e as perspectivas para sua conservação e usos sustentável**. São Paulo, Brasil, 1989, p. 119.

SCHEEL-YBERT, R.; EGGERS, S.; WESOLOWSKI, V.; PETRONILHO, C. C.; BOYADJIAN, C.H.; DE BLASIS, P. A. D.; BARBOSA-GUIMARÃES, M.; GASPAR, M. D. Novas perspectivas na reconstituição do modo de vida dos sambaquieiros: uma abordagem multidisciplinar. **Revista de Arqueologia**, 16: 109-137, 2003.

SEVERINO-RODRIGUES, E.; PITA, J.B.; GRAÇA-LOPES, R. Pesca artesanal de siris (Crustacea, Decapoda, Portunidae) na região estuarina de Santos e São Vicente (SP), Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, 27(1):7-19. 2001

Silva-Cavalcanti, J.S.; Costa, M.F. Fisheries in protected and non-protected areas: is it different? The case of *Anomalocardia brasiliiana* at tropical estuaries of Northeast Brazil. **Journal of Coastal Research**, 56(SI): 1454-1458. 2009.

PEREIRA FILHO, O. & ALVES, J.R.P. 1999.**Conhecendo o manguezal**. Apostila técnica, Grupo Mundo da Lama, RJ. 4a ed. 10p.

VAZZOLER, A. E. A. M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos**: teoria e prática. Maringá: Eduem. 1996.

WALTERS; B. B.; RÖNNBÄCK, P.; KOVACS, J.M.; CRONA, B.; HUSSAIN, S. A.; BADOLA, R.; PRIMAVERA, J. H.; BARBIER, E.; DAHDOUH-GUEBAS, F. Ethnobiology, socioeconomic and management of mangrove forests: a review. **Aquatic Botany**, 89 (2): 220-236, 2008.