



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA

Biologia e exploração da *Anomalocardia brasiliiana* por populações de ribeirinhos no estuário do Rio Goiana (PE-PB), Nordeste do Brasil.

JACQUELINE SANTOS SILVA-CAVALCANTI

RECIFE
2011



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA



Biologia e exploração da *Anomalocardia brasiliiana* por populações de ribeirinhos no estuário do Rio Goiana (PE-PB), Nordeste do Brasil.

JACQUELINE SANTOS SILVA-CAVALCANTI

RECIFE
2011

Catálogo na fonte

Bibliotecário Marcos Aurélio Soares da Silva, CRB-4 / 1175

S586b Silva-Cavalcanti, Jacqueline Santos.

Biologia e exploração da *Anomalocardia brasiliiana* por populações de ribeirinhos no estuário do Rio Goiana (PE-PB) nordeste do Brasil / Jacqueline Santos Silva-Cavalcanti. - Recife: O Autor, 2011.

xii, 177 folhas, il., gráfs., tabs.

Orientador: Prof^ª. Dr^ª. Mônica Ferreira da Costa.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, 2011.

JACQUELINE SANTOS SILVA-CAVALCANTI

Biologia e exploração da *Anomalocardia brasiliiana* por populações de ribeirinhos no estuário do Rio Goiana (PE-PB), Nordeste do Brasil.

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco, como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Doutor em Oceanografia.

ORIENTADORA: Prof^a Dr^a. Monica Ferreira da Costa

RECIFE

2011

Eu escuto e eu esqueço;
Eu vejo e eu me lembro;
Eu faço e eu entendo
(Provérbio Chinês)

Aos meus pais, marido, filha, irmãos e amigos:
Sem vocês eu não teria conseguido.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA

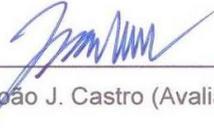
Biologia e exploração da *Anomalocardia brasiliana* por populações de ribeirinhos no estuário do Rio Goiana (PE-PB), Nordeste do Brasil.

por

Jacqueline Santos Silva-Cavalcanti

Tese defendida no dia 22 de fevereiro de 2011, APROVADA por unanimidade.
Avaliada pela banca composta por:

Monica Ferreira da Costa (Presidente)



João J. Castro (Avaliador Externo)



Carlos Pereira da Silva (Avaliador Externo)



Vanessa Hatje (Avaliador Externo)

Mário Barletta (Avaliador Interno)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me ajudado com mais uma conquista profissional.

À minha querida orientadora, Dr. Monica Costa pelo carinho, atenção, amizade que me foram dedicados desde a seleção e durante todo o curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de doutorado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico (CNPq) pelo projeto Universal N° 482921/2007-2 “Mercúrio e outros elementos-traço em peixes e outros compartimentos ambientais bióticos e abióticos do estuário do Rio Goiana”.

Ao meu marido Eduardo Cavalcanti, por ter sido meu porto seguro nos momentos mais difíceis.

À minha filha Agatha por ter me dado forças para ir em frente, e para conquistar tudo que sou hoje, desculpe minhas ausências. Aos meus pais pelo apoio em mais uma caminhada.

Ao Antônio dos Santos Alves pela ajuda a concluir a dura jornada de campo. Às comunidades de Acaú, Carne de Vaca, São Lourenço da Povoação, Nova Cruz I e II e Mangue Seco por sempre terem me acolhido com tanta atenção na hora das entrevistas.

À minha fiel escudeira, Scheyla Barbosa-Cintra, pela amizade, cumplicidade e dedicação incondicional.

Ao amigo David Holanda por me ajudar nessa caminhada compartilhando angústias e vitórias.

Aos meus amigos do LEGECE por todo carinho e amizade, e aos ex-LEGECE, Nilsão e Chris, pelas boas risadas.

À minha irmã Janaina por sabiamente me aconselhar quando necessário.

A direção da UFRPE-UAST, prof. Dr. Carlos Romero, pela compreensão nos afastamentos necessários para realização e finalização deste trabalho. A todos os professores da Unidade Acadêmica de Serra Talhada pela amizade.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
CAPÍTULO 1: VALOR ECOLÓGICO, CIENTÍFICO E SOCIAL DO BIVALVE <i>ANOMALOCARDIA BRASILIANA</i>	23
INTRODUÇÃO.....	23
Biologia e ecologia da espécie: uma perspectiva	24
USOS DO RECURSO PELA POPULAÇÃO HUMANA.....	29
Indicador da mudança do nível do mar por variações climáticas e registro de atividades humanas.....	29
Exploração do Recurso <i>Anomalocardia brasiliiana</i>	31
Impactos humanos e ecológicos.....	36
Como conservar os recursos naturais?	37
BIBLIOGRAFIA	38
CAPÍTULO 2: EXPLORAÇÃO DA <i>ANOMALOCARDIA BRASILIANA</i> POR COMUNIDADES DO ENTORNO AO ESTUÁRIO DO RIO GOIANA E OUTROS SÍTIOS ADJACENTES.....	45
INTRODUÇÃO.....	45
MATERIAIS E MÉTODOS	46
RESULTADOS.....	50
Área Protegida.....	50
Área não-protegida	57
Diferenças observadas entre as áreas	58
Frequência de uso do banco	61
Percepção ambiental dos entrevistados.....	66
DISCUSSÃO	67
CONCLUSÃO	71
BIBLIOGRAFIA	72
CAPÍTULO 3: DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA <i>ANOMALOCARDIA BRASILIANA</i> NO ESTUÁRIO DO RIO GOIANA.	75
INTRODUÇÃO.....	75
MATERIAIS E MÉTODOS	76
RESULTADOS.....	84

Dados Abióticos.....	84
Variação da salinidade Intersticial.....	84
Granulometria	87
Dados Bióticos.....	90
Frequência absoluta dos indivíduos de <i>Anomalocardia brasiliiana</i>	90
Densidade	90
Índice de condição e rendimento ao longo do ano	100
DISCUSSÃO	103
CAPÍTULO 4: VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DOS NÍVEIS DE CONTAMINAÇÃO POR MERCÚRIO EM <i>ANOMALOCARDIA BRASILIANA</i> DO ESTUÁRIO DO RIO GOIANA.....	118
INTRODUÇÃO.....	118
MATERIAIS E MÉTODOS	120
RESULTADOS e DISCUSSÃO	125
BIBLIOGRAFIA	132
CAPÍTULO 5: SUGESTÕES PARA A EXPLORAÇÃO SUSTENTÁVEL DE <i>ANOMALOCARDIA BRASILIANA</i> EM RESERVAS EXTRATIVISTAS.....	137
INTRODUÇÃO.....	137
Fases de exploração dos recursos marinhos bentônicos	138
A pesca de <i>Anomalocardia brasiliiana</i> no litoral do Brasil	141
Recuperação e conservação dos estoques de <i>Anomalocardia brasiliiana</i> : o caminho para práticas de exploração sustentável.	146
Recuperação e conservação dos estoques de <i>Anomalocardia brasiliiana</i> : o caminho para práticas de exploração sustentável.	146
Estudo de Caso: Reserva Extrativista Acaú-Goiana	157
BIBLIOGRAFIA	163
CONCLUSÃO GERAL	169
ANEXO I: Modelo do questionário aplicado as comunidades de Acaú-Goiana e Mangue Seco, Nordeste do Brasil	172

ANEXO II: Preferência relatada pelos pescadores em relação aos locais de pesca.**175**

ANEXO III: Tabela com os valores médios das variáveis bióticas mensuradas neste estudo..... **176**

ANEXO IV: Tabela com os valores médios das variáveis bióticas mensuradas neste estudo.**177**

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Planície de maré mais utilizada pelos pescadores de <i>Anomalocardia brasiliiana</i> localizado dentro dos limites da Reserva Extrativista Acaú-Goiana na divisa dos estados de Pernambuco e Paraíba.	15
Figura 2. 1. Delimitação da localização das comunidades tradicionais estudadas (●). Limite da área-protegida. Reserva Extrativista Marinha Acaú-Goiana (---), localizada na divisa dos estados de Pernambuco e Paraíba.	49
Figura 2. 2. Preço do quilo de carne processada de <i>Anomalocardia brasiliiana</i> declarado pelos entrevistados para as diferentes estações do ano, de acordo com o gênero do entrevistado na área protegida (RESEX Acaú-Goiana) e na área não-protegida (Praia de Mangue Seco).	55
Figura 2. 3. Desempenho médio e desvio padrão relatado pelos entrevistados na captura de <i>Anomalocardia brasiliiana</i> utilizando diferentes ferramentas: P, área protegida; NP, área não-protegida.	61
Figura 2. 4. Frequência de usuários pescando <i>Anomalocardia brasiliiana</i> na planície de maré do estuário do Rio Goiana ao longo de diferentes ciclos de maré no verão: a) janeiro, b) fevereiro e c) março de 2010.	63
Figura 2. 5. Frequência de barcos de pesca utilizados na captura de <i>Anomalocardia brasiliiana</i> na planície de maré do estuário do Rio Goiana ao longo de diferentes ciclos de maré no verão: a) janeiro; b) fevereiro e c) março de 2010.	64
Figura 2. 6. Barco utilizado pelas comunidades de pescadores tradicionais de <i>Anomalocardia brasiliiana</i> da área protegida (a), (b) e (c) planície de maré mais utilizada pelos pescadores da área protegida, localizada dentro dos limites da RESEX. Fotos: Eike Neuer e Luís Henrique.	65
Figura 2. 7. Agrupamento dos entrevistados por tipo de percepção ambiental em relação à extração da <i>Anomalocardia brasiliiana</i> em duas áreas com diferentes status de proteção formal: F- entrevistada do gênero feminino da área não-protegida; F1- entrevistada do gênero feminino da área protegida; M- masculino área não-protegida; e M1- masculino da área protegida.	67
Figura 3. 1. Planície de maré mais utilizada pelos pescadores de <i>Anomalocardia brasiliiana</i> localizado dentro dos limites da Reserva Extrativista Acaú-Goiana na divisa dos estados de Pernambuco e Paraíba; Área hachurada corresponde à localização da planície de maré amostrada de junho de 2009 a maio de 2010.	77
Figura 3. 2. Perfil da planície de maré Ilha dos Cachorros, mostrando a altitude para cada faixa área amostral A, B e C, considerando o nível do mar (perfil para o mês de setembro de 2010).	79
Figura 3. 3. Desenho amostral do experimento realizado na planície de maré do estuário do rio Goiana.	80

Figura 3. 4. Espacialização dos pontos de amostragem de sedimentos em uma planície de maré do estuário do Rio Goiana ao longo de diferentes estações do ano conforme Barletta et al. 2003; 2005.	83
Figura 3. 5. Média da precipitação total mensal (mm) para o período de 2000 a 2007 da estação meteorológica de Goiana e precipitação total durante o período de coleta (www.inmet.gov.br).....	84
Figura 3. 6. Salinidade intersticial na planície de maré do estuário do Rio Goiana ao longo de diferentes estações do ano: FC, Final da Chuva; IS, Início da Seca; FS, Final da Seca, e IC, Início da Chuva. Interação estação versus área: $F(6, 96)=0,47035$, $p=0,82878$	85
Figura 3. 7. Espacialização da salinidade intersticial na planície de maré do estuário do Rio Goiana ao longo de diferentes estações do ano.....	86
Figura 3. 8. Comparação dos valores da mediana do tamanho do grão de três áreas da planície de maré do estuário do Rio Goiana ao longo de diferentes estações do ano (FC: final da chuva; IS: início da seca; FS: final da seca e IC: início da chuva). Interação estação x área = $F(6, 95)=0,31802$, $p=0,92614$	88
Figura 3. 9. Granulometria (mediana do grão) da planície de maré do estuário do Rio Goiana ao longo de diferentes estações do ano.....	89
Figura 3. 10. Histogramas de frequência absoluta das classes de comprimento (mm) de <i>Anomalocardia brasiliiana</i> coletadas na planície de maré do estuário do rio Goiana ao longo de diferentes estações do ano.	91
Figura 3. 11. Densidade (n° de ind. m^{-2}) de <i>Anomalocardia brasiliiana</i> na planície de maré do estuário do Rio Goiana ao longo de diferentes estações do ano.	93
Figura 3. 12. Densidade média de <i>Anomalocardia brasiliiana</i> (n° de ind. m^{-2}) por área amostrada ao longo das diferentes estações do ano.....	94
Figura 3. 13. Biomassa total ($g.m^{-2}$) de <i>Anomalocardia brasiliiana</i> na planície de maré do estuário do Rio Goiana ao longo de diferentes estações do ano.	96
Figura 3. 14. Biomassa total média ($g.m^{-2}$) de <i>Anomalocardia brasiliiana</i> por área amostrada ao longo das diferentes estações do ano.....	97
Figura 3. 15. Biomassa ($g.m^{-2}$) dos indivíduos > 20mm na planície de maré do estuário do Rio Goiana ao longo de diferentes estações do ano.....	98
Figura 3. 16. Biomassa ($g.m^{-2}$) dos indivíduos de <i>Anomalocardia brasiliiana</i> maiores que 20mm nas diferentes áreas amostradas ao longo das diferentes estações do ano.....	99
Figura 3. 17. Comparação entre o Rendimento (R) (a) e o Índice de Condição (IC) (b) de <i>Anomalocardia brasiliiana</i> maiores que 10 mm capturados na planície de maré do estuário do Rio Goiana ao longo das diferentes estações do ano (junho de 2009 a maio de 2010). Total de indivíduos analisados: 4736 indivíduos (Área A: 883; Área B: 1880; Área C: 1733), considerando $p \leq 0,05$. Interação estação x área para Rendimento ($F(6,$	

4724)=2.7116, p=0.01248) e para o Índice de Condição (F(6, 4724)=3.9232, p=0.00065).
..... 101

Figura 3. 18. Distribuição do comprimento de *Anomalocardia brasiliiana* e informações disponíveis na literatura sobre os estoques de pesca ao longo da costa latino-americana. Fontes: 1. Monti *et al.*, 1991; 2. Mouëza *et al.*, 1999; 3. Rodrigues *et al.*, 2008; 4. Paiva, 2002; 5 e 6. Figueredo & Lavrado 2007; 7. Boehs *et al.*, 2008; 8a. Schio *et al.*, 2007 (Praia da Base); 8b. Schio *et al.*, 2007 (Praia do Baixio); 9. Araújo & Rocha-Barreira, 2004; 10. Boehs *et al.*, 2008; 11. Este trabalho. 107

Figura 3. 19. Distribuição de *Anomalocardia brasiliiana* e informações disponíveis na literatura sobre a densidade de *Anomalocardia brasiliiana* (ind.m⁻²) dos estoques de pesca ao longo da costa latino-americana. Fontes: 1.a Monti *et al.*, 1991; 1b. Mouëza *et al.*, 1999; 2. Rodrigues *et al.*, 2008; 3. Este Trabalho; 4. Paiva, 2002; 5 e 6. Figueredo & Lavrado 2007; 7. Schaeffer-Novelli, 1976; 8. Boehs *et al.*, 2008; 9a. Schio *et al.*, 2007 (Praia da Base); 9b. Schio *et al.*, 2007 (Praia do Baixio). 108

Figura 3. 20. Distribuição de *Anomalocardia brasiliiana* e informações disponíveis na literatura sobre a biomassa total (peso seco) dos estoques de pesca ao longo da costa latino-americana. Fontes: 1.a. Schio *et al.*, 2007 (Praia da Base); 1b. Schio *et al.*, 2007 (Praia do Baixio); 2. Este trabalho nas estações Final da Chuva (FC) e Final da Seca (FS). 109

Figura 4. 1. Localização da região entremarés onde foram coletados os indivíduos de *Anomalocardia brasiliiana* ao longo de três faixas amostrais (A, B, C). 121

Figura 4. 2. Desenho amostral do experimento de contaminação de *Anomalocardia brasiliiana* por mercúrio total ao longo de tres áreas da planície de maré do estuário do rio Goiana. 123

Figura 4. 3. a) Fluxograma da primeira fase da metodologia utilizada para as análises nas amostras de *Anomalocardia brasiliiana*. Etapas realizadas no campo e na UFPE; b) Fluxograma do procedimento analítico para determinação de Hg-T em amostras de *Anomalocardia brasiliiana* realizadas na UFRJ. Modificado de Baêta (2004) e Kehrig *et al.* (2006). 124

Figura 4. 4. Variação da contaminação de mercúrio ao longo de diferentes áreas de coleta, estações do ano e tamanho dos organismos amostrados. 130

Figura 4. 5. Fator de biotransferência de mercúrio total, ao longo da uma teia trófica hipotética estuarina no Nordeste do Brasil. MPS, Material Particulado em Suspensão. 1. Sant`Anna Júnior, 2001; 2. Costa *et al.*, 2009; 3. Barbosa-Cintra *et al.*, 2011; 4. Barbosa-Cintra, 2010; ? Valores ainda desconhecidos. 131

Figura 5. 1. Modelo das fases de exploração artesanal de organismos bentônicos. Esquema proposto tomando como base as informações do trabalho de Castilla & Defeo, 2001.....	139
Figura 5. 2. Produção de Anomalocardia brasiliana no período de 2001 a 2007 dos estados brasileiros com maior taxa de exploração da espécie. Fonte: Estatísticas IBAMA, 2010.....	145
Figura 5. 3. Valores de comercialização por quilo do molusco Anomalocardia brasiliana ao longo da costa brasileira no período de 2006-2007. Dados da estatística anual do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA, 2010).....	145
Figura 5. 4. Fatores socioeconômicos e ecológicos relacionados à espécie Anomalocardia brasiliana. Preços apurados em 2009.....	157
Figura 5. 5. Localização das reservas extrativistas criadas ou em estudo de viabilidade no Brasil. Em destaque as reservas com exploração de Anomalocardia brasiliana.	159
Figura 5. 6. Estatísticas oficiais de extração de Anomalocardia brasiliana nas RESEX, em toneladas por ano. Fontes: Souza, 2007; Barletta & Costa, 2009.	161

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Principais documentos e evolução da atividade de pesca na Reserva Extrativista Acaú-Goiana (PE-PB) em diferentes décadas até os dias atuais.....	17
Tabela 1. 1. Fases da maturação das gônadas de <i>Anomalocardia brasiliana</i> (Barreira & Araújo, 2005).....	27
Tabela 2. 1. Perfil social e opinião dos entrevistados sobre o ambiente e a atividade de captura	54
Tabela 2. 2. Vantagens e desvantagens citadas pelos entrevistados nas diferentes áreas de estudo para a elevação da área de Acaú-Goiana à Reserva Extrativista.....	56
Tabela 2. 3. Resultado do teste T para as variáveis contínuas.....	60
Tabela 3. 1. Características que definiram o gradiente de cada área amostral da planície Ilha dos Cachorros.	78
Tabela 3. 2. Salinidade Intersticial média dos sedimentos amostrados em diferentes áreas da planície de maré do estuário do rio Goiana ao longo de diferentes estações do ano. .	85
Tabela 3. 3. Classificação dos sedimentos coletados na planície de maré do estuário do rio Goiana ao longo de diferentes estações do ano. FC: final da chuva; IS: início da seca; FS: final da seca e IC: início da chuva.....	87
Tabela 3. 4. Resumo dos resultados do teste de Kruskal-Wallis para a densidade (ind.m^{-2}), biomassa total e biomassa $>20\text{mm}(\text{g.m}^{-2})$. ANOVA multifatorial foi utilizada para as demais variáveis. Diferenças entre as áreas e as estações foram determinadas pelo teste post hoc de comparação de Bonferroni. NS, diferenças não significativas; IS, início da estação seca; FS, final da estação seca; IC, início da estação chuva; FC, final da estação chuva; A, área A; B, área B e C, área C da planície de maré do estuário do rio Goiana.	102
Tabela 4. 1. Valores certificados e os valores encontrados no presente trabalho para Hg total ($\mu\text{gHg-T.kg}^{-1}$) do material certificado de referência TORT-2 (hepatopâncreas de lagosta). *= Análises recentes feitas no mesmo laboratório.....	125
Tabela 4. 2. Comparação entre a concentração média de mercúrio total em peso seco ($\text{Hg-T } \mu\text{g.kg}^{-1}$ ps) nos tecidos de <i>Anomalocardia brasiliana</i> no estuário do Rio Goiana (PE/PB) e outros trabalhos publicados na literatura para a mesma espécie e contaminante.....	126

Tabela 4. 3. Concentração média de mercúrio total em <i>Anomalocardia brasiliiana</i> submetida a diferentes tratamentos e oriunda das três áreas de coleta da planície de maré do estuário do Rio Goiana.	127
Tabela 4. 4. Resultados da ANOVA para a concentração de mercúrio total nos organismos de <i>Anomalocardia brasiliiana</i> depurados. Diferenças entre áreas, estações e tamanho foram determinadas pelo teste post hoc de Tukey. Quando *p < 0,05; NS, diferenças não significativas.	130
Tabela 4. 5. Concentrações média de metais traço na costa brasileira, indicado pela análise dos tecidos de <i>Anomalocardia brasiliiana</i>	131
Tabela 5. 1. Aspectos a serem considerados no monitoramento da pesca de <i>Anomalocardia brasiliiana</i> visando a recuperação das unidades populacionais (quando/se necessário) e de conservação das suas funções ecológicas e sociais.	150

Resumo

Este trabalho vem contribuir com conhecimentos sobre a biologia, população humana e utilização do recurso *Anomalocardia brasiliiana* em um estuário do Nordeste do Brasil. No estuário do rio Goiana, exploram (e dependem) desse recurso aproximadamente 500 famílias, levando a criação de uma reserva extrativista voltada à pesca da *Anomalocardia brasiliiana* e outros recursos. Através de questionários semi-estruturados aplicados a marisqueiras e pescadores concluiu-se que o recurso representa a única fonte de renda para 69,7% da população. O comércio de *Anomalocardia brasiliiana* rende uma média de R\$ 144 por mês na área não protegida e R\$119 na área protegida. A pesca é realizada em sua maioria por mulheres que aprenderam as técnicas com suas mães, garantindo baixas capturas do recurso, apesar da diminuição no tamanho dos indivíduos coletados. Estudos sobre tamanho, densidade, biomassa, índice de condição e rendimento foram realizados ao longo de um ciclo anual e comparações com parâmetros ambientais foram feitas com o intuito de serem caracterizados padrões espaços-temporais na ocorrência da espécie. Diferenças temporais foram registradas para comprimento, peso total, biomassa, índice de condição e rendimento. O tamanho médio na população amostrada foi de aproximadamente 15 mm. A densidade média e desvio padrão por estação foi de 319 ± 259 , 1600 ± 1555 , 1525 ± 1389 e $496 \pm 607,8 \text{ ind.m}^{-2}$, para as estações final da chuva, final da seca, início da chuva e início da seca, respectivamente. O valor médio de biomassa total em cada ponto amostrado (áreas A, B e C) por estação foi $75,6 \pm 90,9$, $57,3 \pm 97$, $221 \pm 231,4$ e $23,46 \pm 34,39 \text{ g.m}^{-2}$ para as estações final da chuva, final seca, início da chuva e início da seca, respectivamente. Variações espaciais foram registradas para comprimento, peso total e índice de condição. As variáveis ambientais também sofreram variações temporais. As três áreas estudadas apresentaram predominância de sedimentos arenosos ao longo de todo o ano, exceto no início da estação chuvosa, onde ocorreu a predominância da fração silte-argila. O evento da Lei 9.985 de 2000, conhecida como SNUC, reacendeu o interesse científico pela espécie face à possibilidade de se criarem reservas extrativistas visando a preservação dos modos de vida tradicionais das marisqueiras. Outras reservas extrativistas nos moldes das já existentes estão sendo planejadas e cogitadas pelo Centro Nacional de Populações Tradicionais (MMA); o conhecimento científico sobre a espécie em sua área de ocorrência é fundamental para o sucesso dessas unidades de conservação. Por outro lado, o levantamento, registro, transferência e utilização dos conhecimentos empíricos das comunidades são coadjuvantes de peso na administração dessas áreas. O acoplamento desses dois

conhecimento (científico e empírico) é o próximo desafio a ser enfrentado por cientistas, gestores e comunidades tradicionais na busca de ambientes sustentáveis.

Palavras-chave: Áreas de Conservação Marinhas, comunidades tradicionais, berbigão, vôngole, recurso natural vivo, gerenciamento costeiro.

Abstract

This work contributes with knowledge related to biology, human population and resource utilization in an estuary from the Northeast Brazil. In the Goiania river estuary, more than 500 families explore this resources, leading the creation of an extractive reserve for *A. brasiliiana* and other resources fishery. Through questionnaires applied to fishermen and shellfish collectors, we find that *A. brasiliiana* is the only source of income for 69.7% of the population. Mean gain is R\$ 144 per month at no-protected area and R\$ 119 per month on protected area. Fishing is practice mostly by women, who learn the activity with her mothers, ensuring a sustainable fishing, although a decrease in size was registered. Studies about size, density, biomass, condition index and yield were carried out over an annual cycle; comparisons among environmental parameters were made aiming at the characterization of spatial and temporal patterns. Temporal differences were recorded for length, total weight, biomass, condition index and yield. The average size of the sampled population was approximately 15 mm. The average density for the three stations (A, B and C) was 319 ± 259 , 1600 ± 1555 , 1525 ± 1389 and $496 \pm 607,8$ ind.m⁻² to rain late, late dry, early rain and early dry seasons, respectively. The average of the total biomass in each sampled per station was $75,6 \pm 90,9$, $57,3 \pm 97$, $221 \pm 231,4$ e $23,46 \pm 34,39$ g.m⁻² to rain late, late dry, early rain and early dry seasons, respectively. Spatial variations were recorded for length, weight and condition index. Environmental variables also present temporal variations. The monitored three areas showed a predominance of sandy grains throughout the year, except at the beginning of the rainy season when silt-clay grains predominate. The Law 9.985 from 2000, intituled SNUC, rekindled scientific interest in the specie since new extractive reserves could be created. Other extractive reserves like two already established are being planned by the National Center for Traditional Population (MMA); the scientific knowledge about the specie is essential to the success of these conservation units. In spite of that, the survey, registration, transfer and utilization of the communities empirical knowledge may be important in the administration of these areas. The unification of these two knowledges (scientific and empirical) is the next step to scientists, managers and traditional communities aiming at healthy sustainable ecosystems.

Keywords: Marine Conservation Units, traditional communities, living natural resources, coastal management.

INTRODUÇÃO

A zona costeira é um local de intensa atividade onde os recursos naturais, usuários e as práticas de uso desses recursos interagem ativamente (Siar, 2003). Dentro do ambiente costeiro, os ecossistemas estuarinos apresentam elevada produtividade biológica, e são responsáveis por fornecer uma ampla variedade de recursos naturais importantes para a manutenção da biodiversidade local e para a sobrevivência das comunidades humanas (Rocha *et al.*, 2008).

A pesca é importante na manutenção da grande diversidade cultural, associada às técnicas de exploração desenvolvidas pelos pescadores tradicionais (Martins & Souto, 2006). Essa é provavelmente a mais antiga e mais importante atividade humana realizada nas zonas costeiras em todo o mundo. Ao longo das zonas litorâneas brasileiras diversas espécies de moluscos bivalves são alvo de populações ribeirinhas que têm na comercialização desse recurso a renda necessária para sua sobrevivência (Schaffer-Novelli, 1989) assim como garantia de alimento. Com ferramentas rudimentares essas populações extraem o recurso com conhecimentos empíricos adquiridos ao longo dos anos, capturando pequenas quantidades de forma a garantir o uso sustentável deste (Araújo, 2001). O fácil acesso às zonas entremarés, disponibilidade de organismos e garantia de venda do produto (carne) são fatores que colaboram para a expansão das atividades de pesca tradicional (Jimenez *et al.*, 2011; Silva-Cavalcanti & Costa, *no prelo*).

As espécies alvo variam de região para região, e entre diferentes épocas do ano, mas geralmente são definidas através da demanda de mercado. Dentre essas espécies, existem aquelas associadas à vegetação de mangue (*Crassostrea rhizophorae*) (Christo, 2006), além de espécies que habitam os sedimentos das planícies de maré adjacentes aos manguezais, como a *Anomalocardia brasiliiana* Gmelin, 1791. Essa segunda espécie encontra-se amplamente distribuída ao longo da costa brasileira e apresenta importância socioeconômica para as populações costeiras rurais envolvidas em sua extração. *Anomalocardia brasiliiana* é vulgarmente conhecida como marisco pedra ou pedrinha no litoral nordestino, ou ainda como vôngole e berbigão no sul e sudeste do Brasil. Mas pode ter vários outros nomes ligados a cultura de cada região.

A extração de *Anomalocardia brasiliiana* é registrada historicamente desde a época dos povos pré-colombianos e continua a ser uma atividade frequente entre as comunidades tradicionais das zonas costeiras do Atlântico Ocidental. Quando predominante nos bancos das

planícies de maré, *Anomalocardia brasiliiana* é a principal espécie alvo coletada. Quando esta espécie é menos abundante, a carne comercializada como “marisco” pode ser uma mistura de outras espécies de bivalves (*Lucina pectinata*, *Tagelus plebeius*, *Mytella falcata*, *M. guyanensi*, e *Iphigenia brasiliiana*) que ocupam a mesma guilda ecológica que *Anomalocardia brasiliiana*.

As comunidades tradicionais litorâneas são constituídas por pescadores artesanais, que ao longo de gerações, mantêm contato direto com o ambiente natural, e adquirindo conhecimento da biologia e utilização dos recursos nas regiões onde vivem (Clauzet *et al.*, 2005). Tal conhecimento pode integrar estudos que visem à construção de modelos de uso sustentável para os ecossistemas tropicais (Albuquerque, 2001). Para que qualquer plano de manejo ou gerenciamento das unidades de estoques pesqueiros seja efetivo, precisa haver o entendimento do valor do recurso pelas populações tradicionais envolvidas em sua exploração (Souza, 2007; Fadigas *et al.*, 2008), bem como a colaboração de todos os atores envolvidos em seu processamento, comercialização e conservação. Por isso, ressalta-se a importância de integrar o conhecimento das comunidades tradicionais que sobrevivem desses recursos com o conhecimento científico antes de qualquer intervenção na atividade. Sem considerar a experiência adquirida pelas populações locais durante sua integração com o ecossistema, será difícil de implementar modelos sustentáveis de exploração dos recursos vivos naturais (Toledo & Castillo, 1999), de maneira a intervir em hábitos seculares.

Na divisa entre os estados de Pernambuco e Paraíba, localiza-se a bacia do rio Goiana que apresenta uma área de drenagem 2.878,30km² (CPRH, 2003). O uso e ocupação do solo nesta área incluem urbanização, instalações industriais, agroindústria canavieira, policulturas, pecuária, quatro Unidades de Conservação de Mata Atlântica e, no seu estuário, manguezais e restos de estruturas de aquicultura (carcinicultura) (CPRH, 2003). A cobertura vegetal é predominantemente de florestas de manguezal (Figura 1), que vem sendo ameaçada pela lavoura de cana-de-açúcar e ocupação urbana. Como resultado do uso e ocupação do solo, o estuário apresenta-se contaminado por lixo das mais diferentes origens, seja preso a vegetação da floresta de mangue, enterrado na planície de maré adjacente (Costa *et al.*, 2011, *no prelo*) ou ainda alterando a estética paisagística da praia (Ivar do Sul, 2008). A contaminação química é presente, principalmente por mercúrio, em organismos das mais diferentes níveis tróficos (Costa *et al.*, 2009; Barbosa-Cintra, 2010; Barbosa-Cintra *et al.*, 2011), inclusive em *Anomalocardia brasiliiana* (ver capítulo 4). A água dessa bacia destina-se também ao abastecimento público e industrial, assim como à recepção dos efluentes líquidos resultantes de todas as atividades econômicas e usos do solo citados acima (Barletta & Costa, 2009).

Os suportes econômicos básicos desta região são a extração de madeira, pesca e a cana-de-açúcar, muito embora sejam exploradas outras culturas regionalmente menos expressivas (Barletta & Costa, 2009). A elevação da área estuarina a Unidade de Conservação do tipo Reserva Extrativista em 2007 fez com que os atores da região ficassem preocupados com o futuro da atividade pesqueira. A maioria dos homens e mulheres da área tem na pesca dos recursos estuarinos e costeiros sua principal fonte de renda (Silva-Cavalcanti & Costa, 2009; Barletta & Costa, 2009; Guebert-Bartholo *et al.*, 2011 *no prelo*) e alimento animal. Entre os homens, mais de 70% se dedicam a pesca da lagosta principalmente nos meses de maio a dezembro (Guebert-Bartholo *et al.*, 2011 *no prelo*). Durante o período de defeso da lagosta outra espécie é eleita como alvo, dentre elas *Anomalocardia brasiliiana* (Silva-Cavalcanti & Costa, 2009).

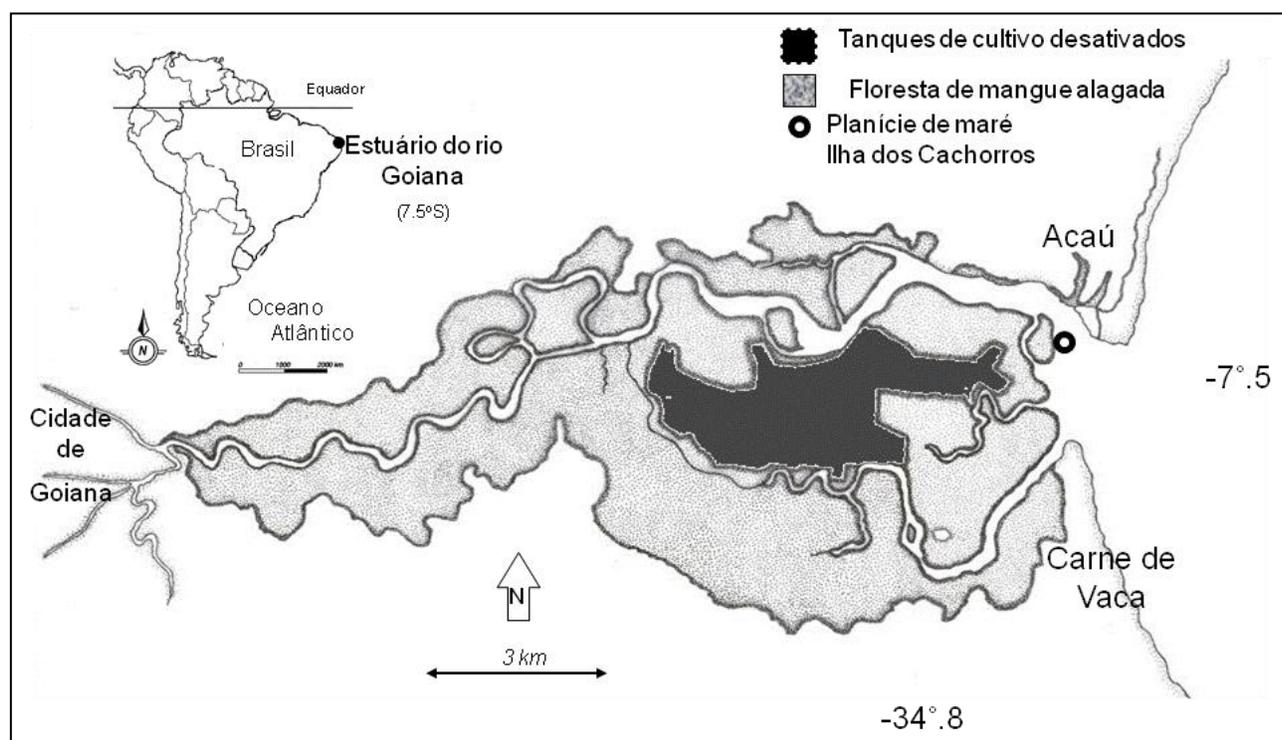


Figura 1. Complexo estuarino do rio Goiana localizado dentro dos limites da Reserva Extrativista Acaú-Goiana na divisa dos estados de Pernambuco e Paraíba. Fonte: Dantas *et al.*, 2010.

Na época da solicitação de criação da RESEX, o interesse era em torno da *Anomalocardia brasiliiana*, mas logo outros grupos que visam outras espécies alvo e usam outras artes de pesca foram envolvidos, fortalecendo o pedido de criação. A pesca da *Anomalocardia brasiliiana* pelas comunidades ribeirinhas do entorno do Rio Goiana está documentada desde a década de 1970 e era caracterizada por ser uma atividade do gênero feminino, e por tradição seus conhecimentos empíricos eram transmitidos a filhas e netas (Tabela 1). Ao longo dos anos, o número de pescadores aumentou, resultado da mudança de padrões das atividades econômicas no contexto mundial e o aumento das exigências do mercado de trabalho, fazendo com que uma massa de desempregados desqualificados procurassem na atividade de pesca uma alternativa para sua sobrevivência. As comunidades tradicionais no entorno do rio Goiana perceberam a diminuição do recurso com a chegada dos novos pescadores e se organizaram para transformar a área, em uma unidade de conservação do tipo Reserva Extrativista, de maneira a garantir a continuidade da cultura da pesca para as futuras gerações.

As Reservas Extrativistas (RESEX) são espaços territoriais destinados à manutenção do modo de vida tradicional das populações ali inseridas. Em tais espaços é possível materializar o paradigma do uso sustentável dos recursos naturais, equilibrando interesses ecológicos de conservação ambiental, com interesses sociais de melhoria de vida das populações que ali habitam sem, no entanto abrir mão de seus hábitos e do contato com o meio ambiente (art. 18 § 1 / lei 9.985/00 Constituição Federal).

O primeiro passo para a criação de uma Reserva Extrativista é uma solicitação formal dos moradores da área para que a Unidade de Conservação seja criada. Esta, quando regulamentada através de decreto-lei e plano de manejo, será gerida por um conselho deliberativo, presidido pelo órgão responsável por sua administração (no caso o ICMBIO) e constituído por representantes de órgãos públicos, de organizações da sociedade civil e das populações tradicionais residentes na área.

Tabela 1. Principais registros e evolução das atividades de pesca e conservação na área em que foi criada a Reserva Extrativista Acaú-Goiana desde 1970s até os dias atuais.

1970	1980	1990	2000	Hoje
<p>1. Pesca de subsistência, praticada em sua maioria por mulheres que aprenderam a arte com suas mães, sem uso de instrumentos.</p>	<p>1. Elaboração e encaminhamento do pedido da RESEX para o Ministério do Meio Ambiente.</p> <p>2. Inserção de ferramentas como gadanho e puçá para diminuir o esforço de pesca e aumentar a captura.</p> <p>3. Homens começam a ver o recurso como uma atividade lucrativa em épocas de defeso da lagosta ou quando ocorre a diminuição espécie-alvo.</p>	<p>1. Chegada de pessoas de fora da comunidade oriundas da construção civil, e de outras áreas pesqueiras onde o recurso encontra-se em decadência.</p> <p>2. Estudo da viabilidade da RESEX em Acaú-Goiana (Processo CNPT/IBAMA de Nº. 2001.000442/02-71).</p>	<p>1. Atividade ainda praticada em sua maioria por mulheres.</p> <p>2. Inserção de comunidades de fora da região para exploração do recurso, inserção de ferramentas para diminuir o esforço e aumentar a captura.</p> <p>3. Relatos da diminuição do tamanho e quantidade do recurso pela comunidade.</p> <p>4. Nenhum tipo de regulamentação realizada</p> <p>5. Cria a Reserva Extrativista Acaú-Goiana para ajustar a pesca na área (Decreto de lei de 26 de setembro).</p>	<p>1. Expansão da atividade de pesca;</p> <p>2. Ausência de Plano de Manejo;</p> <p>3. Portaria n 40 reconhece a população da RESEX como potenciais beneficiários do Programa Nacional de Reforma Agrária.</p>

Quatrocentas e vinte famílias tradicionais, cuja subsistência baseia-se no extrativismo de *Anomalocardia brasiliiana* requisitaram ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Renováveis, a criação de uma RESEX na área estuarina do Rio Goiana, na divisa dos estados de Pernambuco e Paraíba. Através do decreto de 26 de setembro de 2007 foi criada a Reserva Extrativista Marinha Acaú-Goiana, com o intuito de preservar o modo de vida tradicional das comunidades envolvidas na exploração de *Anomalocardia brasiliiana* envolvendo de outros recursos. No entanto, até a presente data, nenhum plano de manejo ou medida regulamentar foi estabelecido para a área.

Este trabalho apresenta um diagnóstico holístico da atual situação da área onde são abordados a importância ecológica e econômica da espécie, avaliação do estoque, e caracterização dessa pesca. A junção de todos esses dados resultou na apresentação de sugestões para elaboração do plano de manejo da Reserva Extrativista Marinha Acaú-Goiana.

O primeiro capítulo desta tese consta de uma revisão e compilação de informações sobre a espécie *Anomalocardia brasiliiana*, que em breve será publicada no *Pan-American Journal of Aquatic Sciences* (Silva-Cavalcanti & Costa, 2011 *in prelo*). Este capítulo teve como objetivo apresentar a biologia e ecologia da espécie, evidenciando diferenças latitudinais que devem ser consideradas na elaboração de planos de Manejo. Com o levantamento das funções ecológicas da *Anomalocardia brasiliiana* foi possível determinar o valor dessa espécie para o ambiente e para as populações tradicionais, e com isso embasar as ações de manejo e conservação que foram sugeridas subsequentemente.

Para entender a dinâmica de exploração do recurso pelos pescadores de *Anomalocardia brasiliiana*, foi realizada a determinação do perfil da atividade para área e uma avaliação da percepção ambiental dos catadores na região. Por ser a pesca tradicional o tipo de atividade mais realizada no estuário, uma contra-prova foi obtida, utilizando o mesmo instrumento de coleta de dados para populações que habitam áreas sem nenhum *status* de proteção (Praia de Mangue Seco, Pernambuco) dando uma maior confiabilidade às diferenças e semelhanças encontradas. A partir dessa definição foi possível avaliar quanto o modo de vida tradicional da população de Acaú-Goiana e outras comunidades rurais litorâneas tem ajudado na preservação dos estoques de marisco ao longo da costa brasileira. Parte deste capítulo gerou um manuscrito (Silva-Cavalcanti & Costa, 2009) publicado no *Journal of Coastal Research*, edição especial do *International Coastal Symposium* (ICS/2009).

O terceiro capítulo intitulado “Distribuição espaço-temporal da *Anomalocardia brasiliiana* no estuário do Rio Goiana”, abordou a biologia populacional da espécie no estuário. O capítulo

apresenta os resultados de doze meses de monitoramento das variáveis biológicas (tamanho, biomassa, densidade, índice de condição), bem como sua relação com as variáveis abióticas (temperatura da água, salinidade intersticial, granulometria). A partir dessas informações foi possível determinar o período de recrutamento da espécie para esta região, bem como as variáveis ambientais que influenciaram sua distribuição em um banco explorado e sua reprodução. Essas informações foram usadas na determinação de um período de diminuição da exploração da espécie, na sugestão de possíveis áreas de rotação e criação de áreas intocadas (*no-take zones*). Dados secundários de lixo marinho, provenientes do mesmo esforço de coleta, foram transformados em um artigo para *Journal of Coastal Research*, edição especial do *International Coastal Symposium 2011* (Costa *et al.*, 2011).

O quarto capítulo avalia o recurso sob o ponto de vista da contaminação por mercúrio. *Anomalocardia brasiliiana* é, na maior parte do ano, a única fonte de proteína animal para as populações ribeirinhas. Como o hábito alimentar filtrador da espécie permite que ela seja utilizada como bioindicadora de contaminação química um experimento foi montado para avaliar se a depuração minimiza a contaminação por esse metal. Exemplares depurados e não depurados foram analisados com o intuito de encontrar possíveis diferenças entre os tratamentos.

Após a caracterização do cenário atual da Reserva Extrativista Acaú-Goiana foi possível identificar quais ferramentas de intervenção poderão ser utilizadas para minimizar impactos futuros da exploração do recurso *Anomalocardia brasiliiana* e assegurar uma exploração sustentável na região. Experiências internacionais foram pesadas quanto a sua eficácia e adequações dessas ações são sugeridas para a realidade de Acaú-Goiana.

BIBLIOGRAFIA

- ACAÚ–GOIANA. **Solicitação de Criação da Reserva Extrativista Marinha: RESEX. Brasília: CNPT/IBAMA.** Processo CNPT/IBAMA de Nº. 2001.000442/02-71 – 2002. Brasília, 2002.
- ALBUQUERQUE, U. P. **Uso, manejo e conservação de florestas tropicais numa perspectiva etnobotânica: o caso da caatinga no estado de Pernambuco. Dissertação de Mestrado.** Universidade Federal de Pernambuco. 2001, 208p.
- 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), 2001. 204p.
- BARBOSA-CINTRA, S. C. T. **Mercúrio total em *Cathorops spixii* Agassiz, 1829 (Actinoperigii - Ariidae) no estuário do rio Goiana: variações espaciais e sazonais.** Dissertação (Mestrado em Oceanografia) - Universidade Federal de Pernambuco, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. 47 pp, 2010.
- BARBOSA-CINTRA, S.C.T.; COSTA, M.F.; BARLETTA, M.; DANTAS, D. V; KERING, H. A. & MALMM, O. **Total mercury in fish (*Trichiurus lepturus*) from a tropical estuary in relation to length, weight and season.** Neotropical Ichthyology, 9(1): 183-190, 2011.
- CHRISTO, S. W. **Biologia reprodutiva e ecologia de ostras do gênero *Crassostrea sacco*, 1897 na baía de Guaratuba (Paraná – Brasil): um subsídio ao cultivo.** Tese doutorado. Universidade Federal do Paraná, 2006. 146 pp.
- CLAUZET, M., RAMIRES, M., Barrella, W. **Pesca artesanal e conhecimento local de duas populações caiçaras no litoral de São Paulo, Brasil.** A linguagem da Ciência, 4: 1-22, 2005.
- COSTA, M. F.; SILVA-CAVALCANTI, J.S.; BARBOSA, C.C. & BARLETTA, M. **Plastics buried in the inter-tidal plain of a tropical estuarine ecosystem.** Journal of Coastal Research, SI 64 (Anais do 11º. International Coastal Symposium), Szczecin, Polônia. ICS 2011, *no prelo*, 2011.
- CPRH (Companhia Pernambucana do Meio Ambiente). **Diagnóstico sócio-ambiental do litoral Norte de Pernambuco.** 214 pp., 2003.

- DANTAS, D.V.; BARLETTA, M.; COSTA, M.F.; BARBOSA-CINTRA, S. C. T.; POSSATTO, F. E.; SAINT-PAUL, U. **Distribution of nursery habitats in a tropical semi-arid estuary: patterns of use by sympatric Catfish species.** Estuarine, Coastal and Shelf Science, 2010.
- FADIGAS, A. B. M.; GARCIA, L.G.; HERNÁNDEZ, M.I.M. **As contribuições das marisqueiras para uma gestão sócio-ambiental em reservas extrativistas.** Fazenda Gênero 8 - Corpo, Violência e Poder, Florianópolis, de 25 a 28 de agosto de 2008, 1-7.
- IVAR DO SUL, J. **Implicações de fatores ambientais na deposição de plástico no ambiente praiado de um ecossistema estuarino.** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, 45p, 2008.
- JIMENEZ, H.; DUMAS, P.; LEOPOLD, M. & FERRARIS, J. **Invertebrate harvesting on tropical urban áreas:trends and impacto n natural populations (New Caledonia, South Pacific).** Fisheries Research 108: 195-204, 2011.
- 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 6(Etnobiologia):98-105, 2006.
- 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.** Interciencia, vol.33 (12): 903-909, 2008.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Perfil dos ecossistemas litorâneos brasileiros, com especial ênfase sobre o ecossistema manguezal.** Instituto Oceanográfico, 7: 1-16, 1989.
- SIAR, S. V. **Knowledge, Gender, and Resources in Small-Scale Fishing: The Case of Honda Bay,Palawan, Philippines.** Environmental Management Vol. 31, No. 5, pp. 569–580, 2003.
- SILVA-CAVALCANTI, J. S. & COSTA, M. (*no prelo*). **Fisheries of *Anomalocardia brasiliiana* in tropical estuaries.** PANAMJAS, 2010.
-
- _____. **Fisheries in Protected and Non-Protected areas: What is the difference? The case of *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1971) (Mollusca: Bivalvia) at tropical estuaries of Northeast Brazil.** Journal of Coastal Research, IS 56, 1454-1458, 2009.

SOUZA, A.C.F.F., VIEIRA, D. M. & TEIXEIRA, S. F. **Conhecimento tradicional dos pescadores de molusco da bacia do Pina, Recife-Pe.** Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 23 a 28 de Setembro de 2007, Caxambu – MG: 1-3, 2007.

TOLEDO, V.M. & CASTILLO, A. **La ecología Latinoamérica: siete tesis para una ciência pertinente en una región en crisis.** Interciencia 24:157-168, 1999.

CAPÍTULO 1: Valor ecológico, científico e social do bivalve *Anomalocardia brasiliana*

INTRODUÇÃO

A exploração dos recursos naturais vivos na zona costeira ao redor do mundo está resultando em uma nova tragédia dos comuns (Hardin, 1968). A inexistência de medidas de conservação, com base no conhecimento tradicional e científico, pode acelerar o esgotamento e a exaustão das espécies de moluscos na região entremarés. Na Argentina, a pesca de *Amiantis purpurata*, foi responsável pela redução da densidade (632 a 240 ind.m⁻²), biomassa (10270 g.m⁻² para 3369 g.m⁻²) e recrutamento deste recurso (Morsan, 2007). Na Espanha, uma década de sobreexploração de *Venerupis decussate* e *Cardium edule* foi responsável pela diminuição dos estoques dessas duas espécies (Frangoudes *et al.*, 2008). No Chile e Peru, estoques de espécies comercialmente importantes (*Argopecten purpuratus*, *Thais chocolata* e *Aulacomya ater*) foram afetados pela pesca, além de eventos de El Niño (Urban, 1994, Thatje *et al.*, 2008).

Brasil e Guadalupe são países que apresentam uma ampla e intensa atividade de pesca do molusco *Anomalocardia brasiliana* (Mollusca, Bivalvia, Veneridae), podendo ter excedido a capacidade de recuperação em algumas localidades. *Anomalocardia brasiliana* apresenta importância social e econômica para grandes grupos de famílias desfavorecidas econômica e socialmente, que habitam comunidades costeiras nas regiões tropicais do Atlântico Ocidental (Barletta & Costa, 2009; Silva-Cavalcanti & Costa, 2009, 2010). A carne é vendida, e representa a principal (muitas vezes a única e insubstituível) fonte de renda monetária para famílias inteiras, especialmente em grupos centrados do sexo feminino (Silva-Cavalcanti & Costa, 2009).

Devido à sua composição nutritiva, a carne de *Anomalocardia brasiliana* é uma importante fonte de proteína e lipídio, representando um elemento cultural das cozinhas brasileira e caribenha. A concha é utilizada principalmente como matéria-prima para artesanato, material de construção, fonte de carbonato de cálcio para a alimentação de galinhas (Bispo *et al.*, 2004), pavimento de estrada e decoração da casa (Alves *et al.*, 2006). Algumas comunidades tradicionais ainda usam esta espécie de molusco para fins medicinais. Cientificamente, o organismo é uma potencial fonte de heparina e histamina (Dietrich *et al.*, 1985), bioindicador da qualidade da água e poluição (Kehrig *et al.*, 2006, Silva *et al.*, 2008) e bioindicador paleoceanográfico do nível do mar por mudanças climáticas (Angulo, 1993).

Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo apresentar o estado da arte da espécie *Anomalocardia brasiliiana*, reforçando seu valor ecológico e econômico para as populações costeiras e sua importância na manutenção dos meios de subsistência tradicionais. Foram realizadas compilações sistematizadas e uma posterior análise crítica das informações existentes. Este trabalho pode assim ser utilizado como o primeiro passo para o planejamento do uso de *Anomalocardia brasiliiana*, incentivando a investigação científica e dando suporte na tomada de decisão, garantindo assim a continuidade dos serviços ecológicos, a cultura das populações costeiras tradicionais envolvidas e a melhoria da qualidade de vida dessas populações.

Biologia e ecologia da espécie: uma perspectiva

Anomalocardia brasiliiana possui concha lisa, brilhante e com grossas válvulas trigonais (Figura 1.1). Ela ocorre atualmente em bocas de estuários do Caribe ao Brasil subtropical (Rios, 1985, Monti *et al.*, 1991), e foi também encontrada em depósitos Pleistocênicos fossilizados no Uruguai, onde a Corrente do Brasil diminuiu sua influência limitando sua ocorrência (Martínez *et al.*, 2001) (Figura 1.2). A maré é um fator cada vez mais importante quando se considera a parte norte da costa brasileira. No Sul do Brasil, as variações das marés são da ordem de poucos centímetros ou metros, enquanto que no norte do país, varia em torno de 7-8m.

Algumas variáveis são indispensáveis em estudos de análise e monitoramento dos estoques pesqueiros de *Anomalocardia brasiliiana*. O comprimento da concha é usado como medida de referência para a avaliação do crescimento desta espécie e também em estudos de pesca para fins regulamentares (Arruda-Soares *et al.*, 1982). A largura, altura da concha e índice de condição são outros parâmetros comumente utilizados para descrever a biologia da espécie. Além disso, a densidade populacional, biomassa, contaminação química e microbiológica são importantes variáveis a serem consideradas a fim de diagnosticar a situação das áreas mais exploradas.

Este bivalve é dióico e iteroparo com fecundação externa. Sua reprodução é caracterizada por eventos cíclicos de desova que ocorrem a cada ano (Mouëza *et al.*, 1988; Barreira & Araújo, 2005) ou sazonalmente (Figura 1.3). O desenvolvimento gonadal está dividido em fases: indiferenciado, amadurecendo, maduro, desova e desovado (Narchi, 1976; Barreira & Araújo, 2005) (Tabela 1.1). A literatura científica apresenta relatos para a primeira maturação sexual e formação de gametas observados em indivíduos com concha entre 7-

18mm em latitudes subtropicais (Boehs, 2000; Araújo, 2001) e 13-18mm em áreas tropicais (Barreira & Araújo, 2005). Larvas planctônicas são formadas (~15 dias), contribuindo para uma maior diversidade gênica dos estoques (Arruda *et al.*, 2009). A longevidade da espécie é em média de 1,5 a 3 anos (Monti *et al.*, 1991).

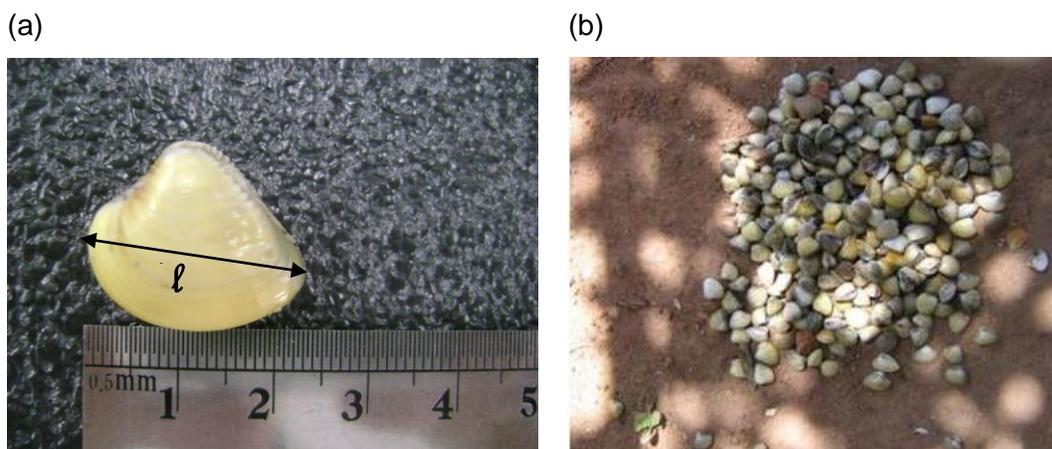


Figura 1. 1. Exemplos típicos (a) adulto e (b) exemplares de *Anomalocardia brasiliana* coletados no estuário do rio Goiana (10/11/2009). Linha preta sobre a concha indica onde é tomado o comprimento total (l). Fotos: Silva-Cavalcanti, 2009.

Anomalocardia brasiliana é sensível às variações de temperatura e apresenta alta mortalidade devido às fortes chuvas e consequente variação da salinidade (Monti *et al.*, 1991, Mouëza *et al.*, 1999, Estrada 2004). Períodos com a temperatura da água fria induzem frequentemente ao repouso sexual prolongado (Araújo, 2001). O aumento da população ocorre durante os períodos de seca, quando os juvenis assentam, especialmente no infralitoral (Arruda-Soares *et al.*, 1982). Em salinidades inferiores a 22 e superior a 40, as conchas permanecem fechadas por longos períodos. Esse mecanismo permite que, temporariamente, ocorra a manutenção das condições osmóticas ideais dentro da concha, quando os ambientes estão hipo ou hipersalino (Leonel *et al.*, 1983). As maiores médias de densidades populacionais foram registradas em Guadeloupe (700 ind.m⁻²) para uma salinidade de 38 (Monti *et al.*, 1991); e no Brasil com 12.700 ind.m⁻² no Rio Grande do Norte com salinidade de 49 (Rodrigues *et al.*, 2008); 2.118 ind.m⁻² (salinidade 41) e 28.8 ind.m⁻² com salinidade de 35 no Ceará (Araújo & Rocha-Barreira, 2004). O conhecimento da dinâmica de maré é essencial para garantir a

produtividade do esforço de pesca (Alves *et al.*, 2005, Nishida *et al.*, 2006a, b, c). A qualidade e quantidade do produto variam em curta escala com os ciclos lunares, bem como, em grandes escalas de tempo (estações) (Nishida *et al.*, 2006b).

A espécie é resistente a condições de hipóxia (Arruda-Soares *et al.*, 1982, Boehs *et al.*, 2000), resistindo à eventos agudos de eutrofização e recolonização anóxica dos sedimentos entremarés tão logo que eles são re-expostos à água oxigenada. *Anomalocardia brasiliiana* vive em bancos no mesolitoral, com lâminas de água de 0,5 a 1,5m, penetrando nos primeiros centímetros de areia (<20cm), especialmente ao longo das fronteiras dos manguezais (Mouëza *et al.*, 1999).

Tabela 1. 1. Fases da maturação das gônadas de *Anomalocardia brasiliana* (Barreira & Araújo, 2005).

Fase (Comprimento da concha em mm)	Principais Características de	
	Machos	Fêmeas
Em maturação	Células em desenvolvimento e presença de espermatogônia e espermatócitos I e II.	Ovogônia e ovócitos previtelogênicos fixados a parede folicular.
Maduros	Predominância de espermatozóides nos espaços intrafoliculares.	Ovário compactado com predominância de ovócitos maduros.
Desova	Liberação dos gametas. Túbulos testiculares vazios com espaço entre as células.	Ovócitos maduros com presença de espaços no centro do folículo.
Desovado (> 20mm)	Restos de células em degeneração no folículo testicular.	Ovócitos maduros foram lançados no ambiente

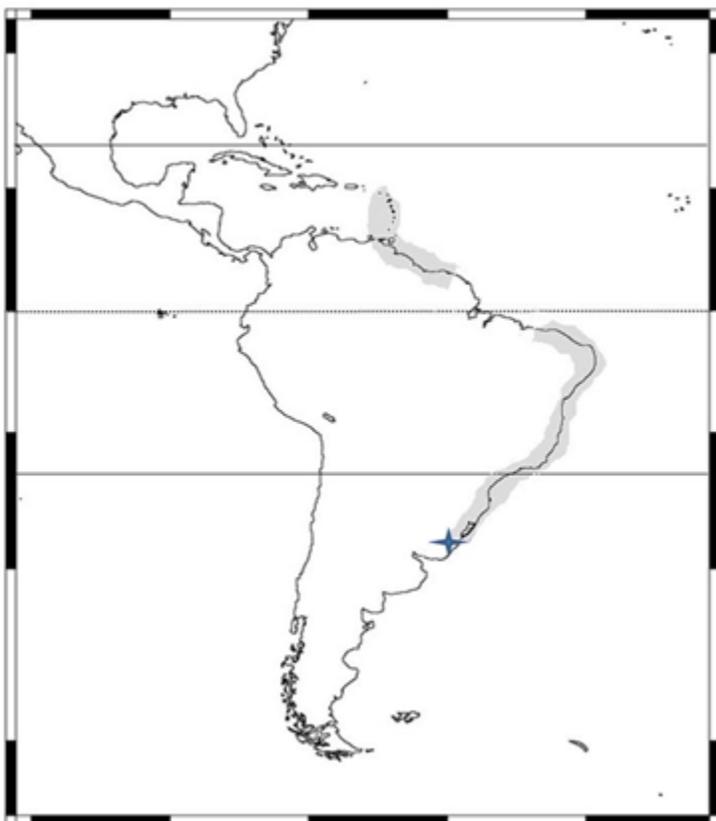


Figura 1. 2. Ocorrência presente de *Anomalocardia brasiliana*, do Caribe (~16°N), onde há registros em Guadalupe (França) à América do Sul Subtropical (~33°S), onde há registros fósseis da espécie ao longo do litoral do Uruguai (★).

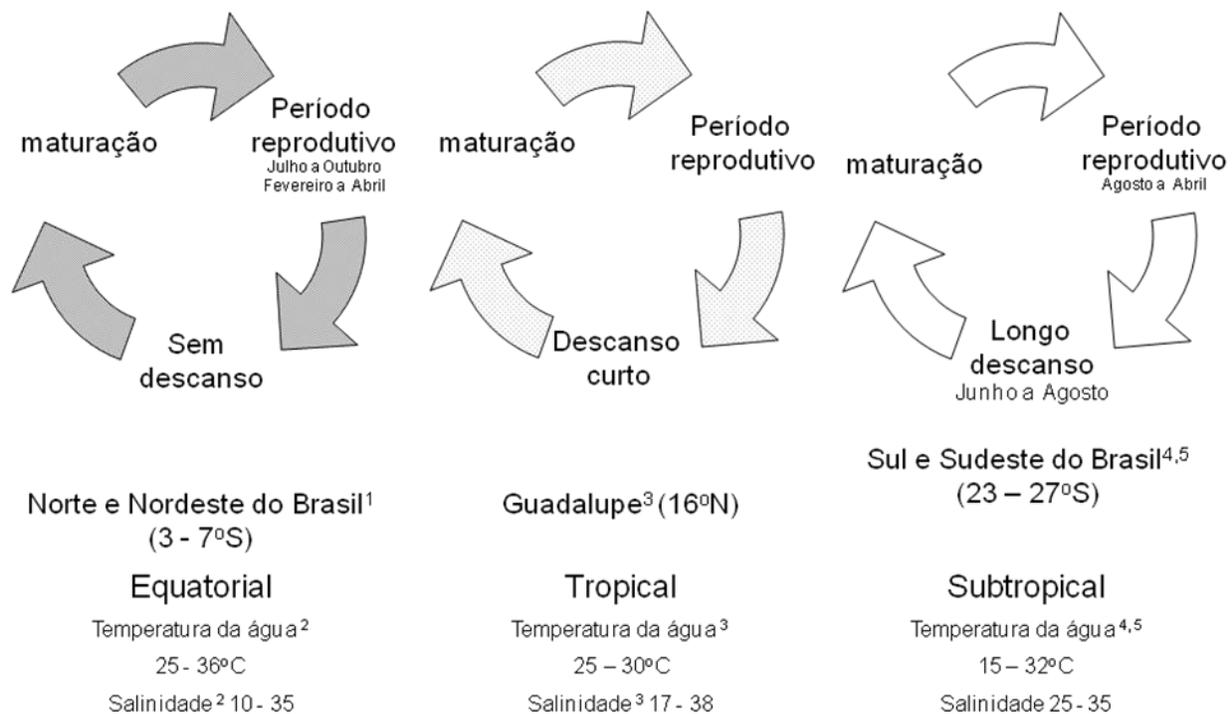


Figura 1. 3. Padrões do ciclo reprodutivo de *Anomalocardia brasiliana* ao longo de faixas latitudinais. Fontes: 1. Barreira & Araújo, 2005; 2. Araújo & Rocha-Barreira, 2004; 3. Monti *et al.*, 1991; 4. Araújo, 2001; 5. Barletta & Costa, 2009.

O tamanho do grão pode também afetar a sua distribuição (Araújo & Rocha-Barreira, 2004). *Anomalocardia brasiliana* prefere grãos de menores tamanhos dentro da classe de areia (Rodrigues *et al.*, 2008). Ambientes com grãos de menores tamanhos favorecem a permanência de indivíduos jovens (Araújo & Rocha-Barreira, 2004) e áreas com predominância de areia grossa, onde o *stress* ambiental é mais rigoroso durante a maré baixa, são habitáveis geralmente por organismos adultos.

Outro fator que influencia a distribuição desta espécie é a presença de vegetação e detritos orgânicos vegetais que formam uma espessa camada onde geralmente *Anomalocardia brasiliana* está ausente (Monti *et al.*, 1991). A proporção juvenil/adulto foi maior em áreas não vegetadas por *Spartina alterniflora* (Guiss, 1995), este comportamento também foi observado por Monti *et al.* (1991).

A distribuição espacial da espécie pode ainda ser afetada pela variabilidade dos locais de assentamento das larvas e intensidade de predação, quando ainda no plâncton ou recentemente assentados. Recrutas e jovens podem ser encontrados em maior número na faixa superior das zonas entremarés, o que sugere áreas de colonização preferencial para as larvas e eventual migração horizontal em toda a zona entremarés com a idade (Boehs & Magalhães, 2004). A interação negativa dependente da densidade entre larvas e adultos

(influenciada pela alta densidade populacional) pode ser observada pela distribuição horizontal na zona entremarés (Monti *et al.*, 1991). O assentamento na zona entremarés é provavelmente uma estratégia para evitar predadores e contribuir para o êxito da colonização (Boehs & Magalhães, 2004). Na fase larval, *Anomalocardia brasiliiana* fica disponível para os predadores zooplanctônicos importantes na manutenção de outros recursos vivos de interesse econômico. Predadores naturais de *Anomalocardia brasiliiana* são raias, aves, estrelas do mar e, provavelmente, saguis que podem quebrá-las com os dentes fortes e golpes de pedra.

USOS DO RECURSO PELA POPULAÇÃO HUMANA

Indicador da mudança do nível do mar por variações climáticas e registro de atividades humanas.

Vários bioindicadores podem ser utilizados para determinar as posições relativas do nível do mar no passado e a direção de suas mudanças. Entre eles, a presença e a posição das conchas, tubos de vermes, gastrópodes, algas calcárias, recifes de coral fósseis e depósitos de foraminíferos, craca, briozoários, madeira fóssil, e turfa. No litoral brasileiro *Anomalocardia brasiliiana* torna-se uma ferramenta chave em estudos relativos a mudanças do nível do mar (Angulo, 1993). Aplicativos do paleonível do mar e também da paleotemperatura da água geralmente se apoiam em informações ecológicas presentes (“O presente é a chave do passado”). Bancos fósseis, com predominância de *Anomalocardia brasiliiana* sugerem ambientes de planícies de maré e profundidades mais rasas (Angulo & Absher, 1992). A parte mais alta do banco fóssil corresponde ao nível médio da maré no momento em que os organismos estavam vivos (Angulo & Absher, 1992). Várias outras informações sobre paleoestratigrafia, paleoceanografia e paleoecologia podem ser extraídas dos bancos fósseis de *Anomalocardia brasiliiana*. Zoneamentos podem ser, por exemplo, determinados com base no conteúdo fóssil de rochas sedimentares.

Coquina é uma rocha sedimentar inconsolidada de origem bioquímica, composta principalmente de calcita mineral, muitas vezes na forma de conchas ou corais, e alguns fosfatos. No Brasil existem 11 coquinas e três apresentam dominância de *Anomalocardia brasiliiana* (Castro *et al.*, 2006). Apesar de comuns nas áreas costeiras do Brasil e do Uruguai, não existem informações detalhadas sobre essas coquinas. Algumas delas foram formadas antes da elevação do nível do mar, cerca de 5100 BP, revelando que o nível do mar estava 5 m

abaixo do nível atual. A população de *Anomalocardia brasiliiana* nestes afloramentos contém adultos e jovens, sugerindo um processo de morte não-seletiva e catastrófica, possivelmente ocasionada durante um evento de regressão do nível do mar (Senra & Silva, 2002).

Depósitos no Uruguai contendo *Anomalocardia brasiliiana* datam do Pleistoceno. De acordo com Martínez *et al.* (2001), esses depósitos Pleistocênicos apresentam um maior número de espécies eutropicais e paratropicais quando comparado com as comunidades recentes. Estas evidências sugerem que a ocorrência dessa espécie foi deslocada para o norte com a diminuição da intensidade da Corrente do Brasil e predominância de águas mais frias (Martínez, 2001).

Outros importantes indicadores para a compreensão da história dos assentamentos humanos no litoral são os sambaquis. Estes sítios arqueológicos revelam o estilo de vida dos pescadores pré-históricos, marisqueiras e outros grupos que viviam nos e dos ambientes costeiros. As características estruturais dos sambaquis brasileiros revelam uma grande estabilidade cultural ao longo do tempo e espaço, sugerindo que todos pertencem ao mesmo sistema sociocultural (Scheel-Ybert *et al.*, 2003). Mais de 42 sambaquis foram identificados no litoral Sul e Sudeste do Brasil, incluindo as estruturas de até 22m de altura. No Sudeste, os sambaquis revelam várias atividades como residência, preparação de alimentos e funerais (Scheel-Ybert *et al.*, 2003).

A pressão da expansão urbana, a atividade mineral e quase total ausência de informações científicas sobre estes locais são fatores que ameaçam destruí-los completamente. Esses ambientes são um valioso recurso para a investigação e o ensino da geologia, oceanografia, biologia e antropologia. A grande beleza da paisagem circundante aos afloramentos deve ser valorizada como ambiente natural e antrópico que devem ser preservados. O registro desses sítios geológicos como patrimônio da humanidade ajudaria a protegê-los como peças importantes nas mudanças do nível do mar que ocorreram em toda a zona costeira do Brasil, bem como a implantação dos adensamentos urbanos nas áreas costeiras.

Indicador de Poluição química

Devido ao seu hábito filtrador, a espécie *Anomalocardia brasiliiana* é apontada como um organismo em potencial para avaliação da contaminação química dos ambientes costeiros. Entretanto, a eficiência da espécie como bioindicadora é controversa na literatura. Em alguns casos, é relatado como bioindicadora metal-específica (Kehring *et al.*, 2006) e em outros casos, como um indicador generalista (Coimbra, 2003; Walner-Kersanach *et al.*, 1994; Silva *et al.*, 2006; Silva *et al.*, 2008). Alguns estudos (Silva & Sole-Cava, 1994), demonstram que por manter um fluxo genético constante, mesmo entre as populações expostas à contaminação de metais, não existe perda da variabilidade genética, o que denota alto potencial para trabalhos de biomonitoramento ambiental.

A preservação e análise de amostras utilizando o peso úmido (sem preservação - análise imediata) ou peso seco (secos em estufas ou liofilizados), também foram comparadas para *Anomalocardia brasiliiana*. As concentrações dos metais mostraram que não há diferenças significativas entre os métodos de conservação (Chagas-Spinelli *et al.*, 2006), podendo os mesmos serem comparados entre si.

A maioria dos ambientes costeiros tropicais encontra-se hoje ameaçados por diferentes tipos de pressões antrópicas. Nesse sentido a espécie *Anomalocardia brasiliiana* se torna uma ferramenta essencial no monitoramento da saúde desses ecossistemas. A padronização nos aspectos de tratamento da espécie pós-coleta torna-se essencial para uma maior comparação desses estudos.

Exploração do Recurso *Anomalocardia brasiliiana*

Ao longo da costa Atlântica da América do Sul a presença de sambaquis registra a exploração de bivalves estuarinos (*Crassostrea rhizophorae*, *Anomalocardia brasiliiana*, *Tagelus plebeius*, *Mytella falcata*, *M. guyanensis*, *Iphigenia brasiliiana*), desde milhares de anos (Scheel-Ybert *et al.*, 2003). A necessidade da exploração dos recursos naturais permanece viva, principalmente entre as populações tradicionais costeiras. Ferramentas (gadanho, puçá, troller) e técnicas (coletar apenas no médiolitoral, passar o recurso pela grade para retirada de indivíduos menores) variam de acordo com a cultura, com a espécie-alvo e o habitat (Nishida *et al.*, 2006a). As comunidades tradicionais percebem que suas vidas estão inexoravelmente ligadas aos ciclos naturais e as alterações permanentes dos recursos naturais que exploram. No entanto, o valor ecológico e econômico da *Anomalocardia brasiliiana* permanece

subestimado, apesar da sua importante função ecológica nos ecossistemas estuarinos. Assim como os ecossistemas podem ser avaliados devido aos serviços que eles oferecem (Costanza *et al.*, 1997), as espécies também têm um valor, que deveria ser considerado para estimar seu valor de mercado.

A pesca da *Anomalocardia brasiliiana* é desenvolvida em pequenas comunidades litorâneas, de onde a produção é rapidamente exportada para grandes centros urbanos. A carne, apesar de pré-cozida, é um produto altamente perecível. Apesar do uso de refrigeração elétrica ser atualmente mais frequente em pequenas comunidades litorâneas, esta ainda não é uma realidade no Brasil. Assim, para a comercialização dos recursos normalmente há a participação de um atravessador, que exporta para outras áreas de interesse em tempo hábil (Silva-Cavalcanti & Costa, 2009). Também é possível que um comprador local centralize a produção, entregue a um segundo comprador para levá-la aos centros consumidores (Alves *et al.*, 2005, Ocampo-Thomason, 2006). O nível de dependência do atravessador é diferente em cada comunidade, e pode variar também ao longo do ano e ainda pelo gênero (masculino e feminino) do comerciante (Silva-Cavalcanti & Costa, 2009). Caso contrário, a carne é direcionada à subsistência das famílias.

A intensidade da atividade de pesca, tende a aumentar a densidade do recurso (ind.m^{-2}) (Arruda-Soares *et al.*, 1982, Netto & Lana, 1994), mas não necessariamente sua biomassa disponível. A densidade aumenta com o recrutamento, provavelmente facilitado pela captura excessiva. No entanto, muitos dos indivíduos não atingem o tamanho da primeira maturação, e com o tempo, o tamanho médio na população tende a diminuir. A qualidade da carne é reduzida e comprometida, uma vez que o tamanho médio é muito pequeno para ser coletado.

Espécies de mesma guilda ecológica também são reportadas por sofrer o mesmo problema, como *Venerupis decussate* na Galícia (Frangoudes *et al.*, 2008); *Aulacomya ater* e doze espécies no Chile e Peru (Urban, 1994; Thatje *et al.*, 2008) e; *Anadara tuberculosa*, *A. similis* e *A. grandis* no Equador (Ocampo-Thomason, 2006). Todas estas espécies apresentam a mesma função ecológica e importância socioeconômica para as comunidades costeiras e têm demonstrado diminuição do tamanho médio de suas populações ao longo dos anos. Técnicas predatórias (por exemplo, captura de indivíduos abaixo do tamanho de maturação; uso de ferramentas) utilizadas por populações não-tradicionais são algumas vezes apontadas como causas das alterações nas populações de moluscos.

A pesca de *Anomalocardia brasiliiana* pode ter sido inicialmente praticada por homens, ou por toda a comunidade (Silva-Cavalcanti & Costa, 2010). Hoje, a maior parte das pessoas envolvidas são mulheres, que frequentemente encontram-se acompanhadas de seus filhos

(Silva-Cavalcanti & Costa, 2009). É possível encontrar mulheres de toda faixa etária na captura de *Anomalocardia brasiliiana* ao longo da costa brasileira. Muitas vezes elas vão à pesca em bancos próximos de suas casas, mas existem também aquelas que usam pequenos barcos e garantem maior rendimento por ciclo de maré, uma vez que podem transportar grandes quantidades na volta para casa (Silva-Cavalcanti & Costa, 2009; 2010 *no prelo*). Esta pesca, como todos os usos do estuário é fortemente influenciada pelo ciclo das marés (Alves *et al.*, 2005, Nishida *et al.*, 2006a, b, c). As marés de sizígia são relatadas como sendo a mais favorável para a pesca da *Anomalocardia brasiliiana* (Arruda-Soares *et al.*, 1982; Silva-Cavalcanti & Costa, 2009) garantindo maior tempo de captura.

As mulheres precisam apenas de equipamentos básicos e algumas habilidades, que nas populações tradicionais, elas aprendem ainda crianças com suas mães (Ocampo-Thomason, 2006, Frangoudes *et al.*, 2008, Silva-Cavalcanti & Costa, 2009). Existe uma hierarquia social entre os pescadores (lagosta > caranguejos > moluscos), e a segregação social é baseada na exploração dos recursos e pode ocorrer mesmo dentro da comunidade (Silva-Cavalcanti & Costa, 2010). Para a pesca de outras espécies de moluscos a predominância de homens ou mulheres dependerá da espécie-alvo. Populações tradicionais que exploram os recursos costeiros são capazes de traçar calendários e mapas mentais para localizar mais eficientemente seu recurso (Begossi, 2001, 2006, Nishida *et al.*, 2006a), identificando em pormenor cada uma das espécies que exploram.

Outra característica importante relacionada com a pesca de *Anomalocardia brasiliiana* e outras espécies de moluscos é a falta de territorialismo, também observada para catadores de caranguejo. Para estes grupos, todo o espaço é comum. Pescadores são extremamente territorialistas (Begossi, 2001), mas entre esses estratos inferiores das comunidades tradicionais, a territorialidade não é observada (Silva-Cavalcanti, 2010). A falta de territorialidade pode ser explicada pela abundância do recurso onde a única limitação da captura é a limitação física dos pescadores.

A comercialização de *Anomalocardia brasiliiana* gera uma renda de R\$ 1,5 a 3 por kg de carne limpa, o que corresponde a 8 kg do total coletado. Valores por kg de carne limpa variam de acordo com a estação, a qualidade do produto e o comprador (Silva & Costa Cavalcanti, 2009). A renda familiar é quase sempre abaixo de R\$ 160, ou menos que um salário mínimo brasileiro. Essas mulheres têm uma situação social semelhante, mas o rendimento ligeiramente inferior, ao descrito para catadores de caranguejo na mesma região (Alves *et al.*, 2005). Estuários do Nordeste brasileiro tem uma fauna de moluscos de grande importância econômica, cujo valor econômico/social da captura diminui nesta ordem *Crassostrea*

rhizophorae> *Lucina pectinata*> *Tagelus plebeius*> *Mytella falcata* e *M. guyanensis*> *Iphigenia brasiliana*> *Anomalocardia brasiliana*.

Recentemente as populações tradicionais costeiras no Brasil têm percebido e relatado o decréscimo da *Anomalocardia brasiliana* através da diminuição do comprimento da concha. A percepção de que o tamanho do recurso está diminuindo é construída ao longo da história de vida da pessoa com o ambiente. A diminuição no comprimento da concha é relatada também na literatura científica (Nishida *et al.*, 2004, Schio *et al.*, 2007, Silva-Cavalcanti & Costa, 2009). O menor comprimento de concha explorado entre as populações costeiras relatados na literatura sobre a pesca de *Anomalocardia brasiliana* no Brasil é de 10 mm (Lima *et al.*, 2007). Um estudo-piloto em comunidades costeiras do estado de Pernambuco mostrou que havia entre os indivíduos capturados, exemplares que estavam dentro do comprimento de concha no qual ocorre a diferenciação sexual. A maior frequência de extração observada foi de indivíduos entre 17 a 23 mm (Figura 1.4).

Em Guadalupe, a ocorrência de *Anomalocardia brasiliana* diminuiu na maioria das áreas onde ela costumava ser pescada (Mouëza *et al.*, 1999). No Brasil, há pouco ou nenhum controle na classe de tamanho do recurso pescado, ou uma definição de um período no ano, quando a pesca deveria ser evitada. A regulamentação normativa deverá, contudo, levar em consideração o conhecimento tradicional e as necessidades sociais (Nishida *et al.*, 2006c). Alguns autores têm recomendado 20 milímetros como o tamanho mínimo de coleta para fins comerciais (Arruda-Soares *et al.*, 1982; Araújo, 2001). Ferramentas seletivas, embora utilizadas por razões práticas, podem ajudar a escolher o tamanho médio do recurso capturado (22mm DP± 0,26 com o carrinho, 24 mm DP ± 0,19, com as mãos, 25 mm DP± 0,18 com gadanho) (Nishida *et al.*, 2006c).

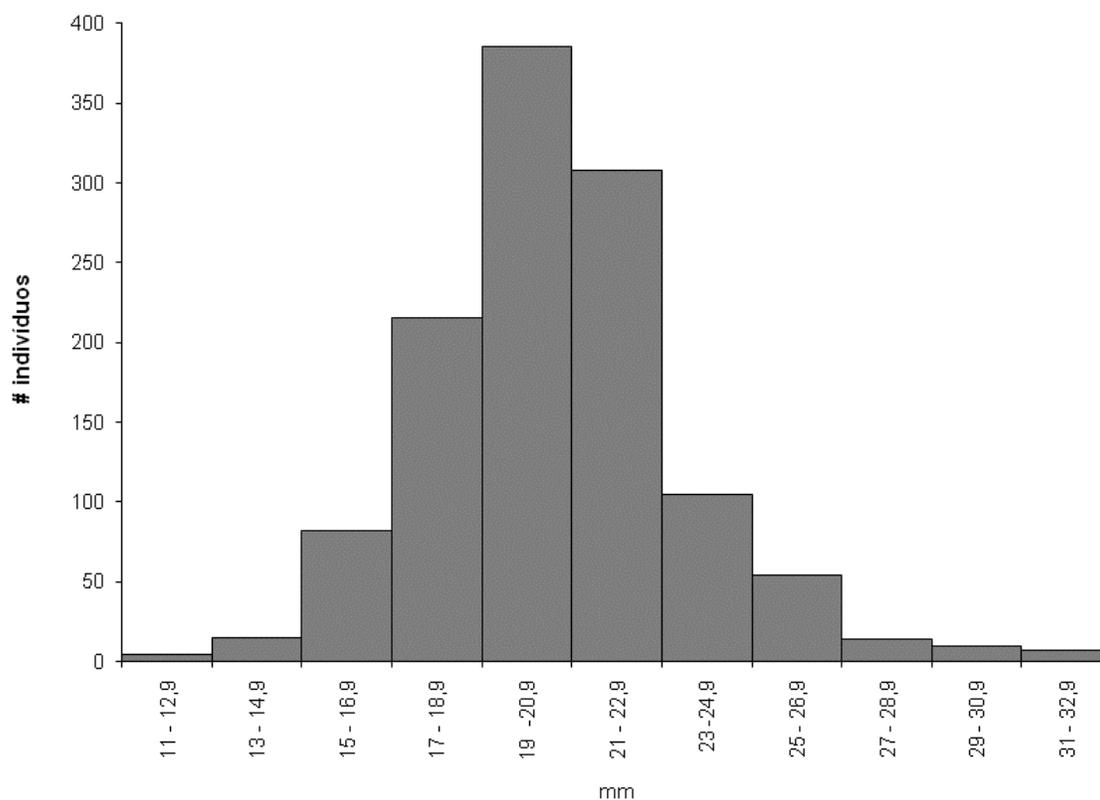


Figura 1. 4. Comprimento das conchas (mm) de *Anomalocardia brasiliana* medidas em comunidades costeiras tradicionais do estado de Pernambuco (n = 1199), Nordeste do Brasil.

Um tamanho mínimo ideal não deve ser recomendado a menos que seja determinado através de estudos, para cada local, considerando as peculiaridades climáticas que interferem na maturidade sexual da espécie e conseqüentemente sua reprodução. Uma possível medida de conservação seria a utilização de equipamento padrão para medir o comprimento da concha no local de captura. No Brasil, o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (IBAMA) criou normas que estabelecem um comprimento mínimo de captura para crustáceos (lagosta, caranguejo e camarão) e peixes com base, por exemplo, no tamanho da malha. No entanto, nenhuma norma regulamenta a captura de *Anomalocardia brasiliana*, nem para outras espécies de moluscos. Alguns pescadores tentam excluir os indivíduos de pequeno porte através do uso de uma grade, mas o processo é estressante e chega a matar um grande número de indivíduos. Além disso, a grade que eles usam não é uniforme, eventualmente, pode causar algum efeito positivo sobre a população. No entanto, a seletividade na captura só é possível quando os indivíduos grandes estão disponíveis (Alves *et al.*, 2005).

Impactos humanos e ecológicos

O hábito alimentar filtrador da *Anomalocardia brasiliiana* aumenta a possibilidade de contaminação microbiológica por bactérias presentes em águas residuais (*Escherichia coli*, *Streptococcus faecalis* e *Clostridium perfringens*). O aumento da contaminação das águas por esgotos favorece a ocorrência de casos de intoxicação alimentar após a ingestão da carne de *Anomalocardia brasiliiana* desencadeando um grave problema de saúde pública. O ácido acético a 4% reduz significativamente a quantidade de coliformes fecais em produtos cárneos (Bispo *et al.*, 2004, Leite *et al.*, 2004). Por isso, Bispo *et al.* (2004) sugeriram o processamento da carne de *Anomalocardia brasiliiana* e sua transformação em salsichas, o que diminuiria o risco de intoxicação alimentar. Além disso, a contaminação por esgoto pode ser responsável pelo parasitismo em *Anomalocardia brasiliiana* (Nishida *et al.*, 2006b) que também compromete a qualidade da carne.

As conchas descartadas após a retirada da carne são empilhadas ao redor das casas em grandes quantidades, gerando resíduos sólidos e conseqüentemente problemas de saúde pública. Além de bloquear pequenos riachos de maré, impedindo o fluxo das marés. No passado, é possível que esses descartes tenham contribuído para a formação de sambaquis. Para não se tornarem um problema, algumas comunidades destinam as conchas descartadas para outros usos (matérias-primas para artesanato, material de construção, carbonato de cálcio para a alimentação de galinha e outras indústrias, rodovias e decoração da casa).

Diversos fatores podem ser responsáveis pela diminuição e esgotamento dos *stocks* de *Anomalocardia brasiliiana* (Urban, 1994). No entanto, todas as mudanças detectáveis em curto prazo podem vir a ser atribuídas à interferência do homem. A magnitude da intervenção antrópica leva a mudanças ambientais que podem ser responsáveis até pela extinção da população, devido à sobrexploração e alteração do habitat. Esgotos, resíduos sólidos (por exemplo, dragagem), o desmatamento, a perda da qualidade da água e o aumento da sedimentação e resuspensão sedimentar (tanto em área como em profundidade) devido a diferentes técnicas de pesca são ameaças diretas e indiretas à exploração sustentável dos recursos.

Como conservar os recursos naturais?

Várias medidas são citadas na literatura internacional como medidas de conservação dos recursos bentônicos pesqueiros: a estratégia de rotação, a criação de zonas de reprodução, sistema de defeso, licenciamento, a determinação da capacidade de suporte do recurso, o estabelecimento de cotas diárias, a determinação do número de pescadores por banco e o estabelecimento de um comprimento mínimo de concha a ser coletado (Castilla & Defeo, 2001, Frangoudes *et al.*, 2008, Morsan *et al.*, 2007). Por fim, um sistema de automonitoramento das populações é relatado como a base de uma estratégia de preservação de sucesso (Saint-Paul, 2006, Ocampo-Thomason, 2006, Frangoudes *et al.*, 2008).

Para proteger a cultura, os meios de subsistência tradicionais e seus recursos naturais, as autoridades brasileiras criaram Reservas Extrativistas (RESEX - Reserva Extrativista) (SNUC, 2000). RESEX são considerados espaços territoriais destinados à exploração e à renovação dos recursos naturais por populações tradicionais de forma sustentável, garantindo a preservação dos recursos para as gerações futuras (SNUC, 2000). O Brasil tem dezessete RESEX Marinhas (368.607 ha) e vinte outras áreas sob consideração (Diegues, 2008). A RESEX é indicada como um tipo de controle da sobrexploração dos recursos naturais marinhos. Pirajubaé (Santa Catarina- 27°S; 1444 ha, 600 famílias em 1992) e Goiana (na divisa de Pernambuco com a Paraíba-07°S; 6.680 ha, 420 famílias em 2007) foram criadas como resultado de uma longa tradição na captura de *Anomalocardia brasiliiana*.

Na RESEX Pirajubaé (SC), o plano de exploração é baseado em um sistema de rotação entre as duas áreas (Praia da Base e a praia do Baixo). Ao longo dos anos, a distribuição espacial de *Anomalocardia brasiliiana* foi monitorada e os indivíduos apresentaram uma diminuição no comprimento da concha e da biomassa (Schio *et al.*, 2007). A superexploração é responsável pela diminuição no tamanho médio dos indivíduos (26,5 milímetros em 2001 para 22,9 milímetros em 2006), mas não foram implementadas medidas corretivas no local (Schio *et al.*, 2007). Em Acaú-Goiana após o decreto de criação da Unidade (27 de setembro de 2007) nenhum plano de manejo ou medidas de monitoramento da área foram implementados.

As falhas nas medidas de preservação pelas autoridades ambientais nos faz refletir em quanto vale a preservação desse recurso com tantas funções ecológica e socioeconômica para os ecossistemas naturais e para as populações tradicionais e não-tradicionais que dele dependem. Os serviços ecológicos, cultural e econômico realizados pela *Anomalocardia brasiliiana* vêm se tornando cada vez mais escassos ao longo da sua faixa de ocorrência. Isso

demonstra a necessidade de pesquisas adicionais em áreas específicas que carecem desses estudos. Valorar um recurso natural é valorar a cultura de um povo e de todo o ecossistema no qual eles interagem. A grande faixa de ocorrência da espécie, o número de comunidades que exploram os recursos e a importância da renda gerada no seio destas comunidades, faz com que estudos sobre *Anomalocardia brasiliiana* tornem-se oportunos podendo dessa maneira relatar outras experiências com o manejo e a exploração desse recurso, evitando as perdas socioculturais e ambientais para a humanidade como um todo.

BIBLIOGRAFIA

- ADGER, W.N., HUGHES, T.P., FOLKE, C., CARPENTER, S.R. & ROCKSTRÖM, J. **Social-Ecological Resilience to Coastal Disasters**. Science, 309, 1036-1039, 2005.
- ALVES, M. S., 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.
- ALVES, R.R.N., NISHIDA, A.K. & HERNANDEZ, M.I. **Environmental perception of gatherers of the crab “caranguejo-uçá” (*Ucides cordatus*, Decapoda, Brachyura) affecting their collection attitudes**. Journal Ethnobiology and Ethnomedicine, 1: 10, 2005.
- ANGULO, R. J. **Indicadores biológicos de paleoníveis marinhos na costa paranaense**. Boletim Paranaense de Geologia, 41, 1-34, 1993.
- ANGULO R.J. & ABSHER T.M. 1992. **Sedimentos paleoestuarinos da planície costeira do Estado do Paraná**. Boletim Paranaense de Geociências. Curitiba, 40:115-135.
- ARAÚJO, C. M. M. **Biologia reprodutiva do berbigão *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) (Mollusca, Bivalvia, Veneridae) na Reserva Extrativista Marinha de Pirajubaé** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo - Ciências Biológicas (Biologia Genética), 204p, 2001.
- ARAÚJO, M.L.R & ROCHA-BARREIRA, C. A. **Distribuição espacial de *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin 1791) (Mollusca, Bivalvia, Veneridae) na praia do Canto da Barra, Fortim, Ceará, Brasil**. Boletim Técnico do CEPENE, 12 (1), 11-21, 2004.
- ARRUDA, C. C. B., BEASLEY, C. R., VALLINOTO, M., MARQUES-SILVA, N. S & TAGLIARO, C. H. **Significant genetic differentiation among populations of *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791): A bivalve with planktonic larval dispersion**. Genetic and Molecular Biology, 32(2): 423-430, 2009.

- ARRUDA-SOARES, H., SCHAEFFER-NOVELLI, Y. & MANDELLI, J. ***Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) bivalve comestível da região do 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 brasiliiana* (Gmelin 1791) (Mollusca, Bivalvia, Veneridae) na praia do canto da Barra, Fortim, Ceará, Brasil.** Boletim do Instituto de Pesca, 31(1): 9-20, 2005.
- BEGOSSI, A. **Mapping spots: fishing areas or territories among islanders of the Atlantic Forest (Brazil).** Regional Environmental Change, 2: 1-12, 2001.
- _____ **Temporal stability in fishing spots: conservation and co-management in Brazilian artisanal coastal fisheries.** Ecology and Society, 11(1): 5, 2006.
- BISPO, E. S., SANTANA, L.R.R. & CARVALHO, R.D.S. **Processamento, estabilidade e aceitabilidade de marinado de vôngole (*Anomalocardia brasiliiana*).** Ciência e Tecnologia de Alimentos, 24(3): 353-356, 2004.
- BOEHS, G. **Ecologia Populacional, Reprodução e Contribuição em Biomassa de *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) (Bivalvia: Veneridae) na Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil.** Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná – Zoologia. 201p, 2000.
- BOEHS, G., ABSHER, T.M. & CRUZ-KALED, A. **Composition and distribution of benthic mollusc on intertidal flats of Paranaguá Bay (Paraná, Brazil).** Scientia Marina, 64(4): 537-543, 2000.
- BOEHS, G. & MAGALHÃES, A.R.M. **Simbiontes associados com *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) (Mollusca, Bivalvia, Veneridae) na ilha de Santa Catarina e região continental adjacente, Santa Catarina, Brasil.** Revista Brasileira de Zoologia, 21(4): 865-869, 2004.
- CASTILLA, J.C. & DEFEO, O. **Latin American benthic shellfisheries: emphasis on co-management and experimental practices.** Reviews in Biology and Fisheries, 11: 1-30, 2001.
- CHAGAS-SPINELLI, A. C. O. ; COSTA, M. ; LIMA, E. S. **Avaliação de métodos de preservação de tecidos moles de moluscos bivalvos para análise geoquímica e uso como bioindicadores de contaminação ambiental: caso do Estuário de Barra de Jangadas, Nordeste do Brasil.** IG. Série B, Estudos e Pesquisas, v. 16, p. 67-82, 2006.
- COIMBRA, A.G. **Distribuição de metais pesados em moluscos e sedimentos nos manguezais da Coroa Grande e Enseada das Garças, Baía de Sepitiba, RJ.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Fluminense, 72pp, 2003.

- COSTANZA, R., ARGE,R., GROOT, R., FARBER, S., GRASSO, M., HANNON, B., LIMBURG, K., NAEEM, S., NEILL, R. V. O., PARUELO, J., RASKIN, R. G., SUTTON, P. & BELT, M. V. D. **The value of the world's ecosystem services and natural capital.** Nature, 387: 253-260, 1997.
- CASTRO, J.W.A.; SENRA, M.C.E. & RAMOS, R.R.C. **Coquinas da Paleolaguna da Reserva Tauá-Pântano da Malhada, RJ.** Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil, SIGEP 004:269-275, 2002.
- DIEGUES, A. C. **Marine Protected Areas and Artisanal Fisheries in Brazil.** International Collective in Support of Fishworkers, 54pp, 2008.
- DIETRICH, C.P., PAIVA, J.F., MORAES, C. T., TAKAHASHI, H. K., PORCIANATTO, M. A., SANTOS, E.A. & NADER, H. B. **Isolation and characterization of a heparin with high anticoagulant activity from *Anomalocardia brasiliana*.** Biochemical and Biophysics Acta, 843(1-2): 1-7, 1985.
- ESTRADA, T.E.M.D. **Aspectos morfométricos de conchas de *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin 1791) da região Sudeste do Brasil.** Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas (Ecologia). 72p, 2004.
- FIGUEREDO, M.I.S & LAVRADO, H.P. **Estrutura populacional de *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) (Mollusca Bivalvia) em uma lagoa hipersalina (Lagoa de Araruama, RJ).** XII Congresso Latino-Americano de Ciências do Mar. XII COLACMAR, Florianópolis, 15 a 19 de abril de 2007. CD-ROM, 2007.
- FRANGOUEDES, K., MARUGÁN-PINTOS, B. & PASCUAL-FERNÁNDEZ, J.J. **The case of women access to co-governance and conservation: The case of women shellfish collectors in Galicia (Spain).** Marine Policy, 32(2): 223-232, 2008.
- GUISS, C. **Influência da Gramínea *Spartina alterniflora* (Loiseleur, 1807) sobre a distribuição e densidade do bivalve *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791).** Dissertação de Mestrado em Zoologia. Universidade Federal do Paraná - Zoologia. 73p, 1995.
- HARDIN, G. **The tragedy of the commons.** Science, 162: 1243-1248, 1968.
- KEHRIG, H.A., COSTA, M. F., MOREIRA, I. & MALM, O. **Total and methyl Mercury in different species of mollusc from two estuaries in Rio de Janeiro state.** Journal of Brazilian Chemical Society, 17(7): 1409-1418, 2006.
- LEITE, E. S. B., SANTANA, L.R. R., CARVALHO, R. D. S., ANDRADE, G. & LEITE, C. C. **Aproveitamento industrial de marisco na produção de lingüiça.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, 24(3): 353-356, 2004.

- LEONEL, R.M.V., MAGALHÃES, A.R.M. & LUNNETA, J.E. **Sobrevivência de *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) (Mollusca: Bivalvia), em diferentes salinidades.** Boletim de Fisiologia da Universidade de São Paulo, 7: 63-72, 1983.
- LIMA, H.C., BARBOSA, J.M. & CORREIA, D.S. **Extração de marisco por moradores da comunidade de Baira-Mar 2, Igarassu-PE.** VII Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão. Recife: JEPEX, SP, Adaltech, 2007.
- MARTÍNEZ, S., UBILLA, M., VERDE, M., PEREA, D., ROJAS, A., GUÉRÉQUIZ, R. & PIÑEIRO, G. **Paleoecology and geocronology of Uruguayan Coastal Marine Pleistocene Deposits.** Quaternary Research, 55: 246-254, 2001.
- MATTOS, G., CARDOSO, R.S. & CAETANO, C.H.S. **Dinâmica populacional de *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) (Bivalvia:Veneridae) na praia das Fleixeiras, Ilha de Itacuruça, Rio de Janeiro- Resultados preliminares.** III Congresso Brasileiro de Oceanografia-CBO 2008, I Congresso Ibéro-Americano de Oceanografia, Fortaleza (CE), 20 a 24 de maio de 2008.
- MONTI, D., FRENKIEL, L. & MÖUEZA, M. **Demography and growth of *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin) 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 purpurata*) in Patagonia (Argentina).** Ocean and Coastal Management, 50: 481-497, 2007.
- MOUËZA, M., FRENKIEL, L. & MONTI, D. **Reproduction et Dynamique des population des mollusques bivalves d'interet commercial en Guadalupe: *Anomalocardia brasiana* Gmelin et *Lucina pectinata* Gmelin.** Rapport Action Concertée Oceanologie Commission CODERT; MRT; 66p, 1988.
- MOUËZA, M., GROS, O. & FRENKIEL, L. **Embryonic, larval and postlarval development of the tropical clam, *Anomalocardia brasiliiana* (Bivalvia, Veneridae).** Journal of Molluscan Studies, 65: 73-88, 1999.
- NARCHI, W. **Ciclo anual da gametogênese de *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) (Mollusca: Bivalvia).** Boletim de Zoologia da Universidade de São Paulo, 1: 331-350, 1976.
- NETTO, S. A. & LANA, P.C. **Effects of sediment disturbance on the structure of benthic fauna in a subtropical tidal creek of southeastern Brazil.** Marine Ecology Progress Series, 106: 239-247, 1994.
- NISHIDA, A. K. NORDI, N. & ALVES, R.N. **Abordagem etnoecologica da coleta de moluscos no litoral paraibano.** Tropical Oceanography, 32(1): 53-68, 2004.

-
- _____. **Molluscs production associated to lunar-tide cycle: A case study in Paraíba State under ethnoecology viewpoint.** Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine, 2: 28, 2006a.
-
- _____. **The lunar-tide cycle viewed by crustacean and mollusc gatherers in the State of Paraíba, Northeast Brazil and their influence in collection attitudes.** Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine, 2:1, 2006b.
-
- _____. **Mollusc gathering in Northeast Brazil; An ethnoecological approach.** Human Ecology, 34(1): 133-145, 2006c.
- OCAMPO-THOMASON, P. **Mangroves, people and cockles: impacts of the shrimp-farming industry on mangrove communities in Esmeraldas Province, Ecuador.** 140-153, In: CAB International, 2006. Environment and Livelihoods in Tropical Coastal Zones: Managing agriculture-fishery-aquaculture conflicts (eds. C.T. Hoanh, T.P. Tuong, J.W. Gowing and B. Hardy). 323p, 2006.
- PAIVA, A. C. G. **Macrofauna de substratos inconsolidados da zona entre - marés em duas localidades do Canal de Santa Cruz (Forte Orange e Itapissuma) Pernambuco, Brasil.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco – Departamento de Oceanografia. 92p, 2002;
- RIOS, E.C. **Seashells of Brazil.** Museu Oceanográfico da Fundação Universidade de Rio Grande, Rio Grande. 328 pp, 1985.
- RODRIGUES, A.M., MARQUES, A.O., FERNANDES, R.T.V. & HENRY-SILVA, G.H. **Distribuição e abundancia do molusco bivalve *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) nas praias da região estuarina do rio Apodi/Mossoró/RN.** III Congresso Brasileiro de Oceanografia-CBO 2008, I Congresso Ibéro-Americano de Oceanografia, Fortaleza, 20 a 24 de maio de 2008.
- SAINT-PAUL, U. **Interrelations among mangroves, the local economy and social sustainability: a review from a case study in north Brazil.** 154-162, In: CAB International, 2006. Environment and Livelihoods in Tropical Coastal Zones: Managing agriculture-fishery-aquaculture conflicts (eds. C.T. Hoanh, T.P. Tuong, J.W. Gowing and B. Hardy). 323p, 2006.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Alguns aspectos ecológicos e análise da população de *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) Molusca-Bivalvia na praia do Saco da Ribeira, Ubatuba, Estado de São Paulo.** Tese de Doutorado. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 119p, 1976.
- 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 sambaqueiros: uma abordagem multidisciplinar.** Revista de Arqueologia, 16: 109-137, 2003.
- SCHIO, C., SOUZA, D.S. & PEZZUTO, P.R. **Dinâmica populacional do berbigão *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) (Mollusca: Pelecypoda) na Reserva Extrativista Marinha de Pirajubaé-SC, Brasil.** XII Congresso Latino Americano de ciências do Mar (COLACMAR), 15 a 19 de abril de 2007. CD-ROM, 2007.
- SENRA, M.C.E. & SILVA, L.H. **Ficoflora associada aos bivalvíos e paleoambientes da Praia Rasa (Reserva Tauá) Municípios de Armação dos Búzios/Cabo Frio, Neóquaternário do Estado do Rio de Janeiro.** Paleontologia em Destaque 40:28, 2002.
- SILVA, E. P.; SOLE-CAVA, A. M. **Genetic variation and population structure in the tropical marine bivalve *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1971) (Veneridae).** In: Genetics and Evolution of aquatic organism. Edited by Beaumont, A. R. Ed. Chapman and Hall, 159-168, 1994.
- SILVA, C. A.R.; SMITH, B. D. & RAINBOW, P.S. **Comparative biomonitor of coastal trace metal contamination in tropical South America (N. Brazil).** Marine Environmental Research, 61, 439-455, 2006.
- SILVA, G.P.E, HATJE, V., SANTOS, W. N.L., COSTA, L.M., NOGUEIRA, A.R.A. & FERREIRA, S.L.C. **Fast method for the determination of copper, manganese and iron in seafood samples.** Journal of Food Composition and Analysis, 21, 259-263, 2008.
- SILVA-CAVALCANTI, J. S. & COSTA, M. **Fisheries in Protected and Non-Protected areas: What is the difference? The case of *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1971) (Mollusca: Bivalvia) at tropical estuaries of Northeast Brazil.** Journal of Coastal Research, IS 56, 1454-1458, 2009.
-
- _____. **Fisheries of *Anomalocardia brasiliiana* in tropical estuaries.** PANAMJAS, 2010.
- SNUC.– Sistema Nacional de Unidades de Conservação. Law 9985 (18th July 2000). **Establishes the Brazilian National System of Conservation Areas.** (Disponível em www.mma.gov.br), 2000.
- THATJE, S., HEILMEYER, O. & LAUDIEN, J. **Climate variability and El Niño Southern Oscillation: implications for natural coastal resources and management.** Marine Research, 62(1): S5-S14, 2008.
- URBAN, H.J. **Upper temperature tolerance of ten bivalve species off Peru and Chile related to El Niño.** Marine Ecology Progress Series, 107: 139-145, 1994.

WALLNER-KERSANACH, M.; LOBO, S. & SILVA, E. M. **Depuration effects on trace metals in *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791). *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*. 52: 840-847, 1994.**

CAPÍTULO 2: Exploração da *Anomalocardia brasiliana* por comunidades do estuário do Rio Goiana e outros sítios adjacentes.

INTRODUÇÃO

As regiões costeiras do Brasil e do mundo abrigam comunidades rurais que sobrevivem principalmente da pesca (Diegues, 1999). As comunidades tradicionais são relativamente isoladas, apresentam em sua maioria condições de extrema pobreza e significativa dependência na pesca do recurso marinho, sendo a pesca e atividades correlatas sua principal fonte de renda (Walters *et al.*, 2008), ainda que desenvolvam atividades complementares.

A pesca artesanal é definida como aquela onde o pescador, sozinho ou em grupo, participa da captura do pescado, utilizando técnicas simples (Diegues, 1988) e instrumentos desenvolvidos pelos próprios pescadores. É responsável também por grande parte dos empregos das áreas litorâneas, não só no setor de captura, como também de beneficiamento e comercialização. A pesca artesanal garante ainda a manutenção da cultura das comunidades pesqueiras litorâneas, bem como tende a operar dentro dos limites de resiliência do ambiente (Diegues, 1988; 1993; Silva-Cavalcanti & Costa, 2009).

A costa brasileira apresenta uma intensa e difundida pesca em torno do recurso *Anomalocardia brasiliana*, importante para os grandes grupos de famílias desfavorecidas econômica e socialmente. A carne é vendida, e representa a principal (muitas vezes a única e insubstituível) fonte de renda monetária para famílias tradicionais dessas pequenas comunidades (Silva-Cavalcanti & Costa, 2010).

A interação do homem e recursos naturais resulta na percepção das mudanças causadas pela sua interferência de maneira a gerar conhecimentos empíricos repassados por gerações e responsáveis indiretamente pela conservação do recurso natural. Este conhecimento pode ser o ponto de partida para planos de gestão deste recurso, bem como da cultura dessas populações. Muitos estudos têm sido desenvolvidos nesta área temática, enfocando as relações entre as comunidades tradicionais e os recursos naturais (Alarcon & Schiavetti, 2005).

Vários autores apontam a necessidade da incorporação dos conhecimentos tradicionais para o desenvolvimento de plano de manejo sustentável e o entendimento da cultura de exploração do recurso por essas comunidades (Alarcon & Schiavetti, 2005; Silva-Cavalcanti & Costa, 2010). Outros autores chamam a atenção do aumento de populações não tradicionais no exercício de atividades de uso e extração do recurso natural de forma a promover

sobreexploração destes recursos aumentando a pressão sobre as áreas estuarinas (Saint-Paul, 2006; Souza, 2007; Silva-Cavalcanti & Costa, 2009)

Neste sentido, o entendimento da dinâmica de extração, o perfil da atividade, o estabelecimento de uma cultura tradicional e a percepção ambiental dos atores envolvidos na pesca do recurso natural são essenciais para sugestão de monitoramento e conservação da cultura dos povos tradicionais bem como dos recursos por eles utilizados. A comparação entre a pesca de povos não tradicionais pode vir a corroborar a idéia de manejo sustentável entre os povos tradicionais. Este capítulo teve como objetivo investigar se existem diferenças significativas entre duas áreas com diferentes *status* de conservação em relação à exploração do recurso *Anomalocardia brasiliiana*. Desta forma, pretende-se traçar o perfil sócio-econômico das populações envolvidas nesta atividade comparando o conhecimento etnoecológico sobre a pesca da espécie e sua percepção ambiental em relação às mudanças e impactos associados à atividade.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho abordou comunidades de pescadores tradicionais e não-tradicionais do recurso *Anomalocardia brasiliiana*, oriundos de dois estuários do Nordeste brasileiro: Acaú-Goiana (área protegida) próximo ao Estuário do Rio Goiana; e Mangue Seco (área não-protegida) próximo ao Estuário do Canal de Santa Cruz, os quais distam 70 e 35 km de Recife, respectivamente (Figura 2.1). As estações do ano para a população de extrativista tem diferentes durações, sendo o verão caracterizado por três meses (dezembro, janeiro e fevereiro) e o inverno os demais meses do ano.

Acaú-Goiana está inserida em uma Unidade de Conservação Marinha legalmente estabelecida (Decreto de 26 de setembro 2007), dedicada à preservação dos meios de subsistência tradicionais. É um espaço territorial destinado à exploração exclusiva por populações tradicionais, de forma sustentável e da renovação dos recursos naturais (SNUC, 2000). Ainda não foi elaborado um plano de gestão e manejo para esta área, sendo este trabalho a primeira avaliação socioeconômica da pesca do molusco e, a partir de agora representa a situação inicial para esta atividade nesta área.

A praia de Mangue Seco recebe este nome por ser uma área que teve a vegetação de mangue arrancada e aterrada na década de 1990 para dar espaço à estrada de acesso a um complexo hoteleiro. O desmatamento e a própria morfologia da área foram favoráveis a dispersão do recurso *Anomalocardia brasiliiana* no local, aumentando o interesse da população

local pela espécie. Esta área não apresenta qualquer instrumento legal de proteção, exceto aqueles normalmente concedidos às áreas de estuários e florestas de mangue no Brasil (Silva-Cavalcanti & Costa, 2009).

A coleta de dados ocorreu no período de outubro de 2007 a maio de 2008, um mês após a publicação da sanção do decreto de criação da Reserva Extrativista Acaú-Goiana. As entrevistas eram realizadas no período de maré diurna, no local de trabalho dos entrevistados. Os entrevistados foram escolhidos aleatoriamente seguindo critérios como: ser maior de idade e está em exercício na profissão. Um número mínimo (455) foi estimado através da equação infinita (Richardson, 2007), com base na população total dos Municípios de Goiana (74 424 hab.) e Igarassu (100 191hab.) (IBGE, 2009). Os dados foram coletados através de entrevistas com perguntas semi-estruturadas (ANEXO I) tendo como objetivo retratar seu perfil social, nível de dependência de recursos naturais, ferramentas utilizadas na pesca, hábitos de pesca, renda e a percepção ambiental dos pescadores. As atitudes e conhecimento dos pescadores em relação ao *status* recém-adquirido de Unidade de Conservação Acaú-Goiana foram analisados a partir de entrevista aberta nas duas populações estudadas. Apenas 326 entrevistas puderam ser consideradas válidas, sendo 165 na área protegida e 161 na não protegida. O teste-T foi utilizado para avaliar diferenças significativas entre as áreas estudadas. O teste de Levene foi utilizado para verificar a igualdade das variâncias (Richardson, 2007). Para análise da percepção foi realizada análise de cluster a fim de correlacionar as características do perfil e da percepção dos entrevistados de forma a avaliar a influência de um fator sobre o outro (Nordstron *et al.*, 2001). Uma matriz de similaridade foi realizada utilizando a distância Euclidiana no software Primer. Como descritores foram utilizadas as variáveis: gênero do entrevistado, tempo na atividade de pesca e grau de escolaridade.

No banco denominado Ilha dos Cachorros (Acaú-Goiana), identificado pelas entrevistas como de maior uso (Silva-Cavalcanti & Costa, 2009) foi realizada a avaliação da frequência de uso para extração do recurso *Anomalocardia brasiliiana*. O uso do banco foi determinado pela contagem do número de pescadores em atividade durante oito ciclos de maré do verão de 2010. Os dias escolhidos para contagem do número de usuários ocorreram durante a lua nova e foi determinado por coincidir com a coleta dos espécimens de *Anomalocardia brasiliiana* (ver capítulo 3). O número de pescadores efetivamente pescando foram contados no período correspondendo a três horas antes e três horas depois do horário da maré baixa (www.dhn.br) durante oito dias (sendo três em janeiro, dois em fevereiro e três em março). O número de usuários no banco foi estimado por dois observadores que contavam individualmente os pescadores a cada hora do dia útil ou final de semana. O valor médio da contagem de ambos

foi considerado como valor final para estimar o uso do banco ao longo de cada ciclo de maré. A contagem foi realizada em ponto fixo, com o uso de binóculo (STARLUX 8x21 ST, 122 m/1000 m). O número de barcos também foi registrado, em intervalos e dias da contagem de pessoas.

A captura por unidade de esforço (CPUE) em kg de carne por hora foi calculada com base nas quantidades declaradas pelos indivíduos para cada área, gênero e ferramenta utilizada. A análise de variância (ANOVA) foi utilizada para testar diferenças significativas na CPUE devido às ferramentas utilizadas na captura do molusco. Sempre que a ANOVA mostrou diferença significativa, um teste a posteriori HDS Tukey foi utilizado para determinar se as médias foram significativamente diferentes ($p < 0,05$).

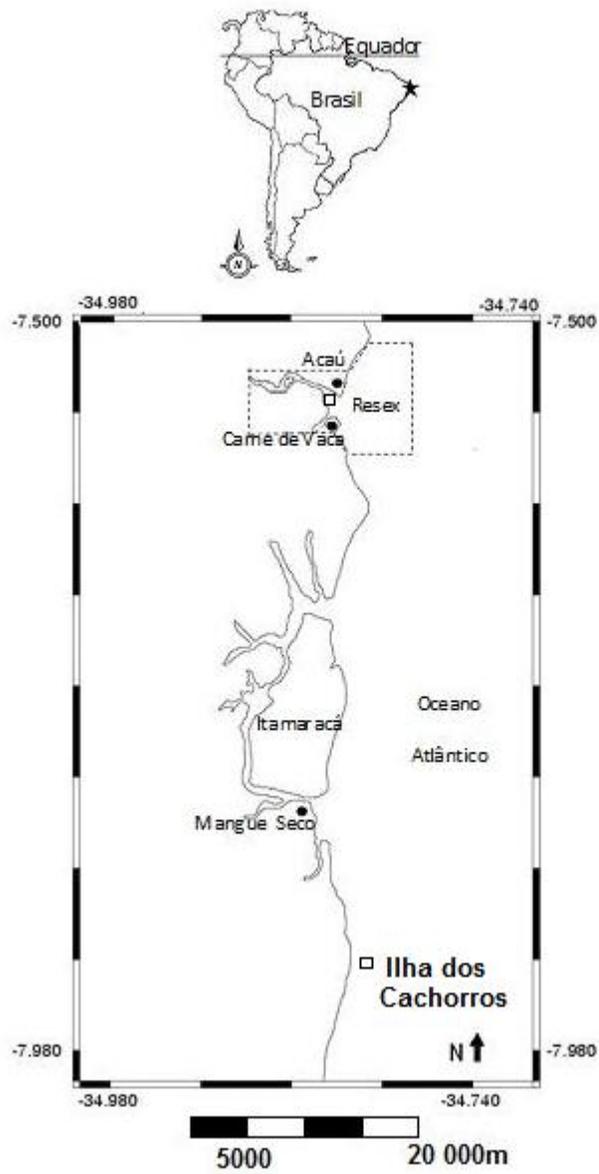


Figura 2. 1. Delimitação da localização das comunidades tradicionais estudadas (●). Limite da área-protegida. Reserva Extrativista Marinha Acaú-Goiana (----), localizada na divisa dos estados de Pernambuco e Paraíba.

RESULTADOS

Área Protegida

Os entrevistados desta área foram caracterizados como pescadores tradicionais, por aprenderem a pescar com seus familiares que carregam a tradição na arte de pesca. Composto em sua maioria por mulheres (82%), mães de famílias (Tabela 2.1), com baixo grau de escolaridade (Ensino Fundamental 41%), que ainda fazem uso apenas das mãos para captura do recurso. As famílias geralmente são compostas entre 4 a 5 membros, cujos vão pescar em conjunto para aumentar a renda (Tabela 2.1). Nas 165 entrevistas válidas, 69,7% dos entrevistados relataram a pesca do recurso *Anomalocardia brasiliiana*, como a principal atividade para geração de renda. Oito bancos foram citados pelos pescadores de *Anomalocardia brasiliiana*. No entanto, três desses bancos suportam 91,5% dos pescadores (Ilha dos Cachorros 54,5%, Canoé 21,2%; Pólo 15,8% e menos de 3,0% para Taioba, Bandeira, Barbudo, Croa do Siri, Viúva e Beira da Barra) (ANEXO II). Segundos os entrevistados, a baixa utilização dos demais bancos deve-se ao desaparecimento da *Anomalocardia brasiliiana* nessas áreas, não suportando atualmente a exploração em massa pela população. Nesses bancos só permanecem as pessoas que não tem condições de pagar por um maior deslocamento para acessar estoques longínquos, que asseguraria um maior rendimento.

Para os pescadores chegarem aos bancos de mariscos mais distantes e mais usados, eles utilizam pequenas embarcações a vela (61,2%) da família ou de aluguel. A travessia da margem do rio para esses bancos custa em torno de R\$ 1,00 acrescido algumas vezes da entrega de um quilo da carne processada. Foram observadas na área protegida três tipos de pescas relacionadas ao recurso *Anomalocardia brasiliiana*: subsistência, recreacional e artesanal (comercial). A pesca recreacional foi presente de maneira intensa no verão. Na praia de Carne de Vaca (Pernambuco), foi apontada pelos pescadores como um ato de desrespeito a sua profissão e principalmente ao recurso, já que segundo eles ``os veranistas não sabem tratar o marisco e acabam descartando o recurso``, fazendo alusão a captura e descarte do recurso. A coleta da carne da *Anomalocardia brasiliiana* representou um recurso de subsistência (a única fonte de proteína animal) apenas para 4,2% das famílias dos entrevistados da área protegida. Os entrevistados afirmam que só comem a carne no inverno quando não tem outra opção de fonte de proteína animal. Isso acontece por causa das baixas vendas e desvalorização do produto nesse período. Considerando que o inverno para essas comunidades significa a maior parte do ano, o consumo diário nesse período faz com que, em

épocas de maior valorização do recurso, os pescadores priorizam ou busquem outra fonte de proteína para sua alimentação.

As mulheres entrevistadas relataram aprender a técnica de coleta de *Anomalocardia brasiliiana* com suas próprias mães (48,5%) ainda quando crianças. Elas acompanhavam suas mães na coleta do recurso e aprendiam as técnicas de coleta, processamento e até os pontos de vendas, sempre de forma a conservar o recurso. Poucos homens (9,7%) declararam ter aprendido a coleta de *Anomalocardia brasiliiana* na família, sendo a figura materna responsável pela passagem do conhecimento. O machismo imperante nessas comunidades litorâneas rurais faz com que a única cultura de pesca aceita pelo sexo masculino seja a de peixes.

Imigrantes de cidades vizinhas representaram 7,3% dos indivíduos entrevistados nesta área, e aprenderam as técnicas de coleta, processamento e comércio com os amigos, geralmente seus vizinhos. A maioria desses imigrantes era oriunda das atividades de agricultura, onde a lavoura de cana-de-açúcar é a principal cultura explorada na região. Como também acontece com os pescadores, os imigrantes oriundos da agricultura quando cessada o período de extração da lavoura, voltam seus esforços para a pesca de *Anomalocardia brasiliiana*.

A maioria dos entrevistados vai para os bancos acompanhada de seus filhos ou cônjuges buscando aumentar a renda familiar. Cerca 22% dos entrevistados do sexo masculino se declararam pescadores. Dos entrevistados que se autodefiniram pescadores, apenas 14,7% estão cadastrados em suas colônias. Quando a lagosta ou o peixe não estão disponíveis, seja pelo defeso ou ausência de estoques, estes voltam seus esforços para a catação de marisco, passando a ser esta, momentaneamente, sua atividade principal. Outro motivo apontado pelos pescadores para mudança na escolha da espécie alvo foi o valor de mercado, principalmente quando o ganho com o marisco encontra-se superior ao dos peixes por eles comercializados.

As mulheres passam mais tempo do que os homens na coleta de *Anomalocardia brasiliiana*. As principais ferramentas apontadas pelos entrevistados foram puçá¹ (33,9%), gadanho² (11,5%) e balaio³ (6,1%). Quarenta e quatro por cento dos entrevistados utilizam uma peneira para aumentar seu desempenho no processamento da carne. No entanto, a carne peneirada é mais barata, do que aquela que é retirada à mão. A carne processada à mão é mais limpa do que aquela processada à peneira, quando partículas de sedimento e resto de conchas ficam presos na carne. A pesca diária foi apontada pelos pescadores (68,5%) como a principal responsável pela diminuição do tamanho da *Anomalocardia brasiliiana*, sempre

¹ Instrumento de pesca com rede em formato de saco .

² Espécie de garfo, ou ancinho, feito pelos próprios pescadores.

³ Cesto de palha.

reportando a ausência de organismos maiores e a diminuição das camadas de *Anomalocardia brasiliiana* no banco. Quando perguntados qual seria o tamanho ideal da concha para uma excelente produção de carne, as respostas variaram entre 13 a 33 mm. No entanto, eles admitem que o tamanho de concha superior a 25 mm é raro.

Cerca de 30% dos indivíduos entrevistados nesta área tiram o recurso *Anomalocardia brasiliiana* e entregam sua produção de carne para os atravessadores por baixos preços, sem fazer consumo da mesma. Apenas 9,1% dos entrevistados admitiram vender sua produção para atravessadores e consumirem parte do que eles produzem.

A renda familiar média por mês foi de R\$ 119,09 e variou de R\$ 30 a 900. Esta renda foi resultado da interação entre o tipo de ferramenta utilizada e o tempo na atividade. Os valores da carne variaram de acordo com a estação do ano. Foram encontradas diferenças significativas entre os valores da carne durante as estações ($p < 0,05$) e comprador ($p < 0,05$). O valor por kg/carne variou de R\$ 1,50 a 7,00 no verão e de R\$ 0,70 a 6,00 no inverno. Geralmente o veranista paga mais caro pelo pescado, (R\$ 7,00 por quilo no verão e R\$ 6,00 por quilo de carne do inverno), pela comodidade de receber o produto na porta de sua casa. Normalmente, o atravessador paga a metade do preço do valor da carne (R\$ 1,50-3,00) que é vendida nos mercados públicos (R\$ 3,0-5,0). Os homens vendem a carne por preços mais altos do que as mulheres por comercializarem diretamente sua produção nas feiras livres e mercados públicos (Figura 2.2). Segundo os entrevistados, no verão, existe um maior rendimento da carne do marisco do que no inverno. As mulheres por sua vez, preferem entregar para os atravessadores, por lhe assegurar a compra durante todo o ano.

As mulheres vão ao banco de marisco com maior frequência (4,2 dias por semana) do que os homens (4,0 dias por semana). Apenas dois entrevistados do número total associaram esse fato ao período de reprodução da espécie. Homens capturam em média $8,0 \pm 4,9$ kg de carne limpa por dia no verão e $7,3 \pm 4,2$ kg de carne limpa por dia no inverno. Já as mulheres capturam em média $6,7 \pm 5,0$ kg de carne limpa por dia no verão e $5,5 \pm 4,0$ kg de carne limpa por dia no inverno.

Quase metade dos entrevistados apresenta outras atividades para aumentar a renda familiar. A maioria está na economia informal (23,1%), vendendo doces, bebidas e picolés, em frente das suas próprias casas. Além disso, alguns (1,2%) têm pequenas culturas de subsistência (mandioca, milho, feijão, banana, dentre outros.).

Cerca de 60% dos entrevistados conhecem o *status* de Reserva Extrativista, e acreditam que a proteção da área seria positiva para eles. No entanto, apenas 25,5% dos entrevistados souberam explicar quais seriam as vantagens ou desvantagens desse *status*.

Entretanto, a maioria das informações por eles apontadas (Tabela 2.2) é incompatível com os reais objetivos da RESEX, que são proteger os meios de vida e a cultura dessas populações, e assegurar o uso sustentável dos recursos naturais da unidade (SNUC, 2000). A maioria das informações citadas pelos entrevistados faz referência as suas próprias expectativas na resolução de seus problemas financeiros, tomando sempre como exemplo as resoluções aplicadas para a pesca de recursos como a lagosta e peixes para se embasar suas expectativas. Esses resultados demonstram que existe uma necessidade de esclarecimento da população sobre os objetivos da RESEX e seus potenciais benefícios sociocultural às populações tradicionais e não-tradicionais envolvidas.

Tabela 2. 1. Perfil social e opinião dos entrevistados sobre o ambiente e a atividade de captura em duas áreas com diferentes *status* de conservação.

	Área Protegida	Área Não-Protegida
Gênero (%)		
Feminino	82,4	49,0
Masculino	17,6	51,0
Idade (anos) (média)		
Feminino	38,7±12,7	37,8±12,9
Masculino	37,7±14,6	32,8±14,4
Grau de escolaridade (%)		
Analfabeto	24,8	36,6
Ensino Fundamental	41,1	60,9
Ensino Médio	9,0	2,5
Pessoas na família (média)	4,5	4,5
Pessoas na família que vão pescar juntas(média)	1,6	2,0
Maré preferida (%)		
Sizígia	58,2	42,4
Quadratura	17,6	35,8
Ambas	24,2	21,8
Registrado(a) na colônia de pescadores (%)	47,9	31,0
Usa para pescar (%)		
Mãos	46,1	22,0
Ferramentas	63,9	78,0
Considera tamanho ideal para retirada do marisco (média)	24,1mm	24,5mm
Usa madeira do manguezal para cozinhar a carne do marisco (%)	35,8	37,3
Acha que a pesca diária pode causar diminuição dos mariscos (%)	68,5	63,4
Acha que o descarte de concha no ambiente pode causar danos ao ambiente e à saúde humana (%)	48,5	42,4
Quais? (%)		
Atração de vetores	12,0	19,3
Fura os pés	8,2	9,9
Ambos	3,5	4,7
Mau cheiro	31,8	38,6
Sabe que a retirada de madeira do mangue é uma prática ilegal e causa danos ambientais (%)	53,3	43,0
Reconhece como conseqüências da retirada da madeira do mangue (%)		
Desmatamento	83,3	65,7
Diminuição da fauna	9,0	10,5
Desmatamento e diminuição da fauna	6,0	-
Poluição da água	1,5	13,1
Assoreamento dos rios	-	5,5
Erosão	-	-
Mudanças ambientais observadas nos últimos 5 anos (%)		
Desmatamento	13,9	3,6
Diminuição da fauna, incluindo o marisco	27,3	24,2
Desmatamento e diminuição da fauna	-	-
Poluição da água	-	5,5
Assoreamento dos rios	-	4,2
Erosão	-	3,6

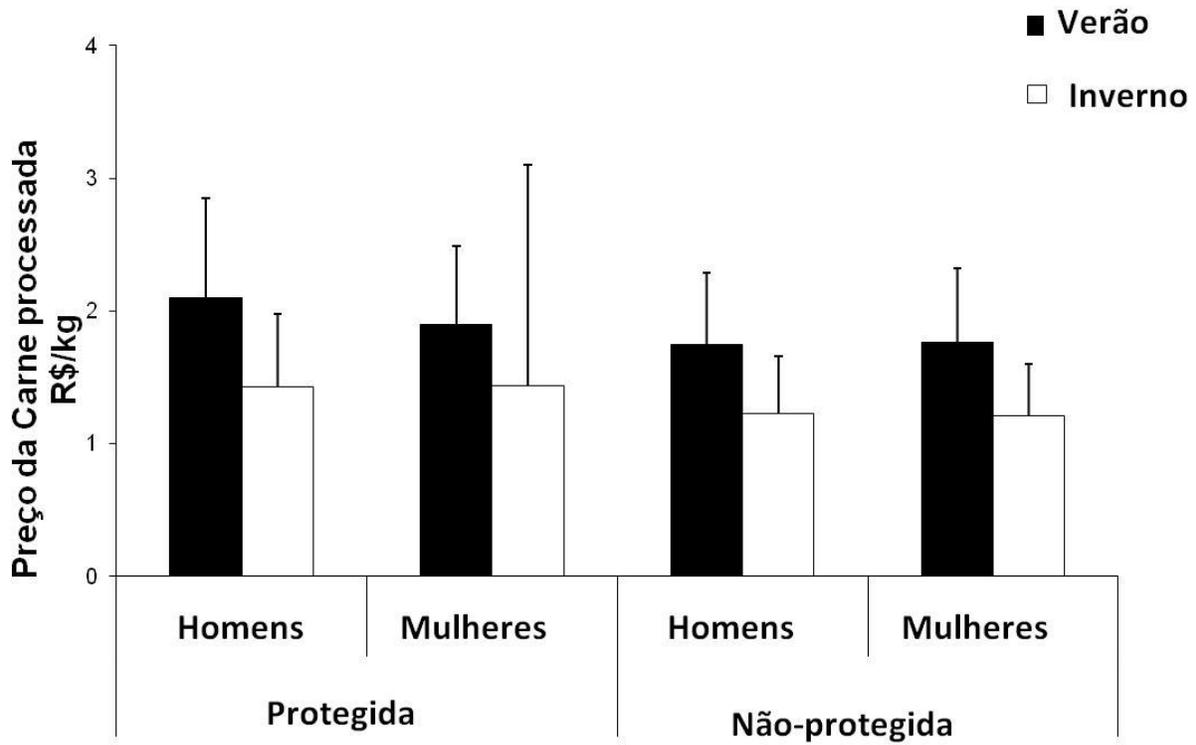


Figura 2. 2. Preço do quilo de carne processada de *Anomalocardia brasiliana* declarado pelos entrevistados para as diferentes estações do ano, de acordo com o gênero do entrevistado na área protegida (RESEX Acaú-Goiana) e na área não-protegida (Praia de Mangue Seco).

Tabela 2. 2. Vantagens e desvantagens citadas pelos entrevistados nas diferentes áreas de estudo para a elevação da área de Acaú-Goiana à Reserva Extrativista.

Vantagens	(%)	Desvantagens	(%)
Conservação do recurso	67,1	Distância entre os bancos para estratégia de rotação	36,3
Restrição das áreas de pesca	10,0	Presença de fiscalização e restrição na quantidade de recurso capturado	27,5
Remuneração durante o “paradeiro”.	10,0	Ausência de remuneração no paradeiro	18,2
Aumento da qualidade da carne	5,7	Disputa por área no banco de molusco	9,0
Trabalhos de educação ambiental	2,8	Não é bom	9,0
Diminuição da poluição	2,8		
Presença de fiscalização	1,4		

Área não-protegida

Os entrevistados desta área são pescadores artesanais, em sua maioria homens (51%) que pelo desemprego e baixa escolaridade começaram a pescar. Apresentam baixa escolaridade (Ensino Fundamental 60,9%) e são originários dos grandes centros urbanos, como trabalhadores oriundos da construção civil (12,8%), agricultura (8,3%) e da pesca de outros recursos (20,8%). A pesca do marisco é hoje a principal atividade de 88,2% dos indivíduos entrevistados (n=161), gerando uma renda média familiar de R\$ 143,99 ao mês, variando de R\$ 28 a 800. No verão, o rendimento da atividade por semana foi duas vezes superior a declarada para as semanas de inverno (Tabela 2.3).

A maioria dos entrevistados (40,3%) vai para o banco de molusco três vezes por semana e, como observado na área protegida, as mulheres vão mais frequentemente ao banco pescar do que os homens. As mulheres extraem, em média, 15 kg de carne limpa por dia no verão e 10 kg no inverno. Já os homens têm maior poder de captura obtendo em média 17,5 kg de carne limpa por dia no verão e 13,0 kg no inverno. Para limpar a carne mais de 95% dos entrevistados declararam utilizar instrumentos como peneira ou grade. Algumas atividades complementares foram declaradas para aumentar a renda familiar, como comércio informal (14,5%) ou intervenções públicas como bolsa família (2,3%) e bolsa escola (1,8%) (www.mds.gov.br).

O destino da carne produzida nesta área variou entre consumo familiar e venda ao atravessador (32,9%); venda ao atravessador (20,5%); venda direta (13,0%); venda direta e ao atravessador (11,8%); e apenas o consumo familiar (6,2%). A maioria dos entrevistados afirmou ter aprendido as técnicas de coleta, processamento e comercialização com amigos (geralmente vizinhos) (49,1%). Apenas 29,1% relataram ter aprendido com as suas próprias mães. A falta de emprego foi a principal responsável pelo início da atividade de pesca de *Anomalocardia brasiliiana* (50,9%), seguido por aumentar renda familiar (18,8%), alimentação (5,5%), falta de peixes (2%) e outras (<2%).

As mulheres envolvidas na captura de *Anomalocardia brasiliiana* têm em média 19 anos na profissão. A entrada de homens na atividade sempre foi relacionada ao desemprego nos centros urbanos ou ainda pela falta de qualificação profissional. Além disso, pescadores relatavam que a pesca de *Anomalocardia brasiliiana* é uma atividade fácil, que não requer artefatos específicos e que traz excelente retorno financeiro. Os entrevistados relataram que geralmente vão pescar aos pares, acompanhados de seus filhos (20,5%), irmãos (18,6%) ou esposas (16,1%). Cinco bancos foram relatados como área de exploração do recurso

Anomalocardia brasiliiana pelos entrevistados (Croa de Mangue Seco 82,4%; Canoé 8%; Porto do Megaó 6,1% e menos de 1% Ilha dos Cachorros e Pólo). No entanto, quatro deles estão dentro da área protegida (RESEX Acaú-Goiana: Canoé, Porto do Megaó, Ilha dos Cachorros e Pólo) e garantem a produção de aproximadamente 14,6% dos entrevistados da área "não-protegida". As ferramentas mais utilizadas para aumentar o desempenho da coleta foram o puçá (52,8%), jereré (17,4%) e gadanho (5,6%).

A maioria dos entrevistados (51,6%) utiliza pequenos barcos a motor ou a vela para chegar aos bancos de molusco. Para pessoas que moram em comunidades distantes (>1km) da praia de Mangue Seco, sem acesso por rios ou canais, o transporte público é utilizado (20,5%) para chegar ao banco e para transportar o que foi coletado. Este transporte é pago pela prefeitura que assiste as famílias carentes que utilizam *Anomalocardia brasiliiana* como fonte de proteína.

As mulheres gastam mais horas no banco coletando *Anomalocardia brasiliiana* (5,2h) do que os homens (5h). O tempo despendido na captura do recurso variou de 2 a 12h, desde a saída do pescador de sua casa no barco até seu retorno para casa. A coleta diária foi claramente apontada (63,4%) como responsável pela diminuição no comprimento da concha do marisco. Geralmente, conchas entre 10 e 31 milímetros são recolhidas pelos pescadores dessa área. O controle na captura é baseado na percepção visual (43,6%) e na abertura de malha do puçá e da grade (32,7%). Para os entrevistados 24,5 milímetros seria o comprimento ideal da concha do marisco a ser capturado. No entanto eles afirmam não mais encontrar esse tamanho na área. Aproximadamente 16% dos entrevistados relataram como motivos para diminuição no tamanho da concha do recurso o aumento no número de pessoas na captura de organismos pequenos, o aumento do desemprego na área e a poluição química das fábricas.

Aproximadamente 88% dos entrevistados nunca ouviram falar na Reserva Extrativista Acaú-Goiana, apesar de sua criação ter se tornado pública pelo menos um mês antes do início das entrevistas. Aqueles que afirmaram saber da existência da Unidade de Conservação, não sabiam citar quais benefícios (93,8%) ou regras que se aplicam em tal área.

Diferenças observadas entre as áreas

Diferenças significativas ($p \leq 0,05$) entre as duas áreas foram observadas para as variáveis renda familiar, renda semanal no verão, preço no verão, frequência no banco, kg de carne produzida no verão e inverno e tempo gasto na coleta (Tabela 3.3). A renda média familiar, renda semanal no verão e no inverno, produção de carne no verão e no inverno foram

maiores na área não-protegida. No entanto, os preços da carne independentemente da época, foram mais elevados na área protegida. A frequência e o tempo gasto na captura também foram mais elevados na área protegida.

A utilização de ferramentas variou entre as áreas e entre o gênero dos entrevistados. Na área não-protegida a captura foi mais elevada, mesmo quando se compara o uso da mesma ferramenta (Figura 2.3). As ferramentas são usadas para aumentar a captura e, mais frequentemente empregadas pelo sexo masculino, exceto o balaio que foi uma ferramenta típica entre as mulheres. As ferramentas são mais usadas entre os homens da área não-protegida (88%) do que da área protegida (57,7%). Os instrumentos de coleta são responsáveis pelo aumento na captura dos pescadores e conseqüentemente da produção média de carne sendo os mais eficientes colher ($=14,1 \pm 11,0$ kg/h) > puçá ($=13,9 \pm 18,0$ kg/h) > gadanho ($=10,3 \pm 8,8$ kg/h).

O preço de revenda foi maior na área protegida do que na não-protegida (verão = = R\$ $3,0 \pm 0,82$ kg; inverno = R\$ $2,5 \pm 1,97$ kg). De maneira geral, os homens cobram mais caro pelo quilo da carne processada no verão do que as mulheres. Eles comercializam essa carne em mercados públicos ou entregam diretamente na casa dos veranistas. Na área não-protegida, ambos os sexos cobram valores menos discrepantes, mas diferenças significativas so foram observadas nos preços do quilo da carne no verão (Figura 2.2). A CPUE foi maior em ambos os sexos na área não-protegida e variou de acordo com a estação do ano. Para o sexo masculino, a CPUE foi de 2,2 kg de carne por hora no verão e 1,8 kg de carne por hora no inverno. Para o sexo feminino, o mesmo padrão sazonal foi observado (1,4 e 1,2 kg de carne por hora, respectivamente). Não foram observadas diferenças significativas ($p > 0,05$) entre CPUE relatada para o uso de diferentes ferramentas.

Tabela 2. 3. Resultado do teste T para as variáveis contínuas.

	Área	Média±desvpad	
Renda familiar (R\$/mês)	Protegida	151,6±119,1	*
	Não-protegida	217,9±143,9	
Renda semanal no verão (R\$/semana)	Protegida	61,9±62,6	*
	Não-protegida	86,3±58,6	
Renda semanal no inverno(R\$/semana)	Protegida	34,7±33,1	*
	Não-protegida	47,5±35,7	
Preço no verão(R\$/kg)	Protegida	3,2±1,0	*
	Não-protegida	2,9±0,9	
Preço no inverno(R\$/kg)	Protegida	2,4±2,6	NS
	Não-protegida	2,0±0,7	
Frequência (n° de dias na atividade) por semana	Protegida	4,2±1,9	*
	Não-protegida	3,6±1,6	
Kg carne coletado por dia de verão	Protegida	7,0±5,1	*
	Não-protegida	16,4±24,9	
Kg carne coletado por dia de inverno	Protegida	5,8±4,1	*
	Não-protegida	11,9±14,9	
Anos de mariscagem	Protegida	23,5±14,5	NS
	Não-protegida	15,2±12,7	
Tempo (h) gasto mariscando por dia	Protegida	5,1±2,25	*
	Não-protegida	4,0±1,21	

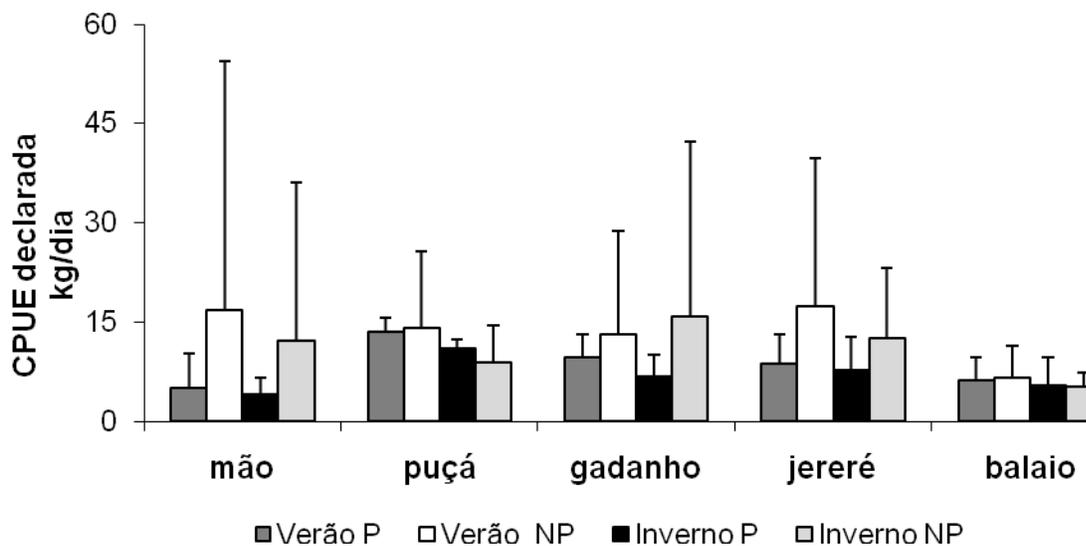


Figura 2. 3. Desempenho médio e desvio padrão relatado pelos entrevistados na captura de *Anomalocardia brasiliiana* utilizando diferentes ferramentas: P, área protegida; NP, área não-protegida.

Frequência de uso do banco

O número de pescadores do recurso *Anomalocardia brasiliiana* estimado ao longo dos oito ciclos de maré variou de 0 a 61 pessoas. O primeiro dia de maré baixa foi o dia de maior frequência de usuários na planície de maré para captura de *Anomalocardia brasiliiana*, seguido pelo segundo dia e terceiro dia, independente do mês (Figura 2.4). Foi observado que os pescadores chegam ao banco no mínimo 3 horas antes do horário da maré baixa e começam a deixar o banco meia hora após o horário da maré mais baixa. O maior contingente de pessoas deixando o banco acontece duas horas após o horário mais baixo da maré. O banco permanece exposto abaixo do nível do mar (~1m) durante um período de 4,8 horas por dia. Os pescadores permaneceram em média 4,7 horas na atividade de captura de *Anomalocardia brasiliiana* na planície de maré do estuário do Rio Goiana.

O número de embarcações utilizadas na pesca de *Anomalocardia brasiliiana* variou de 0 a 23 ao longo dos oito ciclos de maré de verão amostrados (Figura 2.5) na planície de maré Ilha dos Cachorros (Figura 2.6). As embarcações simples (Figura 2.6) carregam ao final do horário da maré o transporte de sacos repletos de *Anomalocardia brasiliiana*. O padrão de chegada e saída das embarcações obedeceu ao dos usuários do banco. No entanto, foi observado que é comum após o horário da maré ocorrer à diminuição do número de barcos e

posterior aumento. Esse comportamento indica a utilização da embarcação apenas para o transporte de pessoas e o barqueiro seria um posto com maior *status*, responsável por carregar o pescador e lhe cobrar pelo transporte com dinheiro e carne.

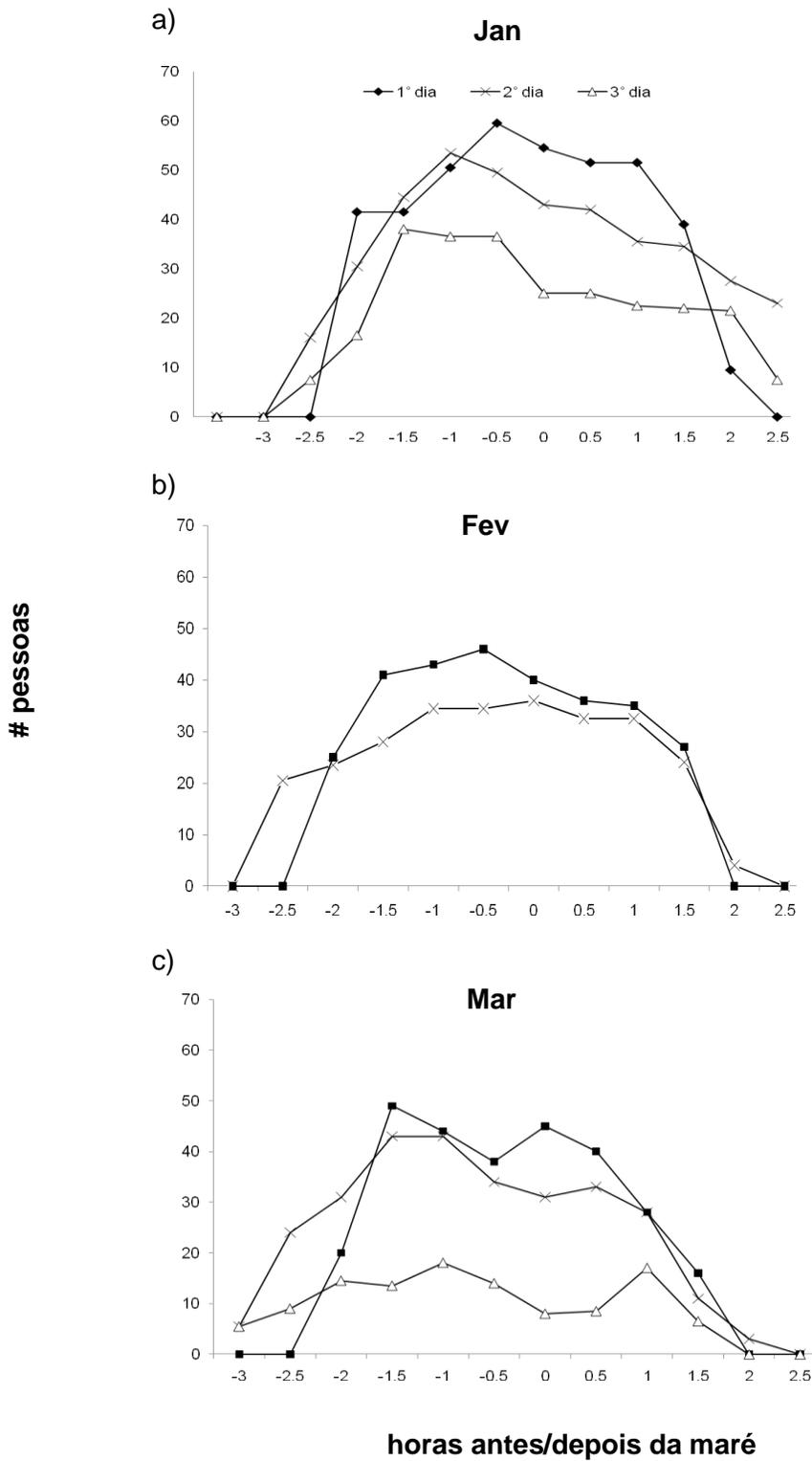


Figura 2. 4. Frequência de usuários pescando *Anomalocardia brasiliana* na planície de maré do estuário do Rio Goiana ao longo de diferentes ciclos de maré no verão: a) janeiro, b) fevereiro e c) março de 2010.

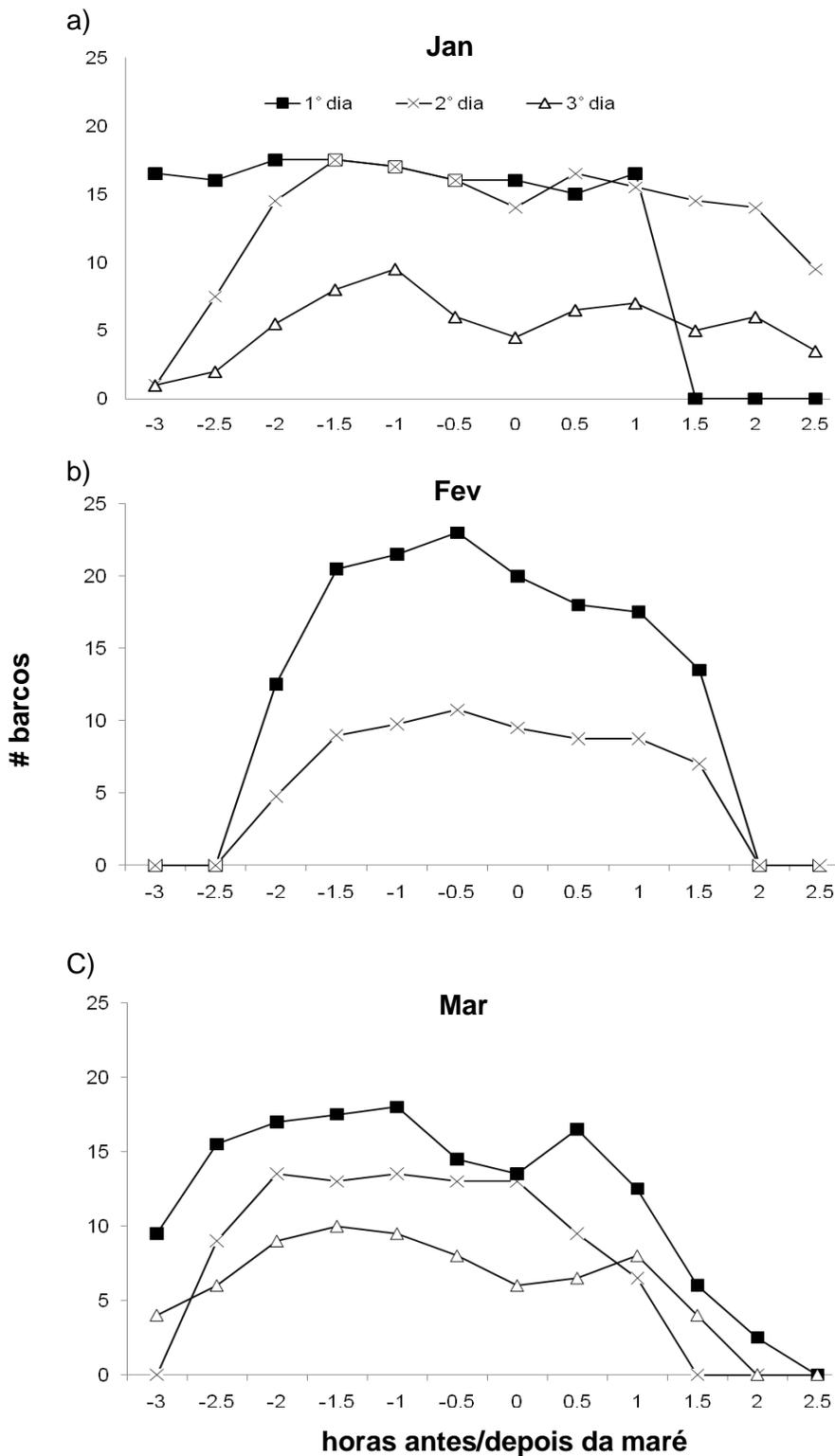


Figura 2. 5. Frequência de barcos de pesca utilizados na captura de *Anomalocardia brasiliana* na planície de maré do estuário do Rio Goiana ao longo de diferentes ciclos de maré no verão: a) janeiro; b) fevereiro e c) março de 2010.



Figura 2. 6. Barco utilizado pelas comunidades de pescadores tradicionais de *Anomalocardia brasiliiana* da área protegida (a), (b) e (c) planície de maré mais utilizada pelos pescadores da área protegida, localizada dentro dos limites da RESEX. Fotos: Eike Holzkämper e Luís Henrique.

Percepção ambiental dos entrevistados

A percepção dos entrevistados em relação às mudanças no ambiente e na extração do recurso foi influenciada pelas variáveis: grau de escolaridade e tempo de envolvimento na atividade, determinantes na formação dos grupos cluster. Três grupos foram formados (Figura 2.7). O primeiro grupo (I) com 81% de similaridade reuniu os entrevistados com menos de dez anos na atividade, independente da área de residência e extração do recurso. Esse grupo foi composto pelos entrevistados com idades entre 18 a 25 anos e baixa escolaridade (Fundamental I e II). A percepção desse grupo foi marcada por uma pequena preocupação em relação ao recurso extraído, bem como baixo conhecimento dos impactos ambientais ocorridos na área, e na pesca.

O segundo grupo (II) foi composto pelos entrevistados com mais de 10 anos na pesca de *Anomalocardia brasiliiana*, com idades entre 23 a 71 anos (77% de similaridade). Eles trazem em sua percepção a história de vida de suas mães e avós, demonstrando a preocupação e prática cuidadosa para manutenção da cultura de extração para suas filhas e netas. O Grupo II foi subdividido em A, o qual foi composto pelos entrevistados com maior faixa etária (entre 47 e 71 anos), baixa escolaridade e uma média de 15 a 25 anos de profissão. O subgrupo B foi representado por entrevistados com menor faixa etária (23 a 39 anos), mais alto grau de instrução (Fundamental II completo e Ensino Médio) e com tempo de pesca ≤ 20 anos.

O terceiro grupo (III) foi composto apenas por dois indivíduos que apresentaram menos de quatro anos de atividade e que não se enquadraram no primeiro grupo por apresentarem uma escolaridade mais alta, tornando mais similares ao subgrupo IIB.

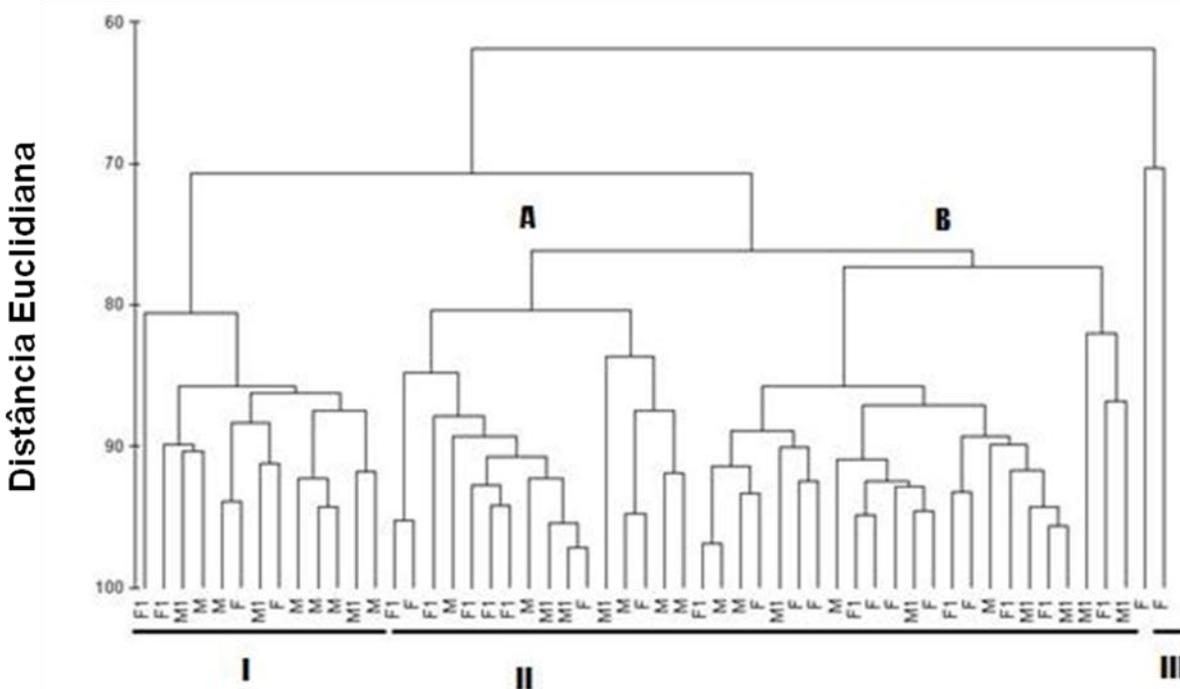


Figura 2. 7. Agrupamento dos entrevistados por tipo de percepção ambiental em relação à extração da *Anomalocardia brasiliiana* em duas áreas com diferentes *status* de proteção formal: F- entrevistada do gênero feminino da área não-protetida; F1- entrevistada do gênero feminino da área protegida; M- masculino área não-protetida; e M1-masculino da área protegida.

DISCUSSÃO

Com este trabalho foi possível observar, em ambas as áreas de exploração do recurso, que as famílias que vivem próximo aos manguezais derivam sua renda a partir da pesca de *Anomalocardia brasiliiana* e outras atividades relacionadas com a exploração dos recursos estuarinos. Os dados aqui relatados são corroborados por outros trabalhos científicos realizados na mesma área (Costa & Barletta, 2009; Guebert-Bartholo *et al.*, 2011 *no prelo*). A determinação do perfil socioeconômico e cultural dessas comunidades é o primeiro passo para compreender a sua contribuição para as alterações ambientais e a conservação dos recursos nos ambientes costeiros. A pesca do marisco difere entre as duas áreas estudadas. Esta diferença é responsável pela melhor qualidade dos produtos e pela conservação dos recursos dentro da área protegida. No entanto, elas não são derivadas do *status* legal de proteção.

Na área protegida, a maioria dos entrevistados usa o saber característico das comunidades tradicionais (Silva *et al.*, 2000; Costa Neto & Marques, 2001; Silva-Cavalcanti & Costa, 2009; 2010) para a captura do recurso. A forma de vida tradicional tem como principal característica a gestão empírica dos recursos naturais, e sua exploração é feita de acordo com a sua resiliência (Diegues, 1993). Na área protegida as mulheres aprenderam a arte da captura de *Anomalocardia brasiliiana* e a gestão empírica, a partir dos conhecimentos obtidos pelas suas mães, mantendo a cultura entre as gerações e promovendo o uso sustentável do recurso. Na área não-protegida, tanto homens como mulheres têm diversas origens sócio-culturais e tendo começado a pescar por razões não-tradicionais (baixa escolaridade e desemprego), como observado em outros países (Morsan, 2007).

O aumento no número de pessoas atuando na captura de *Anomalocardia brasiliiana* sem o conhecimento empírico da gestão do recurso pesqueiro pode ultrapassar a capacidade de carga do mesmo. O stress causado pelos “novos catadores” (desempregados oriundos das plantações de cana-de-açúcar ou de ocupações urbanas como a construção civil) no ambiente resulta em um maior empobrecimento das famílias tradicionais locais (Silva-Cavalcanti & Costa, 2009; Silva-Cavalcanti & Costa, 2010; Saint-Paul, 2006).

A pesca de *Anomalocardia brasiliiana* é dividida em subsistência, artesanal (comercial) e recreativa. A pesca de subsistência e a recreativa consistem em visitas ocasionais aos bancos, com marcada sazonalidade. As capturas são geralmente mais baixas (0,5 a 1,5 kg de carne / pessoa / dia), realizadas por vários grupos de duas pessoas durante a maré baixa. A pesca artesanal, no entanto, pode ser dividida em duas modalidades (em ambas as áreas) – a coleta feita à mão ao longo do banco (zona entremaré), e com ferramentas que ocorre nos ambientes de entremaré e sublitoral (Morsan, 2007). Normalmente, as capturas na zona entremaré são para fins comerciais. Na área não-protegida foram observadas as seguintes categorias de pesca: pesca artesanal para comércio em pequena e média escala e a pesca de subsistência. A pesca recreativa é típica de verão (Morsan, 2007) e foi observada especialmente na praia de Carne de Vaca (área protegida), quando o número de pessoas aumenta, aumentando também a disputa por espaço e recursos no banco de *Anomalocardia brasiliiana*. Neste período, pescadores tradicionais e turistas concorrem pelo recurso, podendo conduzir o recurso a uma hiperdepleção (Morsan, 2007). Alguns dos entrevistados associaram o aumento de pessoas à diminuição na quantidade de *Anomalocardia brasiliiana* na planície de maré explorada durante este período do ano. Na pesca artesanal, o padrão de exploração mais intenso no verão e menos intenso no inverno, também foi relatado para pescadores de lapas (*Patella ulyssiponensis*), burriés (*Osilinus lineatus*) e outros recursos pesqueiros do litoral rochoso de

Alentejano, em Portugal (Castro, 2004). Na maré baixa de verão, o número total de pescadores pode chegar a cerca de 18000 pessoas por dia (Castro, 2004). Esses valores estão bem acima dos estimados neste trabalho (média de 60 pessoas/dia). No entanto, os valores de biomassa de organismos adultos e o tamanho médio da população do estuário do rio Goiana (Ver capítulo 3), se mostraram abaixo daqueles relatados na literatura para áreas com mesmo tipo de atividade.

O ano para os pescadores está dividido em duas estações com diferentes durações. O verão corresponde ao período do ano que vai de dezembro a fevereiro; é uma estação com maior número de veranistas (frequentadores), quando ocorre o aumento nas vendas e maior lucro. Alguns dos entrevistados relataram que só coletam o marisco nessa época do ano. Pois no inverno que corresponde ao resto do ano, as condições de chuva, correnteza e baixo valor de mercado do recurso não são atrativos para realização da captura. Na área protegida, algumas famílias tradicionais alugam suas casas à veranista, nas férias ou feriados, para aumentar sua renda no verão de forma a garantir uma maior reserva para o inverno (de março a novembro).

Em ambas as áreas, alguns grupos familiares constroem pequenas cabanas nas margens dos estuários para descarregar e pré-processar a carne. Posteriormente, cozinham e limpam a carne que será comercializada. Aproximadamente 37% dos entrevistados utilizam a madeira do mangue como combustível para cozinhar a carne do marisco. A coleta de madeira do mangue para combustão é generalizada no Brasil (Saint-Paul, 2006) e em outras zonas costeiras (Ocampo-Thomason, 2006; Walters *et al.*, 2008). Quando foram questionados sobre os potenciais impactos relacionados ao corte da madeira de mangue, eles responderam que conhecem os impactos e as causas. No entanto, os pescadores não se sentem responsáveis por esses impactos, já que afirmam retirar pequena quantidade de madeira. No entanto, quando considerado a população total de pescadores que utilizam a madeira de mangue a magnitude do impacto é bem maior. Esta dissonância cognitiva é comum e ocorre em vários graus. Muitas vezes, é causada por conflito de interesses ou incentivos (Walters *et al.*, 2008).

A determinação da percepção dos entrevistados envolvidos na captura e comercialização do recurso *Anomalocardia brasiliiana* em relação ao ambiente é uma ferramenta importante no processo de sensibilização ambiental e mudança de atitude. Apesar de estarem em diferentes áreas, as populações tradicionais demonstraram que apesar da diferença no *status* de conservação das áreas estudadas, o que assegurará o recurso será o envolvimento delas com ambiente. As vivências na infância e as histórias de seus pais ajudam as gerações mais recentes a perceberem a mudança no ambiente. A variável escolaridade

também influenciou diretamente nesta percepção. Quanto maior a escolaridade, maior o conhecimento em torno de temas polêmicos atuais, como poluição, desmatamento, podendo desta forma ter os marisqueiros mais novos uma visão mais crítica sobre o ambiente e a atividade desempenhada.

Em países tropicais, acredita-se que o fato de uma área apresentar algum instrumento legal de proteção assegurará a exploração sustentável dos recursos naturais, argumentando que é possível que o *status* potencialize essa proteção, gerando resultados satisfatórios para todas as partes interessadas. No entanto, a Reserva Extrativista Marinha de Pirajubaé demonstrou características de sobrepesca (diminuição no tamanho e biomassa do marisco) após a área ter recebido o *status* legal de proteção (Schio *et al.*, 2007).

Assim o *status* de proteção nem sempre garante a conservação ambiental bem como do modo de vida tradicional, mas controla a demanda de mercado. O perfil da atividade de pesca e a demanda de mercado são, em conjunto, responsáveis pela conservação ou esgotamento dos recursos. A sobrepesca pode ocorrer quando a captura de uma espécie-alvo aumenta devido às alterações na demanda de mercado (Dowling *et al.*, 2008). A demanda na área não-protegida foi mais elevada, uma vez que atende a mercados locais e externos. Na área protegida ainda não é tão intensa a procura por agentes externos à comunidade. Os atravessadores são responsáveis por manter um estoque de carne para os clientes externos. Eles compram toda produção da carne da área não-protegida por um preço fixo, independente da época. Por outro lado, os homens da área protegida vendem sua produção no mercado local, garantindo preços maiores durante o verão, do que as mulheres, que vendem para os atravessadores durante todo o ano. No entanto, durante a baixa estação, na área protegida, as mulheres continuam a vender sua produção mantendo sua renda.

Várias ferramentas são utilizadas na pesca de *Anomalocardia brasiliiana*: mão, puçá, gadanho, jereré, colher (Nishida & Alves, 2006c, Silva *et al.*, 2000), balaio (Silva *et al.*, 2000), gancho (Silva *et al.*, 2000), e vagoneta (Nishida & Alves, 2006). Todas as ferramentas são utilizadas em ambas as áreas amostradas. Não houve diferença significativa ($p>0,05$) na quantidade da captura comparando-se o desempenho das ferramentas como identificado em outros estudos (Nishida & Alves, 2006). No entanto, os valores de captura foram maiores para os pescadores da área não-protegida. A eficiência das ferramentas na captura pode resultar no esgotamento do recurso seja em uma área protegida ou sem proteção. Além deste impacto, a mobilização e resuspensão de grandes quantidades de sedimentos pelo uso das ferramentas pode também tornar este recurso ainda mais vulnerável.

A diminuição de *Anomalocardia brasiliiana* na área não-protégida foi exibida pela migração dos pescadores para os bancos da área protegida. Bancos distantes garantem maior captura, mesmo com o investimento no tempo e no transporte, conforme relatado anteriormente, entre outras comunidades tradicionais no Brasil (Begossi, 2001). No entanto, uma boa gestão dos recursos envolve a organização social dentro de territórios protegidos para evitar que grupos não-tradicionais degradem a sua existência. O territorialismo não foi observado entre os indivíduos entrevistados, talvez porque não exista uma migração do banco de molusco ao longo dos anos. Normalmente, os exploradores pioneiros se deslocam de um banco para outro, quando a produção de carne cai para metade do rendimento inicial (Morsan, 2007). Experimentos essenciais como determinar a capacidade de carga, CPUE (Dowling *et al.*, 2008; Frangoudes *et al.*, 2008; Morsan, 2007), criação de *no take zones* (Dowling *et al.*, 2008; Morsan, 2007), ajudam a avaliar o recurso de maneira a determinar a quantidade máxima de molusco a ser recolhido/dia/por pessoa. Quando conduzidos em áreas protegidas, esses experimentos podem fornecer a base para elaboração da conduta de manejo e monitoramento de áreas sujeita a este tipo de exploração (Silva-Cavalcanti & Costa, 2011 *no prelo*).

Os resultados deste trabalho abrem espaço para indagações e pesquisas que apontam a gestão efetiva dessas áreas de pesca, sobre a qual deverá ser respondida a seguinte pergunta: a intensidade e o rendimento da exploração permitem sua sustentabilidade?

CONCLUSÃO

Anomalocardia brasiliiana é um importante recurso para as comunidades tradicionais e não-tradicionais que vivem próximo a estuários tropicais, uma vez que lhes fornece um modo de vida e fonte de renda. O perfil da atividade e a demanda de mercado foram diferentes nas áreas estudadas. As principais diferenças encontradas foram frequência no banco, kg de carne produzida sazonalmente, o tempo gasto na captura, preço de verão, renda semanal no verão e renda familiar. A utilização de ferramentas foi mais frequente entre os homens da área não protegida para aumentar o desempenho na captura. O preço por kg apresentou variações sazonais, o que influenciou a renda familiar. Homens da área protegida tiveram maior preço de mercador por kg (verão) do que aqueles que entregam sua produção ao atravessador. No entanto, a renda familiar foi superior na área não-protégida. No inverno, o preço por kg é menor do que no verão independente do vendedor e igual para vendedores que entregam sua produção ao atravessador.

O banco mais utilizado pelos pescadores de *Anomalocardia brasiliiana* da área protegida foi a Ilha dos Cachorros, que segundo eles garantem o pescado de melhor qualidade (maior tamanho e peso). O uso deste banco (0 a 61 pessoas/dia) é feito durante todo período de maré mais baixa. O período de maior número de usuários em cima do banco foi em média uma hora antes do horário da maré. Período de maior saída de usuários foi observado 1 hora após o horário da maré mais baixa. O padrão de uso do banco foi corroborado pelo número de embarcações observadas ao longo do dia.

A madeira de mangue é utilizada como combustível e material de construção, em ambas as áreas. Os indivíduos entrevistados conhecem os potenciais impactos da utilização de madeira de mangue, mas não se sentem responsáveis pelos resultados de sua extração. O esgotamento de molusco em bancos da área não protegida foi citado e o aumento do número de pessoas na captura do marisco foi identificado como sua principal causa.

As variáveis que influenciaram na percepção ambiental dos pescadores em relação às mudanças no ambiente estuarino e na extração do recurso marisco foram principalmente o tempo de envolvimento na atividade e, com menor intensidade, o grau de escolaridade. As características tradicionais e de subsistência e a baixa procura no mercado foram identificadas apenas na área protegida e são responsáveis por garantir uma exploração sustentável de *Anomalocardia brasiliiana*.

BIBLIOGRAFIA

- ALARCON, D. T.; SCHIAVETTI, A. **O Conhecimento dos Pescadores Artesanais de Itacaré sobre a Fauna de Vertebrados (não peixes) Associados às Atividades Pesqueiras.** Revista de Gerenciamento Costeiro Integrado 4(3): 1. 2005.
- BEGOSSI, A. **Mapping spots: fishing areas or territories among islanders of the Atlantic Forest (Brazil).** Regional Environmental Change, 2: 1-12, 2001.
- CASTRO, J. J. R.P.P. **Predação humana no litoral rochoso alentejano: caracterização, impacto ecológico e conservação.** Tese de Doutorado, Universidade de Évora, 348 pp, 2004.
- COSTA NETO, E.M. AND MARQUES, J.G.W. **Atividade de pesca desenvolvida por pescadores da comunidade de Sibeirinha, Município de Conde, Bahia: uma abordagem etnoecológica.** Stientibus 1(1): 71-78, 2001.

- DIEGUES, C.A.S. **A Pesca Artesanal no Litoral Brasileiro: Cenários e Estratégias para sua Sobrevivência**. Instituto Oceanográfico. Cidade Universitária. São Paulo. Brasil. 44 pp, 1988.
- DIEGUES, C.A.S., NOGARA P.J. **Nosso Lugar Virou Parque: Estudo Sócio-ambiental do Saco de Mamanguá- Parati-Rio de Janeiro**. NUPAUB/CEMAR. USP, Brasil. 165 pp, 1999.
- DIEGUES, C.A.S. **Realidades e falácias sobre pescadores artesanais**. CEMAR-USP. São Paulo, Série documentos e relatórios de pesquisa, nº 7. 15p, 1993.
- DOWLING, N.A.; SMITH, D.C.; KNUCKEY, I.; SMITH, A.D.M.; DOMASHENZ, P.; PATTERSON, H.M. AND WHITELOW, W. **Developing harvest strategies for low-value and data-poor fisheries: case studies from three Australian Fisheries**. Fisheries Research, 94:380-390, 2008.
- FRANGOUES, K.; MARUGÁN-PINTOS, B. AND PASCUAL-FERNÁNDEZ, J.J. **The case of women access to co-governance and conservation: The case of women shellfish collectors in Galicia (Spain)**. Marine Policy, 32(2): 223-232, 2008.
- GUEBERT-BARTHOLO, F. M.; BARLETTA, M.; COSTA, M. F.; LUCENA, L. R. & PEREIRA DA SILVA, C. **Fishery and the use of space in a tropical semi-arid estuarine region of Northeast Brazil: subsistence and overexploration**. Journal of Coastal Research, Special Issue: SI 64 (Anais do 11º. International Coastal Symposium), Szczecin, Polônia. ICS 2011, Poland, *no prelo*, 2011.
- IBGE. **Sinopse preliminar do censo demográfico**. 2009. Disponível: <http://www.ibge.gov.br>.
- MORSAN, E. **Spatial pattern, harvesting and management of artisanal fishery for purple clam (*Amiantis purpurata*) in Patagonia (Argentina)**. Ocean and Coastal Management, 50: 481-497, 2007.
- NISHIDA, A.K.; NORDI, N. & NOBREGA ALVES, R.R. **Mollusc gathering in Northeast Brazil: An ethnoecological approach**. Human Ecology, 34(1): 133-145, 2006.
- OCAMPO-THOMASON, P. **Mangroves, people and cockles: impacts of the shrimp-farming industry on mangrove communities in Esmeraldas Province, Ecuador**. In: CAB International, 2006. Environment and Livelihoods in Tropical Coastal Zones: Managing agriculture-fishery, pp. 140-153, 2006.
- RICHARDSON, R.J. **Pesquisa Social, Métodos e Técnicas**. 3 ed. Revista e Ampliada, São Paulo: Atlas, 2007, 334p, 2007.
- SAINT-PAUL, U. **Interrelations among mangroves, the local economy and social sustainability. : a review from a case study in north Brazil**, 154-162 . In: CAB

- International, 2006. Environment and Livelihoods in Tropical Coastal Zones: Managing agriculture-fishery-aquaculture conflicts (eds. C.T. Hoanh, T.P. Tuong, J.W. Gowing and B. Hardy), pp. 154-162, 2006.
- SCHIO, C. SOUZA, D.S. AND PEZZUTO, P.R. **Dinâmica populacional do berbigão *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) (Mollusca: Pelecypoda) na Reserva Extrativista Marinha de Pirajubaé-SC, Brasil.** XII Congresso Latino Americano de Ciências do Mar (COLACMAR) 15 a 19 de abril de 2007. (cd-rom).
- SILVA-CAVALCANTI, J. S. & COSTA, M. **Fisheries in Protected and Non-Protected areas: What is the difference? The case of *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1971) (Mollusca: Bivalvia) at tropical estuaries of Northeast Brazil.** Journal of Coastal Research, IS 56, 1454-1458, 2009.
- SILVA, G.S.; MELLO, R.L.S.; NASCIMENTO, A.E.; MESSIAS, A.S.; AND ARAÚJO, S.F.S. **As atividades pesqueiras artesanais e a relação com a malacofauna no manguezal do rio Formoso, PE-Brasil.** Trabalhos Oceanográficos da UFPE, 2(28): 195-207, 2000.
- SILVA-CAVALCANTI & COSTA, M.F. **Fisheries of *Anomalocardia brasiliana* in tropical estuaries.** Panamjas, *no prelo*, 2010.
- SOUZA, D.S. **Caracterização da pescaria do berbigão *Anomalocardia brasiliana* na Reserva Extrativista do Pirajubaé: subsídios para o manejo.** Dissertação de Mestrado, Universidade do Vale de Itajaí, 223pp., 2007.
- SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação. Law 9985 (18th July 2000). **Establishes the Brazilian National System of Conservation Areas.**
Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em 20 outubro. 2008.
- WALTERS; B. B.; RÖNNBÄCK, P., KOVACS, J M.; CRONA, B.; HUSSAIN, S. A.; BADOLA, R.; PRIMAVERA, J. H.; BARBIER, E. & DAHDOUH-GUEBAS; F. **Ethnobiology, socio-economic and management of mangrove forests: A review.** Aquatic Botany, 89(2), 220-236, 2008.

CAPÍTULO 3: Distribuição espaço-temporal da *Anomalocardia brasiliiana* no estuário do Rio Goiana.

INTRODUÇÃO

Áreas estuarinas frequentemente suportam uma grande quantidade de moluscos (sésseis e sedentários) que constituem uma importante unidade de estoque pesqueiro local. Essas espécies de bivalves comestíveis têm sido amplamente coletadas em várias regiões do Brasil e do mundo tornando-se o meio de subsistência de muitas comunidades assentadas às margens dos ambientes litorâneos (Silva-Cavalcanti & Costa, 2010 *no prelo*). *Anomalocardia brasiliiana* é um molusco bivalve infaunal, distribuído desde as Índias Ocidentais até o Uruguai (Rios, 1985). Esta espécie é um dos principais recursos pesqueiros entre os bivalves explorados no Brasil e sua exploração aumentou a partir do século XIX (IBAMA, 2010).

Estudos sobre a ecologia e biologia de *Anomalocardia brasiliiana* começaram ainda na década de 1970s. Entretanto, estudos voltados ao monitoramento e gerenciamento da captura de *Anomalocardia brasiliiana* por populações tradicionais e não-tradicionais tiveram sua importância reconhecida recentemente (Decreto de 26 de setembro de 2007; Silva-Cavalcanti & Costa, 2009; Silva-Cavalcanti & Costa, 2010 *no prelo*). Dentre os estudos já efetuados ao longo de sua faixa de ocorrência, destacam-se aqueles nos Estados de São Paulo (Narchi, 1976; Schaeffer-Novelli, 1970; Arruda-Soares *et al.*, 1982; Leonel *et al.*, 1983), em Santa Catarina (Pezzuto & Echternacht, 1999; Boehs & Magalhães, 2004; Bhoes *et al.*, 2008), na Paraíba (Grotta & Lunetta, 1980), no Ceará (Araújo & Rocha-Barreira, 2004; Barreira & Araújo, 2005), em Pernambuco (Oliveira, 2010) e Rio Grande do Norte (Rodrigues, 2009) ao longo do litoral brasileiro, e no Caribe (Monti *et al.*, 1991; Mouêza *et al.*, 1999). Todos esses trabalhos retrataram aspectos sobre a biologia reprodutiva de *Anomalocardia brasiliiana* enfatizando as variáveis bióticas e abióticas que interferem em sua distribuição ao longo do espaço e do tempo.

A exploração de *Anomalocardia brasiliiana* ao longo dos anos, a degradação ambiental e a falta de estudos que subsidiem a regulamentação da pesca em torno desta espécie são relatados na literatura científica como responsáveis pela diminuição dos estoques ao longo da costa brasileira (Nishida, 2006; Araújo & Rocha-Barreira, 2004; Silva-Cavalcanti & Costa, 2009). Esses dados são alarmantes devido à importância sociocultural dessa espécie para as comunidades costeiras e ressaltam a necessidade de estudos voltados à biologia e reprodução deste importante recurso pesqueiro.

Espécies cujo habitat é a região entremarés apresentam variações espaço-temporais resultantes da interação entre fatores físicos e biológicos associados principalmente com a maré, a taxa de exposição à luz solar, as características da água e do substrato (Rodil *et al.*, 2008). Além disso, diversas variáveis podem influenciar a distribuição espacial desses organismos, como comportamento reprodutivo, disponibilidade de alimento, hidrodinamismo, granulometria, quantidade de matéria orgânica e umidade da área, ou ainda a combinação dos mesmos (Araujo & Rocha-Barreira, 2004).

Estudos sobre a distribuição espaço-temporal desses bivalves são o alicerce para o estabelecimento de programas de manejo, pois podem favorecer a manutenção de estoques naturais e, assim, contribuir para a exploração sustentável desse recurso (Araújo, 2001). O presente trabalho teve como objetivo estudar a variação espaço-temporal de *Anomalocardia brasiliiana* estabelecida sobre a planície de maré areno-lamosa do Estuário do Rio Goiana, durante um ciclo anual considerando densidade e biomassa. Este trabalho servirá como base para a realização de futuros estudos sobre a dinâmica populacional desta espécie, representando uma importante ferramenta para subsidiar a elaboração do Plano de Manejo da área, tendo em vista a elevação da mesma à categoria de Unidade de Conservação do Tipo Reserva Extrativista.

MATERIAIS E MÉTODOS

O complexo estuarino do Rio Goiana localiza-se na divisa dos estados de Pernambuco e Paraíba, no nordeste do Brasil (7°32'-7°35' S e 34°50'-34°58' W) e tem uma área de 2 878,3 km⁻² (Barbosa-Cintra, 2010). O Rio Goiana é formado pela confluência dos rios Capibaribe Mirim e Tracunhaém (Figura 3.1), sua cobertura vegetal predominante é de florestas de manguezais, formados por *Rhizophora mangle* (mangue vermelho), *Laguncularia racemosa* (mangue branco) e *Avicennia schaueriana* (mangue amarelo), que ocupam a maior extensão da faixa de influência das marés desse estuário (Barletta & Costa, 2009). O clima na região é tropical úmido do tipo "As", segundo a classificação de Köppen (A: temperatura média do mês mais frio superior a 18 °C; s: mês menos chuvoso com precipitação inferior a 60 mm) (Barletta & Costa, 2009). A média da precipitação total mensal registrada de Janeiro de 1961 a Fevereiro de 1990 foi de 199,6±126,5 mm variando entre 42,8 e 383,8 mm e no período de Janeiro de

2000 a Junho de 2007 foi de $197,0 \pm 142,6$ mm variando entre 43,3 e 533,1mm (Barletta & Costa, 2009).

O estudo foi conduzido em uma planície de maré denominada pela população tradicional que trabalha na pesca de *Anomalocardia brasiliana* de Ilha dos Cachorros, localizada dentro dos limites da RESEX (Figura 3.1). Esta planície foi escolhida por ser o banco mais usado pelos pescadores de *Anomalocardia brasiliana* no estuário (Silva-Cavalcanti & Costa, 2009). A Ilha dos Cachorros apresenta uma área de aproximadamente $3,7 \text{ km}^2$ e foi dividida em faixas paralelas denominadas de A (correspondente ao médiolitoral superior, próximo a vegetação de mangue), B (médiolitoral inferior) e C (corresponde ao infralitoral) (Tabela 3.2). As faixas amostrais foram definidas devido a um gradiente deposicional de sedimentos responsável pela morfologia da planície (Figura 3.2).

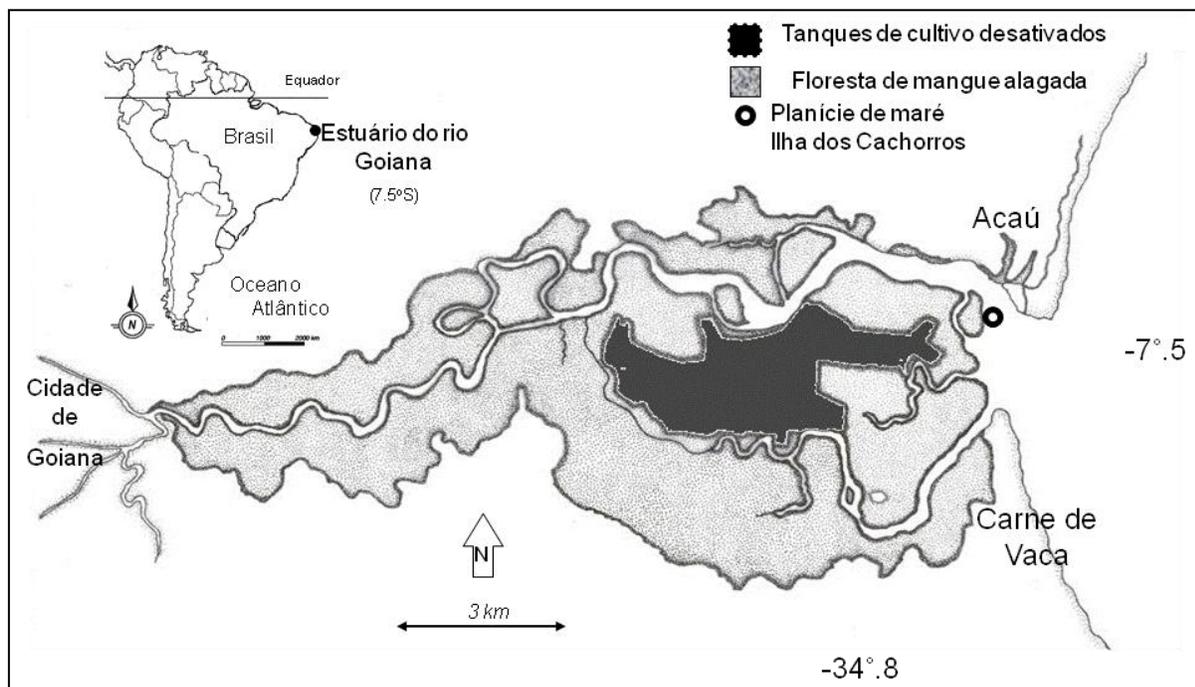


Figura 3. 1. Área de estudo com a localização da planície de maré mais utilizada pelos pescadores de *Anomalocardia brasiliana* dentro dos limites da Reserva Extrativista Acaú-Goiana na divisa dos estados de Pernambuco e Paraíba.

Tabela 3. 1. Características que definiram o gradiente de cada área amostral da planície Ilha dos Cachorros.

Áreas	Características
A	<p>Mediolitoral;</p> <p>Próximo a floresta de mangue com extensão de aproximadamente 750m;</p> <p>Grande presença de conchas enterradas de <i>Crassostrea rhizopharæ</i>;</p> <p>Parte planície de maré com altitude média de 12m com variação de 7 a 16m ao longo do ano.</p>
B	<p>Médiolitoral;</p> <p>Parte mais exposta a ação da maré, porção mais alta da planície com extensão de 900m;</p> <p>Presença de <i>Halodule wrightii</i>;</p> <p>Parte mais superior da planície, com altitude media de 13m com variação de 10 a 16m ao longo do ano;</p> <p>Intensa atividade de pesca de <i>Anomalocardia brasiliána</i>;</p>
C	<p>Parte infralitoral, com lamina d água inferior a 1cm;</p> <p>Altitude média de 11m com variação de 3 a 16m ao longo do ano;</p> <p>Extensão de aproximadamente 600m;</p> <p>Presença de conchas enterradas de <i>Crassostrea rhizopharæ</i>;</p> <p>Pesca de <i>Anomalocardia brasiliána</i> menos intensa nesta área;</p>

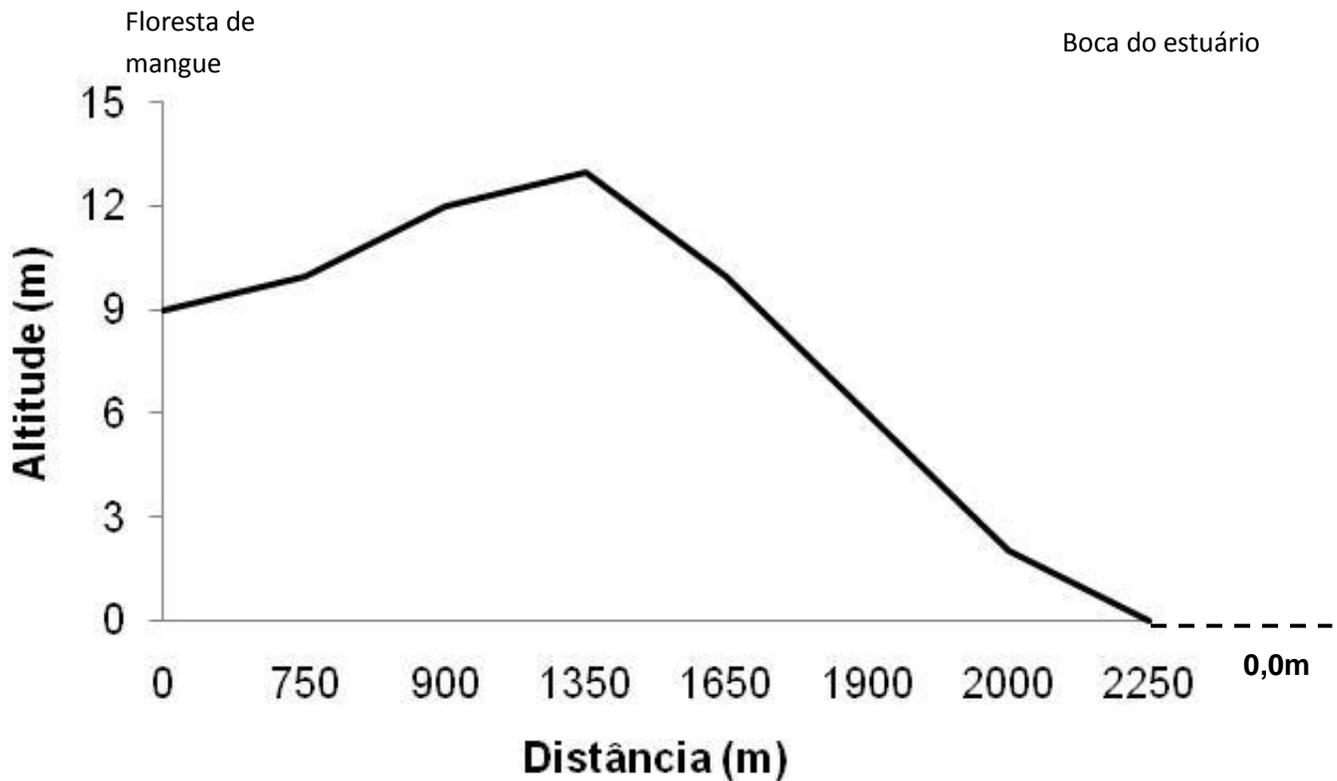


Figura 3. 2. Perfil da planície de maré Ilha dos Cachorros, mostrando a altitude para cada faixa área amostral A, B e C, considerando o nível do mar (perfil para o mês de setembro de 2010).

As amostragens foram realizadas durante um ciclo anual e as estações subdivididas em início da estação seca (setembro a novembro), final da seca (dezembro a fevereiro), início da chuva (março a maio) e final da chuva (junho a agosto) (Barletta *et al.*, 2003; 2005). As coletas foram efetuadas com periodicidade mensal, entre junho de 2009 a maio de 2010, durante períodos de maré de sizígia. A altura de maré escolhida para realização das amostragens foi de 0.3 a 0.4m, tomando-se como referência os valores para o Porto do Recife (www.dhn.br). Este trabalho testou a seguinte hipótese:

-H0: Não existem diferenças na densidade e biomassa de *Anomalocardia brasiliiana* considerando sua distribuição ao longo de três faixas amostrais de uma planície de maré areno-lamosa do Estuário do Rio Goiana ao longo de diferentes estações do ano.

Para tal, as amostras foram realizadas considerando o desenho amostral abaixo(Figura 3.3):

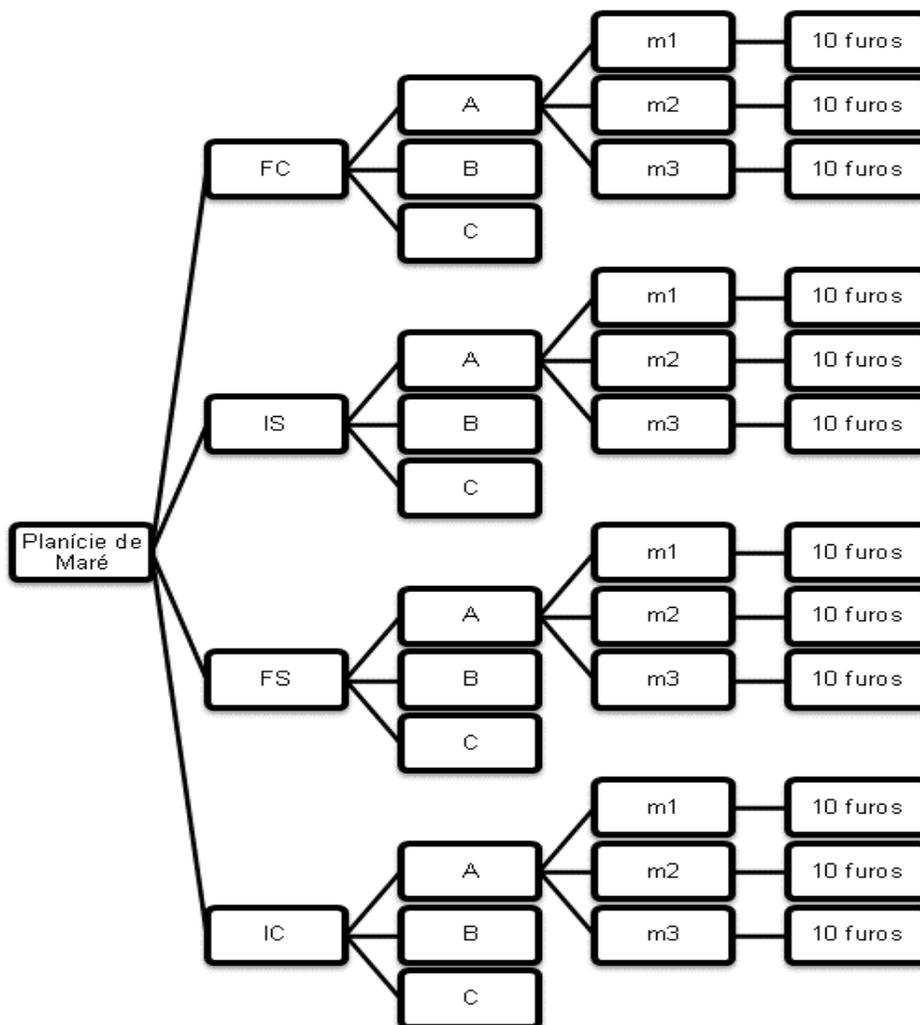


Figura 3. 3. Desenho amostral do experimento realizado na planície de maré do estuário do rio Goiana. FC, final da Chuva; IS, início da seca; FS, final da seca e IC, início da chuva. Áreas A, B e C. M, mês de amostragem.

Para o estudo da variação populacional de *Anomalocardia brasiliiana* foram realizadas coletas através de um amostrador cilíndrico com 15cm de diâmetro, enterrado a 20 cm no sedimento, com tomada de 30 repetições aleatorizadas em cada faixa amostral por estação. A área amostral foi calculada através da fórmula: $A = (3,14).r^2$. A área total considerada foi de 176 cm^{-2} ou 0,0176 m^{-2} , valor este adotado para o cálculo de densidade e biomassa neste trabalho. Cada ponto de amostragem foi georeferenciado (Figura 3.4) e disponibilizado no programa

SURFER para geração de mapas de interpolação de superfície. Com a geração dos mapas foi possível avaliar a variação da distribuição espaço-temporal das amostras.

Para cada amostra foram aferidos os valores da salinidade intersticial e granulometria. O sedimento foi envolvido em filtro Melitta para filtragem da água intersticial. A água filtrada utilizada para determinação da salinidade intersticial. A salinidade foi medida com um refratômetro óptico manual. As análises granulométricas foram feitas pelo método para sedimentos grossos (Suguio, 1973). Como o percentual de finos foi menor que 5% na maioria das amostras, análises específicas para essa classe granulométrica não foram realizadas (Lana *et al.*, 2006). As análises de sedimento foram realizadas no Laboratório de Apoio Didático do Departamento de Oceanografia da UFPE (LADI/UFPE). O programa SYSGRAN foi utilizado para a classificação das amostras. Uma ANOVA multifatorial foi utilizada para avaliar possíveis diferenças espaço-temporais da salinidade e da granulometria, considerando o limite de confiança de 0,05. Onde a ANOVA mostrou-se significativamente diferente, um teste a posteriori de Bonferroni foi utilizado para evidenciar quais amostras foram significativamente diferentes no tempo (começo e final das estações seca e chuvosa) e no espaço (áreas A, B e C). Para realização das análises o software Statistica 5.0 foi utilizado.

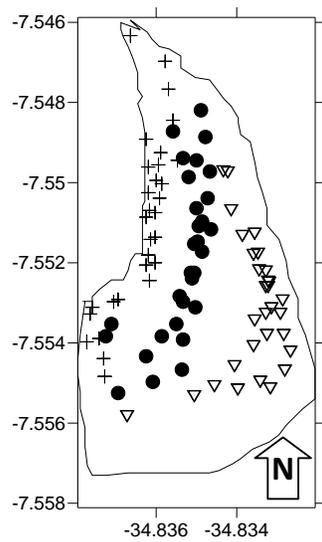
As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos etiquetados e transportadas para a base do Instituto de Ecologia e Gerenciamento Costeiro e Estuarino (na Praia de Carne de Vaca, Pernambuco). Posteriormente, as amostras foram lavadas sobre peneira com 1 mm de abertura de malha, refrigeradas e transportadas para o LADI/UFPE (Laboratório de Apoio Didático da UFPE). Em laboratório foram aferidos os comprimentos das conchas (eixo ântero-posterior) de cada exemplar, com a utilização de um paquímetro digital com precisão de 0,01 mm. Para a estimativa da biomassa, a carne e a concha foram pesadas sobre balança com precisão de 0,001 g para a obtenção do peso úmido. Depois, foram mantidas em estufa durante 24 horas a 60°C e posteriormente pesadas para a obtenção do peso seco (biomassa total e biomassa maior que 20mm).

A avaliação da biomassa dos indivíduos de *Anomalocardia brasiliiana* foi realizada através da média do peso seco da população total amostrada, tendo sido essa denominada de biomassa total (BT), e dos indivíduos seguramente adultos. Neste estudo, os indivíduos adultos foram considerados aqueles com comprimento de concha superior a 20mm (Barreira & Araújo, 2005), que foram estimados de maneira separada e denominados de biomassa maior que 20mm (B>20mm).

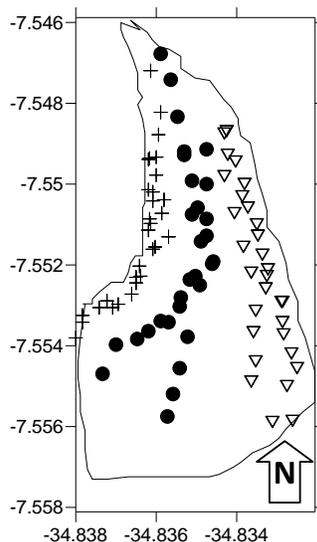
A partir dos dados de biomassa foram calculados os índice de condição (IC) e o rendimento (R) para os organismos maiores que 10mm. O índice de condição da espécie (Boehs *et al.*, 2008) foi encontrado através do uso da fórmula: $(R) = (Wb/Wt) \times 100$, onde Wb = peso úmido da carne (g) e Wt = peso úmido total (g). O Índice de Condição (IC) (Boehs *et al.*, 2008) foi calculado através da fórmula $IC = (Wb/Wsh) \times 100$, onde: Wb = peso seco da carne (g) e Wsh = peso seco da concha (g).

Para avaliar possíveis diferenças significativas entre a distribuição espaço-temporal na densidade, biomassa e no índice de condição dos espécimes, uma ANOVA multifatorial foi utilizada, considerando o limite de confiança de 0,05. Onde a ANOVA mostrou-se significativamente diferente, um teste a posteriori de Bonferroni foi utilizado para evidenciar quais amostras foram significativamente diferentes no tempo (começo e final das estações seca e chuvosa) e no espaço (áreas A, B e C). Onde as premissas de homocedasticidade não foram atendidas um teste de Kruskal-Wallis foi utilizado. Para realização das análises o software Statistica 5.0 foi utilizado.

Final da Chuva (2009)



Início da Seca (2010)

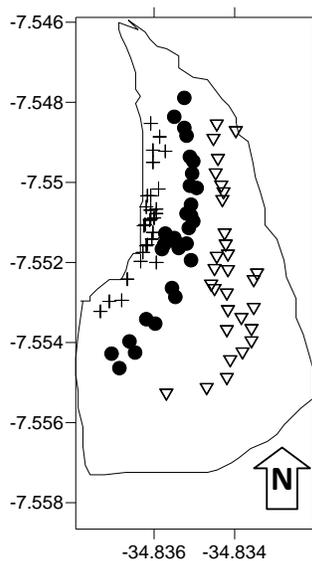


† Médiolitoral superior

● Médiolitoral inferior

▽ Infralitoral

Final da Seca



Início da Chuva

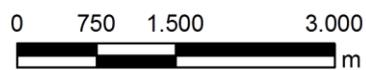
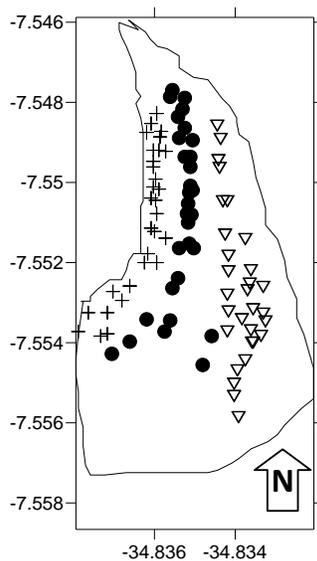


Figura 3. 4. Distribuição espacial dos pontos de amostragem de sedimentos em uma planície de maré do estuário do Rio Goiana ao longo de diferentes estações do ano.

RESULTADOS

Dados Abióticos

Variação da salinidade Intersticial

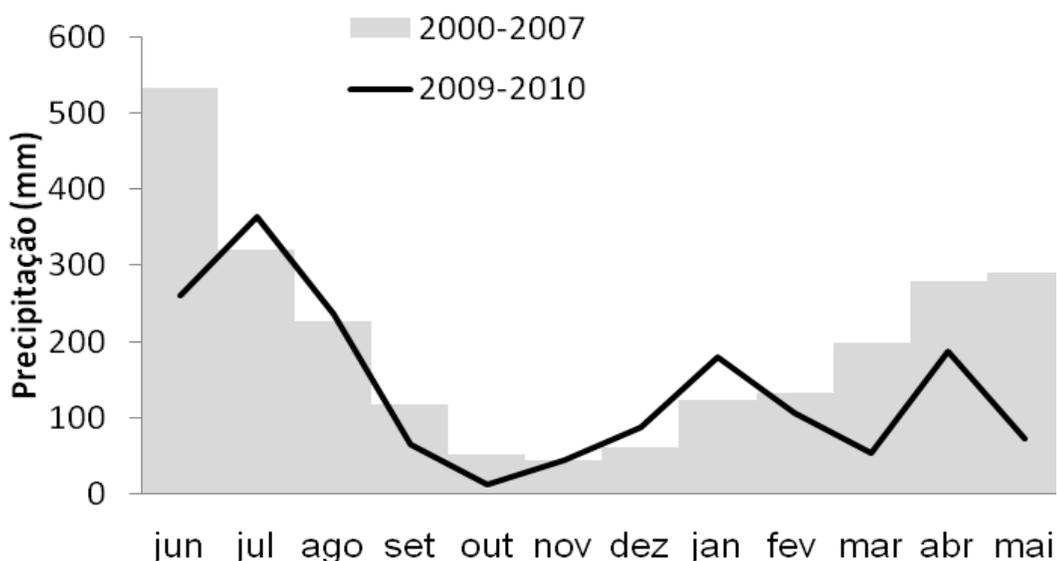


Figura 3. 5. Média da precipitação total mensal (mm) para o período de 2000 a 2007 da estação meteorológica de Goiana e precipitação total durante o período de coleta (www.inmet.gov.br).

A salinidade foi mais baixa durante o final da chuva onde o valor médio de salinidade atingiram 24,9, período esse caracterizado pela ocorrência de chuvas, maior aporte de água fluvial do Rio Goiana (Figura 3.5). Esta estação (junho-agosto) apresentou diferenças significativas ($p < 0,05$) em relação às demais (Figura 3.6). A média dos valores de salinidade para cada estação foi de 32,5; 33,2 e 32,7 para o início da seca, final da seca e início da chuva, respectivamente (Tabela 3.2). A salinidade da água intersticial não apresentou diferenças significativas ($p \geq 0,05$) quando considerada sua variação ao longo das três faixas da planície de maré amostrada. A espacialização dos dados reflete esta falta de variação (Figura 3.7).

Tabela 3. 2. Salinidade Intersticial média dos sedimentos amostrados em diferentes áreas da planície de maré do estuário do rio Goiana ao longo de diferentes estações do ano.

	A	B	C	Média
Final da Chuva	24,5	25,0	25,3	24,9± 0,40
Início da Seca	31,2	33,7	32,6	32,5± 1,25
Final da Seca	32,1	33,7	33,6	33,2± 0,89
Início da Chuva	31,3	32,8	33,5	32,7± 1,12

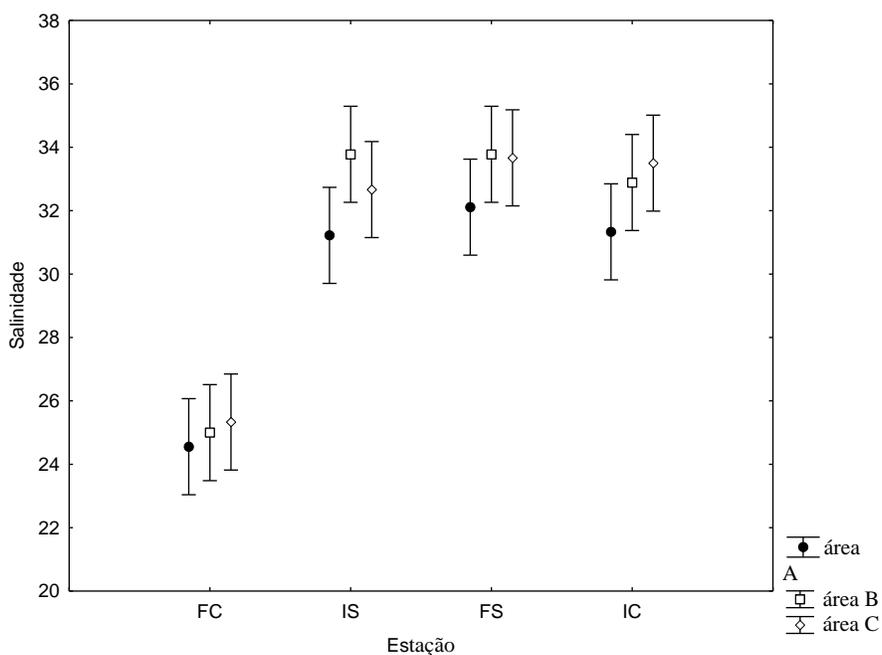
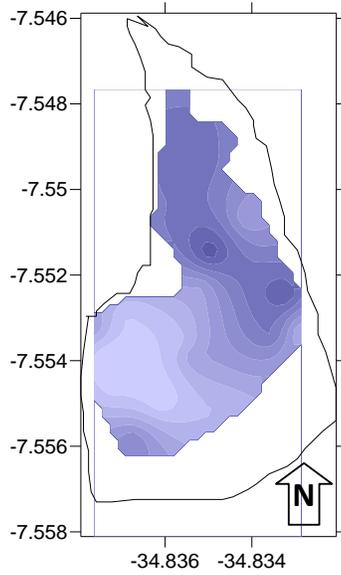
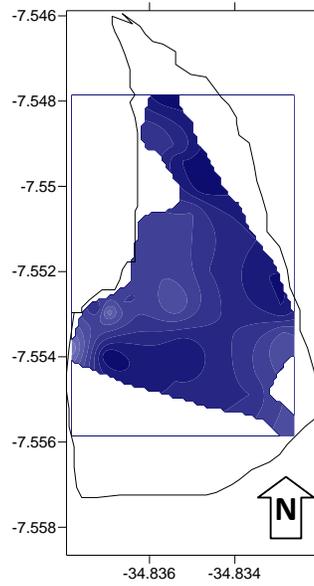


Figura 3. 6. Salinidade intersticial na planície de maré do estuário do Rio Goiana ao longo de diferentes estações do ano: FC, Final da Chuva; IS, Início da Seca; FS, Final da Seca, e IC, Início da Chuva. Interação estação versus área: $F(6, 96)=0,47035$, $p=0,82878$.

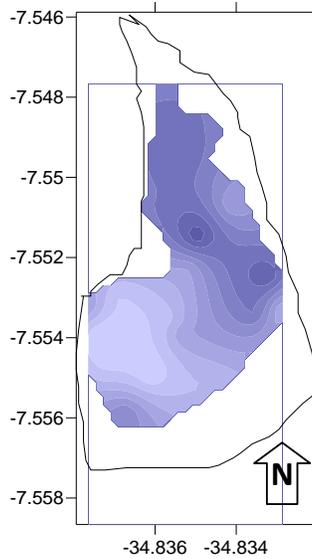
Final da Chuva (2009)



Início da Seca (2010)



Final da Seca



Início da Chuva

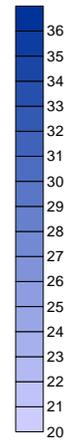
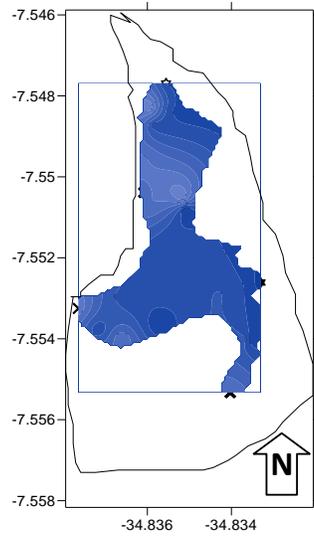


Figura 3. 7. Espacialização da salinidade intersticial na planície de maré do estuário do Rio Goiana ao longo de diferentes estações do ano.

Granulometria

Não foram observadas diferenças significativas em relação à distribuição espacial dos grãos, mas sim em relação ao tempo, sendo o início da chuva estatisticamente diferente das demais estações do ano ($p < 0,05$) (Figura 3.8). As três áreas A, B e C apresentaram predominância de sedimentos arenosos ao longo de todo o ano (Figura 3.9), exceto no início da chuva (Tabela 3.3). A interação área versus estação não foi significativa ($p \geq 0,05$) (Figura 3.8).

Tabela 3. 3. Classificação dos sedimentos coletados na planície de maré do estuário do rio Goiana ao longo de diferentes estações do ano. FC: final da chuva; IS: início da seca; FS: final da seca e IC: início da chuva.

área	%			seleção	textura	phi
	cascalho	areia	finos			
FC	2,0	94,4	3,6	pobre	areia média a fina	2,23
IS	3,0	95,0	2,0	pobre	areia fina a média	1,84
FS	5,0	92,0	3,0	pobre	areia fina a grossa	1,70
IC	13	10	77	pobre	argila grossa a silte muito fino	11,84

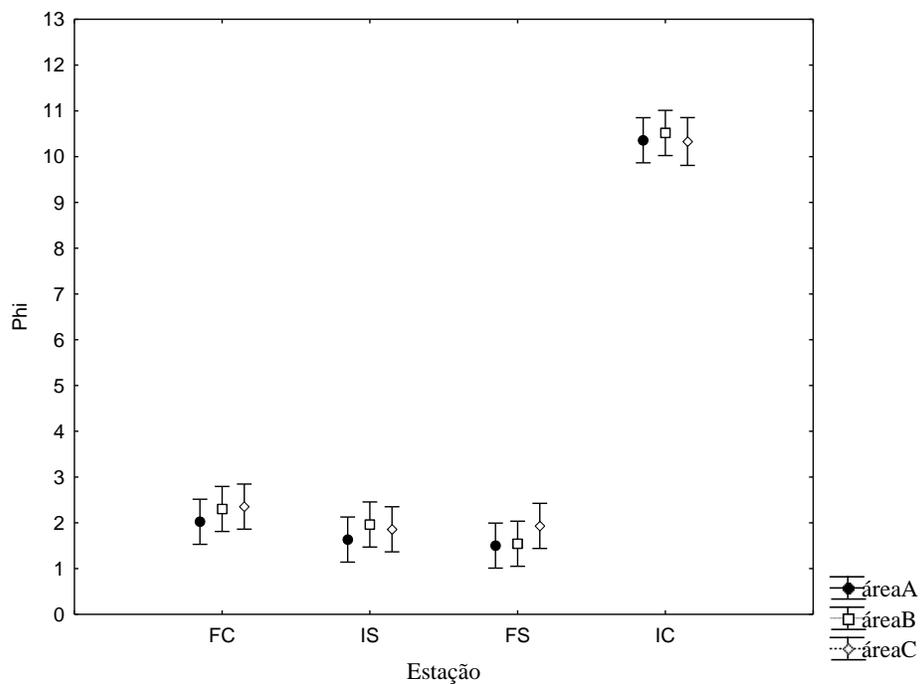
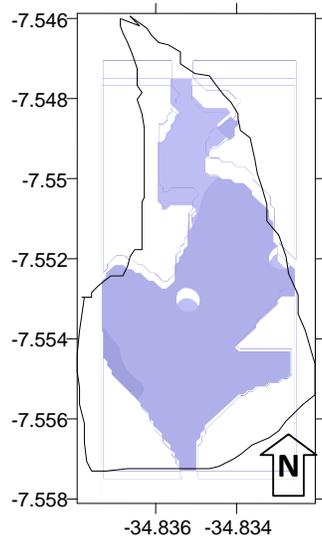
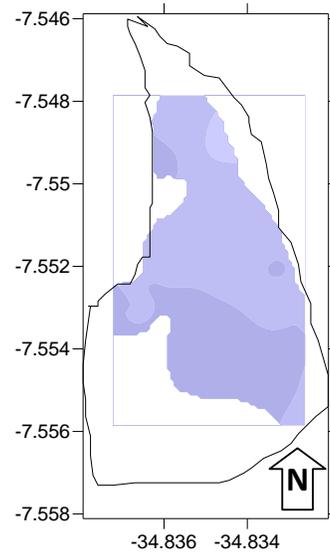


Figura 3. 8. Comparação dos valores da mediana do tamanho do grão de três áreas da planície de maré do estuário do Rio Goiana ao longo de diferentes estações do ano (FC: final da chuva; IS: início da seca; FS: final da seca e IC: início da chuva). Interação estação x área = F (6, 95)=0,31802, p=0,92614.

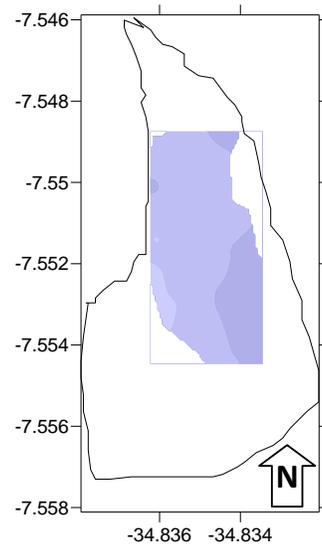
Final da Chuva (2009)



Início da Seca (2010)



Final da Seca



Início da Chuva

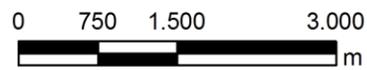
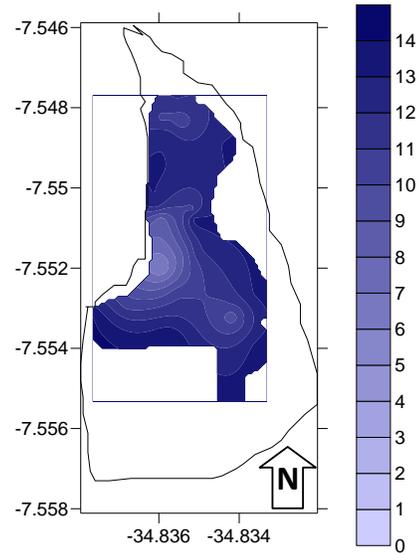


Figura 3. 9. Granulometria (mediana do grão) da planície de maré do estuário do Rio Goiana ao longo de diferentes estações do ano.

Dados Bióticos

Frequência absoluta

Um total de 360 pontos foi amostrado e digitalizado no período de junho de 2009 a maio de 2010, nas três áreas da planície de maré do estuário do Rio Goiana. Um total de 6770 espécimes foi coletado e analisado ao longo deste estudo. O tamanho dos organismos de *Anomalocardia brasiliiana* coletados variou de 2,20 a 28,48 mm, com tamanho médio de $15,08 \pm 4,08$ mm. Uma expressiva fase de recrutamento foi observada no final da estação seca (Janeiro – Março), apesar de organismos recrutas serem observados durante todo ano (Figura 3.10). Com relação à distribuição da frequência dos indivíduos nas diferentes áreas da planície de maré do estuário do Rio Goiana foram observadas diferenças na quantidade e fase ontogenética dos indivíduos amostrados. Na área A 1402 organismos foram coletados; 1163 apresentaram tamanhos menores que 20 mm. A maior quantidade de indivíduos nessa área ocorreu na estação final da seca ($n=581$). Na área B foram capturados 2518 indivíduos de *Anomalocardia brasiliiana* cujo comprimento de concha variou de 2,45 mm a 26,69 mm. Indivíduos adultos (>20 mm) representaram 9% dos indivíduos amostrados. A área C apresentou o maior número de organismos adultos dentre as três áreas amostradas. Esses representaram 11,5% do total ($n=2589$) de indivíduos capturados no local. Como observado nas demais áreas, o maior número de organismos tinha tamanho inferior a 20 mm e estes uma ocorrência expressiva no final da estação seca e início da chuva. A análise estatística demonstrou variação significativa na interação entre os fatores área de amostragem e estações do ano, mostrando a influência de um fator sobre o outro.

Densidade

A densidade de *Anomalocardia brasiliiana* apresentou variações entre as áreas de coleta e ao longo das diferentes estações do ano. Considerando a escala temporal, a densidade média por estação foi de 319 ± 259 , 1600 ± 1555 , 1525 ± 1389 e 496 ± 607 ind.m⁻², para as estações final da chuva, final da seca, início da chuva e início da seca, respectivamente. As menores densidades ocorreram durante o final da chuva e início da seca. Situações extremas foram observadas no final de ambas as estações, ocorrendo as amplitudes máximas de densidade no final da estação seca ($0-5798$ ind.m⁻²) e a mínima no final da chuva ($0-1170$ ind.m⁻²) (Figura 3.11).

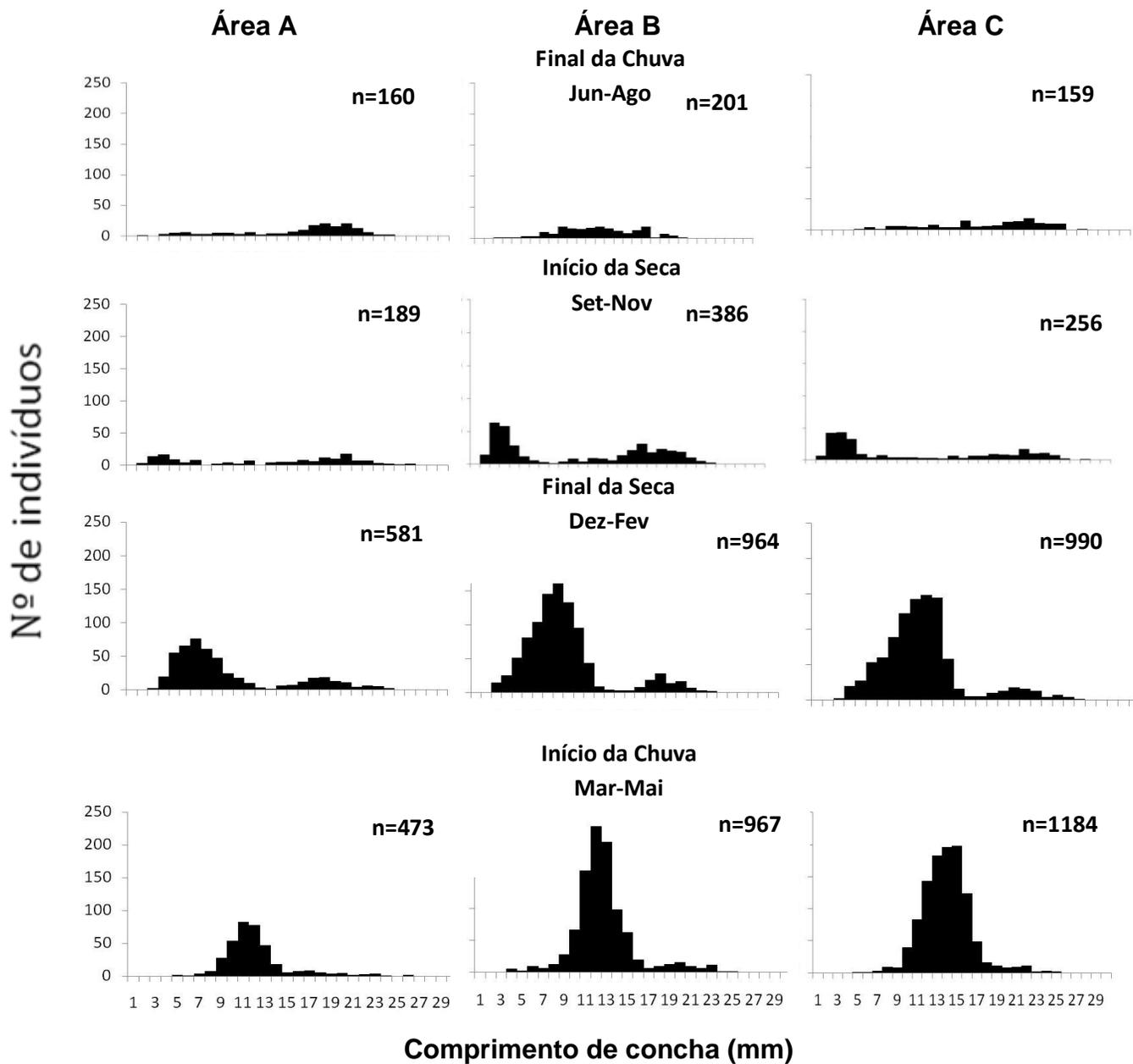
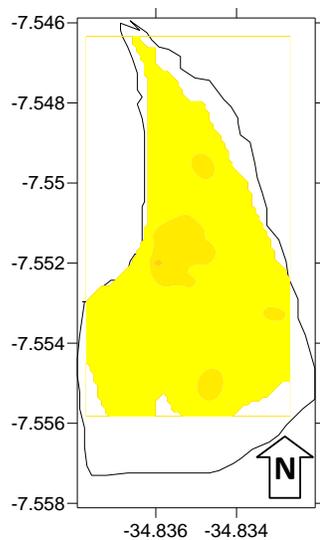


Figura 3. 10. Histogramas de frequência absoluta das classes de comprimento (mm) de *Anomalocardia brasiliana* coletadas na planície de maré do estuário do rio Goiana ao longo de diferentes estações do ano.

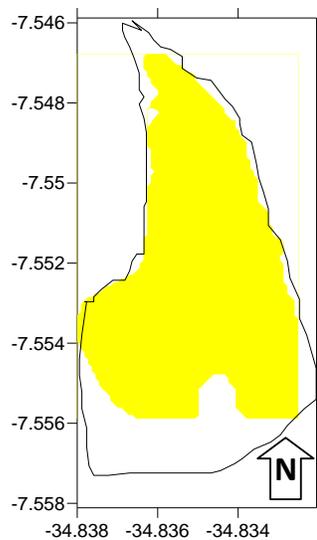
Durante a estação final da chuva foram observados os valores médios de densidade registrados para cada área: B ($369 \pm 104 \text{ ind.m}^{-2}$), A ($305 \pm 77 \text{ ind.m}^{-2}$) e C ($284 \pm 70 \text{ ind.m}^{-2}$), respectivamente (Figura 3.12). No início da seca os maiores valores de densidade encontrados permaneceram na área B ($706 \pm 525 \text{ ind.m}^{-2}$), seguida das áreas C ($471 \pm 376 \text{ ind.m}^{-2}$) e A ($314 \pm 169 \text{ ind.m}^{-2}$).

Um aumento na densidade foi registrado no final da estação seca onde também pode ser observado um maior número de recrutas em todas as áreas amostradas (Figura 3.11). O incremento de recruta foi responsável pelos valores médio de densidade, mais altos registrados durante o ano, sendo as áreas C ($2170 \pm 971 \text{ ind.m}^{-2}$) e B ($1777 \pm 961 \text{ ind.m}^{-2}$) as áreas mais densas de organismos (Figura 3.12). Ao início da chuva o padrão de densidade se mantém, permanecendo como áreas mais densas as áreas C (2060 ind.m^{-2}), B (1800 ind.m^{-2}) e A (706 ind.m^{-2}), respectivamente.

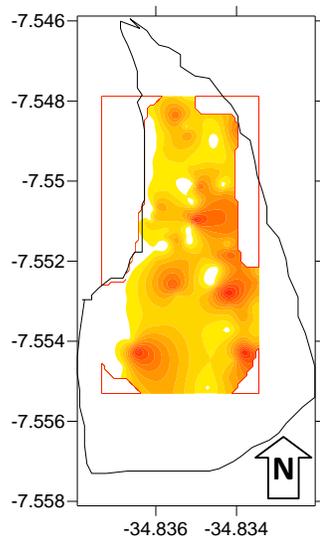
Final da Chuva (2009)



Início da Seca (2010)



Final da Seca



Início da Chuva

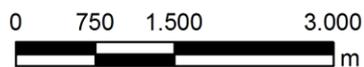
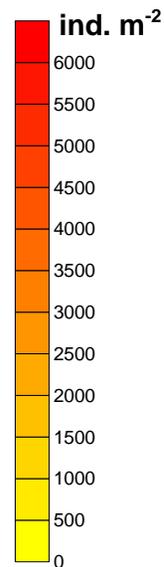
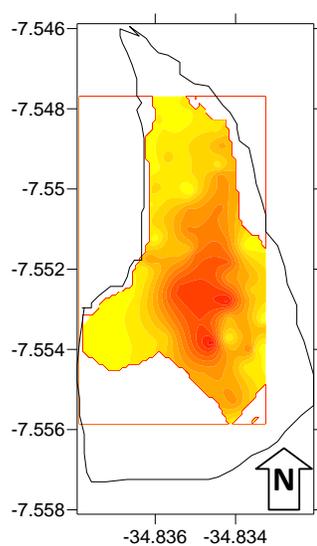


Figura 3. 11. Densidade (n° de ind. m^{-2}) de *Anomalocardia brasiliana* na planície de maré do estuário do Rio Goiana ao longo de diferentes estações do ano.

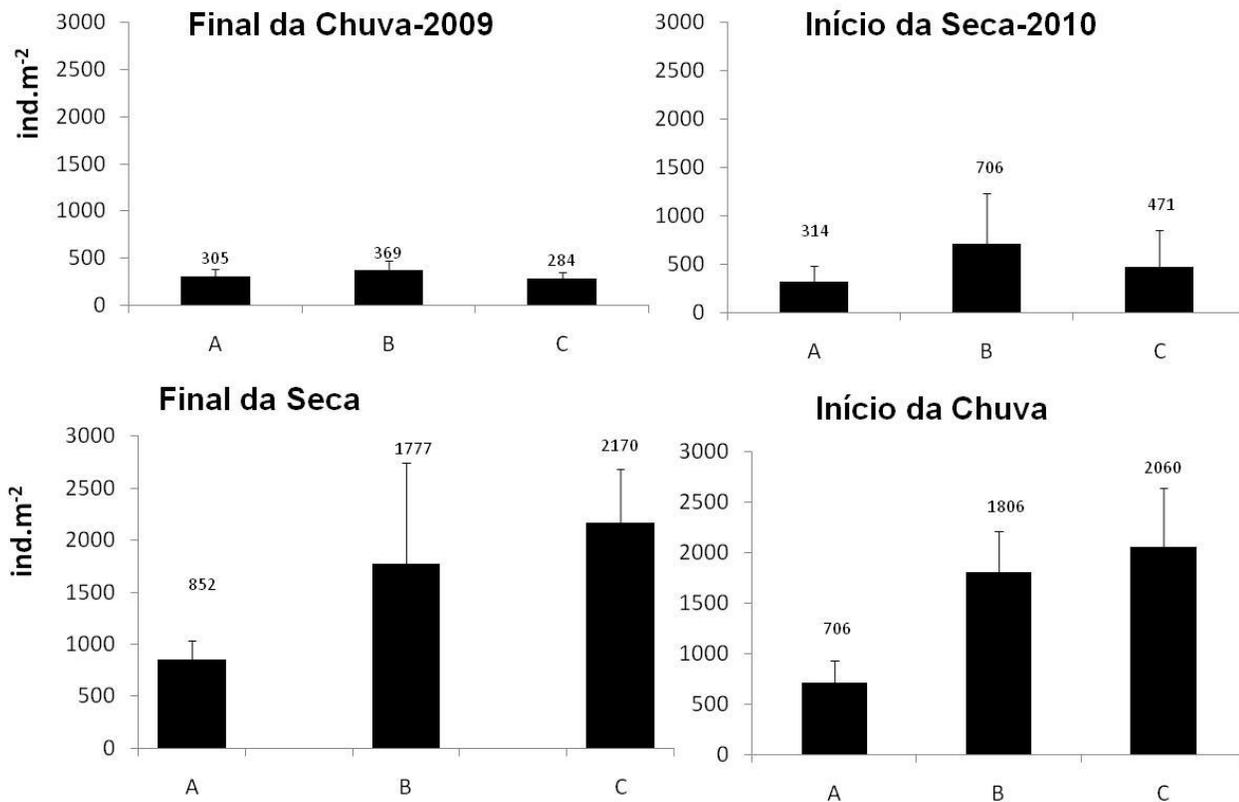


Figura 3. 12. Densidade média de *Anomalocardia brasiliana* (n^o de ind.m⁻²) por área amostrada ao longo das diferentes estações do ano.

Biomassa

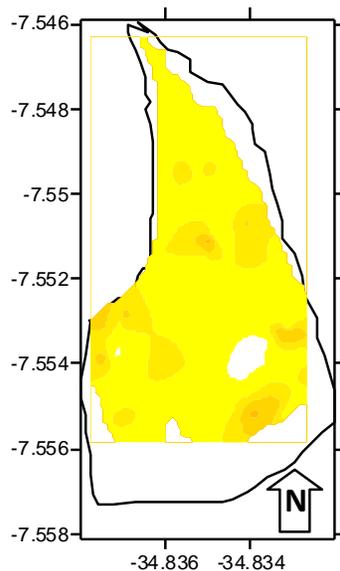
O valor da biomassa total variou de 0 a 1129 g.m⁻² ao longo dos diferentes pontos de amostragem em diferentes estações do ano. A estação com maior biomassa total de indivíduos foi início da chuva (221,0 ± 231,44 g.m⁻²) (Figura 3.13), independente das áreas. O valor médio de biomassa total em cada ponto amostrado por estação foi 75,6±90,9; 57,34±97; 221± 231,4 e 23,46±34,39 g.m⁻² sendo elas final da chuva, final seca, início da chuva e início da seca, respectivamente.

Na escala espacial, as áreas B e C foram as que frequentemente apresentam a maior biomassa total, apresentando uma média anual de 95,5 e 133,25 g.m⁻², respectivamente (Figura 3.13). A área A geralmente apresentou os menores valores médios da biomassa total ao longo do ano (Figura 3.14). Ao final da chuva os valores de biomassa da área A atingiram os mais altos registrados ao longo de todo o ano 93 g.m⁻² (Figura 3.14).

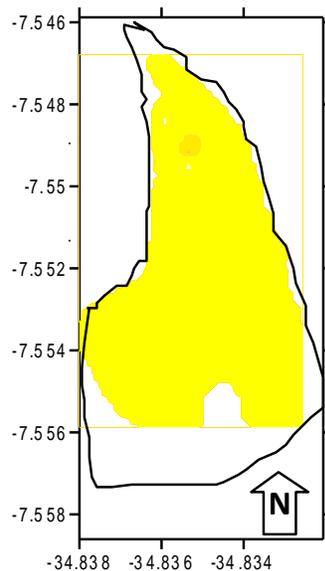
Setecentos e noventa indivíduos de *Anomalocardia brasiliiana* apresentaram tamanho superior a 20mm. A variação da biomassa para os indivíduos adultos foi baixa (0 a 308,5 g.m⁻²) quando comparada a biomassa total (Figura 3.15). Não foram encontradas diferenças significativas da biomassa de organismos adultos (>20mm) de *Anomalocardia brasiliiana* em relação às áreas de amostragem (p>0,05). Quando avaliada a distribuição na escala temporal, médias mais expressivas de biomassas de indivíduos adultos (>20mm) foram encontradas no final da chuva (43,4 g.m⁻²), chegando a biomassa desses indivíduos a representarem 90,8, 29,3 e 75,4% da biomassa total coletada nas áreas A, B e C, respectivamente. (Figura 3.16). No início da chuva os valores referentes aos indivíduos adultos representaram entre 56 a 78% do valor da biomassa total dos indivíduos capturados nas mais diferentes áreas. As demais estações apresentaram valores de biomassa inferiores ao observado no início e final da chuva, sendo o final da seca a estação que apresentou o menor valor médio de biomassa de organismos maiores que 20mm (10,8 g.m⁻²).

A biomassa dos organismos adultos variou de forma significativa ao longo das estações (p<0,01), sendo o início da estação seca e final da seca estatisticamente diferente das demais. A interação entre os dois fatores se mostrou estatisticamente diferente (p<0,05), sendo a área B no início da estação seca diferente das demais áreas e estações do ano.

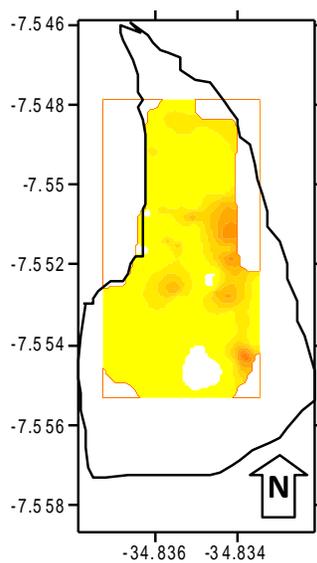
Final da Chuva (2009)



Início da Seca (2010)



Final da Seca



Início da Chuva

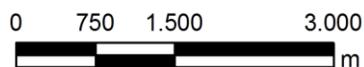
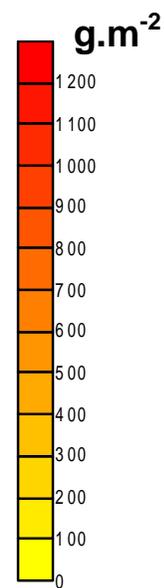
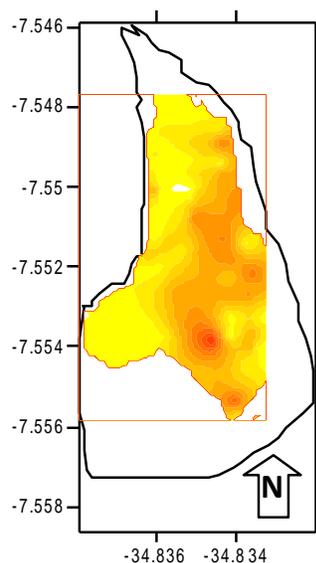


Figura 3. 13. Biomassa total (g.m^{-2}) de *Anomalocardia brasiliana* na planície de maré do estuário do Rio Goiana ao longo de diferentes estações do ano.

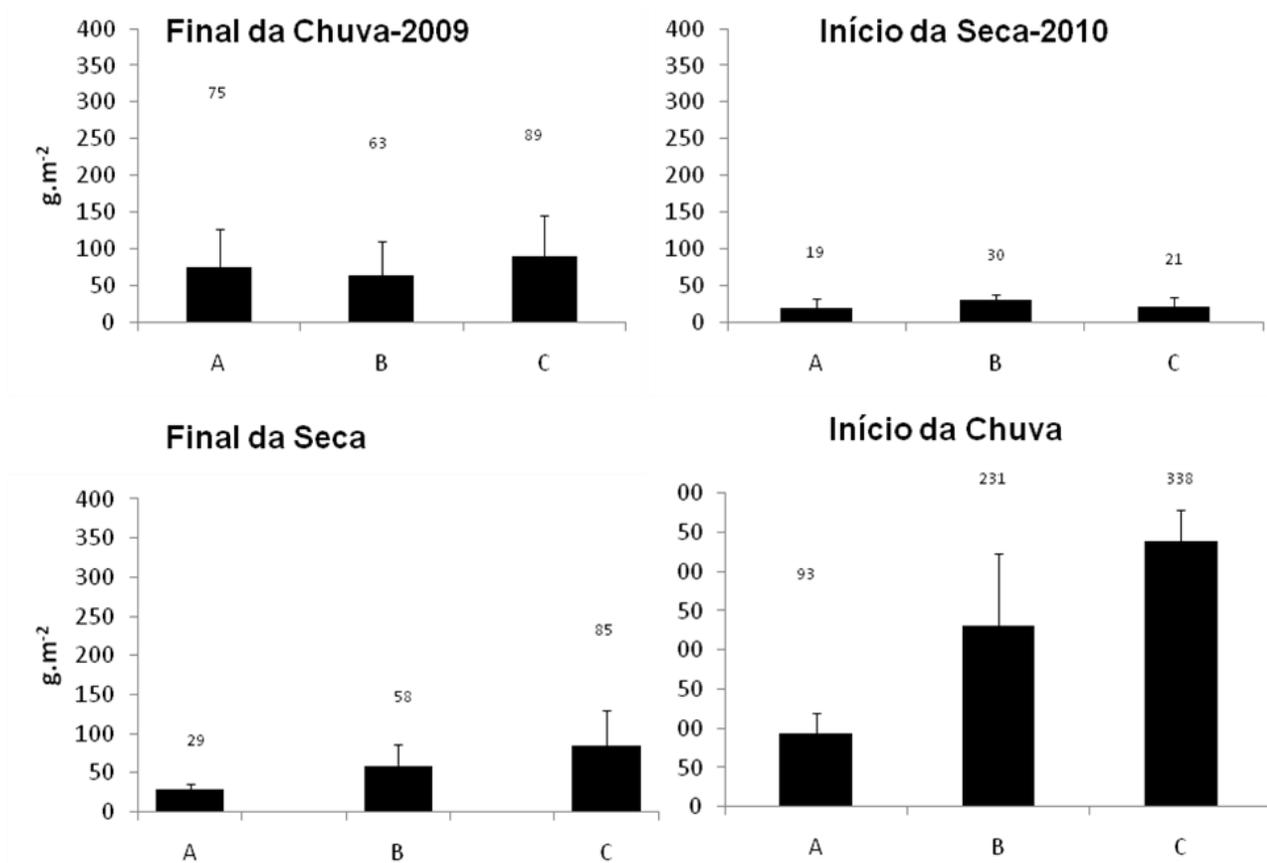
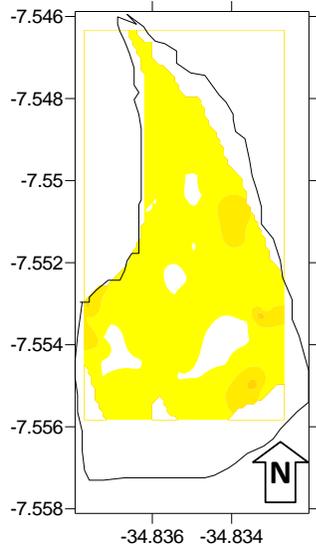
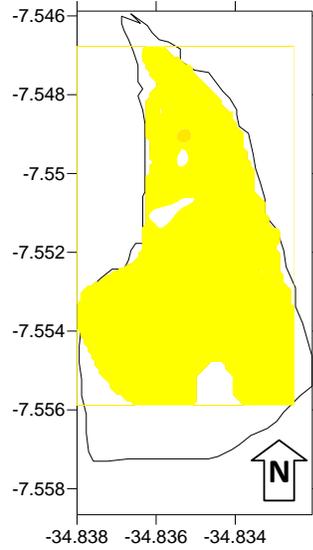


Figura 3. 14. Biomassa total média (g.m⁻²) de *Anomalocardia brasiliana* por área amostrada ao longo das diferentes estações do ano.

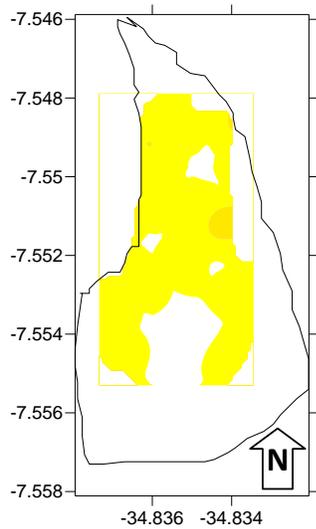
Final da Chuva (2009)



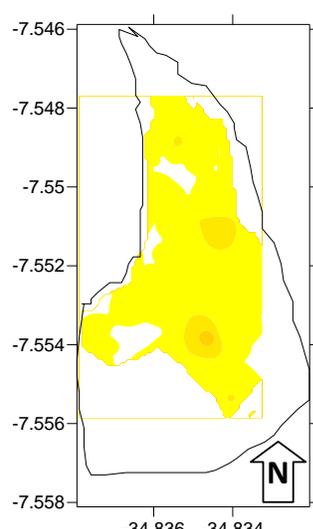
Início da Seca (2010)



Final da Seca



Início da Chuva



g.m⁻²

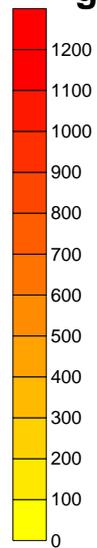


Figura 3. 15. Biomassa (g.m^{-2}) dos indivíduos $> 20\text{mm}$ na planície de maré do estuário do Rio Goiana ao longo de diferentes estações do ano.

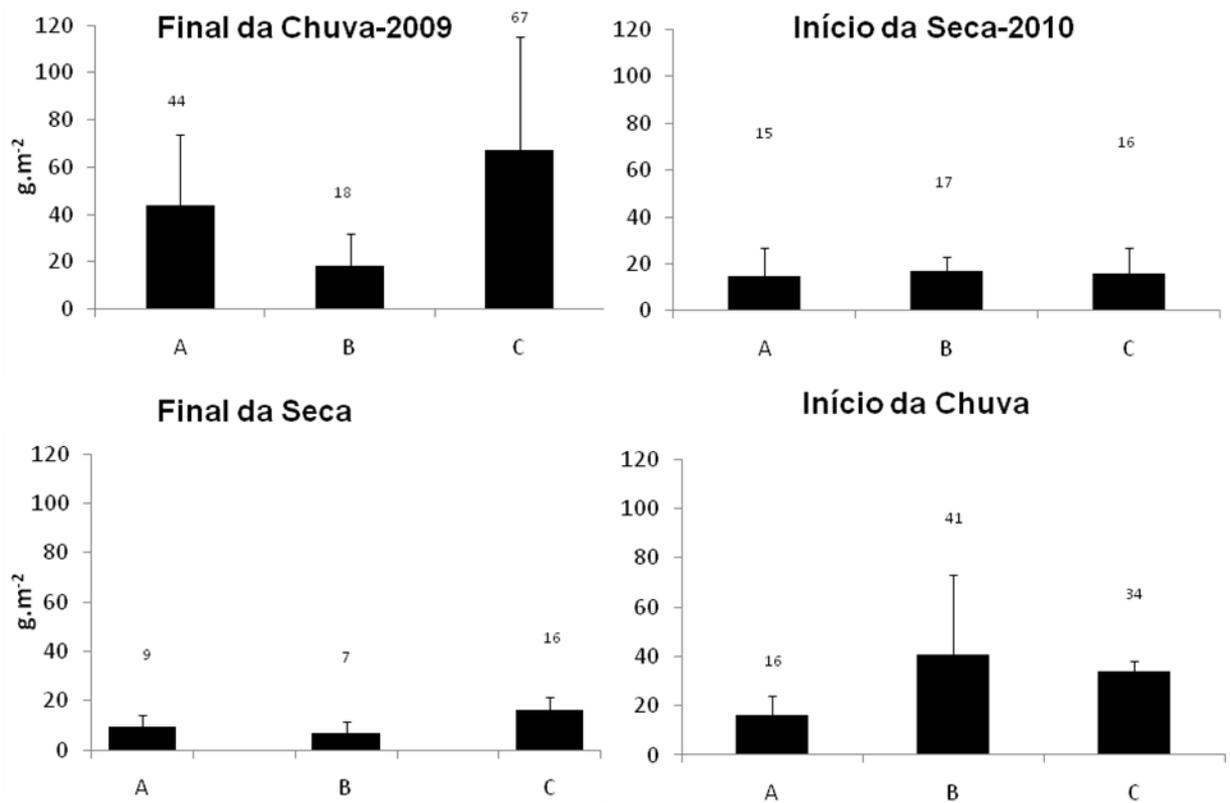


Figura 3. 16. Biomassa (g.m⁻²) dos indivíduos de *Anomalocardia brasiliana* maiores que 20mm nas diferentes áreas amostradas ao longo das diferentes estações do ano.

Índice de condição e rendimento ao longo do ano

Considerando a distribuição espacial de *Anomalocardia brasiliana*, o Rendimento (R) médio foi de $16,9 \pm 10,5\%$ na Área A, $15,7 \pm 10,8\%$ e de $16,6 \pm 13,6\%$ nas áreas B e C, respectivamente (Figura 3.17). A interação estação versus área foi significativa ressaltando a influência de um fator sobre o outro ($p < 0,05$).

Para o índice de condição foram observadas diferenças significativas tanto no espaço como no tempo. O índice de condição no início da seca foi significativamente ($p < 0,05$) diferente das outras estações exceto do final da seca (Figura 3.17; Tabela 3.4).

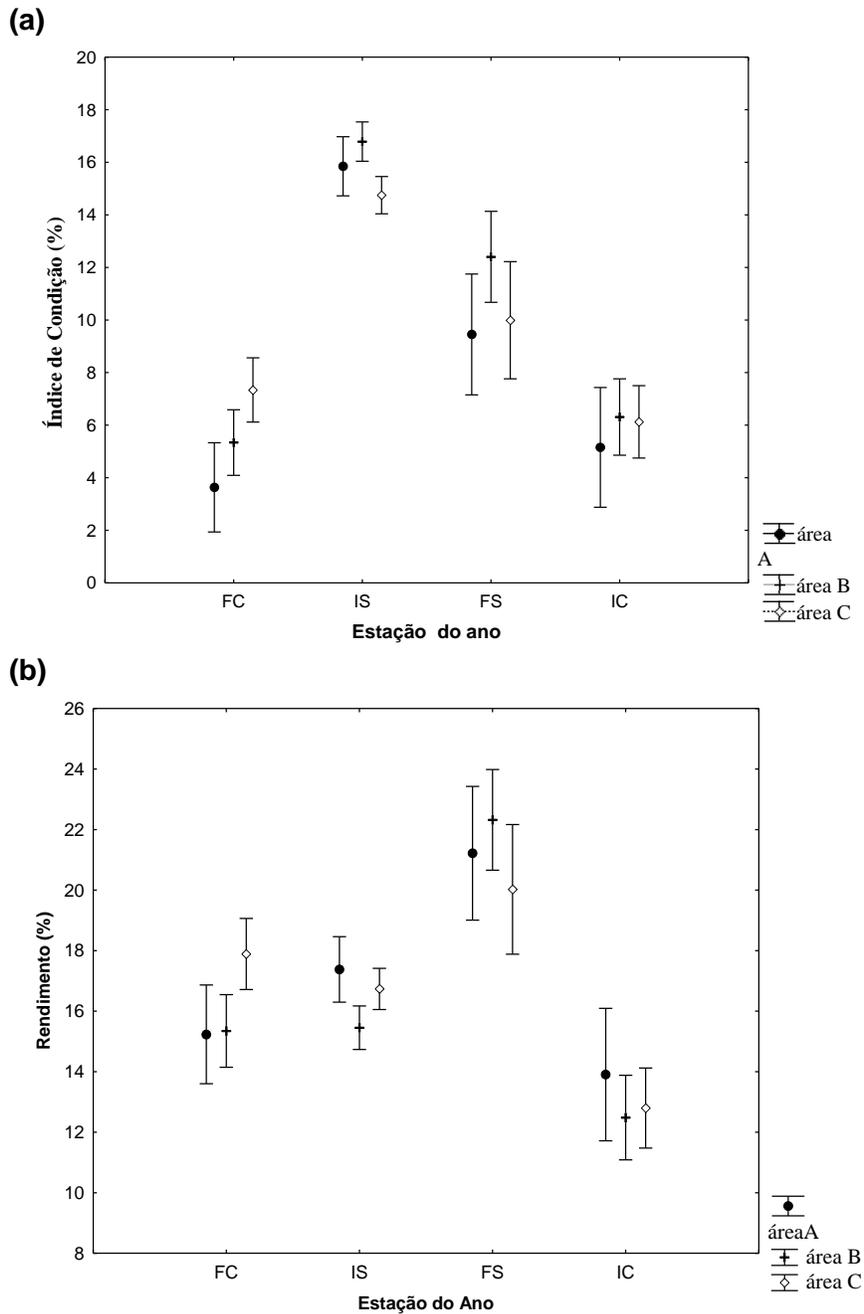


Figura 3. 17. Comparação entre o Rendimento (R) (a) e o Índice de Condição (IC) (b) de *Anomalocardia brasiliiana* maiores que 10 mm capturados na planície de maré do estuário do Rio Goiana ao longo das diferentes estações do ano (junho de 2009 a maio de 2010) IS, início da estação seca; FS, final da estação seca; IC, início da estação chuva; FC, final da estação chuva. Total de indivíduos analisados: 4736 indivíduos (Área A: 883; Área B: 1880; Área C: 1733), considerando $p \leq 0,05$. Interação estação x área para Rendimento ($F(6, 4724) = 2.7116$, $p = 0.01248$) e para o Índice de Condição ($F(6, 4724) = 3.9232$, $p = 0.00065$).

Tabela 3. 4. Resumo dos resultados do teste de Kruskal-Wallis para a densidade (ind.m^{-2}), biomassa total e biomassa $>20\text{mm}(\text{g.m}^{-2})$. ANOVA multifatorial foi utilizada para as demais variáveis. Diferenças entre as áreas e as estações foram determinadas pelo teste *post hoc* de comparação de Bonferroni. NS, diferenças não significativas; IS, início da estação seca; FS, final da estação seca; IC, início da estação chuva; FC, final da estação chuva; A, área A; B, área B e C, área C da planície de maré do estuário do rio Goiana.

Fontes de variação			
Parâmetros	Estação (1)	Área (2)	Interação
Comprimento	**	**	1x2**
	<u>FC</u> <u>IS</u> <u>FS</u> <u>IC</u>	A <u>B</u> <u>C</u>	
Biomassa Total	**	NS	NS
	<u>FC</u> <u>IS</u> <u>FS</u> <u>IC</u>		
Biomassa >20 mm	**	NS	1x2**
	<u>FC</u> <u>IS</u> <u>FS</u> <u>IC</u>		
Densidade	*	NS	1x2**
	<u>FC</u> <u>IS</u> <u>FS</u> <u>IC</u>		
Índice de Condição	**	*	1x2**
	<u>FC</u> <u>IS</u> <u>FS</u> <u>IC</u>	A <u>B</u> <u>C</u>	
Rendimento	*	NS	1x2*
	<u>FC</u> <u>IS</u> <u>FS</u> <u>IC</u>		

*, $P < 0,05$; **, $P < 0,01$.

DISCUSSÃO

Na planície de maré do estuário do Rio Goiana, duas coortes foram identificadas durante as coletas. Uma coorte com intervalo entre 3-16mm e outra entre 17-23mm. Esse é provavelmente o tamanho coletado pelos pescadores seja manualmente ou por aparelhos de captura quando o indivíduo fica retido na grade. Indivíduos adultos foram os que apresentaram menor ocorrência ao longo do ano.

A temperatura controla a reprodução dos organismos marinhos, especialmente em invertebrados por influenciar o ciclo gametogênico (Mann, 1979). Espécies que habitam regiões, onde as estações do ano são bem definidas tendem a apresentar picos de eliminação de gametas nos períodos de temperatura elevada (Mann, 1979). Em ambientes onde a elevação da temperatura ocorre a partir do início da primavera e durante o verão, há uma tendência à reprodução contínua dos organismos, porém com picos de eliminação de gametas em períodos quentes do ano (Galvão *et al.*, 2000; Kreeger *et al.*, 2003; Ren *et al.*, 2003). O ciclo reprodutivo das populações de *Anomalocardia brasiliiana* ao longo da costa Nordeste do Brasil apresenta ciclo contínuo, sem descanso sexual (Grotta & Lunetta, 1980; Barreira & Araújo, 2005). Períodos de intensa liberação de gametas de *Anomalocardia brasiliiana* foram observados de julho a outubro e de fevereiro a abril na costa do Ceará (Barreira & Araújo, 2005). Para o Ceará, o tamanho no qual mais de 50% dos indivíduos da população de *Anomalocardia brasiliiana* atingiram a maturidade sexual foi 20mm (Barreira & Araújo, 2005). Como não foi realizada análise histológica nas gônadas dos indivíduos de *Anomalocardia brasiliiana* no presente trabalho, foi considerada a idade de maturação sexual como sendo 20mm (Barreira & Araújo, 2005). Entretanto, este ponto de corte na população (20mm) não foi o mais adequado, sendo recomendado para estudos posteriores a realização de análises histológicas a fim de determinar precisamente o tamanho de maturação sexual e a época de reprodução da espécie.

Os dados deste trabalho permitem inferir que os indivíduos de *Anomalocardia brasiliiana* têm um período reprodutivo contínuo, com picos de reprodução e recrutamento no início da seca (dezembro a fevereiro) e no final da estação seca (dezembro a janeiro), respectivamente. Os valores de biomassa para os organismos maiores que 20mm foram maiores durante a estação final da chuva, aonde a biomassa destes indivíduos chegou a representar 90% da biomassa total amostrada. Valores mínimos foram registrados no final da seca. Esse comportamento corrobora as inferências relatadas para o pico de reprodução ter ocorrido no início da seca, pois o valor de biomassa dos adultos foi o mínimo registrado,

sugerindo que os ovócitos maduros (produzidos na estação anterior, final da chuva) foram liberados. Este comportamento foi similar ao relatado por Araújo & Rocha-Barreira (2004) para o Ceará. A ocorrência das coortes com predominância de organismos juvenis indica a possibilidade de *Anomalocardia brasiliiana* possuir reprodução contínua com ciclo de vida curto. Estudos sobre a dinâmica populacional dessa espécie indicam uma longevidade média de 1,5 a 3 anos (Monti *et al.*, 1991; Souza, 2007) ou máxima de 4,6 anos (Rodrigues, 2009), devendo ser considerado 5 anos como o tempo mínimo para resiliência dos estoques atingidos pela sobrepesca, quando diminuída a pressão sobre os eles.

O período de assentamento dos organismos recrutados coincidiu neste trabalho com o verão austral (setembro a janeiro). Geralmente neste período, os pescadores desses organismos exercem uma maior pressão sobre os bancos (Silva-Cavalcanti & Costa, 2009), ajudando no assentamento (já que aumentam a área de assentamento para os recrutados), mas reduzem a população adulta madura. De acordo com Boehs *et al.* (2008) além de ocorrer a liberação de espaço para o assentamento dos recrutados, o crescimento das coortes recrutadas no final do verão pode ainda ser favorecido tanto pela redução das chuvas quanto pela diminuição das taxas de predação durante o inverno.

Os adultos (>20mm) são alvos prioritários no verão austral devido ao rendimento e maior facilidade em seu processamento. Somado a isso há o aumento do número de pescadores nessa época, principalmente de pescadores não tradicionais, que exercem práticas não sustentáveis sobre o recurso (Silva-Cavalcanti & Costa, 2009). O tamanho médio da população (~15mm) sugere a captura de organismos menores que seu tamanho ideal para comercialização (Araújo, 2001; Arruda-Soares *et al.*, 1982). No entanto, é importante ressaltar que a longo prazo (aproximadamente 10 a 20 anos), essa prática pode vir a comprometer o estoque de *Anomalocardia brasiliiana* ao longo da região entremarés do estuário do Rio Goiana, comprometendo o modo de vida tradicional e a cultura da população. O monitoramento da atividade deve acontecer visando registrar indícios do comprometimento do recurso, tais como diminuição do tamanho médio dos organismos e maior quantidade de recrutados.

A captura de espécimes de *Anomalocardia brasiliiana* com comprimento acima de 20 mm é recomendada, pois nessa fase os indivíduos já alcançaram um grau de desenvolvimento gonadal que possibilite a reprodução (Arruda-Soares *et al.*, 1982; Barreira & Araújo, 2005). Entretanto Silva-Cavalcanti & Costa (2009) relataram que, de acordo com os pescadores, os organismos capturados de *Anomalocardia brasiliiana* no estuário do Rio Goiana estão abaixo de 20 mm por não mais serem encontrados indivíduos acima deste tamanho.

Assim como observado neste estudo, Martins & Souto (2006) relataram para Acupe na Bahia, que aproximadamente 10% dos pescadores coletavam organismos menores que 20mm. Esses autores chamaram a atenção para a necessidade de sobrevivência da família, que se sobrepõe à preocupação ecológica (Martins & Souto, 2006). Isso também é verdade para o estuário do Rio Goiana, onde a maioria das famílias encontra-se abaixo da linha da miséria, com baixos índices de Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e Índice de Desenvolvimento na Educação (IDE) (CPRH, 2003), onde não só a *Anomalocardia brasiliiana*, mas também outros recursos como lenha e lagosta, são alvos na luta pela sua sobrevivência dessas comunidades tradicionais (Guebert-Bartholo *et al.*, 2011, *no prelo*).

Os valores do Índice de Condição e Rendimento relacionam o peso da carne, ao peso da concha e ao peso total dos indivíduos. Dessa forma, esses índices podem indicar os períodos nos quais ocorrem processos de conversão de glicogênio em gametas, maturação sexual e eliminação de gametas, bem como refletir o estado nutricional e de *stress* dos indivíduos (Absher & Christo, 1993; Galvão *et al.*, 2000; Aswani *et al.*, 2004; Christo, 2006). Estudos sobre os aspectos reprodutivo (maturação das gônadas e desenvolvimento larval) são importantes entre organismos de interesse econômico, sendo encontrados na literatura vários métodos voltados para estudar o ciclo reprodutivo de moluscos bivalves. Essa associação pode ser visualizada pelas altas porcentagens dos valores do Índice de Condição no início e final da estação seca, período este caracterizado pela elevação da temperatura da água e da salinidade intersticial, contribuindo desta forma para obtenção das condições ideais para liberação dos ovócitos pelos organismos (Christo, 2006). Os resultados sugerem que durante estas estações parte da população encontra-se com gônadas cheias ou parcialmente cheias, aumentando assim o peso do indivíduo e conseqüentemente seus índices.

No entanto, vale ressaltar que no final das chuvas o Rendimento da carne foi maior do que o Índice de Condição o que pode ser inferido pelo *stress* das altas precipitações e baixas salinidades que organismo suporta. A estação início da chuva apresentou uma redução nos valores do Índice de Condição e Rendimento podendo ser explicado pela eliminação dos gametas nas estações anteriores, resultando em gônadas vazias e conseqüentemente uma redução no peso da carne. Estes parâmetros apresentaram uma variação temporal significativa ($p \leq 0,05$), o que sugere que os valores do Índice de Condição e Rendimento em *Anomalocardia brasiliiana* sofrem influência da temperatura e salinidade da água. Os relatos dos pescadores também retrataram o período de reprodução desses organismos, sendo usado o termo “rende mais ou rende menos” ou ainda “no verão eles são mais graúdos” para caracterizá-los (Silva-Cavalcanti & Costa, 2009).

Comparando os resultados deste trabalho com outros realizados em diferentes partes do Brasil, os valores de tamanho encontrados para *Anomalocardia brasiliiana* no estuário do rio Goiana (média=15,08mm) foram inferiores aos relatados na literatura para outras áreas com igual intensidade de exploração no país e no mundo (Monti *et al.*, 1991; Moueza *et al.*, 1999; Schio *et al.*, 2007; Figueredo & Lavrado, 2007; Matos *et al.*, 2008; Lima *et al.*, 2007). Em Guadeloupe, por exemplo, é citado na literatura (Figura 3.18) que devido a uma maior pressão da atividade de pesca sobre os estoques de *Anomalocardia brasiliiana* na região, a atividade teve que ser proibida, fazendo com que os tamanho dos indivíduos passassem de 13mm para 40mm (Monti *et al.*, 1991; Moueza *et al.*, 1999). Igualmente observado no estuário do rio Goiana, as comunidades de catadores em New Caledonia no Pacífico Sul, concentram seu esforço de pesca sobre os bivalves *Anadara scapha*, *Gafrarium tumidum* e *Modiolus auriculatus* (Jimenez *et al.*, 2011). Apesar da intensa pesca sobre estes recursos, foi observado que aproximadamente 75% dos indivíduos de *Anadara scapha* estavam entre os comprimentos de concha de 21-69mm, acima do tamanho de maturação sexual destes organismos (22mm) (Jimenez *et al.*, 2011).

Os dados de densidade dos organismos para este trabalho foram compatíveis com estoques considerados em fase de expansão caminhando para a sobrepesca (Castilla & Defeo, 2001; Souza, 2007; Schio *et al.*, 2007) (Figura 3.19). Na RESEX de Pirajubaé (SC) os valores de densidade variaram de 97-203 ind.m⁻², para organismos com tamanhos médios de concha entre 19-27mm (Schio *et al.*, 2007). A biomassa na RESEX de Pirajubaé também foi baixa, com média de 795 g.m⁻². Neste estudo os valores de biomassa total variaram em média 19 a 338 g.m⁻² ao longo das áreas em diferentes estações. Esses valores encontram-se bem abaixo daqueles relatados para RESEX de Pirajubaé, que segundo Schio *et al.* (2007) encontra-se em sobrepesca, e para outros locais ao longo de sua distribuição que apresentam a pesca de *Anomalocardia brasiliiana* (Figura 3.20).

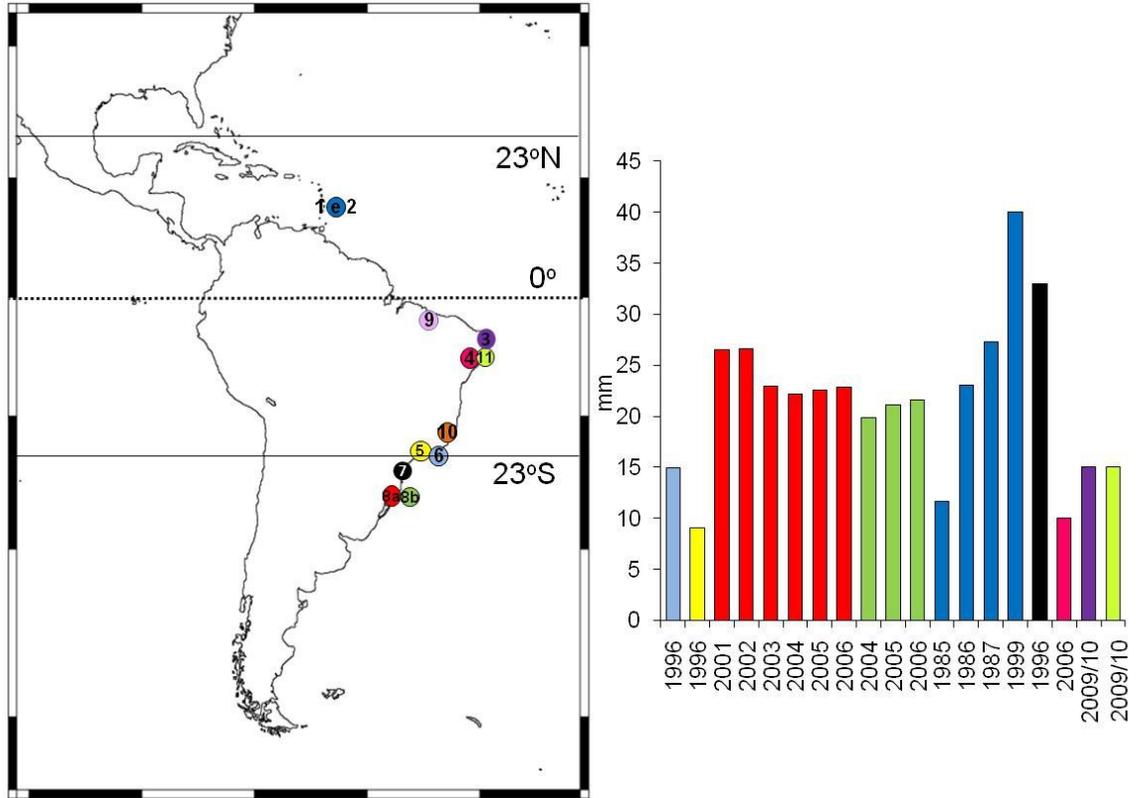


Figura 3. 18. Distribuição do comprimento de *Anomalocardia brasiliana* e informações disponíveis na literatura sobre os estoques de pesca ao longo da costa latino-americana. Fontes: 1. Monti *et al.*, 1991; 2. Mouëza *et al.*, 1999; 3. Rodrigues *et al.*, 2008; 4. Paiva, 2002; 5 e 6. Figueredo & Lavrado 2007; 7. Boehs *et al.*, 2008; 8a. Schio *et al.*, 2007 (Praia da Base); 8b. Schio *et al.*, 2007 (Praia do Baixio); 9. Araújo & Rocha-Barreira, 2004; 10. Boehs *et al.*, 2008; 11. Este trabalho.

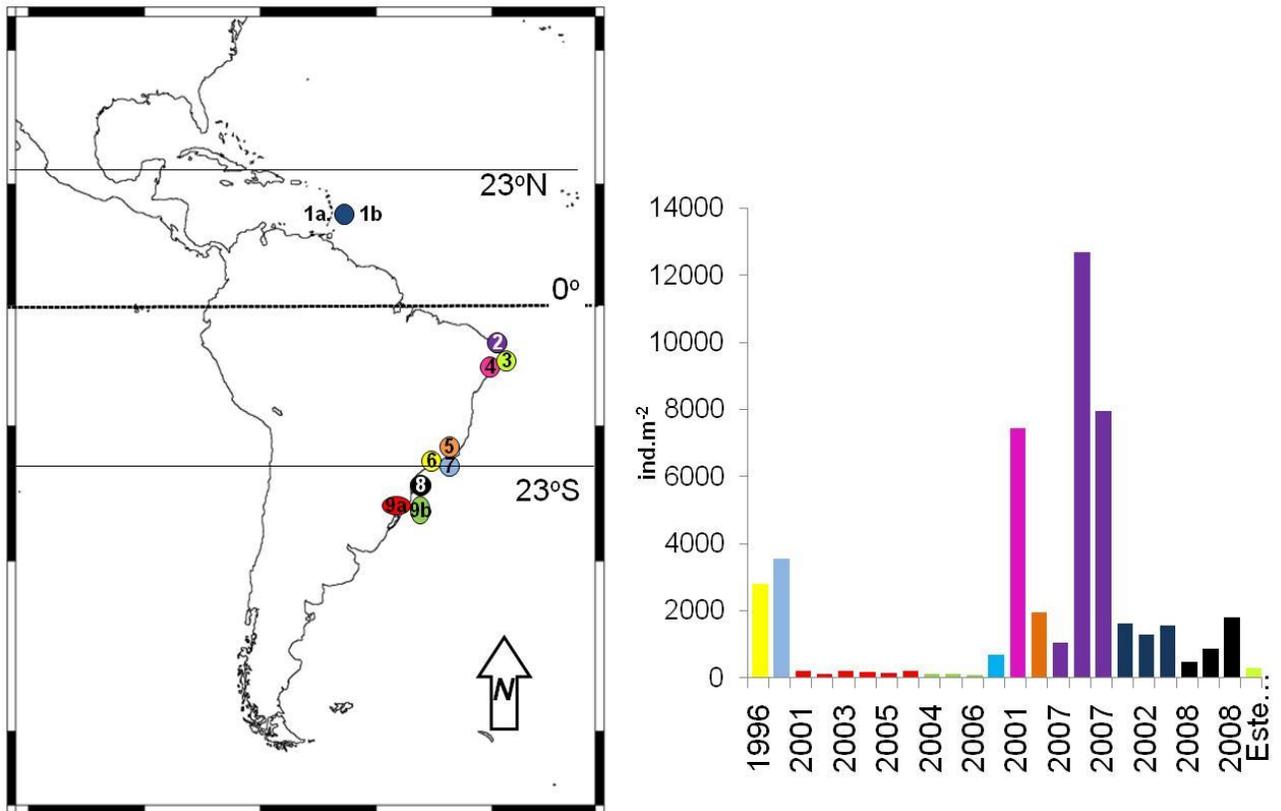


Figura 3. 19. Distribuição de *Anomalocardia brasiliana* e informações disponíveis na literatura sobre a densidade de *Anomalocardia brasiliana* (ind.m⁻²) dos estoques de pesca ao longo da costa latino-americana. Fontes: 1.a Monti *et al.*, 1991; 1b. Mouëza *et al.*, 1999; 2. Rodrigues *et al.*, 2008; 3. Este Trabalho; 4. Paiva, 2002; 5 e 6. Figueredo & Lavrado 2007; 7. Schaeffer-Novelli, 1976; 8. Boehs *et al.*, 2008; 9a. Schio *et al.*, 2007 (Praia da Base); 9b. Schio *et al.*, 2007 (Praia do Baixio).

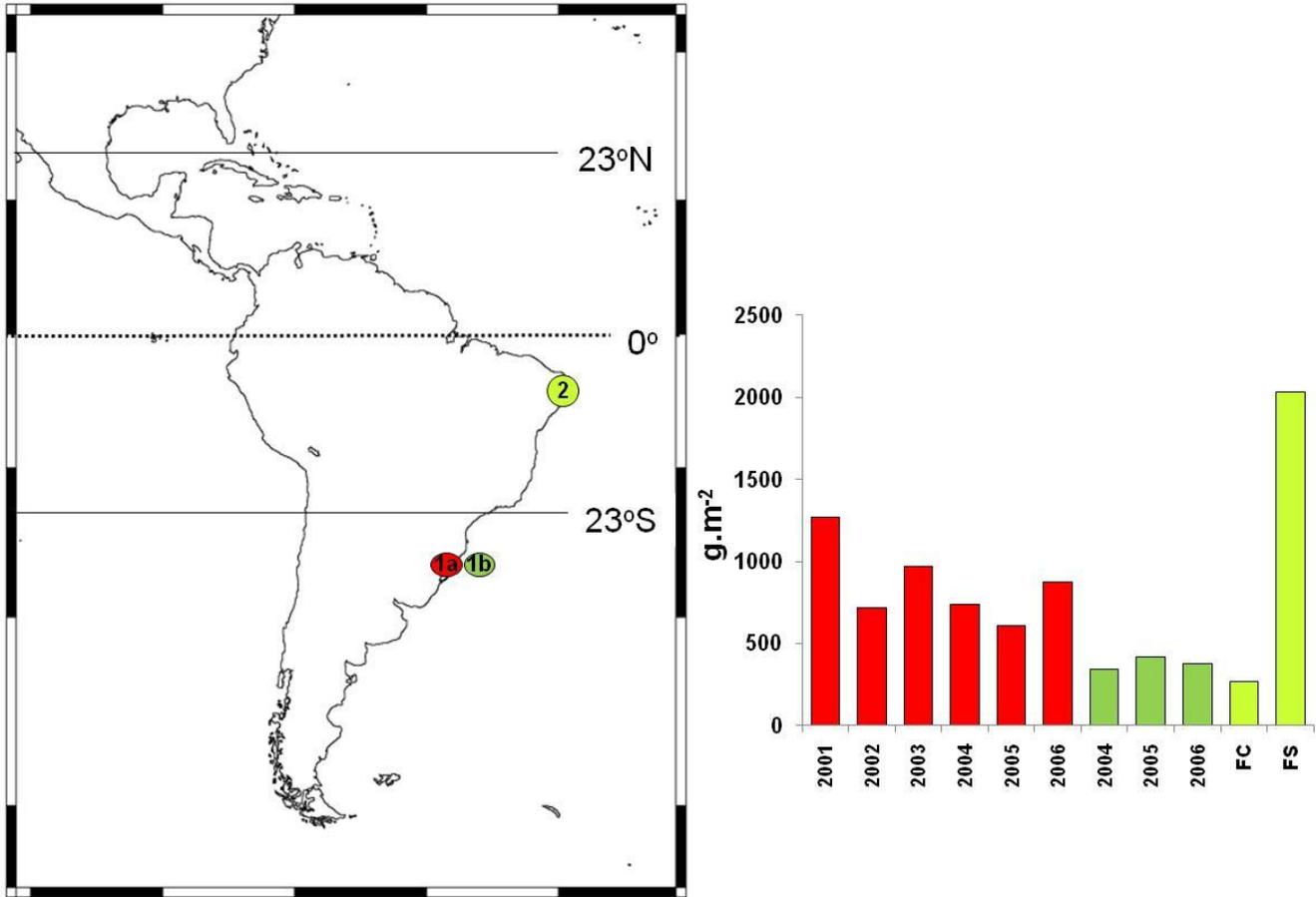


Figura 3. 20. Distribuição de *Anomalocardia brasiliana* e informações disponíveis na literatura sobre a biomassa total (peso seco) dos estoques de pesca ao longo da costa latino-americana. Fontes: 1.a. Schio *et al.*, 2007 (Praia da Base); 1b. Schio *et al.*, 2007 (Praia do Baixio); 2. Este trabalho nas estações Final da Chuva (FC) e Final da Seca (FS).

As planícies de maré são ambientes de baixa energia que têm sua extensão determinada pelo declive da costa, amplitude de maré e pela duração a exposição ao ar condicionada pelos ciclos de maré (Bohes *et al.*, 2003). A combinação desses fatores mais os climatológicos são responsáveis pela zonação dessas áreas, sendo desta maneira menos perceptível, mais gradual e mais dinâmicos, quando comparada a costas rochosas (Bohes *et al.*, 2003). A divisão das três áreas mostrou que apenas as variáveis comprimento, peso total e o índice de condição foram influenciados espacialmente. As variáveis abióticas não mostraram diferenças significativas em relação as áreas, conseqüentemente não se observou barreiras ambientais a distribuição de *Anomalocardia brasiliiana* na planície de maré do estuário do rio Goiana. No entanto, a pressão da pesca sobre as áreas foi diferente. As áreas A e B por ficarem mais tempo expostas a ação do ciclo de maré são mais utilizadas pelos pescadores de *A. brasiliiana*. A área C é pouco explorada e foi onde ocorreu a maior concentração de organismos maiores 20mm. É possível que as matrizes sexuais que mantêm o estoque de *Anomalocardia brasiliiana* ao longo do rio Goiana estejam em áreas não exploradas do infralitoral.

O padrão de chuva na região determina a ocorrência das estações, sendo essas bem definidas (Barletta & Costa, 2009). De acordo com Dantas *et al.* (2010) no começo da estação chuva a salinidade da água diminui, com valores que variam de 8-36, para região onde o banco está localizado. A temperatura da água mostrou a mesma tendência sazonal da salinidade, com os menores valores ocorrendo no final da estação chuva (26 °C) (Dantas *et al.*, 2010). Esse padrão sazonal da precipitação também é responsável pela variação da salinidade intersticial ao longo do ano na planície de maré do estuário do Rio Goiana.

A análise granulométrica permitiu observar que houve predomínio durante a maior parte do ano de sedimentos arenoso médios a finos. A mudança na textura dos grãos só foi observada no início da chuva, onde ocorreu o predomínio de finos (fração silte e argila). Entretanto, não foram observadas diferenças significativas no tamanho padrão do grão, quando comparadas as três áreas da região entremarés do estuário do Rio Goiana. Esta mudança na textura do grão possivelmente está associada a um maior aporte de sedimentos do rio Goiana durante a estação Início da chuva, permitindo que esses sedimentos sejam depositados ao longo da planície de maré estudada. Ao final da chuva, a vazão do rio carrega os sedimentos mais finos para plataforma.

As áreas com areia grossa, onde o *stress* ambiental é mais rigoroso durante a maré baixa, são habitáveis apenas por organismos adultos e ambientes com menores tamanhos de grãos favorecem a permanência de indivíduos jovens (Araújo & Rocha-Barreira, 2004). Magalhães *et al.* (1998) relataram a ausência desta espécie em substratos compostos por areia grossa e densidades maiores em substratos compostos por grãos finos e com alto teores de matéria orgânica.

Na planície da região entremarés do estuário do Rio Goiana foi constatado um aumento na abundância relativa dos organismos de *Anomalocardia brasiliiana* nas três áreas amostradas durante o início da chuva. Este fato provavelmente se deve a uma mudança no padrão das classes texturais, já que foi observado um aumento da fração de finos (silte e argila) durante aquela estação. Essa predominância de finos favoreceu o assentamento dos indivíduos de *Anomalocardia brasiliiana* nas diferentes áreas amostradas. Esses resultados corroboram os observados por Rodrigues (2009) que relata maiores abundâncias em planícies onde a fração fina (silte-argila) é predominante.

CONCLUSÃO

A unidade de estoque de *Anomalocardia brasiliiana* localizada no estuário do Rio Goiana foi caracterizada como uma unidade com predominância de indivíduos juvenis (<20mm), com elevada biomassa no período de incremento dos recrutas. Os dados deste estudo indicam que *Anomalocardia brasiliiana* apresenta reprodução contínua, sendo observados picos de recrutamento nas estações início e final da seca. Provavelmente existe um predomínio de liberação de gametas após o final da chuva e que tende a se estender até o fim da estação seca. Acredita-se que a salinidade, temperatura da água intersticial e a classe textural do sedimento tenham sido responsáveis pela diminuição da abundância de *Anomalocardia brasiliiana*, sendo as variáveis importantes na determinação da distribuição e abundância desta espécie.

Os valores encontrados para densidade e biomassa apontam para uma variação sazonal, onde a estação início da chuva apresentou os maiores valores. Os valores de densidade e biomassa sugerem que a unidade de estoque situada no estuário do Rio Goiana apresenta-se na fase de sobrepesca da pescaria, sendo necessária urgente intervenção governamental para gestão deste recurso. Os indivíduos de *Anomalocardia brasiliiana* coletados na planície de maré do estuário do Rio Goiana apresentaram um período reprodutivo contínuo, com picos de reprodução no final da chuva (junho a agosto) e maior quantidade de indivíduos recrutas no final da estação seca (dezembro a janeiro). Os valores de biomassa para os organismos seguramente adultos foram maiores durante a estação final da chuva, onde a biomassa destes indivíduos chegou a representar 90% da biomassa total amostrada, sugerindo o acúmulo de glicogênio para amadurecimento e liberação dos ovócitos. Valores mínimos foram registrados no início da seca. Por se tratar de uma espécie de interesse comercial os dados sobre o ciclo reprodutivo e a densidade são importantes para avaliação da unidade de estoque bem como para a implantação de planos de manejo do recurso *Anomalocardia brasiliiana*. Sugere-se aqui a continuidade do monitoramento da espécie na região, bem como a realização de novos estudos que abordem a dinâmica populacional de *Anomalocardia brasiliiana*, determinando o tempo de resiliência dos estoques, a captura por unidade de esforço (CPUE) dos pescadores e a capacidade de carga da planície de maré da Ilha do Cachorros bem como, de outras planícies igualmente exploradas ao longo do estuário do Rio Goiana. Essas investigações deverão considerar padrões temporais em médio prazo (entre 3 e 5 anos), para que haja representatividade temporal (interanual) de maneira que possam corroborar os pressupostos aqui discutidos.

A gestão deste recurso pesqueiro, o desenvolvimento de tecnologias voltadas para exploração sustentável desta espécie, visando melhor aproveitamento do recurso poderá vir a contribuir para melhoria da renda familiar dos atores envolvidos nesta atividade, bem como garantir a manutenção do modo de vida tradicional dessas populações.

BIBLIOGRAFIA

- ARRUDA-SOARES, H., SCHAEFFER-NOVELLI, Y. & MANDELLI, J. ***Anomalocardia brasiliana*** (Gmelin, 1791) **bivalve comestível da região do Cardoso, Estado de São Paulo: aspectos biológicos de interesse para a pesca comercial.** Boletim do Instituto de Pesca, 9: 21-38, 1982.
- ABSHER, T.M. & CHRISTO, S.W. **Índice de Condição de ostras da região entre-marés da Baía de Paranaguá, Paraná.** Arq. Biol. Tecnol., 36 (2):253-261, 1993.
- CHRISTO, S. W. **Biologia Reprodutiva e Ecologia de Ostras do gênero *Crassostrea* Sacco, 1897, na Baía de Guaratuba (Paraná - Brasil): Um Subsídio ao Cultivo,** 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), 204p, 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. & MANDELLI, J. ***Anomalocardia brasiliana*** (Gmelin, 1791) **bivalve comestível da região do Cardoso, Estado de São Paulo: aspectos biológicos de interesse para a pesca comercial.** Boletim do Instituto de Pesca, 9: 21-38, 1982.
- ASWANI, K.; VOLETY, S.; TOLLEY, G.; SAVARESE, M. & WINSTEAD, J.T. **Role of anthropogenic and environmental variability on the physiological and ecological responses of oysters in southwest Florida estuaries.** Journal of Shellfish Research 23 (1):315-316, 2004.
- BARLETTA, M.; BARLETTA-BERGAN, A.; SAINT-PAUL, U.; HUBOLD, G. **Seasonal changes in density, biomass and diversity of estuarine fishes in tidal mangrove creeks of the lower Caeté Estuary (Northern Brazilian Coast, East Amazon).** Marine Ecology Progress Series: 256: 217-228, 2003.

- BARLETTA, M.; BARLETTA-BERGAN, A.; SAINT-PAUL, U.; HUBOLD, G. **The role of salinity in structuring the fishing assemblages in a tropical estuary.** Journal of Fish Biology 66:1-28, 2005.
- 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.
- BOEHS, G.; BLANKEINSTEYN, A.; ALVES, R.; SABRY, R.C.; CARVALHO, F.G.; OMINGOS, J.A.S. & FILHO, J.W.C. **Macrofauna bêntica de uma planície de maré da Enseada de Ratoles, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil.** Biotemas 16(2):45-65, 2003.
- 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.** Revista Brasileira de Zoologia, 21(4): 865-869, 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, São Paulo 34 (2): 259-270, 2008.
- CPRH (Companhia Pernambucana do Meio Ambiente). **Diagnóstico sócio-ambiental do litoral Norte de Pernambuco.** 214 pp., 2003.
- DANTAS, D. V.; BARLETTA, M.; COSTA, M.F.; BARBOSA-CINTRA, S. C. T.; POSSATTO, F. E.; RAMOS, J. A. A.; LIMA, A. R. A.; SAINT-PAUL, U. (2011, *no prelo*). **Movement patterns of catfishes in a tropical semi-arid estuary.** Journal of Fish Biology (no prelo).
- FIGUEREDO, M.I. S & LAVRADO, H.P. **Estrutura populacional de *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) (Mollusca Bivalvia) em uma lagoa hipersalina (Lagoa de Araruama, RJ).** XII Congresso Latino-Americano de Ciências do Mar. XII COLACMAR, Florianópolis, 15 a 19 de abril de 2007. CD-ROM, 2007.
- GALVÃO, M.S.N.; PEREIRA, O.M.; MACHADO, I.C. & HENRIQUE, M.B. **Aspectos reprodutivos da ostra *Crassostrea brasiliana* de manguezais do estuário de Cananéia, SP (25°S; 48°W).** Boletim do Instituto de Pesca, 26 (2):147-162, 2010.
- GROTTA, M. & LUNETTA, J.E. **Ciclo sexual de *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) do litoral de Estado de Paraíba.** Revista Nordestina de Biologia (Paraíba) 3: 5-55, 1980.
- GUEBERT-BARTHOLO, F. M.; BARLETTA, M.; COSTA, M. F.; LUCENA, L. R. & PEREIRA DA SILVA, C. **Fishery and the use of space in a tropical semi-arid estuarine region of Northeast**

- Brazil: subsistence and overexploration.** Journal of Coastal Research, Special Issue: SI 64 (Anais do 11^o. International Coastal Symposium), Szczecin, Polônia. ICS 2011, *no prelo*, 2011.
- IBAMA (Instituto Brasileiro de Meio Ambiente), (2010). www.IBAMA.gov.br.
- KREEGER, D.; THOMAS, R.; HERTLER, H. & RAKSANY, D. **Spatial and temporal variation in oyster fitness in San Antonio Bay, Texas, 1998-2002.** Journal of Shellfish Research, 22 (1):338-339, 2003.
- LEONEL, R.M.V., MAGALHÃES, A.R.M. & LUNNETA, J.E. **Sobrevivência de *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) (Mollusca: Bivalvia), em diferentes salinidades.** Boletim de Fisiologia da Universidade de São Paulo, 7: 63-72, 1983.
- LIMA, H.C., BARBOSA, J.M. & CORREIA, D.S. **Extração de marisco por moradores da comunidade de Baira-Mar 2, Igarassu-PE.** VII Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão. Recife: JEPEX, SP, Adaltech, 2007.
- MAGALHÃES, A.R.M. **Efeito da parasitose por trematoda Bucephalidae na reprodução, composição bioquímica e índice de condição de maxilhões *Perna perna* (L.).** Tese de Doutorado, USP, Instituto de Biociências, São Paulo. 185p, 1998.
- MANN, R. **The effect of temperature on growth physiology and gametogenesis in the manila clam *Tapes philippinarum*.** Journal Experimental Marine Biology and Ecology, 38:121-133, 1979.
- 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.** Sitienbus Série Ciência Biológicas 6 (Etnobiologia): 98-105, 2006.
- MATTOS, G., CARDOSO, R.S. & CAETANO, C.H.S. **Dinâmica populacional de *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) (Bivalvia:Veneridae) na praia das Fleixeiras, Ilha de Itacuruça, Rio de Janeiro - Resultados preliminares.** III Congresso Brasileiro de Oceanografia-CBO 2008, I Congresso Ibéro-Americano de Oceanografia, Fortaleza (CE), 20 a 24 de maio de 2008, 2008.
- MONTI, D., FRENKIEL, L. & MÖUEZA, M. **Demography and growth of *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin) 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 purpurata*) in Patagonia (Argentina).** Ocean and Coastal Management, 50: 481-497, 2007.
- MOUËZA, M., GROS, O. & FRENKIEL, L. **Embryonic, larval and postlarval development of the tropical clam, *Anomalocardia brasiliiana* (Bivalvia, Veneridae).** Journal of Molluscan Studies, 65: 73-88, 1999.

- NARCHI, W. **Ciclo anual da gametogênese de *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) (Mollusca: Bivalvia)**. Boletim de Zoologia da Universidade de São Paulo, 1: 331-350, 1976.
- NISHIDA, A.K., NORDI, N. & NOBREGA ALVES, R.R. **Mollusc gathering in Northeast Brazil; An ethnoecological approach**. Human Ecology, 34(1): 133-145, 2006.
- OLIVEIRA, I. B. **Estudo da estrutura populacional do marisco *Anomalocardia brasiliana* (GMELIN, 1791) na praia de Mangue Seco, litoral norte de Pernambuco-Brasil**. Dissertação de Mestrado, Departamento de Pesca e Aquicultura, UFRPE. 87 pp, 2010.
- 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, Santa Catarina, Brasil)**. Atlântica 21: 105-119, 1999.
- REN, J.S.; ROSS, A H. & SCHIEL, D.R. **Functional descriptions of feeding and energetics of the Pacific oyster *Crassostrea gigas* in New Zealand**. Marine Ecology Progress Series, 208:119-130, 2003.
- RIOS, E.C. **Seashells of Brasil**. Rio Grande. RS XII, 1985.
- RODRIGUES, A.M., MARQUES, A.O., FERNANDES, R.T.V. & HENRY-SILVA, G.H. **Distribuição e abundancia do molusco bivalve *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) nas praias da região estuarina do rio Apodi/Mossoró/RN**. III Congresso Brasileiro de Oceanografia-CBO 2008, I Congresso Ibéro-Americano de Oceanografia, Fortaleza, 20 a 24 de maio de 2008.
- RODIL, I. F.; CIVIDANES, S.; LASTRA, M. AND LÓPEZ, J. **Seasonal Variability in the Vertical distribution of benthic Macrofauna and Sedimentary Organic Matter in an Estuarine Beach (NW Spain)**. Estuaries and Coaste: J CERF 31: 382-395, 2008.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Alguns aspectos ecológicos e análise da população de *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) Molusca-Bivalvia na praia do Saco da Ribeira**. Ubatuba, Estado de São Paulo. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 119p, 1976.
- SCHIO, C., SOUZA, D.S. & PEZZUTO, P.R. **Dinâmica populacional do berbigão *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) (Mollusca: Pelecypoda) na Reserva Extrativista Marinha de Pirajubaé-SC, Brasil**. XII Congresso Latino Americano de Ciências do Mar (COLACMAR), 15 a 19 de abril de 2007. (cd-rom)
- SILVA-CAVALCANTI, J. S. & COSTA, M. **Fisheries in Protected and Non-Protected areas: What is the difference? The case of *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1971) (Mollusca: Bivalvia) at tropical estuaries of Northeast Brazil**. Journal of Coastal Research, IS 56, 1454-1458, 2009.

_____ . Fisheries of *Anomalocardia brasiliana* in tropical estuaries. PANAMJAS, 2010.

SOUZA, D.S. **Caracterização da pescaria do berbigão *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) (Mollusca:Bivalvia) na Reserva Extrativista Marinha do Pirajubaé (Florianópolis-SC): Subsídios para o manejo.** Dissertação de Mestrado. Universidade do Vale do Itajaí.223pp, 2007.

SUGUIO, K. **Introdução à sedimentologia.** EDUSP, São Paulo, 1973.

CAPÍTULO 4: Variação espaço-temporal dos níveis de contaminação por mercúrio em *Anomalocardia brasiliana* do estuário do Rio Goiana.

INTRODUÇÃO

Um estuário constitui um ambiente de transição entre dois ecossistemas adjacentes com características morfológicas e dinâmicas especiais, e ciclos de instabilidade dos parâmetros físico-químicos (Elmanama *et al.*, 2006; Cognetti & Maltagliati, 2000). Os estuários apresentam grande valor ecológico, dentre eles: proteção da linha de costa; fonte de alimento; e berçário para um grande número de organismos aquáticos (larvas e juvenis) (Edgar *et al.*, 2000).

Em média, os estuários são mais produtivos do que os ambientes adjacentes porque acumulam nutrientes e possuem características físicas que favorecem a produção biológica (Miranda *et al.*, 2002). No entanto, essas mesmas características que conferem riqueza a esses ambientes, são também responsáveis pela captura e incorporação de poluentes, como por exemplo, os metais traço.

A poluição dos estuários por matéria orgânica, metais traço, óleo e outros poluentes orgânicos persistentes está diretamente ligada à industrialização, agroindústria, aquicultura e ao desenvolvimento da zona costeira (Kennish, 1992). Esta poluição tem um caráter histórico, pois os assentamentos humanos se instalaram desde cedo às margens dos estuários devido à presença e disponibilidade de recursos naturais. Sendo assim, os estuários se tornaram a mais antiga, consistente e importante fonte de poluição marinha e costeira (McLusky, 1990; Clark *et al.*, 2001).

Em regiões costeiras tropicais, a cultura secular da cana-de-açúcar tem trazido diversos problemas para os ecossistemas estuarinos em todo o mundo (Blaber, 2002), inclusive para o Brasil. Este problema resulta na necessidade de monitoramento e preservação dos diferentes habitats estuarinos, bem como a conservação da sua biodiversidade (Vaiphasa *et al.*, 2006). O monitoramento espaço-temporal destes ecossistemas ajuda a prever épocas do ano, onde a pressão sobre o ambiente é maior, podendo mitigar os impactos associados a pressão antrópica.

O estuário do Rio Goiana está localizado na divisa dos estados de Pernambuco e Paraíba, e apresenta características paisagísticas bem preservadas que suportam atividades de pesca artesanal e extração dos mais diferentes recursos naturais (Costa & Barletta, 2009; Silva-Cavalcanti & Costa, 2009). As principais pressões antrópicas sobre este estuário são a sobrepesca de peixes (Barletta & Costa, 2009), crustáceos e moluscos (Silva-Cavalcanti & Costa, 2010), além da concentração de indústrias que despejam seus efluentes no estuário. Soma-se a isso, o intenso cultivo de cana-de-açúcar nas margens do rio, a aquicultura e a ausência de saneamento básico que também comprometem a qualidade ambiental deste estuário.

Os organismos aquáticos, especialmente os moluscos bivalves com hábitos filtradores, são geralmente utilizados como bioindicadores da qualidade da água e da poluição por mercúrio em áreas estuarinas evidenciando o grau de contaminação orgânica e inorgânica desses ecossistemas e de seus recursos vivos (Sarger, 2002; Kehrig *et al.*, 2002; 2004; Weis & Ashley, 2007; Barbosa-Cintra, 2010).

Anomalocardia brasiliiana é um molusco bivalve que ocorre nos sedimentos costeiros e estuarinos superficiais desde o Caribe até o Uruguai (Rios, 1985). Este bivalve representa um importante elemento da cozinha brasileira e caribenha (Silva-Cavalcanti & Costa, 2010 *no prelo*). Devido ao seu hábito filtrador, a espécie denota um grande potencial para investigação da contaminação por metais traço, em especial mercúrio (Coimbra, 2003). No entanto, trabalhos que utilizam *Anomalocardia brasiliiana* como bioindicadora de contaminação por mercúrio são escassos (Wallner-Kersanach *et al.*, 1994; Coimbra, 2003; Kering *et al.*, 2006). Dentre estes destacam-se os trabalhos de Kering *et al.* (2006) e Wallner-Kersanach *et al.* (1994) que embasaram a metodologia executada neste trabalho.

Este capítulo tem como objetivo determinar a distribuição da biodisponibilidade espaço-temporal do mercúrio total dentro do estuário do Rio Goiana (PE/PB) utilizando a *Anomalocardia brasiliiana* como bioindicadora, bem como avaliar a influência do tamanho desses organismos na absorção desse poluente.

MATERIAIS E MÉTODOS

Com objetivo de avaliar a contaminação por mercúrio total (Hg-T) foram realizadas amostragens em um mês de verão e outro de inverno, representando o final de cada estação: final da seca e final da estação chuvosa (Barletta *et al.*, 2003; 2005; Barletta & Costa, 2009; Costa *et al.*, 2009). A estação seca foi representada pelo mês de fevereiro (2010), caracterizado por um período de estiagem com precipitação para o mês amostrado de 106,2 mm (ITEP, 2010) e salinidade de 31. A amostragem do período chuvoso ocorreu no mês de agosto (2009), período esse caracterizado por intensas chuvas (236 mm/mês) (ITEP, 2010) e baixa salinidade (27).

As coletas dos indivíduos de *Anomalocardia brasiliiana* foram realizadas na região entremarés, no período de lua nova, na maré baixa diurna, onde os organismos foram coletados manualmente (Figura 4.1.). A região entremarés foi dividida em três áreas: área A (limite superior, adjacente à floresta de manguezal), área B (região intermediária, parte mais alta do banco) e área C (limite inferior, margens do banco de areia, quase permanentemente inundado). Aproximadamente 100 indivíduos foram capturados aleatoriamente em cada área amostral (Figura 4.1).

Os indivíduos foram separados por tamanho (maior que 20mm e menor que 20mm) e por tratamento (depurado e não-depurado) (Figura 4.2.). O tamanho de corte (20mm) foi baseado em dois parâmetros: i) 20mm é o tamanho a partir do qual os indivíduos dessa espécie são considerados sexualmente maduros (Arruda-Soares *et al.*, 1982) e; ii) 20mm é o tamanho mínimo identificado pelos marisqueiros como comercialmente viável (Silva-Cavalcanti & Costa, 2009).

Os animais (depurados e não depurados) foram levados para a base de pesquisa do grupo em Carne de Vaca (Pernambuco), as margens do estuário. Metade da amostra foi depurada por 24 horas. Estes animais foram mantidos em potes de vidro previamente descontaminados e aerados durante todo o processo. A água dos potes de vidro foi completamente trocada duas vezes ao longo das 24 horas (Wallner-Kersanach *et al.*, 1994; Kehrig *et al.*, 2006).

Os animais (depurados e não depurados) foram então congelados em freezer e trazidos para o laboratório LADI-UFPE (Figura 4.3). No laboratório, os animais foram individualmente medidos com paquímetro digital, pesados para peso úmido e peso seco (12h depois de secagem em estufa a 60°C). Os tecidos foram então agrupados em uma única amostra

correspondente a cada faixa amostral (A, B, C), tamanho e tratamento (depurado ou não-depurado).

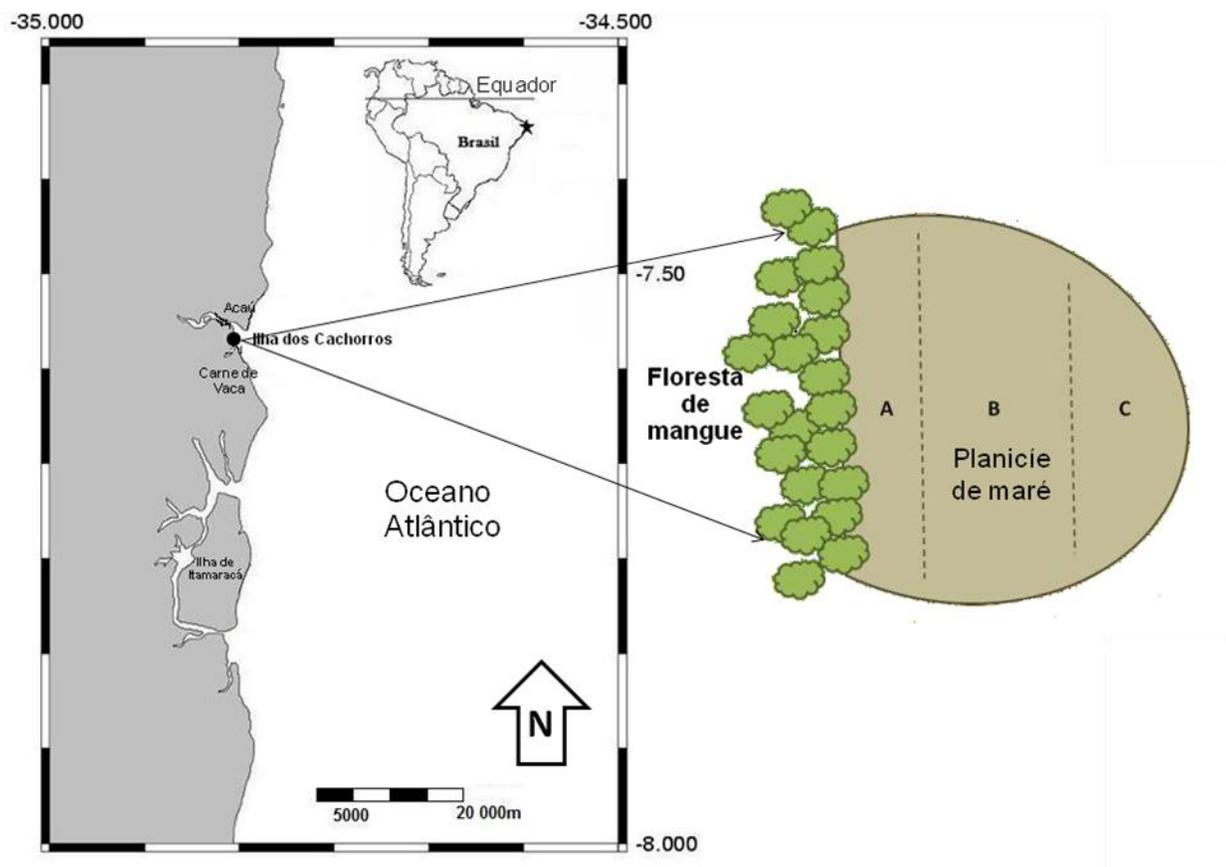


Figura 4. 1. Localização da região entremarés onde foram coletados os indivíduos de *Anomalocardia brasiliiana* ao longo de três faixas amostrais (A, B, C).

Essas amostras (*pooled*) foram então congeladas em freezer, liofilizadas e pulverizadas em gral de vidro (previamente descontaminado). As amostras de tecido das *Anomalocardia brasiliiana* foram então devidamente identificadas, acondicionadas e despachadas para análise no Laboratório de Radioisótopos Eduardo Penna Franca do Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho no Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) (Figura 4.3).

Foram inicialmente pesados 0,05 g de peso seco da carne de *Anomalocardia brasiliiana* de cada sub-amostra. Essa massa foi colocada em tubo de ensaio e digerida em banho-maria a uma temperatura de 60°C por 1 hora, ou até a digestão completa, em sistema aberto (Figura 4.3b), com uma solução ácida 3,0 mL de HNO₃ +H₂SO₄ (1:1) e 1,0 mL de peróxido de hidrogênio (H₂O₂). Em seguida adicionou-se permanganato de potássio (KMnO₄) como agente oxidante e voltou-se ao banho-maria por mais 15 minutos. Após 24 horas, e momentos antes da leitura, adicionou-se cloridrato de hidroxilamina à solução, avolumando-a a um volume final de 12 mL. Todas as bateladas foram acompanhadas de análises de brancos e de padrões certificados de referência (CRM). Foi utilizado o TORT-2 (hepatopâncreas de lagosta) como material certificado de referência (Tabela 4.1). A determinação do mercúrio foi feita através da espectrometria de absorção atômica usando a técnica do vapor frio em um sistema de injeção 12 em fluxo FIMS (Flow Injection Mercury System), equipado com um mostrador automático Perkin-Elmer AS 90. O borohidreto de sódio (NaBH₄) a 2% em meio alcalino (NaOH) e HCl 3% foi o agente redutor empregado (Figura 4.3b) (Baêta 2004; Kehrig *et al.*, 2006).

Para avaliar o risco a saúde humana através da contaminação de mercúrio como o resultado do consumo de *Anomalocardia brasiliiana*, foi calculada a dose diária de exposição através da fórmula (Di Leo *et al.*, 2010):

$Em = C_m \cdot IR / BW$, onde C_m é a concentração de mercúrio em *Anomalocardia brasiliiana* (μg^{-1}), IR é a razão de diária de ingestão ($\text{g}\cdot\text{d}^{-1}$) e BW o peso do corpo do indivíduo (kg).

Para avaliar possíveis diferenças significativas entre a distribuição espaço-temporal na contaminação por mercúrio, uma ANOVA multifatorial foi utilizada. Onde a ANOVA mostrou-se significativa, um teste a posteriori de Tukey foi utilizado para evidenciar quais amostras foram significativamente diferentes no tempo, espaço e no tratamento.

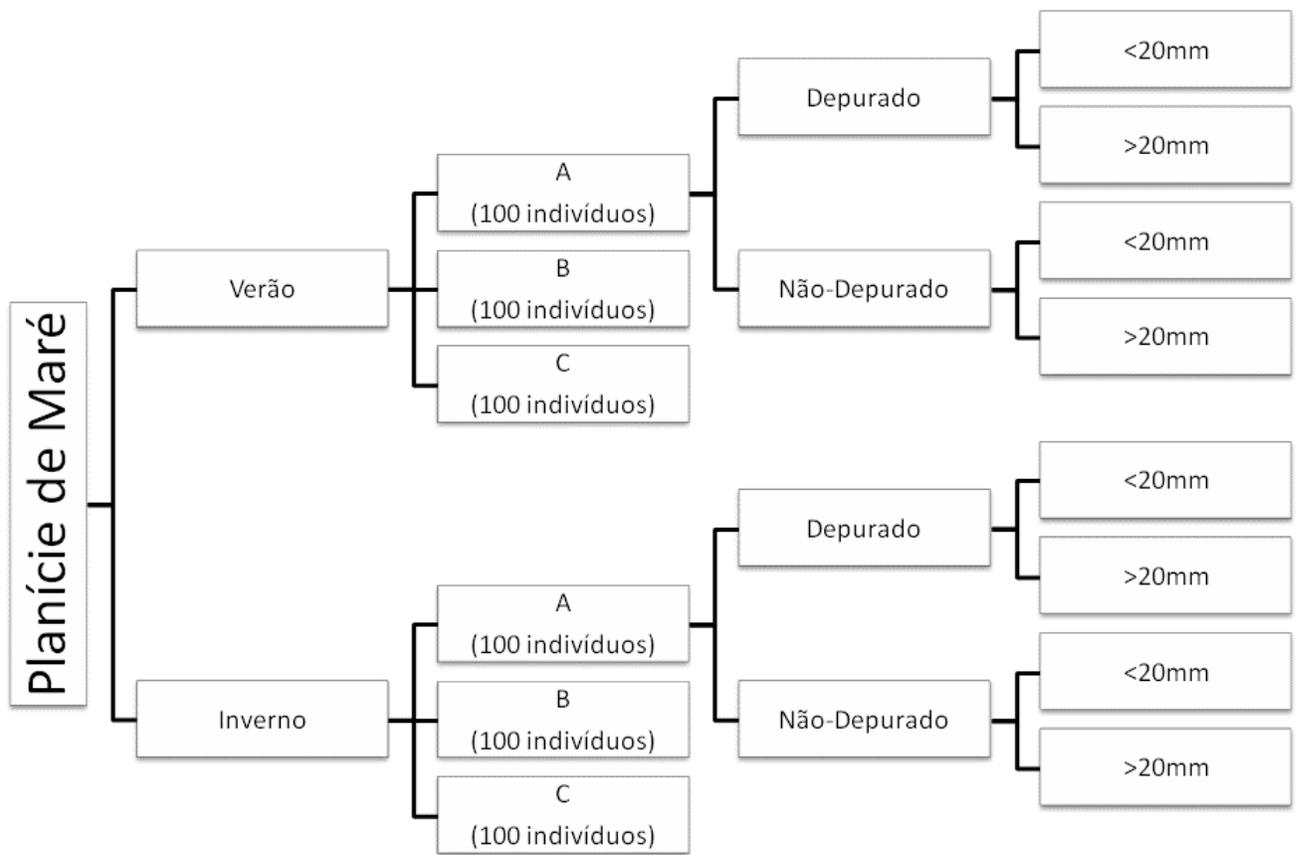


Figura 4. 2. Desenho amostral do experimento de contaminação de *Anomalocardia brasiliana* por mercúrio total ao longo de tres áreas da planície de maré do estuário do rio Goiana.

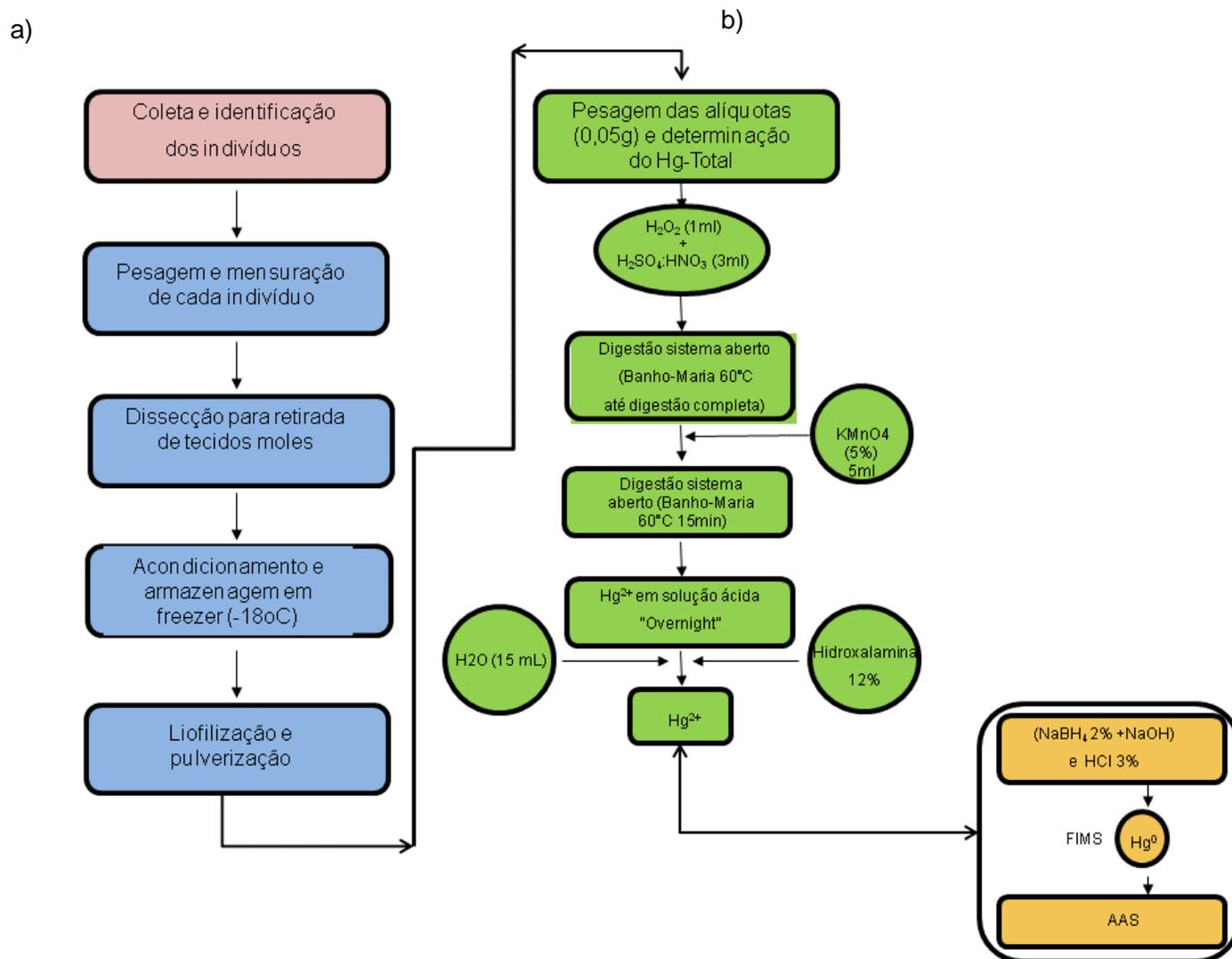


Figura 4. 3. a) Fluxograma da primeira fase da metodologia utilizada para as análises das amostras de *Anomalocardia brasiliiana*. Etapas realizadas no campo e na UFPE; b) Fluxograma do procedimento analítico para determinação de Hg-T em amostras de *Anomalocardia brasiliiana* realizadas na UFRJ. Modificado de Baêta (2004) e Kehrig *et al.*(2006).

Tabela 4. 1. Valores certificados e os valores encontrados no presente trabalho para Hg total ($\mu\text{gHg-T.kg}^{-1}$) do material certificado de referência TORT-2 (hepatopâncreas de lagosta). *= Análises recentes feitas no mesmo laboratório.

	Valor certificado	Presente trabalho
	média±d.p.	média±d.p.
		(n=2)
TORT-2	0,27 ± 0,06	0,35 ± 0,01

RESULTADOS e DISCUSSÃO

A concentração de mercúrio total (Hg-T) encontrada nos tecidos dos organismos de *Anomalocardia brasiliiana* do estuário do Rio Goiana variou de 0,06 a 0,18 $\mu\text{g/Kg}$ de peso seco. Esses valores foram 100 vezes maiores dos encontrados por Kering *et al.* (2006) para a mesma espécie (Tabela 4.2). No estuário, diferenças no tipo de sedimento podem ser um indicativo do aumento do valor da concentração do mercúrio total durante o final da chuva, período no qual mais sedimentos finos foram encontrados (Tabela 4.2). A associação da quantidade de mercúrio com o sedimento foi relatada por Coimbra *et al.* (2003). Locais onde havia a predominância da fração silte-argila estavam mais contaminados por mercúrio do que aqueles que foram classificados como arenosos (Coimbra *et al.*, 2003). De acordo Kering *et al.* (2006) os organismos de sedimentos com maior proporção de areia absorvem metais da solução e de partículas em suspensão.

Diferenças significativas foram encontradas nos organismos submetidos a diferentes tratamentos (depurados e não depurados) ($p < 0,05$). Após a depuração a concentração de Hg-T nos tecidos das *Anomalocardia brasiliiana* diminuiu principalmente naqueles indivíduos oriundos das áreas mais expostas a variação de maré (áreas A e B (Tabela 4.3). Os indivíduos depurados apresentaram uma diminuição de suas concentrações de 30,7 e 10%, para as áreas A e B, respectivamente. Wallner-Kersanach *et al.* (1994) avaliaram o desempenho de *Anomalocardia brasiliiana* também submetidas a tratamentos de depuração como bioindicadora de metais traço. A concentração média de todos os metais traço analisados (Cu, Zn, Cd e Pb)

em animais não-depurados foi significativamente maior que no grupo depurado. Desta forma, os resultados deste trabalho corroboraram a hipótese da utilização da depuração para estabilizar a contaminação total de metais traços, incluindo o mercúrio, presente nos organismos filtradores.

Tabela 4. 2. Comparação entre a concentração média de mercúrio total em peso seco (Hg-T $\mu\text{g.kg}^{-1}$ ps) nos tecidos de *Anomalocardia brasiliana* no estuário do Rio Goiana (PE/PB) e outros trabalhos publicados na literatura para a mesma espécie e contaminante.

Referência	Local	Tipo de sedimento predominante	Hg-T $\mu\text{g.kg}^{-1}$ (d.w)
Coimbra, 2003	Enseada das Garcas, Baía de Sepetiba-RJ	Alta concentração de silte-argila > 80%	0,57
Coimbra, 2003	Coroa Grande, Baía de Sepetiba-RJ	Alta concentração de areia 50%	0,25
Kehrig et al., 2006	Ilha Guaíba, Baía de Sepetiba-RJ	Arenoso	0,001
Este trabalho	Estuário do rio Goiana-Final da Seca	Maior concentração de areia média a fina (ver capítulo 3)	0,10 \pm 0,007
Este trabalho	Estuário do rio Goiana-Final da chuva	Maior concentração de silte-argila (ver capítulo 3)	0,11 \pm 0,008

Apesar deste trabalho comprovar diferenças significativas entre os dois tratamentos ($p < 0,05$), é importante salientar que análises que utilizam organismos depurados ou não depurados são cientificamente válidas uma vez que suas comparações/utilizações dependerão do objetivo dos estudos (Silva-Cavalcanti & Costa, 2010, *no prelo*).

Organismos depurados irão informar a quantidade de metal disponível no ambiente (guilddia trófica), incorporada pelo organismo. Por outro lado, a análise de animais não-

depurados vai informar, com um desvio padrão maior (pois estarão ingerindo a quantidade de metal presente no trato intestinal dos organismos-biodisponíveis), a quantidade de metais que está sendo ingerida pelos consumidores finais de *Anomalocardia brasiliiana*, especialmente os seres humanos e seus predadores.

Tabela 4. 3. Concentração média de mercúrio total em *Anomalocardia brasiliiana* submetida a diferentes tratamentos e oriunda das três áreas de coleta da planície de maré do estuário do Rio Goiana.

Hg-T	Não-depurado ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ peso seco)	Depurado ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ peso seco)	Diferença (%)
A	0,13 \pm 0,03	0,09 \pm 0,02	30,77
B	0,10 \pm 0,01	0,09 \pm 0,03	10,00
C	0,09 \pm 0,01	0,09 \pm 0,01	0,0

Apesar das amostras apresentarem números diferentes de indivíduos para compor o *pool* analisado, estas não apresentaram diferenças expressivas nos valores médios das concentrações de Hg-T. No entanto, as amostras que não foram depuradas diferiram menos do que as depuradas.

Não foram observadas diferenças significativas entre a concentração média de mercúrio ao longo das estações do ano. Apesar disso, durante a estação chuva a variação do metal foi um pouco maior do que na seca, para os dois grupos de tamanhos estudados. Isto pode ser explicado pelo maior aporte alimentar, tamanho e qualidade da partícula durante a estação chuvosa, além da significativa mudança no sedimento durante o final da chuva (ver capítulo 3). No entanto, é importante que novos estudos sejam realizados para corroborarem esses resultados.

Não foram observadas diferenças significativas em relação à quantidade de Hg-T em *Anomalocardia brasiliiana* com diferentes tamanhos (maior ou menor que 20mm) (Tabela 4.4). A relação entre o tamanho dos indivíduos e da concentração do metal não é clara. Coimbra (2003) observou uma relação positiva entre mercúrio e tamanho, mas não para outros metais. Walner-Kersanach *et al.* (1994) observaram a mesma relação para o Cu, Zn, Cd e Pb,

em que as quantidades de metais essenciais (Cu e Zn) diminuiu com o tamanho e as quantidades de metais não essenciais (Cd e Pb) aumentam com o tamanho.

Vários trabalhos utilizam *Anomalocardia brasiliiana* como bioindicador de metais traço e outros contaminantes (Tabela 4.5). Neste trabalho, *Anomalocardia brasiliiana* mostrou que pode ser utilizada como espécie bioindicadora de Hg-T. Por outro lado, esta eficiência com metal traço é controversa na literatura. Em alguns casos ela é relatada como metal-específica (Kehring *et al.*, 2006; Silva *et al.*, 2006). E em outros casos, como indicadora generalista (Coimbra, 2003; Walner-Kersanach *et al.*, 1994; Silva *et al.*, 2006; Silva *et al.*, 2008). De acordo com Silva & Sole-Cava (1994), por conseguir manter o fluxo genético constante entre as populações expostas à contaminação de metais, sem perda de variabilidade genética, ela apresenta um bom potencial como biomonitor ambiental. No entanto, vale ressaltar que é necessário antes de se escolher o bioindicador, saber onde e como ocorrem as variações espaço-temporais da população a ser utilizada como bioindicador e sua interação com meio. Dessa forma, é possível otimizar esforços no que diz respeito ao tamanho ideal do bioindicador e a ocorrência de fenômenos biológicos que podem interferir na concentração de poluentes, incluindo o mercúrio.

Biomagnificação é o processo onde compostos de mercúrio são transferidos ao longo dos diferentes níveis tróficos numa relação de presa-predador (Kering *et al.*, 2010). A biomagnificação é maior quando a forma de mercúrio avaliada é a orgânica (Kering *et al.*, 2010). Recente estudo sugeriu processo de biomagnificação do poluente mercúrio na ictiofana do Rio Goiana (Barbosa-Cintra, 2010). Quanto maior o nível trófico, maior foi a concentração deste contaminante no músculo dos peixes analisados (Barbosa-Cintra *et al.*, 2010). Os dados da contaminação de *Anomalocardia brasiliiana* por mercúrio neste trabalho foram 4×10^3 vezes menores do que os valores reportados para organismos aquáticos pertencentes a níveis tróficos superiores capturados no estuário do Rio Goiana ou sítios vizinhos adjacentes (Figura 4.5). Considerando os valores da contaminação por mercúrio encontrados para *Catropsi spixii* (bagre amarelo) (Barbosa-Cintra, 2010) e para *Trichiurus lepturus* (peixe espada) (Costa *et al.*, 2009; Barbosa-Cintra *et al.*, no prelo), comparado aos valores encontrados para *Anomalocardia brasiliiana* neste trabalho, sugere-se a biomagnificação de mercúrio ao longo da cadeia trófica do estuário do Rio Goiana. Calculando-se a dose para o consumo de *Anomalocardia brasiliiana* por um indivíduo adulto com peso corporal de 60kg, teríamos uma ingestão de $6 \times 10^{-2} \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ em uma semana (considerando a ingestão de 400g de carne para toda a semana). Comparando os valores encontrados para o estuário do rio Goiana com os encontrados por Di

Leo et al.(2010), a dose semanal variou de 0,315 a 0,835 $\mu\text{.kg}^{-1}$ para um indivíduo com a mesma característica corporal. Esse valor semanal se encontra abaixo dos limites previstos pela FAO/WHO Expert Committee on Food (300 μg de Hg-T por pessoa), no entanto, considerando a ingestão diária pelos pescadores artesanais da área, ao longo dos anos essa ingestão pode ser responsável por causar sérias doenças como câncer e outras ligadas ao sistema nervoso central.

Infelizmente a lei brasileira não estabelece um limite máximo tolerável de metais traço (As, Cu, Pb, Cd e Hg) para grupos específicos de organismos marinhos (ANVISA, 1998) destinados ao consumo humano, exceto para os peixes predadores. Todos os outros grupos entram na categoria de "frutos do mar". No entanto, os valores reportados por este trabalho encontram-se abaixo daqueles recomendados pela ANVISA (0,5 mg/kg)(ANVISA, 1998), não representando perigo para população que utiliza a carne como fonte de proteína. Mas vale salientar a importância da continuidade dos trabalhos que monitorem essa e outras contaminações, bem como avaliem níveis tróficos que não foram analisados.

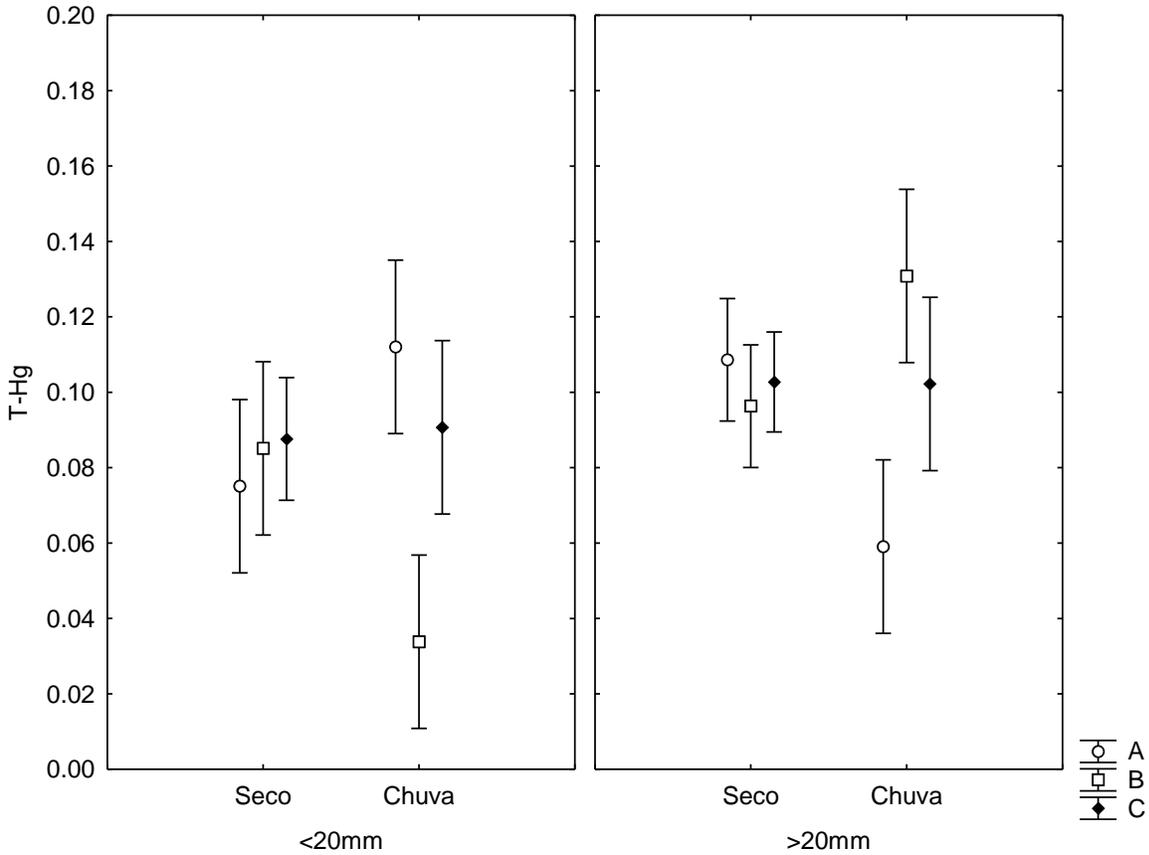


Figura 4. 4. Variação da contaminação de mercúrio ao longo de diferentes áreas de coleta, estações do ano e tamanho dos organismos amostrados.

Tabela 4. 4. Resultados da ANOVA para a concentração de mercúrio total nos organismos de *Anomalocardia brasiliiana* depurados. Diferenças entre áreas, estações e tamanho foram determinadas pelo teste *post hoc* de Tukey. Quando *p < 0,05; NS, diferenças não significativas.

Fontes de Variação				
Parâmetro	Estação (1)	Área(2)	Tamanho (3)	Interação
Hg-T(µg.kg ⁻¹)	NS	*	NS	NS
		<u>A B C</u>		

Tabela 4. 5. Concentração média de metais traço na costa brasileira, indicado pela análise dos tecidos de *Anomalocardia brasiliana*.

Ambiente	Lat. Sul	Concentração média ($\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ p.s.)								
		Cd	Cu	Cr	Fe	Hg	Mn	Ni	Pb	Zn
Estuário ¹	5	32,9±5,8	433±28	-	271±65	-	30,6±14,1	4,0±2,1	-	190±14
Estuário ²	7					0,1				
Estuário ³	8	-	3,0±0,1	7,9±0,5	1489,2±180,6	-	71,3±21,7	0,07	-	52,1±2
Estuário ⁴		26,5±1,4	105±13	-	115±10	-	15,3±2,3	2,2±0,7	-	206±27
Praia ^{5,6}	13				<5 μg	-	-	-	-	-
	13		1,05±0,28	7,70±1,33	-	-	-	-	0,47±0,18	52,85±6,29
Praia ^{7, 8, 9,10}	23		-	0,76	0,38	-	-	4,15	-	19,5
	23		-	5	-	-	-	55	-	84
	23		-	27,6	42,7	314	0,25	173	-	155
	23		-	18,1	15,1	381	0,57	183	-	48,5
Estuário ¹¹	23		-	-	-	-	0,001	-	-	-
Praia ¹²	27		0,59±0,23	6,08±1,88	0,18±0,15	-	-	-	-	55,83±11,45

1.Silva *et al.*, 2006; 2 . Este trabalho; 3. Chagas-Spinelli *et al.*, 2007; 4. Silva *et al.*, 2006; 5.Tavares, 1982; 6. Wallner-Kersanach *et al.*, 1994; 7. Lacerda, 1983; 8. Carvalho *et al.*, 1991; 9 e 10 Coimbra, 2003; 11. Kehrig *et al.*, 2006; 12. Silveira *et al.*, 2007.

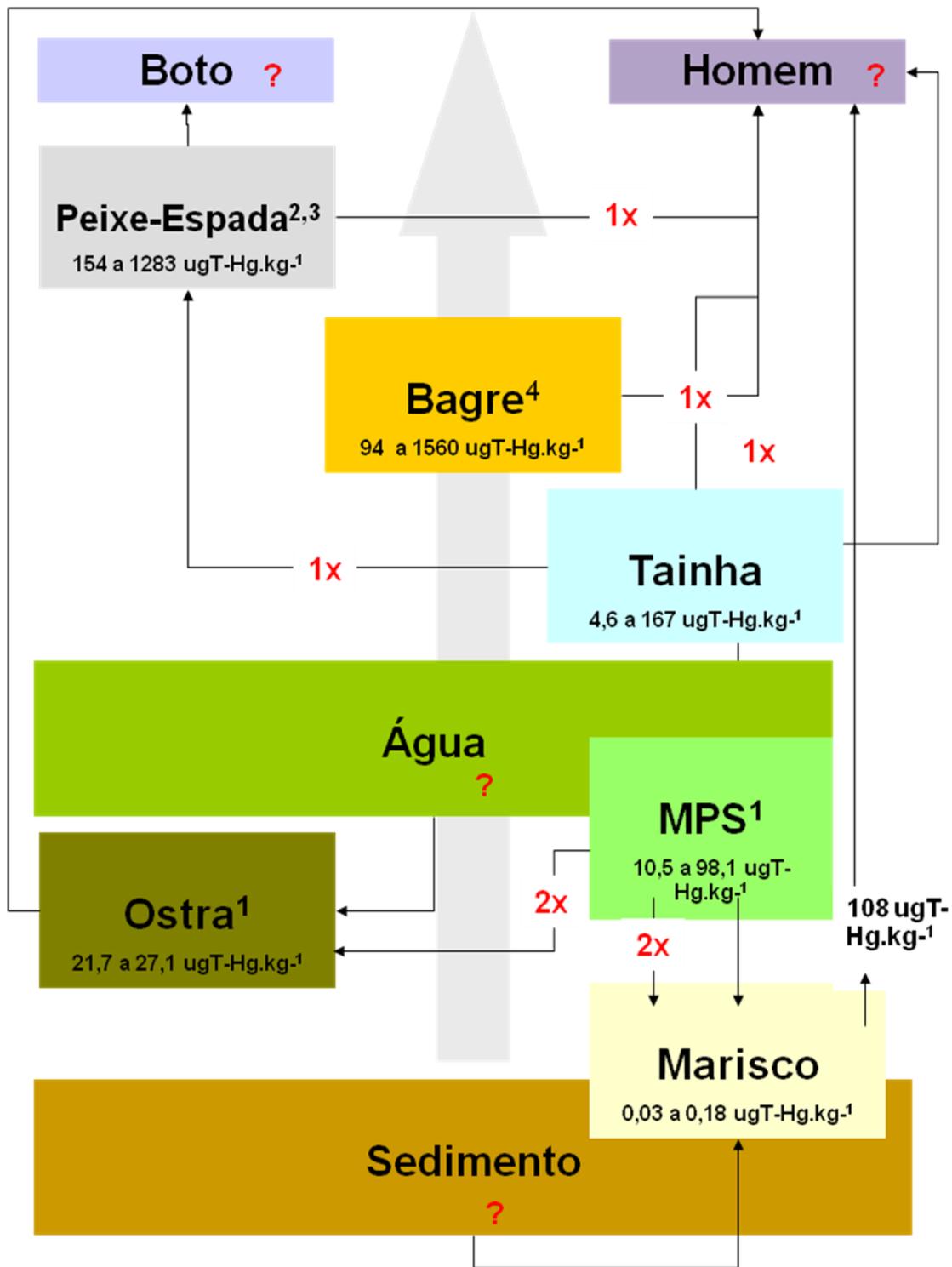


Figura 4. 5. Fator de biotransferência de mercúrio total, ao longo de uma teia trófica hipotética estuarina no Nordeste do Brasil. MPS, Material Particulado em Suspensão. 1. Sant`Anna Júnior, 2001; 2. Costa *et al.*, 2009; 3. Barbosa-Cintra *et al.*, 2011; 4. Barbosa-Cintra, 2010; ? Valores ainda desconhecidos.

CONCLUSÃO

Apesar das diferenças nos números de *Anomalocardia brasiliiana* que compuseram os *pools* de amostragem, os resultados demonstraram não haver diferenças entre a quantidade média de mercúrio total nas amostras analisadas. O tratamento de depuração foi eficiente para minimizar entre 10-30% da contaminação de *Anomalocardia brasiliiana*, se mostrando uma alternativa barata e eficiente que pode ser aplicada entre as populações tradicionais durante o processamento da carne garantindo ao consumidor final um produto de melhor qualidade. Não foram registradas diferenças significativas na quantidade de mercúrio total quando avaliados a variação temporal (seca/chuva) nem a diferença por tamanho (>20mm ou <20mm) dos organismos analisados. A contaminação de *Anomalocardia brasiliiana* por mercúrio total foi 4×10^3 vezes menor que os valores reportados para organismos aquáticos pertencentes a níveis tróficos superiores capturados no estuário do Rio Goiana. Apesar de ter sido registrada a contaminação *Anomalocardia brasiliiana* por mercúrio total neste trabalho, os valores reportados não representam perigo para a população que utiliza a carne esporadicamente como fonte de proteína. No entanto, para aqueles que a consomem diariamente, ao longo dos anos, a dose ingerida pode vir a causar prejuízos à saúde.

BIBLIOGRAFIA

- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Law 685 (27th August, 1998). **Establishes the maximum tolerable limits of inorganic contaminants in food**. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br>. Acesso em: 13 dezembro de 2009.
- ARRUDA-SOARES, H., SCHAEFFER-NOVELLI, Y. & MANDELLI, J. ***Anomalocardia brasiliiana*** (Gmelin, 1791) **bivalve comestível da região do Cardoso**, Estado de São Paulo: aspectos biológicos de interesse para a pesca comercial. Boletim do Instituto de Pesca, 9: 21-38, 1982.
- BAÊTA, A.P. **Mercúrio e metilmercúrio em tecidos de peixes de diferentes organismos marinhos da Baía de Guanabara**. Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2004.

- BARBOSA-CINTRA, S. C. T. **Mercúrio total em *Cathorops spixii* Agassiz, 1829** (Actinoperigii - Ariidae) **no estuário do rio Goiana: variações espaciais e sazonais**. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) - Universidade Federal de Pernambuco, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. 47 pp, 2010.
- BARBOSA-CINTRA, S.C.T.; COSTA, M.F.; BARLETTA, M.; DANTAS, D. V; KERING, H. A. & MALMM, O. **Total mercury in fish (*Trichiurus lepturus*) from a tropical estuary in relation to length, weight and season**. Neotropical Ichthyology, v. 9, p. 183-190, 2011.
- BARLETTA, M.; BARLETTA-BERGAN, A.; SAINT-PAUL, U.; HUBOLD, G. **Seasonal changes in density, biomass and diversity of estuarine fishes in tidal mangrove creeks of the lower Caeté Estuary (Northern Brazilian Coast, East Amazon)**. Marine Ecology Progress Series: 256: 217-228, 2003.
- BARLETTA, M.; BARLETTA-BERGAN, A.; SAINT-PAUL, U. & HUBOLD, G. **The role of salinity in structuring the fishing assemblages in a tropical estuary** (caeté river – east Amazon – Brazil). Journal of Fish Biology 66: 45-7, 2005.
- BARLETTA, M. & COSTA, M.F. **Living and non-living resources exploitation in a tropical semi-arid estuary**. Journal of Coastal Research SI 56:371 - 375, 2009.
- BARLETTA, M.; JAUREGUIZAR, A.J.; BAIGUN, C.; FONTOURA, N.F.; AGOSTINHO, A. A.; ALMEIDA-VAL, V.; VAL, A.; TORRES, R. A.; JIMENES, L. F.; GIARRIZZO, T.; FABRÉ, N. N.; BATISTA, V.; LASSO, C.; TAPHORN, D. C.; COSTA, M. F.; CHAVES, P. T.; VIEIRA, J. P. & CORRÊA, M. F. M. **Fish and aquatic habitats conservation in South America: continental overview with emphasis on Neotropical systems**. Journal of Fish Biology, 2010.
- BLABER, S.J.M. **“Fish in hot water”**: challenges facing fish and fisheries research in tropical estuaries. Journal of Fish Biology, vol. 61, Sup. A:1-20, 2002.
- BRASIL, (2007). Diário Oficial da União. **Decreto de formação da RESEX Acaú-Goiana de 26 de setembro de 2007**.
- CHAGAS-SPINELLI, A. C. O. ; COSTA, M. ; LIMA, E. S. **Avaliação de métodos de preservação de tecidos moles de moluscos bivalvos para análise geoquímica e uso como bioindicadores de contaminação ambiental: caso do Estuário de Barra de Jangadas, Nordeste do Brasil**. IG. Série B, Estudos e Pesquisas, v. 16, p. 67-82, 2006.

- CLARK, R; FRID, C. & ATRILL, M. **Marine Pollution**. Clarendon Press – Oxford, 155p, 2001.
- COGNETTIL, G. & MALTAGLIATI, F. **Biodiversity and adaptive mechanisms in Brackish water fauna**. Marine Pollution Bulletin, v.40, n.1, p. 7-14, 2000.
- COIMBRA, A. G. **Distribuição de metais pesados em moluscos e sedimentos nos manguezais de Coroa Grande e da Enseada das Garças, Baía de Sepetiba, RJ**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Fluminense: Geoquímica Ambiental. 66p, 2003.
- COSTA, MF; BARBOSA, S.C.T.; BARLETTA, M.; DANTAS, D. V. ; KEHRIG, H. A.; SEIXAS, T. G. & MALM, O. **Seasonal differences in mercury accumulation in *Trichiurus lepturus* (Cutlassfish) in relation to length and weight in a Northeast Brazilian estuary**. Environmental Science and Pollution Research International 16:423 – 430, 2009.
- DANTAS, D. V; BARLETTA, M.; COSTA, M.F.; BARBOSA-CINTRA, S. C. T.; POSSATTO, F. E.; RAMOS, J. A. A.; LIMA, A. R. A.; SAINT-PAUL, U. **Movement patterns of catfishes in a tropical semi-arid estuary**. Journal of Fish Biology, v. 76, p. 2540-2557, 2011.
- DANTAS, D.V.; BARLETTA, M.; COSTA, M.F.; BARBOSA-CINTRA, S. C. T.; POSSATTO, F. E.; SAINT-PAUL, U. **Distribution of nursery habitats in a tropical semi-arid estuary: patterns of use by sympatric Catfish species**. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 2010.
- DI LEO, A.;CARDELLICCHIO, N.; GIANDOMENICO,S. & SPADA, L. **Mercury and methylmercury contamination in *Mytilus galloprovincialis* from Taranto Gulf (Ionian Sea, Southern Italy): Risk evaluation for consumers**. Food and Chemical Toxicology 48: 3131-31-36, 2010.
- EDGAR, G. J., BARRET, N. S., GRADDON, D. J. & LAST, P. R. **The conservation significance of estuaries using ecological, physical and demographic attributes as a case study**. Biological Conservation, 92 , 383-397, 2000.
- ELMANAMA, A., AFIFI, S., BAHR, S. **Seasonal and spatial variation in the monitoring parameters of Gaza beach during 2002-2003**. Environmental research, 101, 25-33, 2006.

- KEHRIG, H. A., BRITO, J. L., MALM, O. & MOREIRA, I. **Total and methylmercury in a Brazilian estuary, Rio de Janeiro.** Marine Pollution Bulletin, 44: 1018-1023, 2002.
- KEHRIG, H. A.; BRITO, J. R. J. L.; MALM, O. & MOREIRA, I. **Methyl and total mercury in the food chain of a tropical estuary-Brazil.** RMZ-Mat Geoenviron 51:1099-1102, 2004.
- KEHRIG, H. A.; COSTA, M. F.; MOREIRA, I.; & MALM, O. **Total and Methylmercury in different species of molluscs from two estuaries in Rio de Janeiro State.** Journal of the Brazilian Chemical Society 7:1409 - 1418, 2006.
- KEHRIG, H. A.; SEIXAS, T.G.; BAÊTA, A. P. ; MALM, O. & MOREIRA, I. **Inorganic and methylmercury: Do they transfer along a tropical coastal food web?.** Marine Pollution Bulletin., v. 60, p. 2350-2356, 2010.
- KENNISH, M. J. **Ecology of estuaries: Anthropogenic effects.** Marine Science Series. CRC Press, 494 pp, 1992.
- LACERDA, L.D. **Aplicação da metodologia de abordagem pelos parâmetros críticos no estudo da poluição por metais pesados na Baía de Sepetiba, RJ.** Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 135pp, 1983.
- MCLUSKY, D.S. **The estuarine ecosystem.** Tertiary level biology 2nd edition, Blackie, Glasgow, 1990.
- MIRANDA, L.B.; CASTRO, B.M.& KJERFVE, B. **Princípios de Oceanografia Física de Estuários.** EDUSP Academia 42. 411p, 2002.
- RIOS, E.C. **Seashells of Brasil.** Rio Grande. RS XII, 1985.
- SAGER, D.R. **Long-term variation in mercury concentrations in estuarine organisms with changes in releases into Lavaca Bay, Texas.** Marine Pollution Bulletin, 44: 807-815, 2002.
- SANT'ANNA JÚNIOR, N. **Especiação do mercúrio em compartimentos ambientais do complexo estuarino do Canal de Santa Cruz.** Dissertação de Mestrado em Oceanografia - Universidade Federal de Pernambuco, 2001.

- SILVA, C. A.R.; SMITH, B. D. & RAINBOW, P.S. **Comparative biomonitor of coastal trace metal contamination in tropical South America** (N. Brazil). *Marine Environmental Research*, 61, 439-455, 2006.
- SILVA, G.P.E, HATJE, V., SANTOS, W. N.L., COSTA, L.M., NOGUEIRA, A.R.A. & FERREIRA, S.L.C. **Fast method for the determination of copper, manganese and iron in seafood samples**. *Journal of Food Composition and Analysis*, 21, 259-263, 2008.
- SILVA, E. P.; SOLE-CAVA, A. M. **Genetic variation and population structure in the tropical marine bivalve *Anomalocardia brasiliiana*** (Gmelin, 1971) (Veneridae). In: *Genetics and Evolution of aquatic organism*. Edited by Beaumont, A. R. Ed. Chapman & Hall, 159-168, 1994.
- SILVA-CAVALCANTI, J.& 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*, SI56:1454-1458, 2009.
-
- _____. **Fisheries of *Anomalocardia brasiliiana* in tropical estuaries**. PANAMJAS, 2010.
- TAVARES, T. **Caracterização ecológica da Baía de Todos os Santos (Bahia-Brasil) sob impacto de poluição por metais pesados**. *Atlântica*. Vol. (5): 116, 1982.
- VAIPHASA, C.; SKIDMORE, A. K. & BOER, W.F. **A post-classifier for mangrove mapping using ecological data**. *Journal of Photogrammetry & Remote Sensing*. Vol. 61(1):1-10, 2006.
- WALLNER-KERSANACH, M.; LOBO, S. & SILVA, E. M. **Depuration effects on trace metals in *Anomalocardia brasiliiana*** (Gmelin, 1791). *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*. 52: 840-847, 1994.
- WEIS, P. & ASHLEY, J.T.F. **Contaminants in fish of the hackensack meadowlands, New Jersey: size, sex, and seasonal relationships as related to health risks**. *Arch Environ Contam and Toxicol* 52: 80-89, 2007.

CAPÍTULO 5: Sugestões para a exploração sustentável de *Anomalocardia brasiliana* em Reservas Extrativistas.

INTRODUÇÃO

A pesca artesanal, em pequena escala, de invertebrados marinhos bentônicos tem conotação socioeconômica crítica nos países latino americanos (Castilla & Defeo, 2001), especialmente no Brasil. Análises históricas revelam que, assim como no resto do mundo, as unidades pesqueiras de organismos bentônicos no Brasil têm se tornado cada vez mais limitadas sendo os estoques pesadamente explorados, sobreexplorados e depredados (Castilla & Defeo, 2001).

Em 1968, Hardin chamou a atenção para dois fatores humanos que impulsionavam as mudanças ambientais (Hardin, 1968). O primeiro fator foi a crescente demanda por recursos naturais e serviços ambientais, decorrentes do crescimento da população humana e do consumo per capita dos recursos. O segundo fator foi a maneira pela qual as pessoas se organizam para extrair esses recursos do meio ambiente ejetando efluentes de maneira a não conservá-lo (Hardin, 1968; Dietz *et al.*, 2003). No entanto, desde a década de 1990, cientistas comprovam que, quando organizados em grupos, os usuários de determinado recurso são capazes de lutar com sucesso contra as ameaças da degradação dos mesmos, pelo desenvolvimento e manutenção das instituições que regem a auto-governança (Ostron, 1990; Dietz *et al.*, 2003; Frangoudes *et al.*, 2008).

A massiva degradação ambiental resulta da interação entre a ecologia marinha, tecnologias de pesca, e uma gestão inadequada (Dietz *et al.*, 2001). Medidas de monitoramento e manejo em áreas de pesca, principalmente em espaços abertos são necessárias para manutenção dos recursos pesqueiros responsáveis pela cultura de pesca entre as populações costeiras ao longo do Brasil e do mundo.

Vários trabalhos discutem a aplicação de medidas de conservação de recursos pesqueiros no caminho da exploração sustentável (Ostron, 1990; Castilla, 2000; Begossi, 2001; Allison & Ellis, 2001; Begossi, 2006; Arendse *et al.*, 2007; Morsan, 2007; Souza, 2007; Frangoudes *et al.*, 2008; Silva-Cavalcanti & Costa, 2010 *no prelo*). Neste trabalho o foco será dado a espécie marinha *Anomalocardia brasiliana*, de ampla importância socioeconômica ao

longo de sua ocorrência. *Anomalocardia brasiliiana* é uma espécie predominantemente brasileira, portanto, a sua pesca não é bem conhecida fora do contexto nacional.

Estudos sobre *Anomalocardia brasiliiana* e sua captura por populações tradicionais e não tradicionais começaram apenas na década de 1970. Práticas de gestão entraram em evidência apenas recentemente, na década de 1990, com a criação das unidades de conservação do tipo Reservas Extrativistas (RESEX). As RESEX foram criadas com intuito de preservar a cultura de pesca entre povos tradicionais localizados ao longo da zona costeira brasileira. Entre essas está a RESEX de Acaú-Goiana, que foi criada para preservar a cultura de exploração da *Anomalocardia brasiliiana* e outros recursos pesqueiros igualmente explorados no estuário do Rio Goiana.

Este capítulo encontra-se dividido em quatro seções. Inicialmente são discutidas as fases de exploração do recurso bentônico em áreas abertas. Na sequência, apresenta-se um sucinto diagnóstico da pesca de *Anomalocardia brasiliiana* no Brasil, discutindo-se estratégias de conservação e monitoramento aplicadas ao redor do mundo, ressaltando os aspectos positivos e negativos. Por fim, será apresentado o estudo de caso da RESEX Acaú-Goiana, sugerindo-se alternativas de monitoramento que poderão ser aplicadas na área e em outras áreas com igual *status* de conservação.

Fases de exploração dos recursos marinhos bentônicos

Seis diferentes fases são utilizadas para caracterizar a exploração de espécies bentônicas (Figura 5.1) (Castilla & Defeo, 2001). Estas fases podem ser aplicadas para caracterizar a pesca das mais diferentes espécies bentônicas em diferentes partes do mundo. No entanto, nem todo recurso bentônico é alvo do mercado externo (exportação), existindo notórias diferenças entre os países no que diz respeito as peculiaridades da pesca e as regulamentações legais (Castilla & Defeo, 2001). As fases podem ser resumidas como:

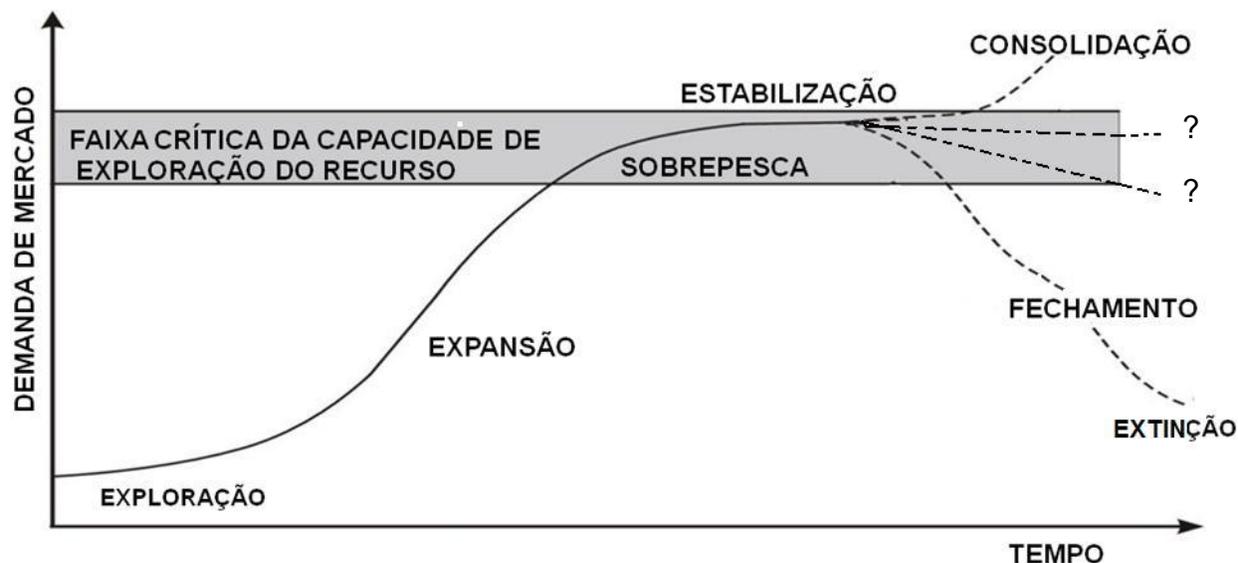


Figura 5. 1. Modelo das fases de exploração artesanal de organismos bentônicos. Esquema proposto tomando como base as informações do trabalho de Castilla & Defeo, 2001.

- (1) Fase de exploração inicial: O início desta fase varia entre estoques e é caracterizada por capturas relativamente baixas e constantes. A pesca tende a operar em regime de acesso aberto e os produtos são, na maioria, canalizados para os mercados domésticos. Não há grandes aberturas de mercado externo e notória ausência de quadros de gestão do recurso. Existe uma incipiente cobertura estatística não confiável da atividade de pesca.
- (2) Fase da extração expansiva: quando a demanda pelo produto gera uma elevação nos níveis de captura do recurso, influenciando a pesca que tende a aumentar. O fácil acesso ao médio e infralitoral, a facilidade na captura do recurso e o baixo custo dos apetrechos de pesca são fatores que impulsionam a extração nesta fase. Esta fase também é caracterizada pela chegada de novos atores nas comunidades litorâneas, oriundos de atividades decadentes da zona rural.
- (3) Fase de sobrepesca: Esta fase é caracterizada pelo aumento excessivo das capturas impulsionadas pelo mercado externo, aumentando a procura pelo produto, gerando

mais empregos e principalmente a renda e o bem-estar para os pescadores e comunidades ribeirinhas. Aumento exponencial dos preços unitários e da intensidade da pesca são registrados, apesar da diminuição das taxas de captura. Esforços para implantação de medidas de gestão são registrados. No entanto, a ausência de estudos sobre os traços da história de vida dos pescadores, dinâmica populacional dos estoques e da pesca conduz a políticas de gestão inadequadas, levando a pesca ao colapso.

(4) Fase de fechamento: Elevadas capturas lideram à dizimação do recurso, levando ao fechamento da pesca por meses ou anos. Isso gera instabilidade socioeconômica para os pescadores, privando as comunidades rurais de importante fonte de alimento, emprego e renda. Isto é de grande importância, considerando a escassez de oportunidades de emprego alternativos, o que é comum em países latino-americanos. Durante esta fase, a demanda pelo recurso aumenta e o preço por unidade também, incentivando assim a pesca ilegal.

(5) Fase de estabilização da extração ou institucionalização: As informações coletadas em anos anteriores fazem com que haja um aperfeiçoamento da qualidade das medidas de gestão empregadas. Em alguns casos, a reabertura das áreas de pesca é acompanhada de quadros de gestão pró-ativa, definidas por um conjunto de medidas operacionais que conta com a participação dos pescadores e envolvimento das organizações comunitárias no processo de gestão, que posteriormente levam a processos de inovação e de co-gestão. Instrumentos de gestão operacionais baseados em planos de manejo de áreas específicas (tamanhos mínimos legais, restrições de artes de pesca e níveis totais de captura por pescador e por ponto de pesca) são implementados.

(6) Fase de Consolidação ou Madura: Exploração sustentável do recurso é alcançada em longo prazo.

A pesca de *Anomalocardia brasiliiana* no litoral do Brasil

Mais de 200 anos após a primeira descrição científica, a *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) (Bivalvia; Veneridae) ainda é um recurso vivo relativamente pouco conhecido, considerando-se sua importância social ao longo da costa do Brasil e nas outras de ocorrência. Estudos sobre a biologia e ecologia da espécie foram relativamente comuns, principalmente a partir da década de 1970 (Scheffer-Novelli, 1976; Narchi, 1976; Arruda-Soares, 1982; Boehs *et al.*, 2000; Araujo & Rocha-Barreira, 2004; Barreira & Araujo, 2005). No entanto, estudos sobre a atividade de pesca e principalmente sobre a situação dos estoques de *Anomalocardia brasiliiana* em áreas onde ela é exaustivamente explorada são escassos (Silva-Cavalcanti & Costa, 2010, *no prelo*).

No Brasil, o fim da década de 1960 é marcado pelo apogeu da pesca, com a criação da Superintendência para o Desenvolvimento da Pesca (SUDEPE) e dos incentivos fiscais do Governo Federal, fortalecendo a indústria pesqueira (Souza, 2001). Desta forma, foi possível a aquisição de tecnologia (equipamentos de mergulho, motores de popa e compressores de ar) e crédito do governo para investimentos na pesca de pequena escala, estimulando a exportação (Souza, 2001). De 1983 a 1985, as restrições às importações (inclusive de pescado) permitiram um grande salto na produção nacional. Não obstante, a sobrepesca levou à redução dos estoques, contribuindo para a redução da produção a partir de 1986 (Abdallah & Bacha, 1999). O problema da sobrepesca foi ressaltado por muitos autores que estudam recursos pesqueiros no país (Paez, 1993; Giulietti & Assumpção, 1995), para os quais, o governo não considerou as potencialidades pesqueiras do litoral brasileiro (Abdallah & Bacha, 1999).

A sobrepesca dos produtos pesqueiros, aliado a crise econômica da agricultura, fazem da *Anomalocardia brasiliiana* uma alternativa de pesca interessante aos mais diferentes atores, a partir de 1990. Uma migração maciça de pessoas para o litoral, a facilidade de extração do recurso em espaço aberto, o baixo investimento na captura e alto retorno foram os fatores que promoveram o crescimento da captura de *Anomalocardia brasiliiana* ao longo da costa brasileira. No entanto, este crescimento não foi, e ainda não é, monitorado por normas de gestão baseadas no conhecimento científico, e sim em fatores socioeconômicos como variação do mercado local.

Os principais estados com dados oficiais de extração artesanal de *Anomalocardia brasiliiana* são: Paraíba, Pernambuco, Alagoas e Santa Catarina (IBAMA, 2010). Nesses

estados a exploração do recurso *Anomalocardia brasiliiana* corresponde a mais de 50% da produção de molusco do estado (IBAMA, 2010). No início do século XXI observa-se um crescente aumento na captura artesanal de *Anomalocardia brasiliiana* em todos os estados brasileiros (Figura 5.2) onde produções antes de 54 toneladas têm seus valores vinte vezes aumentados devido à abertura do mercado (Figura 5.2) e depredação dos estoques pesqueiros mais rentáveis, como a lagosta (Abdallah & Bacha, 1999).

A valorização do recurso também é notória entre as comunidades que passaram da pesca de subsistência para a pesca comercial em pequena e média escala. O preço da carne varia de acordo com a região onde é explorada (Figura 5.3) (IBAMA, 2010). Estudos mais recentes (Silva-Cavalcanti & Costa, 2009; Silva-Cavalcanti & Costa, 2010 *no prelo*; Silva-Cavalcanti & Costa 2010) apontam diferenças no valor do quilo da carne comercializada por gênero (feminino e masculino), comprador e estação do ano. Os valores do quilo da carne variaram entre R\$ 0,13 a 5,7 ao longo da costa brasileira (IBAMA, 2010). Onde a produção de *Anomalocardia brasiliiana* se mostrou mais baixa, obteve-se o maior valor de comercialização registrado. A comercialização artesanal de *Anomalocardia brasiliiana* chega a um valor de produção anual de até R\$ 2.627.700,00 (IBAMA, 2010).

A pesca de *Anomalocardia brasiliiana* geralmente era praticada por mulheres em condições de vulnerabilidade econômica e social, as quais aprendiam a arte com suas mães e passavam essas técnicas rudimentares através de gerações (Silva-Cavalcanti & Costa, 2010 *no prelo*). A captura de *Anomalocardia brasiliiana* foi aperfeiçoada com o passar dos anos, na tentativa de diminuir o esforço e aumentar a captura, reflexo do mercado que começava deixar de ser latente. Vários instrumentos artesanais são relatados na literatura, como carro/troller (Nishida *et al.*, 2004; Nishida *et al.*, 2006a,b), gadanho (Nishida *et al.*, 2004; 2006c; Silva-Cavalcanti & Costa, 2009), gancho (Schio *et al.*, 2007; Araújo, 2001), balaio e puçá (Nishida *et al.*, 2006c; Silva-Cavalcanti & Costa, 2009) que foram sendo aperfeiçoados e empregados por pescadores em diferentes partes do Brasil.

A diversidade de ferramentas reflete a diversidade cultural do povo e a mudança das características da atividade antes desenvolvida apenas com o uso das mãos. A tecnologia não se restringe apenas a captura, mas também ao processamento da carne, com o uso de peneiras e grades (Silva-Cavalcanti & Costa, 2009) que facilitam na retirada da concha do marisco. Apesar do aprimoramento das técnicas de captura e processamento, entre os atravessadores e clientes existe uma preferência pelo processamento a mão, garantindo

melhor preço de comércio (Silva-Cavalcanti & Costa, 2009; Silva-Cavalcanti & Costa, 2010, *no prelo*).

A importância socioeconômica de *Anomalocardia brasiliiana* para as comunidades costeiras brasileiras tem feito crescer a preocupação das autoridades públicas ambientais em relação à manutenção da cultura de extração em torno deste bivalve. Dados sobre o número de pescadores efetivamente na pesca de *Anomalocardia brasiliiana* no Brasil são inexistentes, constando oficialmente apenas, aqueles para as Unidades de Conservação do tipo Reserva Extrativista Marinha (RESEX) (IBAMA, 2010). No Brasil, duas são as reservas criadas para manutenção do modo de vida tradicional das populações que se utilizam de *Anomalocardia brasiliiana* como fonte de existência /subsistência.

Em 1989, quinze famílias de pescadores artesanais da Costeira do Pirajubaé (~27°S), sob a orientação do IBAMA/CNPT, iniciaram um projeto para a implantação de uma fazenda marinha de *Anomalocardia brasiliiana*, em frente ao manguezal do Rio Tavares (IBAMA, 2010). Este projeto embasou a proposta de criação da Reserva Extrativista Marinha de Pirajubaé, concretizada em 1992 (IBAMA, 2010). Quatro anos após a concretização da RESEX, foi autorizada a dragagem de parte do banco onde ocorria a pesca de *Anomalocardia brasiliiana*, levando a uma redução significativa da área de captura e conseqüente biomassa da espécie (Pezzuto & Echternacht, 1999). A exploração sustentável da Reserva por parte dos extrativistas seria assegurada através do Plano de Utilização, publicado pela Portaria do IBAMA nº078/96. No entanto, diante da redução da área do banco, o baixio não conseguiu sustentar as 100 famílias de pescadores artesanais que tinham na exploração da espécie sua única fonte de renda (Souza, 2007). A pesca na RESEX de Pirajubaé entrou em colapso, tendo sido decretado pelo IBAMA em 1996 o fechamento da Reserva, apesar de efetivamente a pesca ilegal ocorrer, devido a necessidade de sobrevivência das populações (Schio *et al.*, 2007; Souza, 2007). Atualmente está sendo implementado o Plano de Desenvolvimento da Reserva Extrativista do Pirajubaé que visa a melhoria da qualidade de vida dos extrativistas através da capacitação, com cursos profissionalizantes e novas parcerias institucionais com a iniciativa privada, órgãos estaduais e universidades (IBAMA, 2010). No entanto, relatos da literatura chamam atenção para diminuição no comprimento médio da concha, caracterizando o estoque na fase de sobrepesca (Schio *et al.*, 2007; Souza, 2007).

Na década de 1980 aproximadamente 450 famílias encaminharam uma solicitação para elevação da área do Rio Acaú-Goiana (~ 7°S) a uma Unidade de Conservação do tipo RESEX

(Silva-Cavalcanti & Costa, 2010). Após anos em análise e estudo de viabilidade, a RESEX de Acaú-Goiana foi concretizada em 2007. Através do decreto de 26 de setembro de 2007 é sancionada a criação da RESEX Acaú-Goiana. Apesar dos mais de três anos de criação da reserva, seu *status* é conhecido apenas por 60% das marisqueiras (Silva-Cavalcanti & Costa, 2009). Elas desconhecem também as vantagens que podem alcançar com esse novo *status* legal (Ver capítulo 3). A caracterização da atividade realizada na RESEX mostra um aumento da demanda de mercado (Silva-Cavalcanti & Costa, 2009; 2010), inclusão de atores externos à comunidade e, principalmente, a inserção de ferramentas, tanto na captura dos animais, quanto no processamento da carne (Silva-Cavalcanti & Costa, 2009; 2010).

Outras unidades de estoque de *Anomalocardia brasiliiana* ao longo da costa brasileira não apresentam registros do número de pescadores envolvidos em sua captura nem tão pouco a situação atual dos estoques. Esses dados são restritos apenas para as Reservas Extrativistas que para o caso da *Anomalocardia brasiliiana*, ainda não apresentam Plano de Manejo. Entretanto, as publicações científicas nas áreas protegidas chamam a atenção para a depredação dos estoques. A implantação de um programa de monitoramento das unidades pesqueiras de *Anomalocardia brasiliiana* é essencial para diagnosticar a situação atual, bem como para garantir a manutenção do recurso e a cultura da população ao longo da costa brasileira.

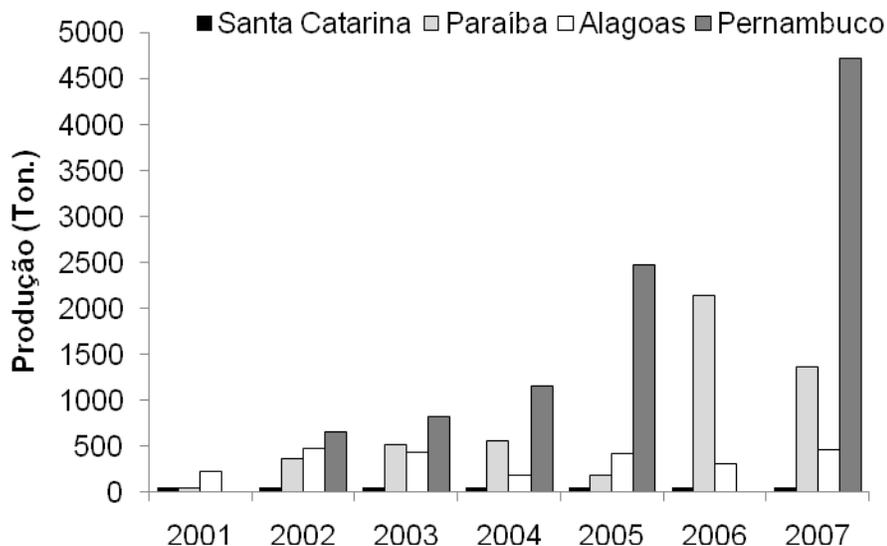


Figura 5. 2. Produção de *Anomalocardia brasiliana* no período de 2001 a 2007 dos estados brasileiros com maior taxa de exploração da espécie. Fonte: Estatísticas IBAMA, 2010.

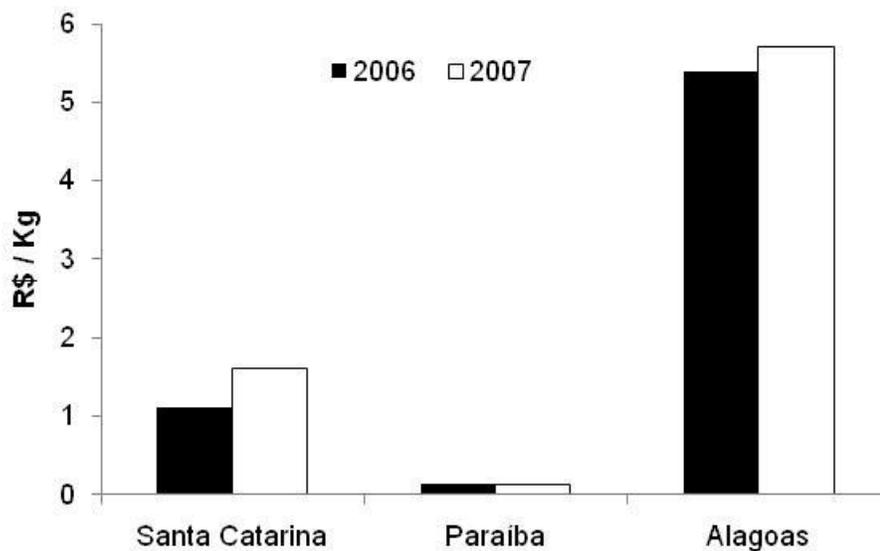


Figura 5. 3. Valores de comercialização por quilo do molusco *Anomalocardia brasiliana* ao longo da costa brasileira no período de 2006-2007. Fonte: Estatísticas IBAMA, 2010.

Recuperação e conservação dos estoques de Anomalocardia brasiliana : o caminho para práticas de exploração sustentável.

O cenário atual da exploração de *Anomalocardia brasiliana* no Brasil mostra a necessidade de serem estabelecidas medidas para regular a captura e gerenciar este importante recurso vivo dentro e fora das reservas extrativistas. O pouco conhecimento sobre a biologia, ecologia e ciclos sazonais em diferentes latitudes é o principal problema, que pode ser minimizado com a qualificação das comunidades e o reconhecimento dos seus conhecimentos ambientais e de subsistência formal em ações gerenciais.

Um fator que pode ter promovido a diminuição do tamanho de indivíduos nas populações de *Anomalocardia brasiliana*, em locais onde o recurso não é mais economicamente viável, é a ausência de medidas de conservação e a intensa exploração de indivíduos com peso relativamente baixo e de menor tamanho. Isso pode acontecer, em breve, em inúmeros locais da costa brasileira onde, aliado a perda da qualidade ambiental do estuário, a superexploração será contínua (por exemplo, Mangue Seco-PE).

A fim de promover a recuperação e conservação das populações de *Anomalocardia brasiliana* para a exploração sustentável, alguns aspectos devem ser considerados na gestão da espécie (Tabela 5.1). A junção do conhecimento tradicional e formal é um começo promissor (Nishida *et al.*, 2006a, b, c, Saint-Paul, 2006, Ocampo-Thomason, 2006). No entanto, o registro dos conhecimentos tradicionais deve ser feito antes que ele desapareça sob o *stress* social de atores recém-chegados (desempregados de plantações de cana e ocupações urbanas como a construção civil, etc) e extrema pobreza das famílias tradicionais (Silva-Cavalcanti & Costa, 2009). Os estudos que transcendem as barreiras acadêmicas e o olhar sob os problemas ambientais de um ponto de vista interdisciplinar e de integração, são capazes de gerar novas idéias na gestão do recurso, valorizando a dimensão humana de muitos dos problemas ambientais enfrentados hoje.

A biologia e ecologia da *Anomalocardia brasiliana* não são totalmente compreendidas pelas comunidades tradicionais. A transmissão dos conhecimentos científicos sobre os ciclos naturais da espécie é uma alternativa para diminuir o atual esgotamento do recurso. O monitoramento biológico é necessário em locais sob intervenção de manejo a fim de avaliar a eficiência das ações de conservação. O monitoramento a longo prazo é importante para

verificar as melhorias e estabilização dos parâmetros da população que podem apoiar medidas corretivas/conservação para cada ecossistema.

Estudos de dados históricos podem ser usados para esclarecer as causas e as taxas das mudanças ecológicas, fornecendo informações úteis para a ecologia da restauração e a gestão dos ecossistemas costeiros, que não podem ser derivadas apenas de observações recentes. Co-gestão e auto-governo também são opções que podem ajudar na conservação dos recursos e apoiar os meios de subsistência tradicionais. Ambas as práticas exigem grupos organizados e treinados (Castilla & Defeo 2001, Ocampo-Thomason 2006, Saint-Paul, 2006), que raramente existem entre os pescadores de marisco, como no caso do Brasil. Existem algumas colônias de pescadores e/ou associações de mulheres, mas a maioria dos marisqueiros não possui recursos para pagar sua participação no grupo e continuam a ser marginalizados, às suas decisões e benefícios. O real monitoramento só pode ocorrer quando houver a inclusão de todos os diferentes estratos sociais. No entanto, a idéia de território é ainda estranha a este grupo social, podendo vir a ser externamente proposto como uma ferramenta para controle de captura e de gestão do recurso.

As RESEXs brasileiras (REMACAM/custodias no Equador ou cofradías na Espanha) e áreas não-protégidas devem ser tratadas diferentemente. Todas as experiências relatadas na literatura de áreas protegidas sempre descrevem aspectos positivos e negativos, destacando organização social entre os atores envolvidos na exploração. Algumas destas alternativas de gestão para a pesca tradicional de moluscos bentônicos implantadas por diferentes governos e comunidades são:

- (1) Reservas Extrativistas-RESEX (Brasil): Espaços territoriais designados para a exploração dos recursos naturais por populações tradicionais de forma sustentável, em última análise, visando a conservação ambiental. Criada por pescadores tradicionais e governo, e quando estabelecida como unidade de conservação é co-gerida por moradores e governo federal. **Pontos positivos:** Delimitação das zonas de pesca (territorialismo); Acesso exclusivo aos pescadores tradicionais. **Pontos negativos:** Delimitação das zonas de pesca (incentivo a pesca ilegal); Mal funcionamento da co-gestão, devido à participação desigual das partes interessadas; Ausência de pescadores nas decisões judiciais; Poucas leis ambientais aplicáveis (Silva-Cavalcanti & Costa 2009; 2010 *no prelo*).

- (2) Cofradías (Espanha): Instituições que detêm o papel de organização da pesca em suas áreas designadas. Criada pela auto-organização dos pescadores locais. **Pontos positivos:** Co-gestão; A organização social; As regras são legitimadas pelo grupo; Aumento da cooperação com a pesquisa. **Pontos negativos:** Os conflitos no interior dos grupos exigem negociações, consensos e exercício da liderança; Altera profundamente as estruturas sociais existentes (redução no número de pescadores tradicionais) (Frangoudes *et al.*, 2008).
- (3) Territorial Use Rights (TURF) ou *Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos* (AMERBS) (Chile): Instrumento legal e de gerenciamento para a gestão da pesca de organismos bentônicos, não estabelecido por tradição. Criada por pescadores locais. **Pontos positivos:** Aumento da CPUE (Captura por Unidade de Esforço); Co-gestão entre Caletas; A auto-regulação. **Pontos negativos:** Conflitos da existência de sistema duplo de gestão; Baixa flexibilidade e sem controle local sobre as ações de gestão; Baixa participação efetiva dos pescadores no monitoramento e gestão; Não há regras claras sobre a captura, em resposta aos resultados do monitoramento; Sobreposição de áreas de pesca (González *et al.*, 2006; Raemaekers & Britz, 2009).
- (4) Mangrove Reserve *Cayapas-Mataje* REMACAM (Equador): Gestão estratégica de alocação de áreas de acordo com os usos da comunidade tradicional e de gestão (Custódia). Criada pelos pescadores locais e governo. **Pontos positivos:** Práticas econômicas como a produção de carvão são proibidas; Práticas de pesca permitidas apenas para a população local; Comunidade apresenta plano de gestão e mapa georreferenciado da custódia; Diminuição do desmatamento; Organização social dos pescadores. Não foram citados pontos negativos (Ocampo-Thomason, 2006).

Um grande número de comunidades, envolvendo numerosas famílias e cobrindo extensas áreas do litoral brasileiro estão em locais de difícil acesso e conseqüentemente encontram-se abandonados pelo Estado. Essas comunidades vivem da extração dos recursos vivos e não-vivos, incluindo *Anomalocardia brasiliiana*. Ações de monitoramento destinadas a criação de uma RESEX pode não ser a melhor opção neste caso. As RESEX podem permanecer em casos especiais, ao longo da costa brasileira, com objetivo da conservação dos estoques bem como do meio de subsistência tradicional. No entanto, suas práticas devem ser experiências piloto ou práticas experimentais para posterior aplicação em áreas não protegidas.

Algumas das experiências mais importantes a serem realizadas em RESEX, seriam a determinação das unidades populacionais através da capacidade de carga, CPUE e valorização dos recursos. Outras medidas são importantes para a conservação, como a determinação da capacidade de carga do recurso pesqueiro, que pode determinar a quantidade máxima permitida a ser extraída por dia, por pessoa, ou mesmo por grupo familiar. A determinação da capacidade de carga ecológica é uma alternativa para controlar a produção e, conseqüentemente, a demanda do mercado. O estabelecimento de cotas só pode ser alcançado com êxito, em função destes números.

Tabela 5. 1. Aspectos a serem considerados no gerenciamento da pesca de *Anomalocardia brasiliiana* visando a recuperação das unidades populacionais (quando/se necessário) e de conservação das suas funções ecológicas e sociais.

Aspecto	Questão	Sugestões
Acoplar o conhecimento formal com o tradicional	O conhecimento tradicional é ameaçado por pressões sociais externas como os trabalhadores não-tradicionais e a extrema pobreza das famílias tradicionais.	Capacitação em escolas locais para os professores em questões ecológicas; A educação de adultos; Gravação e discussão de conhecimentos tradicionais da comunidade; Treinamento para lidar com os intermediários e no mercado de produtos naturais; Incentivo à pesquisa em áreas protegidas.
Co-gerenciamento	Pesca descontrolada e outras atividades dentro da unidade de conservação ecológica ou território.	A organização social em torno de conselhos participativo e deliberativo; Reconhecimento em "comércio justo" rótulos; Responsabilidade partilhada; Fiscalização entre os pescadores; Idéia de territórios e utilização do espaço diferenciado dentro de cada um deles.
Estabelecimento de cotas	Falta de controle dos rendimentos da pesca para a detecção de alterações no estoque.	Determinação da abundância total, do número de pescadores e esforço médio de uma quota para cada família.
Controle do tamanho	Diminuição do tamanho médio na população.	Ferramenta para medir o tamanho in situ e garantir a captura de indivíduos > 20mm.
Ferramentas	Baixa seletividade e alta mortalidade de indivíduos capturados.	Limitar o uso de ferramentas para captura adequada entre os grupos familiares.
Restauração Ambiental	Perda de habitat e esgotamento de recursos.	Zonas preservadas sem captura, áreas reprodução.
Comercialização	Assegurar bom preço na primeira venda	Aumentar as condições de higiene na venda e processamento da carne.

Outra questão importante a ser abordada é: quanto de captura é necessário para sustentar uma família com dignidade? O estabelecimento de cotas também deve levar em consideração o quanto e por quanto tempo um estoque suporta a pesca. Pode ser necessário estabelecer uma cota por familiares ou pessoas ou por dia. Existe o risco de que nem todas as famílias poderão pescar livremente todos os dias, a fim de recuperar e manter as unidades populacionais. O estabelecimento de cotas de exploração pode ser uma medida corretiva para alguns locais/hora, desde que a aplicação eficaz e monitoramento ecológico sejam realizados. As medidas de conservação devem sempre considerar três aspectos: tamanho, época do ano e cotas.

O tamanho ($T_L = \text{mm}$) é uma variável importante para avaliar a maturação sexual e o tamanho médio na população. O controle de tamanho é dificilmente aplicado sem algum tipo de ferramenta. Sugestões de ferramentas padronizadas para o controle do tamanho de *Anomalocardia brasiliiana* teriam como base no tamanho da malha, onde só indivíduos > 20mm seriam mantidos (Arruda-Soares *et al.*, 1982; Araújo, 2001; Silva-Cavalcanti & Costa, 2010 *no prelo*). Existem exemplos ao longo da costa de peneiramento e lavagem das capturas por redes plásticas e metálicas (Nishida *et al.*, 2006c), mas não necessariamente para o controle de tamanho. A maioria das ferramentas visa uma maior quantidade de indivíduos capturados em um menor espaço de tempo, aumentando assim a CPUE. A regulação normativa deve, todavia, ter em consideração os conhecimentos tradicionais e as necessidades sociais (Nishida *et al.*, 2006c). Mulheres e crianças podem preferir usar as mãos, enquanto os homens preferem usar ferramentas para aumentar a produtividade e reduzir o tempo de pesca efetiva (Silva-Cavalcanti & Costa, 2009, Silva-Cavalcanti & Costa, *no prelo*).

Os limites temporais para a pesca de *Anomalocardia brasiliiana* é provavelmente a mais controversa de todas as medidas possíveis. A produção e a disponibilidade de recursos variam em diferentes escalas de tempo (ciclo lunar, ciclo sazonal etc). Além disso, as diferenças latitudinais no ciclo do molusco impedem a escolha de uma única estação fechada para todo o território. O período de defeso pode funcionar bem apenas em determinadas circunstâncias (Arendse *et al.*, 2007). Nenhuma regra aplica-se para a costa brasileira, como as populações e as culturas são diferentes, existe a necessidade de calendário peculiar a essas populações.

Em geral, o rendimento da carne é mais elevado no verão, provavelmente devido à maturação das gônadas, o que aumenta o índice de condição dos animais (Arruda-Soares *et*

al., 1982; Ver capítulo 3). Nesta época do ano a pesca está em seu pico, pois a carne pode ser vendida diretamente aos restaurantes e turistas a preços mais elevados, garantindo maior lucro (Silva-Cavalcanti & Costa, 2009). O rendimento da carne também é influenciado pelas fases da lua (Nishida *et al.*, 2006a, b). Para suspender ou controlar a pesca durante a desova são necessárias intervenções sociais ou auxílio financeiro para as populações tradicionais que vivem/ sobrevivem da *Anomalocardia brasiliiana*. Este tipo de prática já existe para a lagosta, camarões e caranguejos. Durante o período em que a pesca está proibida, os pescadores matriculados recebem uma pensão do governo federal para apoiar as suas famílias. No caso de camarões e caranguejos há também períodos de defeso, mas nenhuma pensão do governo é dispensada para os pescadores. No entanto, tais medidas podem ser controversas, e exigir a organização social e a ação direta do Estado.

A resposta para a diminuição da sobre-exploração pode, então, envolver uma combinação de dois fatores: o conhecimento do ciclo reprodutivo e a criação de oportunidades de emprego durante os períodos de reprodução. Alternativas para a criação de novos postos de trabalho são o ecoturismo e a exploração sustentável dos recursos vivos e não vivos. Populações tradicionais costeiras lutam contra a marginalização e exclusão social da melhor maneira que podem, mas tanto a população humana como a de moluscos são frágeis. *Anomalocardia brasiliiana* é o "último recurso" a ser capturado quando nenhuma outra forma de exploração (lagosta, peixe, camarão, madeira, caranguejos, nesta ordem) está disponível (Silva-Cavalcanti & Costa, 2010 *no prelo*).

Comunidades tradicionais se tornam cada vez menos seletivas com a pressão econômica, especialmente os homens. Não há nenhum outro recurso para eles recorrerem, uma vez que este é o mais baixo que eles podem chegar em sua dimensão social. Mesmo ambientes costeiros saudáveis não conseguem suportar grandes quantidades de desempregados de outros grupos sociais e culturas (Ocampo-Thomason 2006, Saint-Paul, 2006). Recursos sem gerenciamento levarão a fragilização da população e a uma posição de baixa resiliência (Adger *et al.*, 2005, Kesavan & Swaminathan, 2006). Normalmente os pescadores de *Anomalocardia brasiliiana* são seletivos em relação à sua captura, concentrando seus esforços na espécie-alvo. No entanto, ocasionalmente incluem outras espécies (*Tagelus plebeius*, *Iphigenia brasiliiana*; *Pugilina morio*). Estas espécies têm, normalmente, uma menor densidade nas áreas onde *Anomalocardia brasiliiana* ocorre em altas densidades. Se o rendimento de carne das espécies-alvo diminuir, eles podem ter uma pesca menos seletiva e começar a explorar as outras espécies, para aumentar o peso da carne em cada viagem.

A Resiliência das comunidades tradicionais ainda é significativa, mas pode cair drasticamente em um futuro próximo. Alterações globais e locais, como El Niño e o desmatamento, podem alterar as condições ambientais e, conseqüentemente, a disponibilidade de recursos. O aumento da previsibilidade de tais mudanças pode ajudar na exploração dos recursos. Isso só pode ser alcançado através de pesquisas em diferentes períodos e escalas geográficas, incluindo as regionais e locais.

Outro aspecto a ser considerado e trabalhado para recuperar e manter a disponibilidade de recursos é a restauração do ambiente, onde todos os recursos e grupos tradicionais envolvidos serão beneficiados, inclusive a sociedade como um todo. A recuperação implica que um sistema de saúde ecológica pobre poderá voltar a seu estado anterior depois de ter sido degradado ou perturbado. O retorno ao estado original poderá acontecer com (recuperação ativa) ou sem (recuperação passiva) a intervenção humana (Hamilton & Snedaker, 1984; Rönnbäck *et al.*, 2007). A recuperação irá acontecer, uma vez que o fator estressante é removido e pode ser facilitada por ações de manejo ou gestão. Uma possível forma de recuperar os estoques de *Anomalocardia brasiliiana* que foram depredados é através do estabelecimento de ``zonas intocadas`` (*no take zones*) ou sem atividades de extração do recurso, para serem utilizadas como áreas de reprodução (Ocampo-Thomason, 2006; Morsan, 2007). A delimitação dessas áreas deverá considerar a diversidade de habitats do ecossistema, a dificuldade de acesso das comunidades tradicionais e não tradicionais, as condições oceanográficas, disponibilidade de alimento para os moluscos e os fatores etnoecológicos. As medidas de conservação adotadas após anos na Galicia e no Chile podem servir como base para a implementação de medidas de conservação no Brasil e em outras partes do mundo (Urban, 1994; Frangoudes *et al.*, 2008). Medidas de conservação destinadas a criação da RESEX podem não ser as melhores opções neste caso. A RESEX pode permanecer em casos especiais ao longo da costa brasileira para garantir os estoques e a conservação dos meios de subsistência tradicionais da população envolvida em sua extração. Para as suas práticas devem ser experiências piloto ou práticas experimentais para posterior aplicação em áreas não protegidas.

O uso de tecnologias para melhorar o valor do produto também é importante no processo de conservação dos recursos, uma vez que os rendimentos financeiros podem aumentar com a mesma quantidade de capturas. Os passos mais importantes no caso de *Anomalocardia brasiliiana* seriam: a higiene durante o pré-cozimento, higiene e controle de qualidade durante a manipulação da carne e embalagem, refrigeração adequada, todos

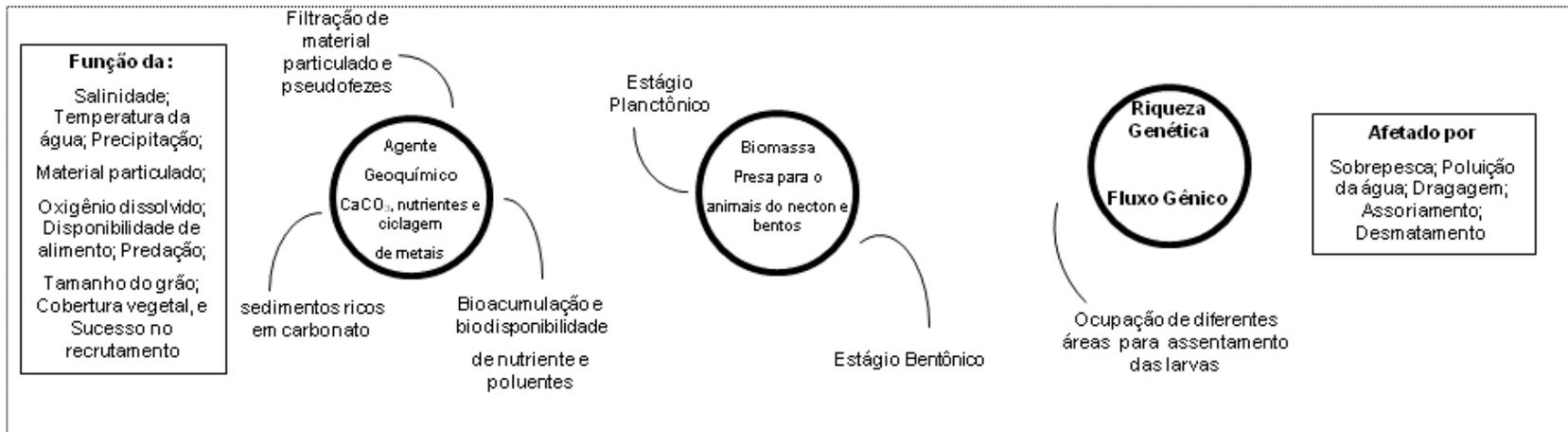
realizados nas casas das famílias. Mais tarde, durante o cozimento final todas essas normas devem continuar sendo seguidas e o processo de venda observado. A influência da depuração sobre a contaminação microbiológica mostra que esses fatores são importantes na concepção de programas de gestão visando a valorização de produtos naturais. O uso da depuração pode ser necessário para evitar parasitas e agentes patogênicos na carne, e ideal para diminuir o risco de contaminação microbiológica. A acidificação é importante para diminuir o risco de intoxicação alimentar e maximizar o valor deste recurso. Além disso, se as populações tradicionais são qualificadas para produzir outros produtos, em seguida, a carne (salsichas, carne processada, pratos congelados, etc), podem garantir um preço mais elevado e de lucro por kg de carne extraída. A atual abundância (em termos de alta densidade) ainda mantém a carne *Anomalocardia brasiliiana* em um baixo valor de mercado, o que resulta em falta de interesse em pesquisa para o seu cultivo em iniciativas de aquacultura.

Em nível de ecossistema, esta espécie possui importante função na ciclagem de nutrientes e elementos traço, fonte de carbonato de cálcio, e produção de biomassa (Figura 5.4). As funções ecológicas da espécie são diretamente afetadas pelas variáveis ambientais que determinam sua distribuição. Como agente químico, *Anomalocardia brasiliiana* atua na ciclagem de carbonato de cálcio, que é utilizado na composição de suas conchas. Além do que seu hábito filtrador faz com que ela absorva, através do material particulado em suspensão, poluentes, como mercúrio, oriundos dos esgotos de fábricas, indústrias e doméstico. Muitas dessas funções não têm seu valor monetário estimado, medindo-se a importância da espécie apenas pela produção de biomassa comercializada pelas populações tradicionais. Vale salientar que outras infinitas funções podem ser associadas e valoradas para esta espécie de forma a motivar o gerenciamento e exploração do organismo.

As muitas formas reconhecidas de utilização da carne devem ser incentivadas. A concha é também uma parte importante do recurso, que quando não é usada, acaba sendo empilhada nas comunidades, passando a ser uma questão de saúde pública. Novos usos podem também ser obtidos com o objetivo de geração de renda para as famílias e as comunidades envolvidas. Iniciativas de educação formal também ajudarão na recuperação e preservação deste recurso vivo costeiro. Só o domínio de habilidades sociais convencionais (manejo básico, a logística de mercado e conceitos financeiros) relacionadas ao mercado de produtos naturais e alimentares dessas comunidades será capaz de ajudar esses pescadores a lidar com o atravessador e os valores de mercado. É importante lembrar que o

desenvolvimento ecológico sustentável requer a implantação de estratégias de longo prazo e uma mudança de comportamento na exploração do recurso natural.

Função Ecológica e Serviços



Características Sociais e Exploração do Recurso

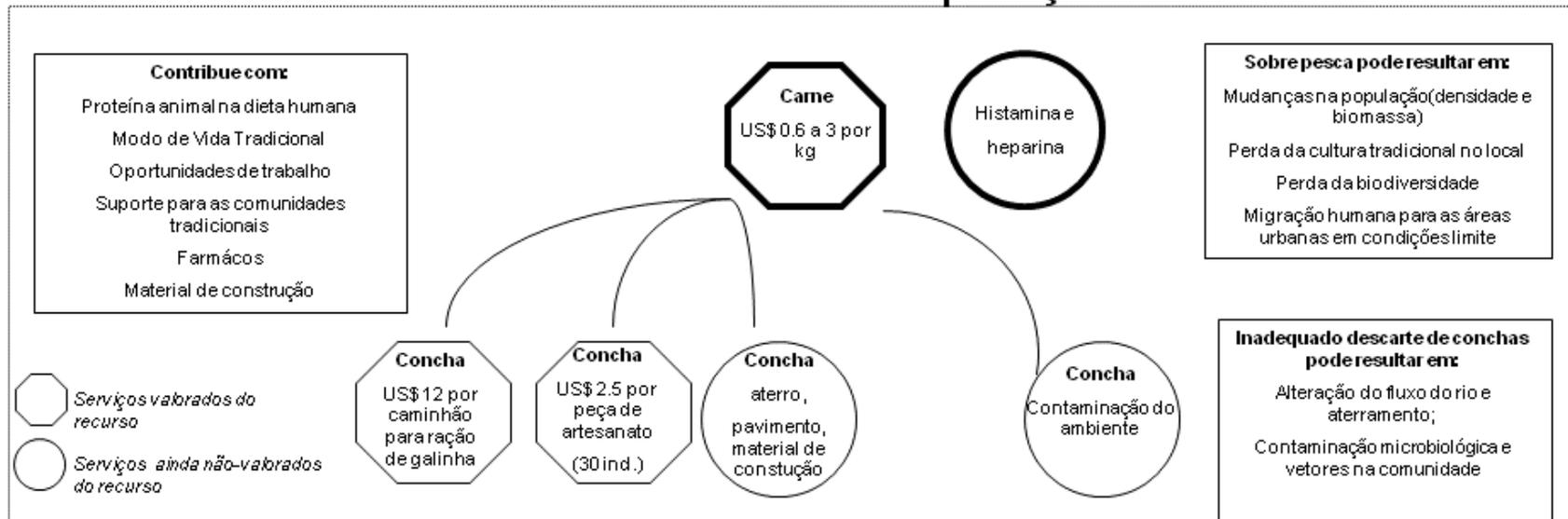


Figura 5. 4. Fatores socioeconômicos e ecológicos relacionados à espécie *Anomalocardia brasiliana*. Preços apurados em 2009.

Estudo de Caso: Reserva Extrativista Acaú-Goiana

A pesca de *Anomalocardia brasiliiana* é uma importante atividade que envolve mais de 450 famílias ao longo do rio Goiana. É responsável por uma produção de aproximadamente 1360 e 4716 toneladas de carne ao ano, para os estados da Paraíba e Pernambuco, respectivamente. A produção anual rende em média R\$ 180.000,00 a cada estado (IBAMA, 2010). Realizada de maneira tradicional, principalmente entre as mulheres de baixa escolaridade, a atividade representa a principal fonte de renda destas (Silva-Cavalcanti & Costa, 2009). A pesca de *Anomalocardia brasiliiana* ao longo das planícies de maré do estuário do Rio Goiana garante a essas mulheres uma renda menor que um salário mínimo ao mês (Silva-Cavalcanti & Costa, 2009). Não existe organização social entre o grupo (Silva-Cavalcanti & Costa, 2009), o que é comum entre outros grupos de pescadores da área (Guebert-Bartholo, 2011 *no prelo*). Desta forma estes pescadores ficam vulneráveis a qualquer alteração social ou ambiental.

O conhecimento da criação da RESEX Acaú-Goiana é de 60% dos pescadores de *Anomalocardia brasiliiana* da área. No entanto eles não sabem as vantagens que podem alcançar com esse novo *status* legal (Ver capítulo 2). A elaboração do plano de manejo da área ainda encontra-se em andamento, mesmo após três anos de criação da RESEX. Um aumento da demanda de mercado, inclusão de atores externos à comunidade e, principalmente, a inserção de ferramentas tanto na captura dos animais quanto no processamento da carne foram registrados na área (Silva-Cavalcanti & Costa, 2009; Silva-Cavalcanti & Costa, 2010), o que deixa o recurso ainda mais vulnerável.

Considerando o valor declarado pelos pescadores de *Anomalocardia brasiliiana* para captura em um dia de trabalho de verão (7kg) e levando-se em consideração a quantidade de pessoas ao longo de três dias de lua (180 pessoas), a estimativa de exploração ao longo de um mês seria de aproximadamente 5040 kg/mês ou cinco toneladas de carne exploradas mensalmente na planície de maré da Ilha dos Cachorros (ver capítulo 2). Os valores de biomassa total disponível em toda planície para exploração na mesma estação (Início da seca= 23,46g.m⁻²) seria de aproximadamente 89 toneladas a ser explorado por esses pescadores. A pesca atual corresponde a menos de 10% do potencial do banco da Ilha dos Cachorros (onde os pescadores exercem maior preferência e conseqüentemente maior pressão). Os dados deste trabalho mostram que a RESEX Acaú-Goiana encontra-se em plena fase de expansão do

mercado (fase 2) para exploração de *Anomalocardia brasiliiana* (Castilla & Defeo, 2001), sendo importante a implantação de limites e regras que regulamentem a exploração.

O efetivo monitoramento e manejo exigem que as regras de uso do recurso sejam contínuas e com razoável padrão de tolerância as violações (Dietz *et al.*, 2003). Por isso a severidade das leis devem ser impostas gradativamente, principalmente aos atores que não aprenderam com as primeiras sanções (Dietz *et al.*, 2003). Para que as regras sejam impostas se faz necessário a determinação das condições da unidade de estoque, que deve ser o primeiro passo para implantação da gestão da atividade. Trabalhos sobre a biologia da espécie na área (Ver capítulo 3) apontam diminuição na biomassa disponível para extração e o tamanho médio na população (~15mm). Esse comprimento é inferior ao que é reconhecido como economicamente viável na literatura (Arruda-Soares *et al.*, 1982). A determinação da capacidade de carga, restrição do número de pescadores e determinação da quantidade máxima permitida por pescador são medidas que podem ser utilizadas para uma análise inicial da atividade. Vale ressaltar que, caso as medidas demorem a ser implantadas elas podem ser ineficazes após o início da fase 3 (sobrepesca) (Castilla & Defeo, 2001). Neste caso, é mais viável proibir (fechar) a atividade de pesca e calcular o tempo de resiliência do estoque para só assim retomar as atividades de pesca entre as populações tradicionais (Castilla & Defeo, 2001).

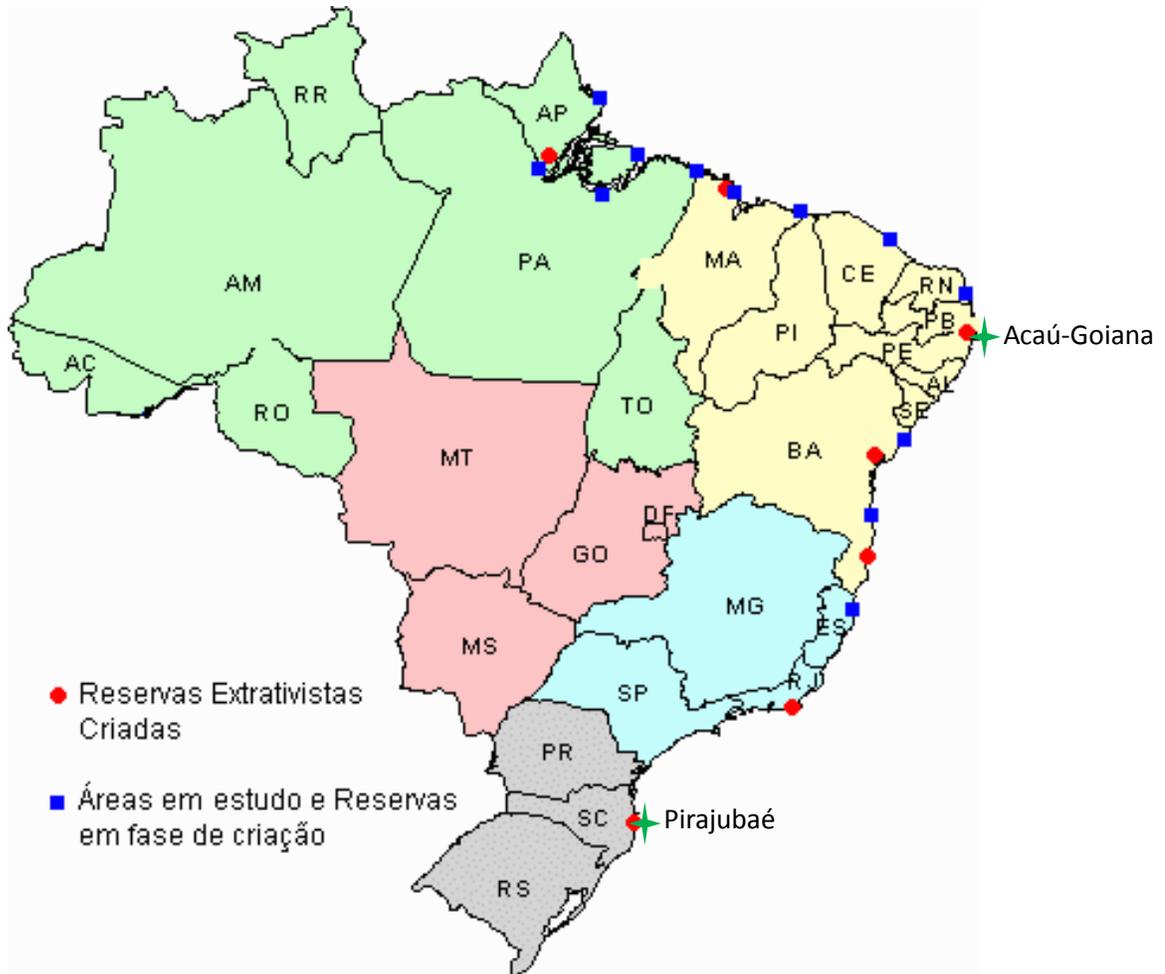


Figura 5. 5. Localização das reservas extrativistas marinhas criadas ou em estudo de viabilidade no Brasil. Em destaque as reservas com exploração de *Anomalocardia brasiliana*. Fonte IBAMA/CNPT, 2010.

O conhecimento adquirido pela academia deve ser repassado em uma linguagem acessível aos pescadores de forma a nortear as ações iniciais de manejo e sensibilizá-los sobre a dinâmica da espécie. Os fatores mais significativos que se opõem a gestão bem sucedida e restauração dos recursos naturais são a falta de comunicação entre os pescadores, cientistas, gestores e agências de pesca local e mundial (Botsford *et al.*, 1997; Castilla, 2000) e a ausência e/ou imperfeita aplicação da legislação de pesca (Castilla & Defeo, 2001). Existem poucos exemplos na região latino-americana, e ao redor do mundo, onde o conhecimento adquirido sobre a ecologia e a pesca dos recursos bentônicos têm sido efetivamente institucionizados e traduzidos em instrumentos de gestão específicos (Castilla, 2000). A maioria dos recursos bentônicos ainda permanece nas fases 3 e 4 (Castilla & Defeo, 2001). Embora não haja extensiva e detalhada estatística disponível para a maioria dos recursos bêmicos da região, pode-se afirmar que as fases acima retratam a atual situação brasileira (Defeo, 1989; Defeo, 2003).

Essa realidade de vulnerabilidade do estoque não é diferente para a RESEX Acaú-Goiana (PE/PB), mesmo a área tendo sido elevada a uma Unidade de Conservação e apresentando instrumentos legais que garantam sua preservação. Comparando-se a atividade de pesca de *Anomalocardia brasiliiana* com a também RESEX de Pirajubaé (SC), mostra que Acaú-Goiana está em plena fase de expansão do mercado, apresentando produção maior que Pirajubaé (Figura 5.6) quando esta encontrava-se nesta fase. As estatísticas oficiais são inconsistentes, pois não cobrem, nem total, nem por amostragem, todo o ano, número de pessoas ativas e bancos. Mas os dados relatados na literatura científica mostram a necessidade da inserção de plano de manejo para Acaú-Goiana (Silva-Cavalcanti & Costa, 2009; 2010 *no prelo*).

Se medidas de manejo e fiscalização efetiva, não forem implantadas em Acaú-Goiana, o recurso poderá ser deplegado a uma velocidade ainda maior do que em Pirajubaé. Estes dados trazem a uma reflexão do quão é efetiva a transformação de uma área em uma Unidade de Conservação se não há acompanhamento, nem organização social entre o grupo beneficiado.

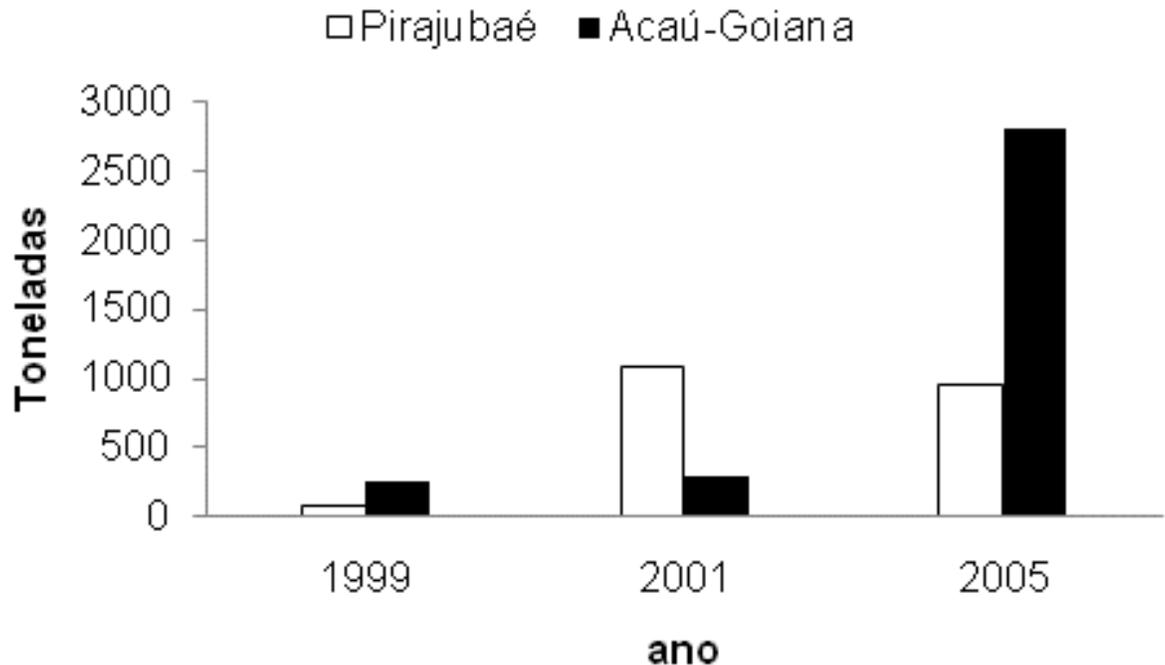


Figura 5. 6. Estatísticas oficiais de extração de *Anomalocardia brasiliana* nas RESEX, em toneladas por ano. Fontes: Souza, 2007; Barletta & Costa, 2009.

Na RESEX Acaú-Goiana, um projeto de dragagem para auxiliar o deslocamento da barca que atravessa o rio é eminente. A realização da dragagem acarretará várias consequências para o recurso: diminuição da área de exploração, aumento do material particulado em suspensão, diminuição do oxigênio dissolvido, suspensão dos resíduos sólidos enterrados e alteração no tamanho e composição das partículas em suspensão. Todas essas alterações farão o recurso ainda mais vulnerável, e com ele a cultura da população tradicional. A permissão da dragagem na RESEX irá repetir a história da RESEX de Pirajubaé, onde foi registrada uma redução da área de 240 para 140 hectares, aumentando o esforço de captura, diminuindo a biomassa e alterando a homogeneidade de distribuição da espécie (Pezzuto & Echernacht, 1999). As marisqueiras de Acaú-Goiana já relatam a diminuição no tamanho e biomassa da espécie ao longo dos sítios de exploração (Silva-Cavalcanti & Costa, 2009). As experiências vividas em Pirajubaé devem ser consideradas como ponto de partida para elaboração desse plano, desde que sejam consideradas as características da espécie com

relação às diferenças latitudinais que influenciam na sua ecologia (Silva-Cavalcanti & Costa, 2010 *no prelo*). A celeridade na elaboração e implantação de medidas de conservação poderá garantir a manutenção do recurso ao longo dos anos e gerações.

Muito embora, uma proteção sustentável e efetiva dependerá, em grande parte do envolvimento da comunidade. Nos estágios iniciais desse processo, devem ser realizadas campanhas para informar aos interessados sobre as formas de participação no manejo e exploração sustentável dos recursos, trazendo como ferramenta chave o entendimento empírico das marisqueiras sobre a biologia da espécie. A falta de conhecimento da biologia e ecologia por parte das marisqueiras dificulta o entendimento na dinâmica populacional do recurso e conseqüentemente resulta no fracasso das estratégias de manejo. Sem entender o funcionamento do sistema, os atores locais não se envolverão em estratégias de conservação. A falta de envolvimento da população de Pirajubaé refletiu-se no comprometimento da preservação do recurso. À medida que iam sendo impostas as regras, conflitos justificados pelo lado socioeconômico da atividade diminuíram o rigor das normas estabelecidas, fadando as estratégias ao fracasso (Souza, 2007).

Realizada a qualificação dos pescadores envolvidos na pesca, a organização social efetiva lideraria as ações de co-governo e o co-monitoramento entre esses grupos das diferentes comunidades envolvidas na extração de *Anomalocardia brasiliana* ao longo do rio Goiana. Desta maneira, o capital social exigido entre as organizações de pescadores, academia e governo torna-se efetivo proporcionando uma melhoria no uso da informação e construindo a confiança que é essencial para que a informação seja utilizada de forma eficaz (Dietz *et al.*, 2003).

Esta experiência ilustra a necessidade da coleta e padronização das informações locais sobre as condições do recurso *Anomalocardia brasiliana* em nível dos estoques pesqueiros brasileiros. Estes dados podem ser utilizados na elaboração de políticas voltadas a conservação da cultura de pesca de *Anomalocardia brasiliana* pelas comunidades tradicionais envolvidas na exploração deste recurso ao longo do rio Goiana. As informações deverão ser congruentes com a época das tomadas de decisão, respeitando a escala temporal e espacial de avaliação do recurso, de forma a minimizar a aplicação de medidas de conservação ineficazes.

BIBLIOGRAFIA

- ABDALLAH, P.R. & Bacha, C.J.C. **Evolução da Atividade Pesqueira no Brasil: 1960 – 1994.** Teor. Evid. Econ., Passo Fundo, v. 7, n. 13, p. 9-24, nov. 1999.
- ADGER, W.N., HUGHES, T.P., FOLKE, C., CARPENTER, S.R. & ROCKSTRÖM, J. **Social-Ecological Resilience to Coastal Disasters.** Science, 309, 1036-1039, 2005.
- ALLISON, E.H. & ELLIS, F. **The livelihoods approach and management of small-scale fisheries.** Marine Policy, 25(5): 377–388, 2001.
- ARAÚJO, C. M. M. **Biologia reprodutiva do berbigão *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) (Mollusca, Bivalvia, Veneridae) na Reserva Extrativista Marinha de Pirajubaé.** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo - Ciências Biológicas (Biologia Genética), 204p, 2001.
- ARAÚJO, M.L.R & ROCHA-BARREIRA, C. A. **Distribuição espacial de *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin 1791) (Mollusca, Bivalvia, Veneridae) na praia do Canto da Barra, Fortim, Ceará, Brasil.** Boletim Técnico do CEPENE, 12 (1), 11-21, 2004.
- ARENDSE, C.J., GOVENDER, A. & BRANCH, G.M. **Are closed fishing seasons an effective means of increasing reproductive output? A per-recruit simulation using the limpet *Cymbula granatina* as a case history.** Fisheries Research, 85: 93–100, 2007.
- ARRUDA-SOARES, H., SCHAEFFER-NOVELLI, Y. & MANDELLI, J. ***Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) bivalve comestível da região do Cardoso, Estado de São Paulo: aspectos biológicos de interesse para a pesca comercial.** Boletim do Instituto de Pesca, 9: 21-38, 1982.
- BARBOSA-CINTRA, S. C. T. **Mercúrio total em *Cathorops spixii* Agassiz, 1829 (Actinoperigii - Ariidae) no estuário do rio Goiana: variações espaciais e sazonais.** Dissertação (Mestrado em Oceanografia) - Universidade Federal de Pernambuco, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. 47 pp, 2010.
- BARBOSA-CINTRA, S.C.T.; COSTA, M.F.; BARLETTA, M.; DANTAS, D. V; KERING, H. A. & MALMM, O. **Total mercury in fish (*Trichiurus lepturus*) from a tropical estuary in relation to length, weight and season.** Neotropical Ichthyology, 2010 (*no prelo*).

- 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 brasiliiana* (Gmelin 1791) (Mollusca, Bivalvia, Veneridae) na praia do canto da Barra, Fortim, Ceará, Brasil.** Boletim do Instituto de Pesca, 31(1): 9-20, 2005.
- BEGOSSI, A. **Mapping spots: fishing áreas or territories among islanders of the Atlantic Forest (Brazil).** Regional Environmental Change, 2: 1-12, 2001.
- BEGOSSI, A. **Temporal stability in fishing spots: conservation and co-management in Brazilian artisanal coastal fisheries.** Ecology and Society, 11(1): 5, 2006.
- BOEHS, G., ABSHER, T.M. & CRUZ-KALED, A. **Composition and distribution of benthic mollusc on intertidal flats of Paranaguá Bay (Paraná, Brazil).** Scientia Marina, 64(4): 537-543, 2000.
- BOTSFORD, L. W.; CASTILLA, J.C. & PETERSON, C.H. **The management of fisheries and marine ecosystems.** Science 277: 509-515, 1997.
- CASTILLA, J. C. **Roles of Experimental marine ecology in coastal management and conservation.** Journal of experimental Marine Biology and Ecology 250: 3-21, 2000.
- CASTILLA, J.C. & DEFEO, O. **Latin American benthic shellfisheries: emphasis on co-management and experimental practices.** Reviews in Biology and Fisheries, 11: 1-30, 2001.
- COSTA, MF; BARBOSA, S.C.T.; BARLETTA, M.; DANTAS, D. V. ; KEHRIG, H. A.; SEIXAS, T. G. & MALM, O. **Seasonal differences in mercury accumulation in *Trichiurus lepturus* (Cutlassfish) in relation to length and weight in a Northeast Brazilian estuary.** Environmental Science and Pollution Research International 16:423 – 430, 2009.
- COSTA, MF; SILVA-CAVALCANTI, J.S.; BARBOSA, C. C. & BARLETTA, M. **Plastics buried in the inter-tidal plain of a tropical estuarine ecosystem.** Journal of Coastal Research, SI 64 (Anais do 11º. International Coastal Symposium), Szczecin, Polônia. ICS 2011, 2011 (No prelo).

- CPRH (Companhia Pernambucana do Meio Ambiente). **Diagnóstico sócio-ambiental do litoral Norte de Pernambuco**. 214 pp, 2003.
- DEFEO, O. **Development and management of artisanal fishery for yellow clam *Mesodema mactroides* in Uruguay**. Fishbyte vol7: 21-25, 1989.
- DEFEO, O. **Repopulation of coastal invertebrates through the management of natural areas: a successful examples**. Out of the shell 3(2): 11-13, 2003.
- DIETZ, T.; OSTRON, E. & STERN, P.C. **The struggle to govern the commons**. Science, vol 302(12): 1907-1912, 2003.
- FRANGOUES, K., MARUGÁN-PINTOS, B. & PASCUAL-FERNÁNDEZ, J.J. **The case of women access to co-governance and conservation: The case of women shellfish collectors in Galicia (Spain)**. Marine Policy, 32(2): 223-232, 2008.
- GIULIETTI, N.; ASSUMPÇÃO, R. **Indústria Pesqueira no Brasil**. Agricultura em São Paulo, São Paulo, 42(2):95-127, 1995.
- GONZÁLEZ, J., STOTZ, W., GARRIDO, J., ORENSANZ, L., PARMA, A., TAPIA, C. & ZULETA, A. **The Chilean TURF system- How is it performing in the case of the loco fishery?** Bulletin of Marine Science, 78: 499-527, 2006.
- GUEBERT-BARTHOLO, F. M.; BARLETTA, M.; COSTA, M. F.; LUCENA, L. R. & PEREIRA DA SILVA, C. **Fishery and the use of space in a tropical semi-arid estuarine region of Northeast Brazil: subsistence and overexploration**. Journal of Coastal Research, Special Issue: SI 64 (Anais do 11º. International Coastal Symposium), Szczecin, Polônia. ICS 2011, *no prelo*, 2011.
- HAMILTON, L.S. & SNEDAKER, S.C. (Eds.), 1984. **Handbook for mangrove area management**. East-West Environmental and Policy Institute, IUCN, UNESCO, UNEP. 123p.
- HARDIN, G. 1968. **The tragedy of the commons**. Science, 162: 1243-1248.
- IBAMA (Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais), 2010. **Estatística Pesqueira**. (Disponível em www.IBAMA.gov.br) Acesso em 27/12/2010.

- IVAR DO SUL, J. **Implicações de fatores ambientais na deposição de plástico no ambiente praiado de um ecossistema estuarino**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, 45p, 2008.
- KESAVAN, P. C. & SWAMINATHAN, M. S. **Managing extreme natural disasters in coastal areas**. Royal Society of London Transactions Series, 364(1845): 2191-2216, 2006.
- MORSAN, E. **Spatial pattern, harvesting and management of artisanal fishery for purple clam (*Amiantis purpurata*) in Patagonia (Argentina)**. Ocean and Coastal Management, 50: 481-497, 2007.
- NARCHI, W. **Ciclo anual da gametogênese de *Anomalocardia brasiliensis* (Gmelin, 1791) (Mollusca: Bivalvia)**. Boletim de Zoologia da Universidade de São Paulo, 1: 331-350, 1976.
- NISHIDA, A. K. NORDI, N. & ALVES, R.N. **Abordagem etnoecológica da coleta de moluscos no litoral paraibano**. Tropical Oceanography, 32(1): 53-68, 2004.
- NISHIDA, A. K., NORDI, N. & ALVES, R.R.N. **Molluscs production associated to lunar-tide cycle; A case study in Paraíba State under ethnoecology viewpoint**. Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine, 2: 28, 2006a.
- 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**. Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine, 2:1, 2006b.
- NISHIDA, A.K., NORDI, N. & NOBREGA ALVES, R.R. **Mollusc gathering in Northeast Brazil; An ethnoecological approach**. Human Ecology, 34(1): 133-145, 2006c.
- OCAMPO-THOMASON, P. **Mangroves, people and cockles: impacts of the shrimp-farming industry on mangrove communities in Esmeraldas Province, Ecuador**. 140-153, In: CAB International, 2006. Environment and Livelihoods in Tropical Coastal Zones: Managing agriculture-fishery-aquaculture conflicts (eds. C.T. Hoanh, T.P. Tuong, J.W. Gowing and B. Hardy). 323p.
- OSTRON, E. **Governing the commons: the evaluation of institutions for collective actions**. Cambridge University Press: New York, 271pp, 1990.

- PAEZ, M. L. D. **Exploração de recursos pesqueiros no Brasil.** Revista de Administração, 28(4), out./dez. São Paulo, 1993.
- PEZZUTO, P. R. & 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, Santa Catarina, Brasil).** Atlântica 21: 105-119, 1999.
- RAEMAEKERS, S. J.-P.N. & BRITZ, P. J. **Profile of the illegal abalone fishery (*Haliotis midae*) in the Eastern Cape Province, South Africa: Organised pillage and management failure.** Fisheries Research, 97: 183–195, 2009.
- RÖNNBÄCK, P., CRONA, B. & INGWALL, L. **The return of ecosystem goods and services in replanted mangrove forests: perspectives from local communities in Kenya.** Environmental Conservation, 34(4): 313–324, 2007.
- SAINT-PAUL, U. **Interrelations among mangroves, the local economy and social sustainability: a review from a case study in north Brazil.** 154-162, In: CAB International, 2006. Environment and Livelihoods in Tropical Coastal Zones: Managing agriculture-fishery-aquaculture conflicts (eds. C.T. Hoanh, T.P. Tuong, J.W. Gowing and B. Hardy). 323p.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Alguns aspectos ecológicos e análise da população de *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) Molusca-Bivalvia na praia do Saco da Ribeira, Ubatuba, Estado de São Paulo.** Tese de Doutorado. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 119p, 1976.
- SCHIO, C., SOUZA, D.S. & PEZZUTO, P.R. **Dinâmica populacional do berbigão *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) (Mollusca: Pelecypoda) na Reserva Extrativista Marinha de Pirajubaé-SC, Brasil.** XII Congresso Latino Americano de Ciências do Mar (COLACMAR), 15 a 19 de abril de 2007. CD-ROM.
- SILVA-CAVALCANTI, J. S. & COSTA, M. **Fisheries in Protected and Non-Protected áreas: What is the difference? The case of *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) (Mollusca: Bivalvia) at tropical estuaries of Northeast Brazil.** Journal of Coastal Research, IS 56, 1454-1458, 2009.

_____. **Fisheries of *Anomalocardia brasiliana* in tropical estuaries.** PANAMJAS, 2010 (*no prelo*).

_____. **Avaliação de recursos em reservas extrativistas: viabilidade e ações de manejo da *Anomalocardia brasiliana*.** IV Congresso Brasileiro de Oceanografia-CBO 2010. Rio Grande (RS), 17 a 21 de maio de 2010. CD-ROM.

SNUC – **Sistema Nacional de Unidades de Conservação**, 2000. Lei 9985 (18 de Julho 2000). Establishes the Brazilian National System of Conservation Áreas. (Disponível em www.mma.gov.br).

SOUZA, M. A. A. **Política e evolução da atividade pesqueira no Rio Grande do Sul : 1960 a 1997.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Curso de Pós Graduação em Economia Rural. 96pp, 2001.

SOUZA, D. S. **Caracterização da pescaria do berbigão *Anomalocardia brasiliana* na Reserva Extrativista do Pirajubaé: subsídios para o manejo.** Dissertação de Mestrado, Universidade do Vale de Itajaí, 223pp., 2007.

URBAN, H. J. **Upper temperature tolerance of ten bivalve species off Peru and Chile related to El Niño.** Marine Ecology Progress Series, 107: 139-145, 1994.

CONCLUSÃO GERAL

Os serviços ecológicos, culturais e sócio-econômicos associados à *Anomalocardia brasiliiana* vêm se tornando cada vez mais escassos ao longo da sua região de ocorrência. Falhas por parte das autoridades ambientais nas medidas de preservação/conservação costeira podem ser parcialmente responsáveis por este cenário. Na RESEX Acaú-Goiana a atual situação de exploração da espécie sugere a expansão do mercado consumidor, trazendo reflexão sobre a importância da manutenção da cultura de pesca destas populações tradicionais. Antes que medidas governamentais sejam impostas a essas comunidades, seria necessário levantar quais os reais interesses e nível de mobilização desta população. Apesar do pedido da criação da Unidade de Conservação do tipo Reserva Extrativista ter teoricamente partido dos pescadores/catadoras de *Anomalocardia brasiliiana* os mesmos mostram não ter conhecimento em relação aos objetivos dessa instituição. A falta de conhecimento reflete-se nas atitudes dos pescadores em relação a busca por informação. Muitas vezes o discurso dos entrevistados era de que a criação da Reserva Extrativista foi algo imposto pelo governo e não reivindicado por eles, e assim justificavam o desconhecimento do andamento do processo e quais reais benefícios poderiam retirar disso (idéia do benefício individual e não coletivo).

Este fato é preocupante já que uma vez a área elevada à condição de Unidade de Conservação (UC) do tipo Reserva Extrativista, este status é irreversível. Os resultados deste trabalho mostraram a necessidade da aproximação dos atores governamentais com os atores locais, na explicação dos reais objetivos de criação da UC e como a participação dos atores locais (pescadores, empresários, moradores, agricultores...) pode ajudar a construir o plano de manejo e garantir a conservação da área. A tradição da pesca entre as famílias é algo que permeia várias gerações e pode ser responsável por manter a atividade dentro da capacidade de carga do estoque, como por exemplo na planície da Ilha dos Cachorros, e na RESEX toda. A pressão sobre o estoque na Ilha dos Cachorros, poderia ser maior do que o declarado desde que ordenado a partir das informações ecológica e socialmente consistentes. Sendo assim, é necessário que normas de extração sejam implantadas na área para coibir a chegada de mais pescadores não-tradicionais.

Um dos grandes problemas das Reservas Extrativistas no Brasil é a demora na elaboração e implantação do plano de manejo. Quando as populações envolvidas na extração dos recursos são tradicionais, essas podem atuar de forma sustentável dentro dos limites do recurso. No entanto, com o aumento do desemprego dos grandes centros urbanos, o fácil

acesso as planícies de maré, a pesca nesta área favorece a vulnerabilidade dos estoques de vários invertebrados ao longo das regiões costeiras, inclusive na RESEX Acaú-Goiana. Neste sentido, a estratégia de auto-gestão das comunidades pode ser aplicada como paliativo e solução. Para isso, seria necessário trabalhar a questão da valorização do espaço, da cultura dessa pesca e, principalmente, o territorialismo entre a população. Apesar de *Anomalocardia brasiliiana* não ser um recurso escasso, a falta de territorialismo entre essas populações pode vir a torná-lo.

Este trabalho ilustrou a necessidade da coleta e padronização das informações locais sobre as condições do recurso *Anomalocardia brasiliiana* em nível do estoque. Os valores de densidade e biomassa do estoque de *Anomalocardia brasiliiana* na planície da Ilha dos Cachorros apontam para uma variação sazonal, onde a estação início da chuva (março, abril e maio) e apresenta os maiores valores. Estes dados mostram que durante esta estação existe uma menor pressão sobre o recurso, permitindo uma resiliência do estoque até a chegada da alta estação de coleta (dezembro, janeiro e fevereiro). Neste período de maior pressão sobre o estoque é que se faz necessário um maior controle da pesca, através de organização entre os pescadores, de forma a valorizar o produto e garantir um melhor valor de mercado.

Dentre os atuais modelos de gestão comunitária de áreas protegidas, aquele que poderia ser utilizado como base para implantação do plano de gestão da RESEX Acaú-Goiana seria o aplicado na Galícia (Espanha). Neste, a organização social entre o grupo é o primeiro passo para que as medidas de gestão, ou melhor, auto-gestão, tenham sucesso. Neste modelo, as regras são legitimadas pelo grupo que também é responsável pela fiscalização. O territorialismo é trabalhado a partir da delimitação de sua área de extração e a redução no número de pescadores, principalmente os não-tradicionais. A situação atual da RESEX Acaú-Goiana reflete a desorganização entre o grupo e a imposição de regras pelo poder público sem diálogo suficiente com as comunidades diretamente afetadas. Neste ponto, a RESEX apresenta-se como uma unidade frágil, fadada ao fracasso. No entanto, se forem realizados esforços para construção de uma identidade social deste grupo, as Reservas Extrativistas poderão ser vistas como laboratórios para áreas não protegidas por lei, como a realização de experimentos ecológicos, biológicos, e sociais. Neste último aspecto, ressalta-se a troca de conhecimento entre as populações tradicionais, que pode vir a servir de propagadoras do conhecimento, dispersando informação para outras comunidades costeiras, tradicionais ou não, de forma a promover a sustentabilidade sócio-econômica em nível nacional e regional. Mas, um lugar não precisa ser uma RESEX, nem mesmo uma UC para que a mariscagem, a cultura da

pesca e a simplicidade dos ribeirinhos sejam valorizadas e bem exploradas por eles mesmos ou outrem.

A pesca tradicional não deixa de ser um setor produtivo da sociedade, e como tal precisa de organização e gestão qualificada para dar certo. A gestão deste importante recurso vivo e o desenvolvimento de tecnologias voltadas para exploração sustentável da espécie, visando seu melhor aproveitamento e agregação de valor ao produto, poderão contribuir para melhoria da renda familiar dos atores envolvidos na atividade, garantindo a manutenção do modo de vida tradicional dessas populações. A baixa organização social e a falta de informação sobre a RESEX deixam essas populações bem como o recurso, vulneráveis. Talvez essas comunidades não sejam capazes ainda de se organizarem sozinhas, necessitando de intervenção externa de organizações não-governamentais instruídas de poder deliberativo pelo governo. A organização social deste grupo em torno da resex e seu plano de manejo pode ser o agente transformador da qualidade de vida e educação dessas populações.

ANEXO I: Modelo do questionário aplicado as comunidades de Acaú-Goiana e Mangue Seco, Nordeste do Brasil.

QUEST. Nº: _____

ÁREA DE COLETA: () Protegida () Não-Protegida

Parte 1: *Dados sócio-demográficos*

1) Idade: _____

2) Sexo: () F () M

3) Onde Mora: 1. () Acaú 2. () Ponta de Pedra 3. () Carne de Vaca 4. Outro: _____

4) Escolaridade: 1. () sem estudo 2. () Fund. I 3. () Fund. II 4. () Médio

5) Quantos são os membros da sua família?

Parte 2: *Mariscagem como atividade econômica*

6) A pesca do marisco é o seu principal trabalho? 1. Sim () 2. Não ()

7) Quanto você fatura com esta pesca:

1. no verão R\$ _____

2. no inverno R\$ _____

8) Quanto você cobra pelo Kg do marisco? 1. no verão _____ 2. no inverno _____

9) Com que frequência você utiliza o mangue para pesca de marisco? 1. no verão _____ 2. no inverno _____

10) Quantos Kg de marisco você pesca cada vez que vai ao mangue durante o verão?

11) Quantos Kg de marisco você pesca cada vez que você vai ao mangue durante o inverno?

12) Você apresenta alguma outra ocupação para aumentar a renda? 1. () Sim 2. () Não

13) Qual? _____

14) Pra quê você usa o que pesca para:

1. () Família

2. () Venda ao intermediário

3. () Venda direta (restaurante, consumidor)

4. () Família+ Venda ao intermediário

Parte 3: *Atividade de coleta e cultura familiar*

15) Quando você começou a pescar? _____

16) Como e com quem você aprendeu a pescar? _____

- Por que você começou a pescar? _____

17) Quantas pessoas da sua família trabalham com você no mangue? _____

18) Quem é?

1. () irmão

2. () filho

3. () mãe
4. () outro _____
- 19) Em que lua você costuma ir pescar?
- 20) Por quê? _____
- 21) Você faz parte de alguma colônia de pescadores? 1. Sim () 2. Não ()
- 22) Qual? _____
- 23) Faz quanto tempo que você pescou no mangue pela última vez?
- 24) Em que bancos você pesca?
- 25) Como você chega ao local da pesca?
- 26) Você passa quanto tempo (h) em cada pesca?
- 27) O que você pesca? Especifique:
1. () peixes: _____
2. () crustáceos: _____
3. () moluscos: _____
- 28) O que você usa para pescar?
1. () braço
2. () jereré
3. () covo
4. () rede de arrasto
5. () puçá (redinha)
6. () armadilhas
7. () linha
8. () outros _____
- 29) Como você chega ao seu local de trabalho?
1. () a pé
2. () barco
3. () outros _____
- 30) Você usa algum instrumento para debulhar? 1. () Sim 2. () Não
- Qual? _____
- 31) Você faz controle do que pesca? 1. () Sim 2. () Não
- O que usa? _____
- 32) Qual o tamanho ideal da coleta? _____

Parte 4: *Percepção ambiental das marisqueiras em relação ao recursonatural*

- 33) Você acha que a coleta diária pode exterminar ou reduzir os moluscos? 1. () Sim 2. () Não
- 34) Você utiliza as conchas para alguma coisa? 1. () Sim 2. () Não.
- 35) Se sim para quê? _____

36) O que você usa para coser o marisco coletado?

1. () lenha do mangue

2. () Gás de cozinha

3. () outro? _____

37) Você acha que a retirada de lenha do mangue para coser os mariscos podem causar danos ao ambiente?

1. () Sim 2. () Não

38) Quais ? Especifique: _____

39) Você acha que o descarte das conchas pode causar dano ambiental bem como a saúde?

1. () Sim 2. () Não

40) Quais ? Especifique: _____

41) Você tem notado alguma mudança no mangue nos últimos 5 anos?

42) Quais? _____

43) O que você acha que poderia ser feito pra melhorar a condição do manguezal?

44) Você já ouviu falar em RESEX?

45) Pra você, qual seria a vantagem desta área se torna uma RESEX?

46) Qual seria a desvantagem desta área se torna uma RESEX?

ANEXO II: Preferência relatada pelos pescadores em relação aos locais de pesca, *output* do programa SPSS.

NÃO PROTEGIDA

Em que lugares vc marisca?(em que croa)

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	4	2.4	2.4	2.4
Canoé	13	7.9	7.9	10.3
Ilha dos Cachorros	1	0.6	0.6	10.9
Mangue Seco	136	82.4	82.4	93.3
Pólo	1	0.6	0.6	93.9
Porto do Megaó	10	6.1	6.1	100.0
Total	165	100.0	100.0	

PROTEGIDA

Em que lugares vc marisca?(em que croa)

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	4	2.4	2.4	2.4
Bandeira	4	2.4	2.4	2.4
Barbudo	2	1.2	1.2	3.6
Beira da Barra	1	0.6	0.6	4.2
Canoé	35	21.2	21.2	25.5
Croa do Siri	3	1.8	1.8	27.3
Ilha dos Cachorros	90	54.5	54.5	81.8
Pólo	26	15.8	15.8	97.6
Taioba	1	0.6	0.6	98.2
Viúva	3	1.8	1.8	100.0
Total	165	100.0	100.0	

ANEXO III: Tabela com os valores médios das variáveis bióticas mensuradas neste estudo, DP, desvio padrão. FC, final da chuva; IS, início da seca; FS, final da seca e IC, início da chuva.

Ano	Mês	Estação	Área	Nº de indivíduos	DP	Densidade (ind.m ⁻²)	DP	Biomassa total (g.m ⁻²)	DP	Ind <20mm	Ind >20mm
2009	6	FC	A	68	6	386	342,8	10	0,26	46	22
2009	6	FC	B	49	5	278	281,5	2	0,13	46	3
2009	6	FC	C	64	4,7	364	270,8	16	0,34	40	24
2009	7	FC	A	52	4	295	228,5	68	2,00	35	17
2009	7	FC	B	85	4,8	483	269,7	29	1,1	81	6
2009	7	FC	C	45	4	256	227,6	113	2,22	23	22
2009	8	FC	A	41	3	233	172,4	55	0,87	24	16
2009	8	FC	B	61	5	347	284,0	25	2,00	54	7
2009	8	FC	C	41	3,8	233	215,0	73	2,00	33	15
2009	9	IS	A	44	2,5	250	142,0	34	0,80	20	24
2009	9	IS	B	90	9,1	511	510,8	39	1,4	58	32
2009	9	IS	C	37	2,7	210	153,9	16	0,18	18	19
2009	10	IS	A	33	3,2	188	183,7	14	0,33	12	21
2009	10	IS	B	54	4,47	307	254,38	27	0,51	40	14
2009	10	IS	C	51	2,42	290	137,35	35	0,43	20	31
2009	11	IS	A	89	3,95	506	224,8	9	0,12	79	10
2009	11	IS	B	229	20,9	1301	1188,9	25	0,25	200	29
2009	11	IS	C	159	12,48	903	709,38	11	0,17	146	13
2009	12	FS	A	249	13,22	1415	751,0	27	0,46	229	17
2009	12	FS	B	297	38,5	1688	2689,64	30	0,41	280	17
2009	12	FS	C	248	10,5	1409	595,6	80	2,84	223	25
2010	1	FS	A	171	13,9	972	794,5	37	0,73	151	17
2010	1	FS	B	506	21,6	2875	1231,4	57	0,87	484	22
2010	1	FS	C	382	27,14	2170	1542,5	43	0,49	372	10
2010	2	IC	A	112	11,15	636	633,86	22	0,53	100	12
2010	2	IC	B	181	24,9	1028	1414,3	87	2,89	179	2
2010	2	IC	C	292	31,91	1659	1813,59	133	2,53	280	12
2010	3	IC	A	167	6,4	949	897	84	0,42	229	11
2010	3	IC	B	251	6,65	1426	1198	128	0,43	280	14
2010	3	IC	C	472	5,7	2682	2567	296	0,47	223	14
2010	4	IC	A	119	5,9	676	542	72	0,29	151	2
2010	4	IC	B	393	10	2233	1674	306	0,81	484	24
2010	4	IC	C	346	5,37	1966	1923	375	0,43	372	15
2010	5	IC	A	87	3,11	494	479	124	0,22	100	4
2010	5	IC	B	310	3,65	1761	1867	260	0,18	179	7
2010	5	IC	C	270	4,12	1534	1437	345	0,29	280	5

ANEXO IV: Tabela com os valores médios das variáveis bióticas mensuradas neste estudo. FC, final da chuva; IS, início da seca; FS, final da seca e IC, início da chuva.

Mês	Estação	Área	Mediana do grão	Salinidade	Precipitação
6	FC	A	1.76	27.0	260
6	FC	B	2.18	27.0	260
6	FC	C	2.76	25.0	260
7	FC	A	2.76	20.6	364
7	FC	B	2.07	21.0	364
7	FC	C	2.38	25.3	364
8	FC	A	1.97	26.0	236
8	FC	B	1.98	27.0	236
8	FC	C	2.35	25.6	236
9	IS	A	2.06	29.0	65
9	IS	B	1.95	31.6	65
9	IS	C	1.67	31.6	65
10	IS	A	1.70	32.0	13
10	IS	B	2.16	34.6	13
10	IS	C	1.96	33.3	13
11	IS	A	1.25	32.6	45
11	IS	B	1.97	35.3	45
11	IS	C	2.04	32.5	45
12	FS	A	1.98	33.0	87
12	FS	B	1.12	35.0	87
12	FS	C	2.23	35.0	87
1	FS	A	1.49	32.3	179
1	FS	B	1.75	34.3	179
1	FS	C	2.17	34.3	179
2	IC	A	1.16	31.0	106
2	IC	B	1.49	32.0	106
2	IC	C	1.90	31.6	106
3	IC	A	8.36	32.3	54
3	IC	B	10.78	32.3	54
3	IC	C	11.30	33.5	54
4	IC	A	12.74	29.0	187
4	IC	B	12.56	31.6	187
4	IC	C	11.37	32.3	187
5	IC	A	13.03	32.6	73
5	IC	B	13.72	34.6	73
5	IC	C	13.38	34.8	73