

UNIVERSIDADE TIRADENTES – UNIT
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE E AMBIENTE

AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE CULTIVO DE OSTRAS DO
GÊNERO *Crassostrea* (SACCO, 1897) NO ESTUÁRIO DO
RIO VAZA-BARRIS (SERGIPE)

KARYNNE LEMOS FARIAS SIQUEIRA

ARACAJU
Abril – 2008

UNIVERSIDADE TIRADENTES – UNIT
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE E AMBIENTE

AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE CULTIVO DE OSTRAS DO
GÊNERO *Crassostrea* (SACCO, 1897) NO ESTUÁRIO DO
RIO VAZA-BARRIS (SERGIPE)

Dissertação de Mestrado submetida à banca
examinadora como parte dos requisitos para
obtenção do título de Mestre em Saúde e
Ambiente, na área de concentração em Saúde e
Ambiente.

KARYNNE LEMOS FARIAS SIQUEIRA
Orientador: Prof. Edílson Divino de Araújo, Dr.

ARACAJU
Abril – 2008

Ficha catalográfica: Delvânia Rodrigues dos Santos Macêdo
CRB – 5/1425

S618a Siqueira, Karynne Lemos Farias.
Avaliação do sistema de cultivo de ostra do gênero *Crassostrea*
(SACCO, 1897) no estuário do rio Vaza-Barris (Sergipe) / Karynne
Lemos Farias Siqueira ; orientação [de] Edílson Divino de Araújo. –
Aracaju : UNIT, 2008.

77 p. : il. ; 30 cm

Inclui bibliografia.

Dissertação(Mestrado em Saúde e Ambiente) – Universidade
Tiradentes

1. Cultivo de ostra - avaliação. 2. *Crassostrea*. 3. Rio Vaza-Barris I.
Araújo, Edílson Divino de (orient.) II. Título.

CDU: 636.99

AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE CULTIVO DE OSTRAS DO GÊNERO *Crassostrea*
(SACCO, 1897) NO ESTUÁRIO DO RIO VAZA-BARRIS (SERGIPE)

KARYNNE LEMOS FARIAS SIQUEIRA

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE E
AMBIENTE DA UNIVERSIDADE TIRADENTES COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM SAÚDE E AMBIENTE

Aprovada por:

Edílson Divino de Araújo, Dr.
Orientador

Sara Cuadros Orellana, Dra.

Ayda Vera Alcântara, Dra.

Francine Ferreira Padilha, Dra.

Claúdia Moura de Melo, Dra.

ARACAJU

Abril - 2008

DEDICATÓRIA

À Deus...

A minha incansável família,

Ao meu esposo Anderson e Kamille.

AGRADECIMENTOS

À Deus, sem a fé nada haveria de concreto;

À minha mãe Lucinha e vó Neufra, tão atenciosas, carinhosas e preocupadas comigo, com meus estudos, meu sono, minha alimentação, enfim...;

Ao meu sogro Antônio e sogra Maria José por me ajudarem de diversas formas e sem medir esforços nas dezenas de vezes que precisei de ajuda;

Ao meu querido irmão Max e cunhada Maisa, que torcem pelo meu sucesso, mesmo distantes;

À minha tia Neide, por despertar a paixão da docência;

A minha filha Kamille, pelo carinho, por me fazer rir quando na verdade queria chorar, você é muito fofinha, mainha te ama!;

A minha paixão Anderson Lessa, por ser meu amigo, companheiro, colega de mestrado, por estar do meu lado quando o stress de um se confundia com o do outro, por ser um dos meus pilares na luta diária de buscar o sucesso profissional, beijos, te amo!;

Ao meu orientador Edilson, meu ex-vizinho, pessoa que estimula os alunos a continuarem a luta por seus sonhos, caminhar da melhor forma possível em busca de um bom trabalho mesmo que este tenha perdido o elo, ensinou-me a levantar, não se desespere e seguir em frente com outro enfoque, muito obrigada!;

Aos meus estagiários, foram tantos que me ajudaram, mas em especial Pablo e Jaltaira com quais passei maior parte das coletas;

A todos os professores do Programa de Mestrado em Saúde e Ambiente, por ampliar meu espectro de visão a cerca do enfoque de um mestrado multidisciplinar;

Aos meus amigos e compadres Déa e Alysson por ouvir tantas vezes um desabafo de desespero na reta final;

À todos os colegas de mestrado, pelos momentos divertidos nos papos de intervalo e por sermos a 1ª. turma de mestrado em saúde e ambiente;

A PAPGP da UNIT, a CAPES pela bolsa PROSUP;

A UNIT pelo espaço para o estágio em docência no curso de ciências biológicas, onde pude contar com o auxílio das profas. Verônica Sierpe e Maria Nei, sempre disponíveis, tranquilas e serenas;

Ao ITP por me proporcionar o espaço pra desenvolver apesquisa, em especial, LBT, LEA, prof. Rui e técnica Flávia, LTA, prof. Álvaro, LBP, profa. Sara Cuadros e LBM, Carol mestranda e Erilson, Daniele e Paula, graduandos;

A AQUISC, por disponibilizar barco, estrutura e funcionários para instruções e informações, Sócrates, Edílson, Bambito, D. Maria;

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. CAPÍTULO 1 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
2.1. Aspectos gerais sobre o cultivo de ostras no Brasil e no estado de Sergipe	11
2.2. Produção de sementes de ostras nativas: aspectos técnicos, ambientais e biológicos	13
2.3. Estudo de coliformes em ostras e água de cultivo	16
2.4. Pesquisas de metais pesados em moluscos	18
2.5. Identificação molecular de espécies de ostras nativas	20
2.6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22
3. CAPÍTULO 2: AVALIAÇÃO TEMPORAL DE PARÂMETROS ABIÓTICOS LIGADOS À PRODUÇÃO DE SEMENTES DE OSTRAS NATIVAS <i>CRASSOSTREA</i> (SACCO, 1897) NO RIO VAZA BARRIS (SE)	31
4. CAPÍTULO 3: ASPECTOS SANITÁRIOS DA ÁGUA E DAS OSTRAS NATIVAS DO GÊNERO <i>CRASSOSTREA</i> CULTIVADAS NO RIO VAZA BARRIS (SE)	54
5. CAPÍTULO 4: METAIS PESADOS (Zn, Pb, Cu e Cd) EM OSTRAS NATIVAS DO GÊNERO <i>CRASSOSTREA</i> CULTIVADAS NO RIO VAZA BARRIS (SE)	64
6. CAPÍTULO 5: UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA DE PCR-RFLP NA AVALIAÇÃO DA CO-OCORRÊNCIA DE ESPÉCIES DE OSTRAS NATIVAS NO RIO VAZA-BARRIS (SE)	73
7. CONCLUSÃO GERAL	83
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	85

LISTA DE TABELAS E FIGURAS

CAPÍTULO 2: AVALIAÇÃO TEMPORAL DE PARÂMETROS ABIÓTICOS LIGADOS À PRODUÇÃO DE SEMENTES DE OSTRAS NATIVAS *Crassostrea* (SACCO, 1897) NO RIO VAZA BARRIS (SE)

Figura 1.	Local da coleta. Rio Vaza-Barris, Povoado Pedreiras (São Cristóvão/SE).	40
Figura 2.	Unidades de coleta de sementes de ostra do gênero <i>Crassostrea</i> , confeccionadas com tubos PVC e garrafas PET.	41
Tabela 1.	Número de sementes de ostra <i>Crassostrea</i> fixadas nos coletores PET ao longo do período de (Ago/06 a Jun/07).	42
Tabela 2.	Análise de Variância para a avaliação da diferença da fixação de sementes entre meses e quadrantes.	43
Figura 3.	Número de sementes de ostras fixadas nos quadrantes superiores e inferiores do coletor experimental ao longo dos meses de acompanhamento.	44
Figura 4.	Crescimento de sementes de ostra de mangue do gênero <i>Crassostrea</i> , no povoado Pedreiras (São Cristóvão/SE), no período de Nov/06, Dez/06, Jan/07 e Mar/07.	46
Figura 5.	Parâmetros de turbidez, salinidade, temperatura, pluviosidade, pH e OD relacionados a produção de sementes de ostra do gênero <i>Crassostrea</i> , no rio Vaza-Barris (Ago/06 a Jul/07).	50

CAPÍTULO 3 ASPECTOS SANITÁRIOS DA ÁGUA E DAS OSTRAS NATIVAS DO GÊNERO *Crassostrea* CULTIVADAS NO RIO VAZA BARRIS (SE)

Tabela 3.	Qualidade da água de cultivo e tecido de sementes de ostras em dois períodos: chuvoso(jul/06) e estiagem(dez/06)	58
-----------	--	----

CAPÍTULO 4: METAIS PESADOS (Zn, Pb, Cu e Cd) EM OSTRAS NATIVAS DO GÊNERO *Crassostrea* CULTIVADAS NO RIO VAZA BARRIS (SE)

Tabela 4.	Níveis de Cobre (Cu) encontrados em ostras do gênero <i>Crassostrea</i> na literatura comparados aos níveis recomendados pela legislação brasileira e aos valores obtidos no presente estudo.	67
Tabela 5.	Níveis de Cadmio (Cd) encontrados em ostras do gênero <i>Crassostrea</i> na literatura comparados aos níveis recomendados pela legislação brasileira e aos valores obtidos no presente estudo.	68
Tabela 6.	Níveis de Zinco (Zn) encontrados em ostras do gênero <i>Crassostrea</i> na literatura comparados aos níveis recomendados pela legislação brasileira e aos valores obtidos no presente estudo.	69
Tabela 7.	Níveis de Chumbo (Pb) encontrados em ostras do gênero <i>Crassostrea</i> na literatura comparados aos níveis recomendados pela legislação brasileira e aos valores obtidos no presente estudo.	69

CAPÍTULO 5: UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA DE PCR-RFLP NA AVALIAÇÃO DA CO-OCORRÊNCIA DE ESPÉCIES DE OSTRAS NATIVAS NO RIO VAZA-BARRIS (SE)

Tabela 8.	Identificação morfológica e molecular das amostras de ostras nativas coletadas em 3 localidades do rio Vaza Barris (SE).	80
Figura 6.	Co-ocorrência de duas espécies, <i>Crassostrea brasiliiana</i> e <i>Crassostrea rhizophorae</i> , no sistema de cultivo de sementes de ostra do rio Vaza-Barris (SE).	81

LISTA DE SIGLAS E ABREVIACÕES

ADEMA – Administração Estadual de Meio Ambiente
ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária.
ANOVA – Análise de Variância
AQUISC – Associação de Aquicultores de São Cristóvão
CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente
CONATURA – Cooperativa Mista de Trabalhadores Protetores da Natureza
DNA - Deoxyribonucleic Acid
FAO – Organization Agricultural Foundation
OD – Oxigênio dissolvido
PET - Tereftalato de Polietileno
pH – Potencial hidrogeniônico.
PPM – Partes por Milhão.
RFLP - Restriction Fragment Length Polymorphisms
SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
TAMAR/IBAMA - Tartarugas Marinhas/Instituto Brasileiro de Meio Ambiente.
NMP – Número Mais Provável.

1. INTRODUÇÃO

A aquicultura é a produção de organismos aquáticos em ambientes controlados, mediante técnicas específicas (PILLAY,1996). A produção de sementes constitui uma das etapas do processo de cultivo de ostras e geralmente são instaladas estruturas apropriadas para esse fim. As principais variáveis que influenciam a implantação das estruturas no local de cultivo são as condições de maré, correntes e vento PEREIRA *et al.*, (2001),

Essa atividade é vista como uma oportunidade de negócio por empresas, comunidades e associações, podendo gerar empregos diretos e indiretos e uma considerável receita de capital. Em 2000, a aquicultura arrecadou aproximadamente 63 trilhões de dólares, correspondendo a mais de 30% do valor total da produção mundial de pescado para consumo humano, sendo que cerca de 50% da produção aquícola marinha está representada pelos moluscos bivalves, que em 1996 atingiram 7.067.500t/ano (FAO, 2003).

Diante dessa receita de produção a atividade aquícola vem crescendo e com ela muitos conceitos, tecnologias e um número cada vez maior de espécies passíveis de serem cultivadas. No que diz respeito aos moluscos da classe bivalvia, esses representaram, em 1996, 42% da produção mundial de organismos cultivados em águas marinhas Um dos representantes dessa classe é a ostra, com grande capacidade de converter a produção primária do mar em proteína animal. A capacidade de filtração desses animais durante o processo de alimentação pode também detectar acúmulo de bactérias e metais pesados nos tecidos do molusco caso o ambiente sofra ação antrópica (FAO, 2003).

A Aquicultura no Estado de Sergipe aparece no cenário sócio-econômico como um setor de grande importância por seu potencial e rentabilidade. A implantação de projetos se dá na ostreicultura e carcinicultura, mas o grande potencial é sem dúvida a piscicultura, seja em viveiro, tanques-rede ou canais de irrigação. Das regiões com potencial para a piscicultura, destaca-se o pólo de aquicultura do Baixo São Francisco (que abrange também o estado de Alagoas), sendo reconhecido hoje no país, por técnicos e empresários, como de grande potencial para o desenvolvimento do setor (SERGIPE, 2008).

A iniciativa em ostreicultura parte das comunidades ribeirinhas dos associados da AQUISC (Associação de Aquicultores de São Cristóvão) do estuário do rio Vaza-Barris, localizada no povoado Pedreiras, município de São Cristóvão. A associação foi criada há 8 anos por 21 pessoas com o auxílio de vários consultores, engenheiros de pesca, biólogos, técnicos e vem desenvolvendo um projeto de ostreicultura de base sustentável para captação de larvas "*in natura*".

Este trabalho teve como meta gerar informações básicas sobre a produção de sementes que possam dar suporte ao desenvolvimento do sistema produtivo de ostras

nativas, a partir de uma base de cultivo instalada no rio Vaza Barris, município de São Cristóvão (SE). O trabalho foi subdividido em capítulos que envolvem os seguintes objetivos:

- Avaliar quais os principais parâmetros abióticos relacionados à produção de sementes na base de cultivo;
- Avaliar a qualidade das sementes e da água de cultivo por meio da análise de coliformes totais e termotolerantes;
- Verificar os níveis de metais pesados (Pb, Cu, Zn e Cd) encontrados nas sementes de ostras cultivadas no rio Vaza Barris (SE);
- Verificar a existência e o grau de co-ocorrência das espécies *Crassostrea rhizophorae* e *C. brasiliana* na região de cultivo por meio da identificação genética de indivíduos através da técnica de PCR-RFLP.

- CAPÍTULO 1 -

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Aspectos gerais sobre o cultivo de ostras no Brasil e no estado de Sergipe

Ostras são moluscos bivalves e pertencem à família Ostreidae (RIOS, 1994). As espécies de ostras habitam regiões costeiras rasas, com ocorrência desde a faixa latitudinal de 64°N à 44°S (COSTA, 1985).

O gênero *Crassostrea* reúne as ostras de maior interesse econômico em função do valor alimentício da “carne” e do uso da concha como matéria prima na fabricação de diversos produtos (COSTA, 1985).

Ostra do mangue é um nome popular dado a duas espécies nativas de ostras do gênero *Crassostrea* que ocorrem nas regiões estuarinas do Brasil, a *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) e a *Crassostrea brasiliana* (Lamarck, 1819), estas são encontradas em regiões estuarinas de baixa e média salinidade. A *Crassostrea rhizophorae* é uma espécie hermafrodita protândrica, de tamanho médio, que alcança tamanho de 100 mm, concha grossa e de forma variável, geralmente larga e de tonalidade clara a escura. A valva superior é plana e menor que a inferior, distribui-se do Caribe ao Atlântico sul-americano até o Brasil (VILLARROEL *et al.*, 2004), é típica de zonas tropicais e ocorre principalmente fixada às raízes aéreas do mangue vermelho (*Rhizophora mangle*), ou sobre zonas intertidais e costões rochosos (NASCIMENTO, 1983).

A segunda espécie de ostra do mangue é a *Crassostrea brasiliana*, que só foi identificada no Brasil nos anos de 1975 a 1978 (AKABOSHI e PEREIRA, 1981), tendo sido

identificada, até então, como *Crassostrea rhizophorae*, em função da enorme semelhança morfológica entre elas e ainda por possuírem o mesmo habitat, fixar-se no mesmo substrato, porém a *C. brasiliana* apresenta melhor performance de crescimento durante o cultivo (PEREIRA *et al.*, 2003).

As formas adultas de ambas as espécies são sésseis e apresentam grande plasticidade morfológica, dependendo do substrato onde estão fixadas (ABSHER, 1989), gerando grandes controvérsias para a identificação das espécies, tanto que a *C. rhizophorae* já foi considerada sinônima da *C. brasiliana* (RIOS, 1994). Entretanto, trabalhos recentes baseados em polimorfismos moleculares confirmaram a existência e co-ocorrência das duas espécies no Brasil (ABSHER, 1989; IGNÁCIO *et al.*, 2000; GUSMÃO *et al.*, 2004; PIE *et al.* 2006; VARELA *et al.*, 2007).

As ostras de mangue vêm sendo estudadas por vários autores, desde a primeira metade do século 20. BESNARD (1949), trabalhando para a Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, avaliou o potencial da ostreicultura em Cananéia (SP) nos anos 1930-40. Posteriormente, WAKAMATSU (1973) e ABSHER (1989) estabeleceram os fundamentos básicos, práticos e teóricos para a ostreicultura na Baía de Santos (BA), Cananéia (SP) e Paranaguá (PR), respectivamente.

Nas décadas de 1970-80 foram iniciadas pesquisas direcionadas ao desenvolvimento da ostreicultura nos Estados do Ceará, Paraná, Pernambuco, Bahia, São Paulo e Santa Catarina com a espécie *Crassostrea rhizophorae*, cujo cultivo teve início a partir de sementes obtidas do meio natural (FERNANDES e LIMA, 1976; ANTUNES, 1978; NASCIMENTO e LUNETTA, 1978; AKABOSHI, 1979; NASCIMENTO *et al.*, 1980; NASCIMENTO e PEREIRA, 1980; NASCIMENTO, 1983; NASCIMENTO, 1998).

No final da década de 1980 e início da década de 90, no Rio de Janeiro e em Santa Catarina foram iniciados os estudos referentes à introdução de uma espécie exótica de ostra para fins de cultivo, tendo sido realizados experimentos de cultivo de sementes com a ostra japonesa *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1975) através do Projeto Cabo Frio (PROENÇA, 2001). A ostra japonesa *Crassostrea gigas* proveniente do leste asiático, ocorre predominantemente em regiões de alta salinidade e devido a sua rápida maturação sexual e grande potencial de desenvolvimento, vem sendo cultivada em vários países do mundo (AKABOSHI, 1979).

Essa espécie exótica, *C. gigas*, em função de seu melhor desempenho em cultivo, foi favorecida pelas políticas públicas de estímulos à produção e pesquisa, principalmente nos Estados de Santa Catarina e São Paulo (AKABOSHI e PEREIRA, 1981; PEREIRA e TANJI, 1994; POLI, 1994; PEREIRA e JACOBSEN, 1995; PEREIRA e LOPES, 1995; GUZENSKI, 1996; MANZONI e LACAVA, 1998; PEREIRA *et al.* 1998; MANZONI, 2001). O fomento por

parte dos órgãos governamentais propiciou significativo melhoramento técnico do cultivo dessa espécie, atingindo tal nível de desenvolvimento no estado de Santa Catarina, que este se tornou o maior produtor nacional e referência na área de ostreicultura no Brasil (PROENÇA, 2001).

O progresso da pesquisa em ostreicultura no Brasil tornou a espécie *C. gigas* a mais comumente cultivada entre o estado de Santa Catarina (principal produtor) e São Paulo tendo gerado grande volume de informações (STREIT *et al.*, 2002). Nos demais estados litorâneos, especialmente na região nordeste onde a temperatura da água é muito alta para o cultivo de *C. gigas*, a pesquisa ainda é incipiente com relação às espécies nativas *Crassostrea rhizophorae* e *C. brasiliiana* (ABHSER e CHRISTO, 1993; SILVA E ABSHER, 1995; PROENÇA, 2001).

Sem contar com o fomento governamental que incentivou a ostreicultura nas regiões sul e sudeste, nos estados nordestinos, as principais iniciativas vêm por parte dos aqüicultores que por conta própria constroem viveiros de forma empírica, com pouca ou nenhuma orientação técnica, sendo necessária uma política de extensão entre o setor produtivo e acadêmico (VALENTI, 2000).

Contextualizando a realidade de Sergipe na área de ostreicultura, o primeiro projeto nesta linha de pesquisa foi desenvolvido no ano de 1997 na comunidade de Ponta dos Mangues, localizada no município de Pacatuba (SE), que trouxe a ostreicultura como uma alternativa econômica para a população local. No ano de 1999 a região se tornou uma das maiores produtoras de sementes de ostras nativas por meio da coleta em ambiente natural (DINIZ, 2001). Nesse mesmo período, teve início o cultivo de ostras no município de São Cristóvão (SE), como um empreendimento empírico de alguns membros da comunidade local. Após 8 anos despendidos na tentativa de encontrar a melhor forma de coletar sementes e produzir ostras comercialmente, a associação de aqüicultores ainda não conseguiu fazer da ostreicultura uma atividade economicamente viável na região (AQUISC, comunicação pessoal).

2.2. Produção de sementes de ostras nativas: aspectos técnicos, ambientais e biológicos

Desde a década de 1970 estão sendo intensificados os estudos sobre a biologia e a ecologia de ostras com a finalidade de desenvolver técnicas de cultivo adequadas a cada região (ABSHER e CHRISTO, 1993).

Muitos parâmetros podem influenciar no sucesso da ostreicultura, tais como: a técnica empregada, a biologia da espécie e as condições ideais para o cultivo (PROENÇA, 2001). Quanto às técnicas empregadas na ostreicultura, existe uma variedade de materiais,

formas de confecção dos coletores e disposição no ambiente, tendo sido relatados vários tipos de coletores construídos com materiais que possuam ondulações e consistência dura (FERNANDES e LIMA, 1976; QUAYLE, 1980).

Segundo BUITRAGO e ALVARADO (2005), na Colômbia, os coletores confeccionados com material metálico, como alumínio e na Venezuela, telhas são considerados excelentes por oferecerem certa resistência às intempéries. A forma ondulada desses materiais acumula partículas suspensas, que forma uma película nos coletores, conhecida como biofilme. A circulação das correntes nas ondulações do coletor promove um aumento no fluxo de alimento disponível para fixação e o crescimento da ostra. PEREIRA *et. al.* (2001) utilizaram no litoral paulista, materiais recicláveis confeccionados com garrafas de tereftalato de polietileno (PET) para captar sementes de ostras do mangue no ambiente natural.

Os coletores testados pela comunidade local do Vaza-Barris foram de PVC e garrafas PET. As PETs foram adotadas por obterem uma elevada taxa de recrutamento de sementes, mas o sucesso na implantação de qualquer empreendimento aquícola deve-se também ao engajamento dos associados na limpeza das estruturas de coleta, a seleção das sementes de ostras para o processo de engorda controlando mortalidade, crescimento e as condições de flutuação do ambiente (EDILSON, aquicultor da AQUISC, comunicação pessoal).

Quanto aos aspectos biológicos, a desova representa uma das variáveis mais importantes para fins de produção de sementes de ostra. Em zonas tropicais, a desova das ostras ocorre de forma contínua, durante o ano todo, porém, a fixação das larvas apresenta sensíveis variações ao longo do período, conforme as condições hidrobiológicas de cada área, mostrando, assim, picos maiores em determinadas épocas do ano (AKABOSHI e PEREIRA, 1981).

As espécies do gênero *Crassostrea* são consideradas eurialinas, euritérmicas e são adaptadas ao ambiente estuarino. As ostras desse gênero possuem uma câmara promial no lado direito do corpo que inverte o fluxo da água exalante, sendo considerada como uma adaptação a ambientes de alta turbidez (GALVÃO *et. al.*, 2000).

O correto manejo das sementes promove o desenvolvimento de ostras de cultivo processadas, mas as dificuldades estão na coleta e identificação de sementes nos estoques naturais. No Estado de Santa Catarina, por exemplo, MACCACHERO *et. al.*, (2007) observaram que o melhor crescimento de *Crassostrea* sp se dá em altas densidades e num longo intervalo de limpeza, mostrando que ao final de 5 meses cresceu 60mm, numa taxa de 9,9mm/mês.

A sobrevivência das ostras no cultivo tem como consequência um possível crescimento que pode ser rápido ou lento. O manejo de sementes em cultivos, através do

peneiramento, selecionando animais de crescimento rápido, com o descarte de indivíduos menores, é importante para o sucesso reprodutivo (PEREIRA *et. al.*, 2003).

Levando-se em consideração os fatores de sobrevivência e crescimento, alguns fatores abióticos influenciam a fisiologia e a adaptação do animal ao ambiente. Fenômenos como “el nino” tem contribuído com uma elevação da temperatura da água dos estuários (PEREIRA *et. al.*, 2003).

No Canal de Itaparica (BA) e Cananéia (SP), em dois climas diferentes, o primeiro clima tropical e o último subtropical, as temperaturas acima de 20°C favoreceram a desova contínua de larvas de *Crassostrea rhizophorae* e de *Crassostrea brasiliana*, respectivamente (AKABOSHI e PEREIRA, 1981).

A temperatura acima de 23°C, nos meses de julho e agosto, verão japonês, favoreceu a desova da espécie *Crassostrea gigas* e o mesmo comportamento foi observado para *Crassostrea virginica*, na costa oriental dos Estados Unidos (AKABOSHI e PEREIRA, 1981).

PEREIRA *et al.* (2003), ainda relatam uma relação entre temperatura e salinidade para a espécie *C. brasiliana*, em Cananéia (SP) e observaram valores máximos de temperatura nos meses de janeiro e fevereiro, com salinidade de 24‰ e em julho e agosto, média de salinidade de 30‰. A tolerância da espécie às variações de salinidade se dá entre 8‰ até 34‰, sendo a faixa de 15‰ a 25‰ a mais recomendável para o seu cultivo.

Alguns autores inferem quanto a alta e baixa de salinidade e o crescimento das ostras, mas ainda não são conclusivas. VILANOVA (1989) afirmou que as ostras do estuário do rio Ceará (CE) são menores que outras áreas com baixa salinidade e, atribuíram a salinidade como causa primária da redução de crescimento, porém PEREIRA *et al.* (1988) argumentaram que as melhores taxas de crescimento e sobrevivência para *C. rhizophorae* são em salinidades baixas. ALVARENGA e NALESSO (2006) relacionam a alta salinidade do rio Piraquê-Açu (ES) como possível responsável pelo baixo crescimento das ostras nativas. Portanto, há discordâncias entre os autores quanto o melhor nível de salinidade para o crescimento de ostras.

Outros parâmetros associados a salinidade e temperatura são à turbidez e à transparência da água. PEREIRA *et al.* (2001), entendem a turbidez, como o material em suspensão como silte e alta concentração de algas, podendo fazer decrescer ou inibir o estímulo à filtração. Na Baía de Guaratuba (PR), os resultados de turbidez variaram juntamente com as velocidades de corrente. Em geral, com o aumento das velocidades das correntes, foram registrados picos de turbidez provavelmente devido a ressuspensão das partículas mais finas do sedimento (HOSTIN e ABSHER, 2003).

Enfim, diversos aspectos técnicos, ambientais e biológicos das espécies podem influenciar o processo produtivo. O conhecimento sobre a influência desses fatores pode otimizar os esforços dos produtores em cada etapa do processo de cultivo de ostras nativas.

2.3. Estudo de coliformes em ostras e água de cultivo

Além dos fatores abióticos que influenciam a sobrevivência e o crescimento, é importante ressaltar os parâmetros de qualidade da água de cultivo e das ostras produzidas, já que esses moluscos são ingeridos crus e sua massa corporal pode acumular vários microrganismos patogênicos ao ser humano. A legislação brasileira através da portaria nº 451, de 19 de setembro de 1997, da Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária/MS, estabelece um regulamento técnico: os princípios gerais, critérios e padrões microbiológicos para alimentos (ANVISA, 2006).

Para o grupo de alimentos: pescados e produtos de pesca, o valor máximo permitido para coliformes termotolerantes é de 1000 NMP/g, este instrumento legal, no âmbito da aquicultura, atua como aliado para a proteção da saúde da população e para o emprego de boas práticas na produção de alimentos (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 1988).

O conhecimento sobre o ambiente do qual se extrai a ostra e o estudo sobre o tecido muscular do molusco pode revelar as condições sanitárias do rio e relacionar possíveis doenças de veiculação hídrica. A capacidade filtrante das ostras é de cerca de cinco litros de água/hora, podendo reter no manto cerca de 75% das espécies bacterianas presentes no seu ambiente (BARROS *et al.*, 1995).

Julga-se a falta de procedência e o consumo de ostras sem prévia cocção com as doenças de transmissão alimentar. No estado de São Paulo, os bivalves adquiridos em feiras livres e mercados, em sua maioria são de origem extrativista e não são amparados por mecanismos legais, já que não existe como rastrear a origem desses moluscos (BARROS *et al.*, 1995).

Os microrganismos sobrevivem no estômago das ostras por certo período de tempo, mantendo seu poder infectivo, antes de serem atacados e digeridos por fagocitose. Segundo CARROZZO (1994), este comportamento fisiológico causa uma concentração de microrganismos patogênicos na parte comestível do bivalve, tornando-o assim um bioindicador de poluição marinha. CHRISTO e ABSHER (2003) ratificam que a seleção de bactérias em moluscos está relacionado a fatores como a adaptação da bactéria ao ambiente marinho e à resistência a degradação enzimática, bem como a utilização do conteúdo estomacal como fonte de nutrientes.

Normalmente em águas não contaminadas o pescado está livre de organismos patogênicos, salvo exceções importantes como: *Clostridium botulinum* e *Vibrio*

parahaemolyticus, que se encontram naturalmente no pescado e nos mariscos de águas limpas (HUSS, 1988).

LIRA *et al.* (2000) avaliaram os ambientes aquáticos onde são capturados moluscos bivalves para consumo na Grande Recife (PE) e verificaram um elevado percentual de *Escherichia coli*, tendo associado essa ocorrência à poluição orgânica.

BARROS *et al.* (1995), na praia do Futuro (CE), encontraram valores de 4 a 930 NMP de coliformes termotolerantes/g a 45°C, ou seja 70% das 60 amostras de ostras analisadas estavam fora dos padrões estabelecidos pela resolução 12 da ANVISA no seu Artigo 7º, alínea b, o qual estabelece limites de 5 X 10 coliformes termotolerantes a 45°C/g, para moluscos bivalves cozidos, industrializados, resfriados ou congelados (ANVISA, 2006).

Outro estudo no estuário do rio Cocó (CE) com ostras da espécie *Crassostrea rhizophorae* revelou um nível elevado de contaminação na região, o tecido muscular da ostra apresentou índices de contaminação >1100 NMP de termotolerantes/g e na água o maior índice foi de 920 NMP de termotolerantes/g (SILVA, *et al.*, 2003).

MACHADO *et al.* (2001), em geral, em aquicultura a finalidade de estudar a água e a ostra é identificar os melhores locais para ostreicultura e monitorar a contaminação ambiental. Na região de Cananéia (SP), os níveis de poluição foram superiores a 100 NMP de termotolerantes/g no verão de 1997 e relaciona-se a influência das condições climáticas, dadas pelo fenômeno do El Niño, com alterações de correntes marítimas, ventos, chuva e aumento da temperatura ambiental.

PEREIRA *et al.* (2003) estudaram a qualidade da ostra *Crassostrea gigas* cultivada e comercializada na região de Florianópolis (SC), a presença de *E. coli* a 35 °C e 45°C foi detectada em 9% das amostras da área de cultivo e em 35,5% das obtidas no comércio. Os resultados indicaram a necessidade de monitoramento da qualidade das ostras, incluindo a implantação de programas de boa manipulação e boas práticas no manejo de moluscos.

Nos estuários como o de Cananéia (SP), por exemplo, no período de Junho de 1998 a Março de 1999 foram analisadas as bactérias e sua depuração nas águas estuarinas. O Número mais provável (NMP) foi quantificado: 60% das amostras de água continham coliformes termotolerantes variando de <1 a >200 UFC/100 mL. Este estudo contribuiu na definição dos níveis de perigo microbiano no ambiente aquático e nas ostras (MACHADO, *et al.*, 2001).

Em Sergipe, a ADEMA (Administração Estadual do Meio Ambiente), responsável pelo monitoramento das águas e pescado dentro do território estadual apresentou um relatório técnico, escrito por SANTOS *et al.* (1989), com dados de maio/84 a outubro/85 e constataram que a água da qual se extraía o molusco *Anomalocardia brasiliiana* - bivalve de

habitat em áreas arenosas - no estuário do rio Vaza-Barris apresentava coliformes de 56 UFC termotolerantes/100mL.

HOOD e NESS (1982) compararam as taxas de sobrevivência de *E. coli* e *Vibrio cholerae* em amostras de água e sedimento estuarinos e concluíram que o tempo de sobrevivência de *V. cholerae* era maior do que o de *E. coli*, tanto na coluna d'água, quanto nos sedimentos, ou seja, a permanência da bactéria nas águas é elevada e sujeitas aos ciclos de filtração utilizados no mecanismo de filtração das ostras.

Desse modo, as espécies de *Crassostrea* são importantes indicadores de qualidade do pescado, por serem organismos que acumulam poluentes. Assim, fazem-se necessários estudos quanto à qualidade da água e das ostras de cultivo (ZANETTE *et al.*, 2006).

2.4. Pesquisas de metais pesados em moluscos

A qualidade do sistema de cultivo permeia as pesquisas sob aspectos microbiológicos e toxicológicos. No Brasil existem vários relatos de contaminação da água e organismos aquáticos por metais. Em alguns deles foi evidenciada a ocorrência de bioacumulação em moluscos, como a contaminação da Baía de Todos os Santos (BA) por Hg, provocada pelo despejo de esgoto urbano e rejeitos da indústria petroquímica e metalúrgica (MACHADO *et al.*, 2002).

Na década de 70, a baixada Santista foi um dos alvos da maior contaminação ambiental devido aos despejos indiscriminados de rejeitos químicos sem prévio tratamento, acarretando a poluição do ar, solo e água. Relacionando-se a qualidade do ambiente e os riscos causados ao homem, os estudos de metais têm despertado a atenção das autoridades ambientais para o controle da emissão de poluentes e monitoração (PEREIRA *et al.*, 2003). As ostras foram utilizadas como biomonitoras de poluentes em ambientes costeiros, porque são muito comuns na maioria dos ecossistemas costeiros, sésseis, de vida longa, e podem acumular poluentes em níveis elevados, sem afetar sua sobrevivência (LIU e DENG, 2007).

O aporte crescente, segundo BENDATI, (1997) de substâncias químicas de origem antropogênica tem sido uma das principais preocupações dos programas de monitoramento ambiental em todo o mundo. No ambiente aquático, tem-se verificado a presença de uma série de produtos orgânicos e inorgânicos provenientes de atividades industriais e agrícolas, bem como do processo de urbanização na área das bacias hidrográficas.

Muitas destas substâncias são de origem natural, oriundas de processos erosivos de rochas ou produto do metabolismo de seres vivos, mas devido às atividades humanas, têm concentrações ambientais muito elevadas, em níveis que podem ser tóxicos ou, de alguma forma, perigosos para os organismos e para os seres humanos. No caso dos moluscos

bivalves, estes têm sido amplamente utilizados como organismos indicadores de variações no ambiente aquático. Metais como o zinco (Zn) e cobre (Cu) são micronutrientes essenciais requeridos para o crescimento dos organismos aquáticos, enquanto outros metais, como o chumbo (Pb) e cádmio (Cd) não são requisitos metabólicos e são tóxicos, mesmo em pequenas quantidades. De uma maneira geral, todos os metais exercem efeitos tóxicos em alguma concentração (BENDATI, 1997).

De acordo com CAVALCANTI (2003), a avaliação dos níveis de metais pesados em alimentos consumidos é um importante mecanismo de controle dos riscos à população humana. PEREIRA *et al.* (2003) afirmam que mercúrio, cádmio e chumbo são considerados não-essenciais devido à sua elevada toxicidade e possuem efeitos cumulativos. Estão presentes naturalmente no ambiente em baixas concentrações, mas com o lançamento dos resíduos químicos pelas indústrias sem prévio tratamento da água acarreta na contaminação dos organismos marinhos.

Um parâmetro utilizado para aferir a qualidade dos alimentos é o Decreto nº 55871, de 26 de março de 1965 que determina limites máximos de tolerância para contaminantes inorgânicos em ppm: Cádmio (1,0), Zinco (50,0), Chumbo (2,0), Cobre (30,0) (BRASIL, 1965).

Para correlacionar os prejuízos causados à saúde humana TURECK *et al.*, (2006) estudaram a concentração de metais pesados em tecidos de ostras *Crassostrea gigas* cultivadas em 4 pontos da Baía da Babitonga (SC) através de análises químicas bimensais dos metais pesados arsênio (As), cádmio (Cd), cobre (Cu), níquel (Ni) e zinco (Zn) no sedimento, na água e no tecido de ostras. Os resultados da concentração de metais pesados mostraram teores acima do permitido pela legislação brasileira para arsênio, níquel, cobre, cádmio e zinco durante o período do verão. Entretanto, foi observada a presença de concentrações significativas de zinco para todos os pontos ao longo do ano. Constatou-se que as ostras apresentaram assimilação de contaminantes, indicando a biodisponibilidade no ambiente, no entanto, também foi observada a capacidade de autodepuração por parte dos organismos.

BENDATI (1997) analisou a concentração de metais-traço em *Neocorbicula limosa* (Molusca, Bivalvia) e as concentrações de metais nos moluscos foram até seis vezes superiores às concentrações de metal total no sedimento cujos valores variaram de 1,6 até 45 vezes mais que o sedimento. Além disso, a concentração nos tecidos expressa uma média por período de tempo, enquanto que os valores observados na água são, com frequência, muito variáveis. A utilização de organismos nativos como indicadores ambientais representam um aspecto significativo para o monitoramento. Porém, dados comparativos foram utilizados com a espécie *Crassostrea brasiliiana*, (NR, significa não registrado), na

Baía de Sepetiba (RJ) os valores respectivamente para Cd, Cr, Pb, Cu, Zn 1,6-28; 01,1-14,0; NR; NR; 3094-16130, em Angra dos Reis (RJ) 1,7; NR; ND; 227,43; 249,3.

SOARES e SILVA (2003) estudaram *Crassostrea rizophorae* no Rio Grande do Norte (RN) tendo verificado que a concentração de Cu acumulada nos tecidos das ostras era bastante diferenciada entre as amostragens de 2001 e 2002, variando de não determinada (ND) a 127 µg/g. As concentrações de Zn variaram de 698 µg/g a 704 µg/g. Esse enriquecimento de metais nos tecidos das ostras pode refletir um aumento das entradas desses metais, na forma particulada e dissolvida, por atividades antrópicas.

RAUPP *et al.* (2006), com intuito de avaliar o nível de ocorrência dos metais pesados: Hg, Cd, Pb, Zn e As na ostra japonesa e no mexilhão da localidade da Enseada do Brito (SC), encontraram valores acima dos limites estabelecidos pelo Ministério da Saúde (Decreto 55871/65 e Portaria Nº 685/98) (BRASIL, 1965).

O fato é que a concentração de metais em bivalves é, em geral, algumas ordens de grandeza superiores à observada na água. Além disso, a concentração nos tecidos expressa uma concentração média por período de tempo, enquanto que os valores observados na água são, com frequência, muito variáveis. A utilização de organismos nativos como indicadores ambientais representa um aspecto significativo para o monitoramento (BENDATI, 1997).

É relatado em muitos trabalhos, a presença significativa de zinco nas ostras como um dos fatores que aumentam seu valor nutritivo em relação a outras fontes alimentares que podem contribuir para a melhoria do estado nutricional dos consumidores na medida em que repõe os estoques de zinco necessário ao bom funcionamento do organismo (CAVALCANTI, 2003).

Nesse sentido, as ostras são boas fontes de zinco, ou seja, a ingestão de cerca de 40g supre a ingestão diária recomendada de 15 mg para adultos (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 1988). Segundo MCCULLOCH (1989) essa característica natural das ostras de acumular zinco está relacionada com as funções reprodutivas do animal e com o seu estágio de maturação gonadal. BENDATI (1997) de certa forma afirma que esse enriquecimento de Zn nos tecidos das ostras pode refletir um aumento das entradas desses metais, na forma particulada ou dissolvida, o que pode contribuir na indicação da ostra como boa fonte alimentar para o homem.

2.5. Identificação molecular de espécies de ostras nativas

Essa característica Classe Bivalvia de filtrar a água, possibilita utilizar as ostras no monitoramento das variações do ambiente. Relaciona-se a absorção de metais com alterações no material genético do gênero *Crassostrea* (BENDATI, 1997). As alterações

genotípicas expressam uma grande plasticidade fenotípica, por isso as espécies nativas de ostras do gênero *Crassostrea* encontradas no Brasil são de difícil identificação por meio de análises morfológicas (VARELA *et al.*, 2007).

A taxonomia do gênero *Crassostrea* avançou muito com o advento dos marcadores moleculares, que surgiu para investigar a distribuição das espécies no ambiente e esclarecer a sistemática das ostras (MACCACCHERO *et al.*, 2007). Diversas técnicas de biologia molecular estão hoje disponíveis para a detecção de polimorfismos genéticos. Estas técnicas permitem a obtenção de um número virtualmente ilimitado de marcadores moleculares cobrindo todo o genoma do organismo (ANTONINI *et al.*, 2004).

Na última década tem sido travado um amplo debate sobre o gênero *Crassostrea* no que diz respeito ao número de espécies nativas que ocorrem na costa sul da América do Sul (IGNACIO *et al.* 2000). Segundo RIOS (1994), *C. rhizophorae* ocorre do sul do Caribe até o Uruguai, já o estudo de VALERA *et al.* (2007) mostrou que *C. rhizophorae* ocorre na Guiana Francesa e ao longo de grande parte da costa Brasileira, de Florianópolis (SC) ao Fortim (CE). Esse estudo considera ainda uma espécie *C. gasar* como trans-Atlântica (América do Sul e África) também encontrada em Parnaíba (PI), São João de Pirabas (PA), na Baía de Paranaguá (PR) e Baía Cananéia (SP).

VARELA *et al.* (2007) alinharam 120 seqüências de ostras do mangue brasileiras e o resultado foram 15 haplótipos que foram usados para análises com outras seqüências disponíveis no GenBank, tendo confirmado a presença de duas espécies nativas e uma espécie exótica na costa brasileira.

Geralmente, as relações filogenéticas acerca de algumas espécies de *Crassostrea* são inferidas com base na região de parsimônia da seqüência do RNAr 28s e pelo método da máxima verossimilhança (LITTLEWOOD, 1994). O mesmo observado por LAPÉGUE *et al.* (2002), BOUDRY *et al.* (2003) e LAM e MORTON (2003) para a região do RNAr 16S que indicam uma clara divisão entre as espécies do Atlântico (*C. brasiliiana*, *C. rhizophorae* e *C. virginica*) e as Indo-pacíficas (*C. gigas*).

BOUDRY *et al.* (1998) utilizou com sucesso o método RFLP/PCR para discriminar ostras exóticas *C. gigas*, das ostras portuguesas, *C. angulata*.

LAPÉGUE *et al.*, (2002) utilizaram as técnicas de RFLP/PCR e seqüenciamento do RNAr 16S, aliado com o cariógrama revelando a ocorrência da ostra de mangue *C. gasar* ao longo do oeste Africano e a costa Atlântica da América do Sul.

No estado do Paraná, PIE *et al.*, (2000) utilizaram a técnica de RFLP/PCR para a identificação de 12 indivíduos *C. brasiliiana*, 12 de *C. rhizophorae* e 26 de *C. gigas* da Ilha das Peças (PR) e Baía de Guaratuba (PR), como parte de programas de monitoramento do habitat natural para entender a distribuição espaço-temporal das ostras do Pacífico e as

naturais da costa brasileira. LAPÉGUE *et al.* (2002), utilizaram a região RNAr 16S, e identificaram *C. rhizophorae*, do Caribe (Ilhas Martinica) até o Brasil (Salvador ao Baixo Paranaguá).

LAPÉGUE *et al.* (2002) depositou no GenBank a sequência da espécie *C. gasar* (AJ312937) que ocorre no oeste africano. PIE *et al.* (2006) utilizaram a metodologia RFLP/PCR para discriminar as três espécies de ostras cultivadas na costa brasileira: *C. brasiliiana*, *C. rhizophorae* e *C. gigas*, para garantir uma certificação genética da identificação das sementes comercializadas. Nesse estudo a sequência de RNAr 16S de *C. brasiliiana* foi depositada no GenBank (DQ839413), e seu sequenciamento foi comparado com outras disponíveis no banco de genes. A espécie *C. gasar* e a *C. brasiliiana* apresentaram o mesmo pareamento de bases o que reforça a tese de sinonímia entre as espécies.

Diante do exposto, as ostras brasileiras se distribuem ao longo dos manguezais, mas o número de espécie e sua distribuição ainda não estão totalmente claros. O conhecimento e a identificação das espécies de ostras na fase de semente são importantes para determinar a disponibilidade de larvas no ambiente, selecionar os pontos mais adequados para captação de larvas e subsidiar atividades de cultivo adequadas a espécie na região.

2.6. Referências Bibliográficas

ABSHER, T. M. Populações naturais de ostras do gênero *Crassostrea* do litoral do Paraná – desenvolvimento larval, recrutamento e crescimento. Tese de PhD. Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1989.

ABSHER, T.S., CHRISTO, S.W., Índice de condição de ostras entre marés da Baía de Paranaguá, Paraná. *Arq. Biol. Tecnol.* 36(2), p. 253-261. 1993.

AKABOSHI, S., Notas sobre o comportamento da ostra japonesa *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1785) no litoral do Estado de São Paulo, Brasil. *Bol. Inst. Pesca*, 6, p. 93-104. 1979.

AKABOSHI, S.; PEREIRA, O. M. Ostricultura na região lagunar-estuarina de Cananéia, São Paulo, Brasil. I. Captação de larvas de ostras, *Crassostrea brasiliiana* (Lamarck, 1819), em ambiente natural. *B. Inst. de Pesca*. (único), p. 87-104, 1981.

ALVARENGA, L.; NALESSO, R. C. Preliminary Assessment of the potential for mangrove oyster cultivation in Piraquê-Açu river estuary (Aracruz, ES). *Brazilian Archives of Biology and technology*, 49(1), p. 163-169, 2006.

AN^a, Y-J; KAMPBELL, D. H.; BREIDENBACH, G. P. *Escherichia coli* and total coliforms in water and sediments at lake marinas. *Environmental Pollution*. 120, p. 771-778. 2002.

ANTONINI, S. R. C.; MENECHIN, S. P.; URASHIMA, A. S. Técnicas básicas de biología molecular. São Paulo: Universidade Federal de São Carlos. 2004.

ANTUNES, L.C., *Composição química da ostra de mangue Crassostrea rhizophorae (Guilford, 1828) em Pernambuco.*, In: SUDENE/DRN/DRP Série Estudos de Pesca, 1978.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o funcionamento de Bancos de Leite Humano Resolução RDC nº 171, de 04 de setembro de 2006.

BARROS, R. T. de V.; CHERNICHARO, C. A. de L.; HELLER, L.; SPERLING, M. V. Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios. 1ª. ed. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995.

BENDATI, M. M. A. Avaliação das concentrações de Cd, Cr, Pb, Cu e Zn em amostras de água, sedimento e *Neocorbicula limosa* (Maton, 1811) (Mollusca: Bivalvia) no Guaíba, RS. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.

BESNARD, W. *Relatório preliminar sobre as ostras de Cananéia*. In: Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo – Departamento da Produção Animal nº 3539. 1949.

BOUDRY, P.; HEURTEBISE, S.; COLLET, B.; CORNETTE, F. e GÉRARD, A. Differentiation between populations of the Portuguese oyster, *Crassostrea angulata* (Lamarck) and the Pacific oyster, *Crassostrea gigas* (Thünberg), revealed by mtDNA RFLP analysis. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 226, p. 279-291. 1998.

BOUDRY, P.; HEURTEBISE, S.; LAPÉGUE, S. Mitochondrial and nuclear DNA sequence variation of presumed *Crassostrea gigas* and *Crassostrea angulata* specimens: a new oyster species in Hong Kong. *Aquaculture*, 228, p. 15-25. 2003.

BRASIL. Decreto nº 55871/65 de 26 mar. 1965. Modifica o decreto nº 50040/61, de 24 jan. 1961 referente a normas regulamentadoras do emprego de aditivos para alimentos, alterado pelo Decreto nº 691/62, de 13 de mar.1962. Diário Oficial. Brasília, 9 abr. 1965.

BITRAGO, E.; ALVARADO, D. A highly efficient oyster spat collector made with recycled materials. *Aquacultural Engineering*, 33, p. 63-72. 2005.

CARROZZO, G. Contaminação Bacteriana em bivalves comestíveis da Enseada dos Tainheiros e comercializados em feiras livres de Salvador. Dissertação de Mestrado. Instituto de Biologia, UFBA, Salvador. 1994.

CAVALCANTI, A. D. Monitoramento da contaminação por elementos traço em ostras comercializadas em Recife, Pernambuco, Brasil. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, 19(5), p.1545-1551, 2003.

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 de Doutorado em Zoologia. UFPR. Curitiba. 2006.

CHRISTO, S. W.; ABSHER, T. M. Período reprodutivo de *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) e *Crassostrea brasiliensis* (Lamarck, 1819) (Bivalvia: Ostreidae) na Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil, In: *XVIII Encontro Brasileiro de Malacologia, Livro de Resumos*. Rio de Janeiro, Gráfica da UERJ, v. único. p. 149.2003.

COSTA, P.F. Biologia e tecnologia para o cultivo. In: *Brasil. Ministérios da Marinha. Instituto Nacional de Estudos do Mar*. Manual de Maricultura. Rio de Janeiro, Cap.VIII, parte B. Information Division. 1985.

DINIZ, S. S. Avaliação da taxa de Assentamento da “ostra nativa” *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) em Ponta dos Mangues, Pacatuba-SE. Dissertação de Mestrado. UFPE/DEP, 2001.

FAO. The state of world fisheries and aquaculture. Rome: editorial Group-FAO.2003.

FERNANDES, L.M.B., LIMA, A.M., *Possibilidades de cultivo da ostra de mangue Crassostrea rhizophorae (Guilding, 1828)*. SUDENE, CDU, Recife, 1976.

GALVÃO, M.S.N.; PEREIRA, OM.; MACHADO, I.C. & HENRIQUE, M.B. Aspectos reprodutivos da ostra *Crassostrea brasiliiana* de manguezais do estuário de Cananéia, SP (25°S; 48°W). *B. Inst. Pesca*, 26(2), p.147-162. 2000.

GUSMÃO, J.; LAZOSKI, C.; SOLÉ-CAVA, A. M. Population genetic structure in Brazilian shrimp species (*Farfantepenaeus* spp. and *Litopenaeus schmitti* Decapoda, Penaeidae). *Gen Mol Biol*. 2004.

GUZENSKI, J., Comparação do efeito da salinidade e concentração de substâncias húmicas no crescimento de *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828). Dissertação de mestrado em Aqüicultura. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 101p. 1996.

HOOD, M. A.; NESS, G. E. Survival of *Vibrio cholerae* and *Escherichia coli* in estuarine waters and sediments, *Applied and Environment Microbiology*, 43(3), p. 578-584. 1982.

HUSS, H. H. El pescado fresco su cualidade y cambios de calidad. *In: Manual de capacitación preparado por el Programa le capacitación FAO/DANIDA en Tecnología Pesquera y control de calidad.*, v. 29, Colección FAO Pesca, Ed. Danida, 1988.

IGNACIO, B. L.; ABSHER, T. M.; LAZOSKI, C.; SOLÉ-CAVA, A. M. Genetic evidence of the presence of two species of *Crassostrea* (Bivalvia: Ostreidae) on the coast of Brazil. *Marine Biology*, 136, p. 987-991. 2000.

LAM, K.; MORTON, B. Mitochondrial and morphological identification of a new species of *Crassostrea* (Bivalvia: Ostreidae) cultured for centuries in the Pearl River Delta, Hong Kong, China. *Aquaculture*, 228, p. 1-13. 2003.

LAPÉGUE, S.; BOUTET, L.; LEITÃO, A.; HEURTEBISE, S.; GARCIA, P. THIRIOTUIÉVREUX, C.; BOUDRY, P. Trans-Atlantic distribution of a mangrove oyster

species revealed by 16s mtDNA and karyological analyses. *Biological Bulletin*, 202: 232-242. 2002.

LIRA, A.A.; BARROS, G.C.; LIMA, M. da C.; MOTA, R. A. Aspectos sanitários do ambiente aquático onde são capturados moluscos bivalves para consumo no Grande Recife, PE. *Higiene alimentar*, 11(77), p. 53-57, 2000.

LITTLEWOOD, D. T. J.. Molecular phylogenics of cupped oysters based on partial 28SrRNA gene sequences, *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 3, p. 221-229, 1994.

LIU, W.; DENG, P. Y. Accumulation of Cadmium, Copper, Lead and Zinc in the Pacific Oyster, *Crassostrea gigas*, Collected from the Pearl River Estuary, Southern China. *Bull Environ Contam Toxicol*, 78, p. 535–538, 2007.

MACCACHERO, G. B.; FERREIRA, J. F.; GUZENSKI, J. Influence of stocking density and culture management on growth and mortality of the mangrove native oyster *Crassostrea* sp. In southern Brazil. *Biotemas*. 20 (3), p. 47-53, 2007.

MACHADO, I. C.; MAIO, F. D. de; KIRA, C. S.; CARVALHO, M.de F. H. Estudo da ocorrência dos metais pesados Pb, Cd, Hg, Cu e Zn na ostra de mangue *Crassostrea brasiliiana* do estuário de Cananéia-SP, Brasil. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*. 61(1), p.13-18, 2002.

MACHADO, I. C.; PAULA, A. M. R. de; BUZZO, A.; JAKABI, M.; RISTORI, C.; SAKUMA, H. Estudo da ocorrência de contaminação orgânica no estuário de Cananéia, como subsídio para a extração, manejo e cultivo da ostra do mangue (*Crassostrea brasiliiana*): 2. análise da ostra (tecidos moles e líquido intervalvar. *Hig. aliment*,15(83),p.44-48, 2001.

MANZONI, G. C. ; LACAVA, L. A. . Crescimento dos *Gastropodes Thais (STRAMONITA) haesmastoma* (LINNAEUS, 1767) e *Cymatium P. partenopheum* (VON SALIS, 1793), em cultivo experimental na Enseada da Armação do Itapocoroy (PENHA-SC). *Notas Tecnicas Facimar*, Itajaí, 2 (1), p. 167-173, 1998.

MANZONI, G. C. Ostras: Aspectos bioecológicos e técnicas de cultivo. 1. ed. ITAJAI: UNIVALI, 1, 30 p. 2001.

MCCULLOCH, W. Zinc from oyster tissue as causative factor in mouse death in official bioassay for paralytic shellfish poison. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* 72(2). p. 84-86, 1989.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Serviço de Inspeção do Produto Animal estabeleceu parâmetros microbiológicos, através da informação DIPES nº 097/88, para as águas das áreas de extração, criação e manutenção dos moluscos bivalvos e que serão consumidos crus, Brasília-DF, 1988.

NASCIMENTO, I. A. ; LUNETTA, J. E. . Ciclo sexual da ostra de mangue e sua importância para o Cultivo. *Bol. Fisol. Animal*, 2, p. 63-98, 1978.

NASCIMENTO, I. A. Aquicultura Marinha e Ambiente: a Busca de Tecnologias Limpas para um Desenvolvimento Sustentado. *TECBAHIA - Revista Baiana de Tecnologia*, 13(3), p. 44-67, 1998.

NASCIMENTO, I. A. Cultivo de ostras no Brasil: problemas e perspectivas. *Ciência e Cultura*, 35, p. 871-876. 1983.

NASCIMENTO, I.A., PEREIRA, S.A., Efeitos do caranguejo *Pinnotheres ostreum* em ostras *Crassostrea rhizophorae*. *Bol. Inst. Ocean.* 29(2), p. 261-265. 1980.

NASCIMENTO, I.A., PEREIRA, S.A., SOUZA, R.C., Determination of the optimum commercial size for the mangrove oyster (*Crassostrea rhizophorae*) in Todos os Santos Bay, Brazil. *Aquaculture*, 20, p.1-8. 1980.

PAGIORO, T. A. ; THOMAZ, S. M. ; BINI, L. M. ; Métodos em Limnologia: macrófitas aquáticas. In: *BICUDO, C. E. de M.; BICUDO, D. de C. (Eds.). Amostragem em Limnologia*. 1 ed. São Carlos, editora Rima, 1, p. 193-212, 2004.

PEREIRA, O.M., MACHADO, I. C.; HENRIQUES, M. B.; GALVÃO, M. S. N.; YAMANAKA, N. Crescimento da ostra *Crassostrea* brasileira semeada sobre tabuleiro em diferentes densidades na região estuarina-lagunar de Cananéia-SP (25°S, 48°W). *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, 27(1): 85-95. 2001.

PEREIRA, O. M. ; LOPES, R. da G. Fixação de sementes de *Mytella falcata* (sururu) em coletores artificiais no canal de Bertiooga, estuário de Santos, Estado de São Paulo, Brasil. *Bol. Inst. Pesca*, 22(1), p. 165-173, 1995.

PEREIRA, O. M. ; TANJI, S. Captação de sementes de ostra *Crassostrea brasiliana* (Lamarck, 1819) no complexo estuarino-lagunar de Cananéia (25°S;48°W) após o fechamento do Valo Grande, em Iguape. *Revista Higiene Alimentar*, 8(31), p. 25-28, 1994.

PEREIRA, O. M.; HENRIQUES, M. B.; FACUNDES, L. Viabilidade da criação de ostra *Crassostrea gigas* no litoral das regiões sudeste e sul do Brasil. *Bol. Inst. Pesca*, 26(1), p. 7-21, 1998.

PEREIRA, O. M.; HENRIQUES, M. B.; MACHADO, I. C. Estimativa da curva de crescimento da ostra *Crassostrea brasiliana* em bosques de mangue e proposta para sua extração ordenada no estuário de Cananéia, SP, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 29(1), p. 19-28, 2003.

PEREIRA, O.M., JACOBSEN, O., Desempenho de sementes de *Crassostrea gigas* produzidas em laboratórios e cultivadas em ambiente natural na região estuarina lagunar de Cananéia (25°S, 048°W). *Bol. Inst. Pesca*, 12(4), p.143-150. 1995.

PIE, M. R; RIBEIRO, R. O.; BOEGER, W. A.; OSTRENSKY, A.; FALLEIROS, R. M.; ANGELO, L. A simple PCR-RFLP method for the discrimination of native and introduced oyster species (*Crassostrea brasiliana*, *C. rizhophorae* and *C. gigas*: Bivalvia:Ostreidae) cultured in Southern Brazil. *Aquaculture Research*, 37, p.1598-1600, 2006.

PILLAY, T., Dechallenges of sustainable aquaculture. *Wor. Aquac.* 27(2), p.7–9. 1996.

POLI, C.R., O cultivo de *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1795) no Sul do Brasil. Tese professor titular. Universidade Federal de Santa Catarina. 114p.1994.

PROENÇA, C.E.M., *Plataforma do agronegócio da malacocultura*. CNPQ/DPA/MAPA, Brasília, 2001.

QUAYLE, D.B. Tropical oysters: culture and methods. IDRC: Ottawa, 1980.

RAUPP, M. H.; FAVERZANI, R.; MELLO, F. de. Análise da ocorrência de metais pesados na ostra Japonesa e no mexilhão na Enseada do Brito – SC-Brasil. *In: Anais da 58ª. Reunião anual da SBPC*, Florianópolis, SC. Julho. 2006.

RIOS, E., Seashells of Brasil. 2 ed. Ed. da Furg, Rio Grande, 1994.

SANTOS, M. M.; SANTOS, G. T. dos; BONFIM, L.; LIMA, J. A.; VARGAS, M.A.M. *Estudo qualitativo e quantitativo do maçunim – Anomalocardia brasiliana (Gmelin, 1791), no estuário do rio Sergipe*. In: Relatório da ADEMA, Aracaju, 1989.

SILVA, A. I. M.; VIEIRA, R. H. S. F.; MENEZES, F. G. R.; FONTELES-FILHO, A. A.; TORRES, R. C. O.; SANT'ANNA, E. S. Bactéria of fecal origin in mangrove oysters (*Crassostrea rhizophorae*) in the cocó river estuary, Ceará state, Brazil. *Brazilian Journal of Microbiology*. 34. p. 126-130. 2003

SILVA, G. B.; ABSHER, T. M. . Variacao Temporal de Larvas de Ostras *Crassostrea* (Sacco, 1897), na Baía de Paranagua, Parana, Brasil. *In: VI Congresso Latinoamericano de Ciencias Del Mar*, Mar del Plata. Resúmenes VI Congreso Latinoamericano de Ciencias Del Mar, p. 114, 1995.

SOARES, A. M. B.; SILVA, C. A. R. Especificação e concentração de metais pesados nos sedimentos superficiais e ostras *Crassostrea rhizophorae* no estuário do rio Açu: Dados Preliminares. Disponível na internet via [www](http://www.iepa.ap.gov.br/temp1/IEPA/CPAq/PETRORISCO/OUTROS/AndreaSoares_resumo_Petrorisco_RN.pdf) url: http://www.iepa.ap.gov.br/temp1/IEPA/CPAq/PETRORISCO/OUTROS/AndreaSoares_resumo_Petrorisco_RN.pdf. Arquivo capturado em 14 de abril de 2003

STREIT, D. P.; LUPCHINSKI, E.; MOREIRA, H. L. M.; RIBEIRO, R. P.; MORAES, G. V. DE; VARGAS, L. D. Perspectivas atuais da aquicultura marinha no Brasil. Ano I(4), *Quadrimestral*, 2002.

TURECK, C. R.; OLIVEIRA, T. M. N. DE; CREMER, M. J.; BASSFELD, J. C. Avaliação da concentração de metais pesados em tecido de ostras *Crassostrea gigas* (Molusca, bivalve) cultivadas na baía da Barbitonga, litoral norte de Santa Catarina Pesticidas: *Rev. de ecotoxicologia e meio ambiente*, 6, p. 53-62, 2006.

VALENTI, W. C.; POLI, C. R.; PEREIRA, J. A.; BORGHETTI, J. R.. Aqüicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável. Brasília: CNPq. Ministério da Ciência e Tecnologia, 2000.

VARELA, E. S.; BEASLEY, C. R.; SCHNEIDER, H.; SAMPAIO, I.; MARQUES-SILVA, N. do S.; TAGLIARO, A. C. H. Molecular phylogeny of Mangrove oysters (*Crassostrea*) from Brazil. *Journal of Molluscan Studies*, 73, p. 229-234, 2007.

VILANOVA, M. F. V.; FONTELES-FILHO, A. A. Análise da biometria e do fator de condição da ostra-do-mangue, *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) (Mollusca, Bivalvia) no estuário do rio Ceará, Ceará, Brasil. *Ciência e Cultura*, 41 (11), p.1117-1124.1989.

VILLARROEL, E.; BUITRAGO, E.; LODEIROS, C. Identification of Environmental Factors Affecting Growth and Survival of the Tropical Oyster *Crassostrea Rhizophorae* in Suspended Culture in the Golfo de Cariaco, Venezuela. *Revista Científica*, 14(1), p.28-35, 2003.

WAKAMATSU, T. A ostra de Cananéia e seu cultivo. In: Superintendência do Desenvolvimento do Litoral Paulista e Instituto Oceanográfico – USP, 1973.

ZANETTE, J.; MONSERRAT, J. M.; BIANCHINI, A.. Biochemical biomarkers in gills of mangrove oyster *Crassostrea rhizophorae* from three Brazilian estuaries. *Comparative Biochemistry and Physiology*, Part C(143), p. 187-195, 2006.

- CAPÍTULO 2 -

AVALIAÇÃO TEMPORAL DE PARÂMETROS ABIÓTICOS LIGADOS À PRODUÇÃO DE
SEMENTES DE OSTRAS NATIVAS *CRASSOSTREA* (SACCO, 1897) NO RIO VAZA BARRIS
(SE)

TEMPORAL EVALUATION OF ON BIOTICAL PARAMETERS TO THE SEEDS
PRODUCTION OF NATIVE OYSTERS *CRASSOSTREA* (SACCO, 1897) IN THE VAZA
BARRIS RIVER (SE)

Karynne Lemos Farias Siqueira¹. Edilson Divino de Araújo ². Pablo Rodrigo Moura de
Mendonça³

Correspondência para o autor: karynnelemos@infonet.com.br

1. Mestranda em Saúde e Ambiente (UNIT/SE)
2. Prof. Titular III, Dr., UNIVERSIDADE TIRADENTES (UNIT/SE)
3. Graduado em Ciências Biológicas (UNIT/SE)

RESUMO

As ostras do mangue possuem suscetibilidade para indicar ou tolerar condições ambientais particulares ou produzem respostas que servem para monitorar mudanças ambientais em intervalos de tempo específicos. Com objetivo de avaliar o sistema de cultivo de sementes de ostras do gênero *Crassostrea* numa estação de cultivo localizada no estuário do rio Vaza-barris, povoado Pedreiras (São Cristóvão/SE), ao longo de um ano (2006/2007). Foram instalados coletores artificiais com garrafas PET e contabilizadas 18149 sementes de ostras, (ago/2006 à jun/2007), 8292 (quadrante superior) e 9857 (quadrante inferior) do coletor experimental. As ostras foram separados em 4 classes de comprimento, variando de <2cm à >5cm, sendo a maior parte dos indivíduos (cerca de 60%) com comprimento total < 2cm, apenas 0,1% das sementes analisadas alcançaram comprimento >5cm. A turbidez foi o único parâmetro abiótico que mostrou correlação positiva com o número de sementes fixadas ($p < 0,05$) com $R^2 = 0,372$. A salinidade não teve correlação significativa com o crescimento das sementes de ostra, vale ressaltar que o período analisado para a avaliação desse parâmetro compreendeu o final da primavera e todo o período de verão, época em que a salinidade foi alta variando de 33 a 35‰ e restringiu o crescimento das sementes de ostra do mangue, a pluviosidade e a temperatura também não se correlacionaram com o número de sementes, isto se deve a estreita amplitude térmica de Sergipe, com temperatura média em torno de 27°C, essa variação na quantidade de calor pode favorecer a desova da ostra e a produção de sementes de ostra ao longo do ano, os valores de pH e OD se mostraram favoráveis ao cultivo. Sugere-se aos criadores potencializar a introdução dos coletores nos meses de julho ou agosto para aproveitar o período de estiagem e introduzir unidades de coleta que promovam maior sombreamento ou utilizem ambientes sombreados para a instalação de coletores destinados à captação de sementes.

Palavra-chave: ostra de mangue; produção de sementes; crescimento de sementes; parâmetros abióticos; *Crassostrea*.

ABSTRACT

The mangrove oysters possess susceptibility to indicate or to tolerate particular ambient conditions or they produce answers which serve to monitor ambient changes in specific intervals of time. They had been installed artificial collecting with bottles PET searching to evaluate the cultivation system of oysters seeds of the *Crassostrea* sort in cultivation station located in the estuary of the Vaza Barris river, Pedreiras village (São Cristóvão/SE), throughout one year (2006/2007). They had been accounted in 18149 oysters seeds, (august/2006 to june/2007), 8292 (superior quadrant) and 9857 (inferior quadrant) of the experimental collector. The oysters had been separated in 4 categories of length, varying of <2cm to >5cm, It has been the most of the individuals part (about 60%) with total length of <2cm, only 0,1% of the analyzed seeds attained length > 5cm. The turbid was the only biotical parameter that showed to positive correlation with the number of settled seeds ($p < 0,05$) with $R^2 = 0,372$. The salinity did not have significant correlation with the growth of the oyster seeds, to be worth to stand out that the period analyzed for the evaluation of this parameter comprised the end of the spring and all the summer period, time where the salinity was high varying of 33 to 35% and restricted the growth of the seeds of the fen oyster, the rainfall and the temperature had also not been correlated with the number of seeds, it must the narrow thermal amplitude of Sergipe state, with average temperature around 27°C, this variation in the amount of heat can favor the spawning of fishes of the oyster and the production of oyster seeds the long one of the year, the values of pH and OD they had shown themselves favorable to the cultivation. They suggest to the creators to potency the collectors introduction in the months of July or August to use to advantage the dry weather period and to introduce units of collection which promote greater shadings or use environments shadings for the collectors installation destined to the seeds capitations.

Key-words: oyster; seeds production; seeds; biotical parameters; *Crassostrea*.

1. INTRODUÇÃO

As ostras de mangue vêm sendo estudadas por vários autores, desde a primeira metade do século 20, BESNARD (1949), WAKAMATSU (1973) e ABSHER (1989).

Nas décadas de 1970-80 foram iniciadas pesquisas direcionadas ao desenvolvimento da ostreicultura com a espécie *Crassostrea rhizophorae*, cujo cultivo teve início a partir de sementes obtidas do meio natural (FERNANDES e LIMA, 1976; ANTUNES, 1978; NASCIMENTO e LUNETTA, 1978; AKABOSHI, 1979; NASCIMENTO *et al.*, 1980; NASCIMENTO e PEREIRA, 1980; NASCIMENTO, 1983; NASCIMENTO, 1998).

No final da década de 1980 e início da década de 90, no Rio de Janeiro e em Santa Catarina foram iniciados os estudos referentes à introdução de uma espécie exótica de ostra para fins de cultivo, tendo sido realizados experimentos de cultivo de sementes com a ostra japonesa *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1755) (PROENÇA, 2001). A ostra japonesa *Crassostrea gigas* proveniente do leste asiático, ocorre predominantemente em regiões de

alta salinidade e devido a sua rápida maturação sexual e grande potencial de desenvolvimento, vem sendo cultivada em vários países do mundo (AKABOSHI, 1979).

A ostra de mangue é uma denominação dada às espécies *Crassostrea rhizophorae* e *C. brasiliana*. A *C. rhizophorae* é uma espécie hermafrodita protândrica, de tamanho médio, que alcança tamanho de 20cm, concha grossa e de forma variável, geralmente larga e de tonalidade clara a escura. A valva superior é plana e menor que a inferior, distribui-se do Caribe ao Atlântico sul-americano até o Brasil (VILLARROEL *et. al.*, 2003; ABSHER E CRHISTO, 2006) é típica de zonas tropicais e ocorre principalmente na raízes aéreas do mangue vermelho, *Rhizophora mangle*, ou sobre zonas intertidais e costões rochosos (NASCIMENTO, 1983).

No entanto, existe alguma controvérsia sobre o gênero no Brasil. PEREIRA *et. al.* (1988) e NASCIMENTO (1991) concordam que *C. brasiliana* e *C. rhizophorae* são distintas. RIOS (1994) considerou *C. brasiliana* um sinônimo de *C. rhizophorae*. IGNACIO *et. al.* (2000) encontraram através eletroforese de aloenzimas que são populações simpátricas. Embora existam muitas culturas de ostra de mangue iniciando-se no Brasil, ainda não é claro se uma ou as duas espécies de ostras estão sendo cultivadas. Recentemente, estudos de genética molecular das ostras confirmaram que existem duas espécies nativas da *Crassostrea*: *C. brasiliana*, geralmente associada à áreas lamacentas e *C. rhizophorae*, fortemente associada a manguezais (MACCACHERO *et. al.*, 2007; VARELA *et. al.*, 2007)

Os aquícultores, nos estados nordestinos, tem iniciado a atividade por conta própria, muitas vezes construindo viveiros de forma empírica, com pouca ou nenhuma orientação, principalmente devido a deficiência dos serviços governamentais de extensão. Em Sergipe o desenvolvimento da atividade de ostreicultura depende de uma política de incentivo (VALENTI, 2000).

O primeiro projeto nesta linha de pesquisa foi desenvolvido no ano de 1997 na comunidade de Ponta dos Mangues, localizada no município de Pacatuba (SE), que trouxe a ostreicultura como uma alternativa econômica para a população local. No ano de 1999 a região se tornou uma das maiores produtoras de sementes de ostras nativas por meio da coleta em ambiente natural (DINIZ, 2001). Nesse mesmo período, teve início o cultivo de ostras no município de São Cristóvão (SE), como um empreendimento empírico de alguns membros da comunidade local. Após 8 anos despendidos na tentativa de encontrar a melhor forma de coletar sementes e produzir ostras comercialmente, a associação de aquícultores ainda não conseguiu fazer da ostreicultura uma atividade economicamente viável na região (AQUISC, comunicação pessoal).

FERNANDES e LIMA, (1976); QUAYLE, (1980) confeccionaram coletores com materiais que possuíam certa rugosidade e consistência dura. Na Colômbia foram utilizados

coletores metálicos confeccionados com alumínio e na Venezuela telhas. Os coletores utilizados pela comunidade local do Vaza-Barris são de PVC e garrafas PET. O último possui ondulações no plástico que com auxílio da ação das correntes promove uma circulação de água nas dobraduras, acarretando a formação de uma película devido ao acúmulo de partículas suspensas (biofilme) favorecendo uma alta taxa de recrutamento de sementes. Outro aspecto importante é a profundidade, a depender da altura em que os coletores são dispostos na coluna d'água, a ação das correntes pode interferir na estabilidade e arrastar as estruturas de coleta com a maré. Por isso recomenda-se uma profundidade até 1,90m e a disposição das placas de garrafas na posição vertical (BUITRAGO e ALVARADO, 2005).

PEREIRA *et al.*, (2003) afirmam que a sobrevivência das ostras no cultivo tem como consequência um possível crescimento que pode ser rápido ou lento, mas cabe ressaltar que a importância do manejo de sementes em cultivos se dá pelo peneiramento, para selecionar animais de crescimento rápido, com o descarte de indivíduos menores, que retardariam o processo de criação.

Outros fatores interferem na sobrevivência e crescimento e podem influenciar na fisiologia e na adaptação do animal ao ambiente. Fenômenos como "el nino" tem contribuído para mortalidade de ostras pela elevação da temperatura da água do estuário no verão e pode-se acrescentar mais 10% à taxa de mortalidade (PEREIRA *et al.* 2003).

No Japão, por exemplo, a espécie *Crassostrea gigas* desova durante os meses de verão, principalmente em julho e agosto, quando a temperatura supera 23°C, o mesmo comportamento foi observado para *Crassostrea virginica*, na costa oriental dos Estados Unidos (AKABOSHI e PEREIRA, 1981).

Em clima tropical, como a temperatura é prevalentemente superior a 20°C, ocorre desova durante todo ano, no canal de Itaparica (litoral da Bahia), larvas de *Crassostrea rizhophorae* fixaram-se, continuamente, ao longo do ano. Em zona subtropical, como a de Cananéia, o mesmo foi observado com relação à desova de *Crassostrea brasiliiana* (AKABOSHI e PEREIRA, 1981).

No estuário de Cananéia, para espécie *C. brasiliiana*, segundo PEREIRA *et al.* (2003), os valores máximos de temperatura foram registrados nos meses de janeiro e fevereiro, e os mínimos, em julho e agosto com valores médios de salinidade entre 24‰ e 30‰, o que caracteriza a espécie como eurialina. A sobrevivência se dá entre 8‰ até 34‰, sendo a faixa de 15‰ a 25‰ a mais recomendável para o seu cultivo. ALVARENGA e NALESSO (2006) relacionam a alta salinidade do rio Piraquê-açu como possível responsável pelo baixo crescimento das ostras, é interessante observar que as ostras utilizadas neste experimento

foram provenientes do rio São Francisco (SE), e os mesmos não obtiveram sucesso no cultivo.

VILANOVA (1989) afirma que a relação entre salinidade e crescimento de sementes, para as ostras do estuário do rio Ceará são menores que outras áreas com baixa salinidade e, atribuíram a salinidade como causa primária da redução de crescimento. PEREIRA *et al.* (1988) reporta que as melhores taxas de crescimento e sobrevivência para *C. rhizophorae* são encontradas em salinidades baixas.

A turbidez é associada com o material em suspensão como silte e alta concentração de algas, que pode fazer decrescer ou inibir o estímulo à filtração. Parece variar juntamente com as velocidades de corrente. Em geral, com o aumento das velocidades das correntes, foram registrados picos de turbidez provavelmente devido a ressuspensão das partículas mais finas do sedimento (PEREIRA *et al.*, 2001; HOSTIN e ABSHER, 2003).

A área escolhida para o presente estudo fica localizada no Povoado Pedreiras, município de São Cristóvão e teve como objetivos: Avaliar o sistema de cultivo de sementes de ostras do gênero *Crassostrea*, ao longo do ano de (ago/2006 a mar/2007); Avaliar o comprimento das sementes de ostra de mangue produzidas no cultivo, no final da primavera (nov/2006) e durante o período de verão (dez/2006 a mar/2007); Relacionar quais fatores de temperatura, salinidade, turbidez e transparência influem na produção de sementes na base de cultivo de ostras do gênero *Crassostrea*, ao longo do ano de (ago/2006 a mar/2007);

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de Estudo

As coletas foram realizadas no estuário do rio Vaza-Barris, que nasce no sertão baiano e deságua no Oceano Atlântico no Estado de Sergipe. Segundo ALCÂNTARA (1999) a planície costeira está constituída por terraços marinhos e o estuário. A área estuarina insere-se nos municípios de São Cristóvão e Itaporanga D'ajuda. Os pólos urbanos mais influentes são a cidade de São Cristóvão e o Povoado Mosqueiro. Este, próximo à foz, representa o limite sul da área de expansão urbana de Aracaju, município a que pertence, e tem passado de um povoado de pescadores a local de residência de parte da população de classe média alta da capital, que usa o estuário para lazer. Vários povoados e pequenos aglomerados populacionais são distribuídos em ambas margens estuarinas.

A base de estudo estava localizada no riacho dos porcos (11°04'40.09"S e 37°11'54.1"W), povoado Pedreiras (São Cristóvão/SE) (Figura 1).

2.2. Coleta das amostras

2.2.1. Produção de sementes

O período do experimento foi de 12 meses (agosto de 2006 à julho de 2007). Foram utilizados dois coletores experimentais. O primeiro foi inserido no sistema de cultivo com um mês de antecedência da coleta e o segundo no mesmo dia da coleta do primeiro. O sistema de cultivo empregado foi o de mesas flutuantes sob a lâmina d'água, indicado para regiões de baixa profundidade, sua utilização é indicada para áreas estuarinas, como berçários, protegida contra competidores por espaço, alimento, predação e centros de engorda para desenvolvimento da ostra (CHAPARRO, 1998; ARANA, 2004).

Os coletores experimentais, no total de 2, foram montados com garrafas PET processadas artesanalmente, cortando-se o bocal e fundo, sendo o corpo cilíndrico da garrafa transformado em placas com dimensões de 20 X 30 cm (Figura 2). As placas, num total de 4, foram perfuradas e por entre os furos foi passado um fio de polipropileno de 1,5m de comprimento. As unidades de coletores foram confeccionadas em tubos de PVC, divididos em 2 quadrantes (superior e inferior). Nos quadrantes, foram amarrados 10 fios de polipropileno contendo 4 garrafas PET em cada cordão. As unidades de coleta flutuavam devido as bóias confeccionadas com as próprias garrafas amarradas à estrutura de PVC. Por fim, as unidades eram colocadas na posição superfície (quadrante superior), fundo (quadrante inferior), a 50cm de profundidade e permaneciam presas por meio de cordas presas às árvores do mangue adjacente.

Durante as coletas, foram tomados dados físico-químicos de: temperatura da água, salinidade, turbidez, pH e o oxigênio dissolvido (OD). O método para análise de OD foi "Winkler" ou eletrométrico e pH foi o eletrométrico com pH metro digital. Parâmetros de temperatura da água, salinidade e turbidez foram medidos no local de cultivo utilizando respectivamente, termômetro de mercúrio, refratômetro de mão com compensação automática de temperatura, escala entre 0 e 32% BRIX e disco de secchi. Os dados de pluviosidade foram cedidos pela SEPLANTEC (Secretaria de Planejamento Tecnológico), para o município de São Cristóvão.

As unidades coletoras de sementes foram retiradas da água, as placas removidas dos cordões e acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados. Cada saco continha quatro placas enfileiradas que foram levadas ao laboratório dentro de uma caixa de isopor (30L). As sementes foram contadas em cada lado da placa PET, separado dos organismos incrustantes, e limpas em água corrente.

Os resultados obtidos do processo de captação de sementes e dados físico-químicos da água foram comparados através de ANOVA, para verificar a influência entre os meses, os quadrantes e a interação entre mês/quadrante com relação à fixação das sementes e a

diferença entre as médias foi avaliada por testes de Tukey, com nível de significância de 5% ($\alpha=0,05$) (ZAR, 1999).



Figura 1. Local da coleta. Rio Vaza-Barris, Povoado Pedreiras (São Cristóvão/SE).
Fonte: GOOGLE earths www.google.com.br

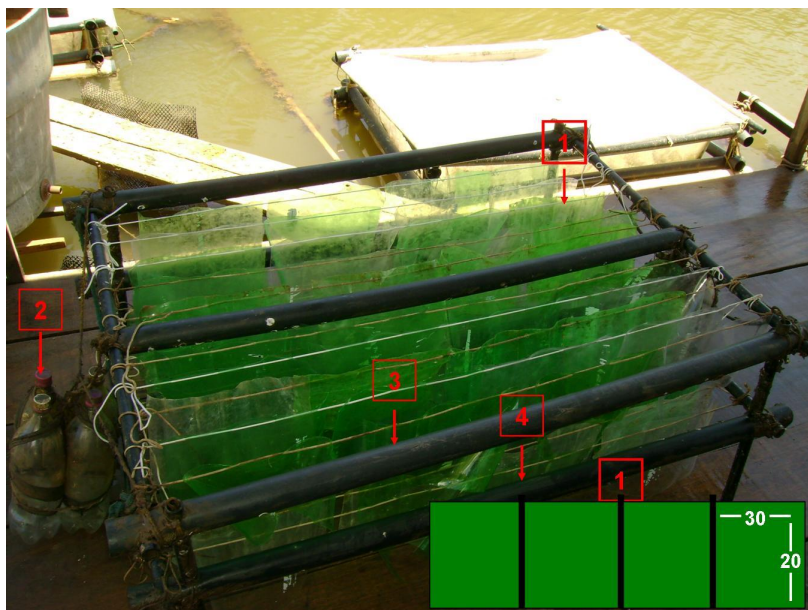


Figura 2. Unidades de coleta de sementes de ostra do gênero *Crassostrea*, confeccionadas com tubos PVC e garrafas PET.

1: Placas PET(20X30cm/cada) alinhadas em fio de polipropileno, amarradas a unidade de coleta em PVC; 2: 4 Bóias PET; 3:Quadrante superior(posicionado na superfície da água); 4: Quadrante inferior (25 cm da lâmina d' água).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Número de sementes de ostra de mangue do gênero *Crassostrea* fixadas nas unidades de coleta no período de Agosto/2006 a Junho/2007.

Foram contabilizadas 18149 sementes de ostras, no período de agosto de 2006 à junho de 2007, sendo 8292 no quadrante superior e 9857 sementes no quadrante inferior do coletor experimental (Tabela 1). No mês de fevereiro não foram contabilizadas as sementes em virtude de problemas técnicos, manutenção do barco. Os meses de maio e junho de 2007 apresentaram uma menor fixação de sementes.

Um dos fatores que contribui para a sobrevivência das ostras no cultivo é o manejo das sementes que se dá pelo peneiramento, para selecionar animais de crescimento rápido, com o descarte de indivíduos menores, que retardariam o processo de criação (PEREIRA *et al.*, 2003).

Outro fator é a deficiência dos serviços governamentais de extensão. Nos estados nordestinos, a atividade tem iniciado por conta própria, muitas vezes construindo viveiros de forma empírica, com pouca ou nenhuma orientação (VALENTI, 2000).

Tabela 1. Número de sementes de ostra *Crassostrea* fixadas nos coletores PET ao longo do período de (Ago/06 a Jun/07).

Meses	Quadrante Superior	Quadrante Inferior	Nº de sementes
agosto/06	146	232	478
setembro/06	591	988	1520
outubro/06	1991	2224	4205
novembro/06	1442	2031	3473
dezembro/06	1466	1671	2761
janeiro/07	1486	1798	2793
março/07	998	751	1142
abril/07	153	150	164
maio/07	9	5	14
Junho/07	10	7	17
Total de sementes	8292	9857	18149

Formatado: Direita

De acordo com as análises estatísticas realizadas, não houve diferença significativa do número de sementes fixadas entre as placas PET localizadas no mesmo nível (superior ou inferior) ($P > 0,05$). Uma Análise de Variância (Two-way ANOVA) dos dados confirmou diferença significativa do número de sementes entre os quadrantes, entre os meses, além da existência de relação entre meses e quadrantes (Tabela 2). Os experimentos demonstraram que os coletores de PET apresentaram um melhor desempenho devido à superfície áspera, redução no recrutamento de cirripédios e outros organismos que podem exercer uma ação competitiva sobre as ostras (ABSHER, 1989; NEWELL *et al.*, 2000). A seleção do tipo de substrato artificial é importante na eficiência da captação de larvas na natureza e indica o melhor período para o recrutamento das larvas (SORABELLA e LUCKENBACH, 2003; JORDAN e COAKLEY, 2004; PADILLA e KLINGER, 2005).

Tabela .2. Análise de Variância para a avaliação da diferença da fixação de sementes entre meses e quadrantes.

Fontes de Variação	SQ	GL	QM	P
Meses	1159337	10	115934	0,0000001
Quadrante	12563	1	12563	0,033718*
Mês*Quadrante	71056	10	7106	0,005875**
Resíduo	499436	182	2744	

Ocorre variação significativa na fixação de sementes entre os meses e entre os quadrantes, existindo ainda uma interação significativa do nível de fixação em cada quadrante em função do mês de coleta, destacando-se o aumento da taxa de fixação de sementes nos meses de setembro, outubro e novembro. Notou-se também uma maior tendência de fixação das sementes nos quadrantes inferiores, especialmente no período de maior fixação, como pode ser observado na Figura 3. Sugere-se que o efeito de sombreamento causado pelo quadrante superior pode estar relacionado ao maior nível de fixação nas placas localizadas no quadrante inferior do sistema utilizado.

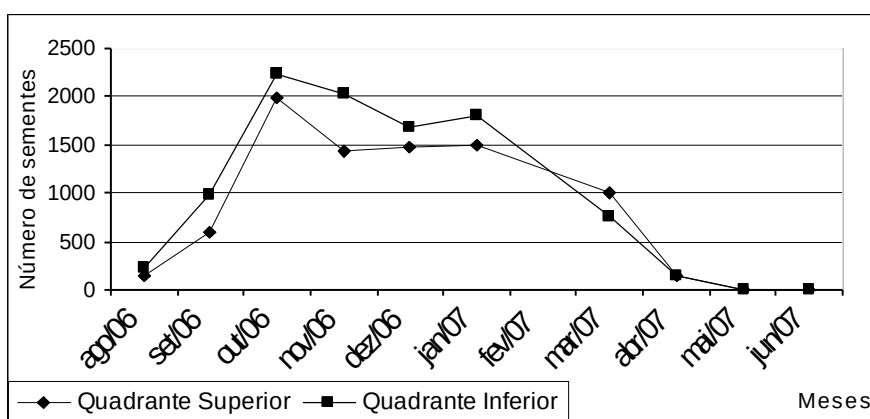


Figura 3. Número de sementes de ostras fixadas nos quadrantes superiores e inferiores do coletor experimental ao longo dos meses de acompanhamento (ano 2006/2007).

3.1.1 Classe de comprimento das sementes de ostra de mangue do gênero *Crassostrea* fixadas nas unidades de coleta nos meses de (Nov/2006, Dez/2006, Jan/2007 e Mar/2007).

De um modo geral a fixação de sementes nas placas de PET ocorre de maneira aleatória em cada quadrante, de acordo com a capacidade de suporte de cada placa. Os espaços vazios da placa são pontos potenciais de fixação para as larvas de ostras. No entanto, as fixações de outros organismos podem agir como competidores espaciais nesse caso. Não havendo organismos competidores tais como cracas, equinoderma ou parasitas

como anelídeos poliquetas do gênero *Polydora*, a ostra pode ocupar uma grande área, aumentando a quantidade de sementes.

A Figura 4 ilustra as classes de crescimento das sementes fixadas durante quatro meses de avaliação desse parâmetro (Nov/06, Dez/06, Jan/07 e Mar/07), totalizando 10169 indivíduos que foram subamostrados em 4393 indivíduos. Os comprimentos são dados em milímetros e foram separados em 4 classes de comprimento, variando de <2cm à >5cm, sendo a maior parte dos indivíduos (cerca de 60%) com comprimento total < 2cm. Apenas 0,1% das sementes analisadas alcançaram comprimento >5cm. PEREIRA *et al.* (2001), defende que a maturidade sexual do gênero *Crassostrea* inicia-se com 5cm em indivíduos ainda prematuros, e a atividade gonadal atinge vários níveis de comprimento, o primeiro grupo de 5 a 15cm, o segundo de 16 a 30cm e o terceiro e último grupo de 30cm em diante.

POLI e LITTLEPAGE (1993) admitem que um dos problemas mais citados pelos compradores é de que o produto não tem qualidade, no tamanho. Ele é muito variado o que faz com que seu preço caia muito no mercado. Os produtores fazem uma primeira escolha levando em consideração se eles estão ovados (90 %) associando ao tamanho. Mas não é isto exatamente o que se vê, quando se analisam dados de compra de uma firma. Os valores mostram variações bastante grandes no produto vendido.

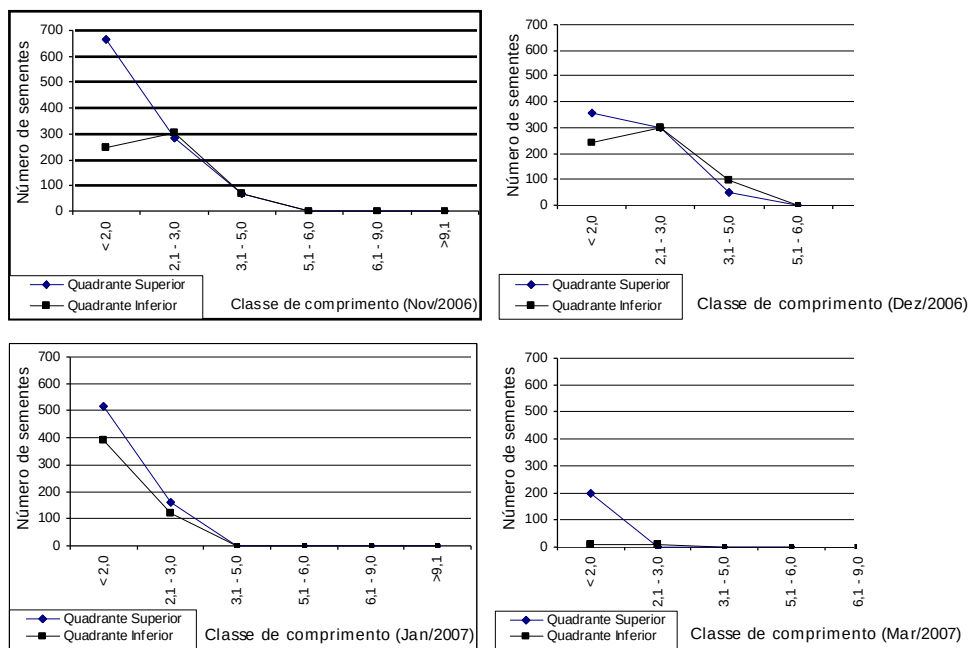


Figura 4. Crescimento de sementes de ostra de mangue do gênero *Crassostrea*, no povoado Pedreiras (São Cristóvão/SE), no período de Nov/06, Dez/06, Jan/07 e Mar/07.

3.2. Relação dos parâmetros turbidez, salinidade, temperatura, pluviosidade, OD e pH, o número de sementes e o crescimento de ostra de mangue do gênero *Crassostrea* fixadas nas unidades de coleta.

O monitoramento dos fatores abióticos é fundamental, uma vez que podem influenciar no processo produtivo e potencializar os esforços dos produtores a procurar locais mais adequados para cada etapa do processo de cultivo de ostras nativas. É na água, com suas propriedades físicas e químicas, onde estão contidos macro e micronutrientes, gases dissolvidos, sais, etc, que se faz necessária, sua caracterização bem como o monitoramento de suas variáveis ambientais a fim de justificar o desenvolvimento dos organismos cultivados ou alterações no seu ciclo biológico, que reflete diretamente o meio em que vivem. Dessa forma, faz-se necessário o monitoramento ambiental como um critério decisivo para o sucesso da maricultura local (RAMOS e CASTRO, 2004).

3.2.1 Turbidez

A turbidez foi o único parâmetro abiótico que mostrou correlação positiva com o número de sementes fixadas ($p < 0,05$) com $R^2 = 0,372$, ou seja, 37% do padrão de fixação de sementes pode ser explicado pela variação de turbidez (Fig.5 A).

De acordo com PEREIRA *et al.* (2001), a turbidez, entendida como o material em suspensão como silte e alta concentração de algas, pode fazer decrescer ou inibir o estímulo à filtração. O aumento da turbidez está relacionado ao aumento do número de partículas em suspensão e os resultados aqui obtidos corroboram a hipótese de que o aumento da quantidade de material em suspensão pode favorecer a formação de filme para a fixação de sementes nos coletores PET.

Na Baía de Guaratuba (PR), os resultados de turbidez não demonstraram um padrão muito evidente, apesar de parecerem variar juntamente com as velocidades de corrente. Em geral, com o aumento das velocidades das correntes, foram registrados picos de turbidez provavelmente devido a ressuspensão das partículas mais finas do sedimento (HOSTIN e ABSHER, 2003).

3.2.2 Salinidade

PEREIRA *et al.*, (2001) determinou teor de 15‰ de sal como recomendada para o gênero *Crassostrea* sp, podendo sobreviver numa amplitude de 8‰ a 32‰, sendo que em salinidades baixas faz cessar a alimentação. PEREIRA *et al*, (2003) ratificam o ideal de salinidade entre 15‰ a 25‰ podendo tolerar de 8‰ a 34‰, essa tolerância a variação caracteriza a espécie como eurihalina.

ALVARENGA e NALESSO (2006) relacionam a alta salinidade do rio Piraquê - Açu (ES) como possível responsável pelo baixo crescimento das ostras. Ratificando a relação salinidade e crescimento de sementes, VILANOVA (1989) afirmaram que as ostras do estuário do rio Ceará (CE) são menores que outras áreas com baixa salinidade e, atribuíram a salinidade como causa primária da redução de crescimento. PEREIRA *et al.* (1988) reporta que as melhores taxas de crescimento e sobrevivência para *C. rizhophorae* são encontradas em salinidades baixas.

Os resultados obtidos entre 5 e 35 ‰ do presente trabalho corroboram a hipótese de que a salinidade atua como fator de restrição a variação das classes de comprimento das sementes, uma vez que a maior parte dos indivíduos analisados cresceu menos que 2 cm no período de setembro de 2006 a março de 2007, meses de alta salinidade (15 a 30 ‰) na região de cultivo. Apesar do comprimento mensal das sementes de ostra não ter apresentado correlação significativa com a salinidade, vale ressaltar que o período analisado para a avaliação desse parâmetro compreendeu o final da primavera e todo o período de verão, e biometria era mensurada mensal com a retirada dos exemplares do ambiente de coleta para tabulação (Fig. 5 B).

3.2.3 Pluviosidade e Temperatura

A pluviosidade e temperatura se correlacionam com o número de sementes (Fig. 5C e 5D). É esperado que nessa região a desova seja regular ao longo do ano, fato que pode favorecer a produção de sementes no estuário do rio Vaza Barris. Segundo VINATEIA (1999) a temperatura é um dos principais fatores limitantes numa grande variedade de processos biológicos, desde a velocidade de simples reações químicas até a distribuição ecológica de uma espécie animal. Esta variável desempenha um importante papel sobre os organismos aquáticos, afetando principalmente o crescimento, a taxa de alimentação, o metabolismo, a sobrevivência e a reprodução (CHAPARRO, 1998).

Diferente do presente trabalho, em climas temperados como no Japão, por exemplo, a espécie *Crassostrea gigas* desova durante os meses de verão, principalmente em julho e agosto, quando a temperatura supera 23°C, na costa oriental dos Estados Unidos, o mesmo comportamento foi observado para *Crassostrea virginica* (AKABOSHI e PEREIRA, 1981).

Em clima tropical e subtropical brasileiro a desova de larvas de *Crassostrea rhizophorae* ocorre durante todo o ano. No canal de Itaparica (BA) a menor faixa de temperatura foi de 22°C e houve fixação de sementes de ostra do gênero *Crassostrea*. Na região litorânea de São Paulo (Cananéia) a máxima de temperatura registrada foi de 24°C, em temperaturas mais amenas, não limitaram à fixação de sementes de ostra *Crassostrea brasiliiana* (AKABOSHI e PEREIRA, 1981). No presente trabalho o local de cultivo é propício ao desenvolvimento da atividade, porém nos meses de abril, maio e junho/2007 a temperatura variou de 20 a 30 °C e o número de sementes foi < 500, a temperatura não influenciou a fixação, mas a quantidade de sementes foi a menor do período amostral.

PEREIRA et al. (2003), estudaram a espécie *C. brasiliiana*, na região de Cananéia (SP), e a amplitude térmica foi muito elevada (13°C), sendo a mínima de 14°C, nos meses de julho e agosto, e a máxima de 27°C, nos meses de janeiro e fevereiro. No rio Vaza-Barris a mínima temperatura foi de 22°C (dez/06) e a máxima 30°C (mar/07), o que favoreceu a fixação de sementes nos coletores PET.

3.3.4. OD e pH

Concentrações muito baixas de Oxigênio Dissolvido – OD podem levar os organismos cultivados a estresse e até mesmo à morte quando expostos por longo período, bem como à redução no consumo de alimento, tornando-os suscetíveis às enfermidades e a ataques de predadores. (RAMOS e CASTRO, 2004).

No rio Vaza-Barris, o OD variou de 5,3 (set/06) a 8,1 (abr/07) (Fig. 5F). Conforme NIKOLIC (1970), NIKOLIC e AFONSO (1971) e REYES (1995), para seleção de área adequada para o cultivo de ostra do mangue, a concentração de oxigênio dissolvido deve estar entre 2 e 5 mg/L. Baixos níveis de oxigênio dissolvido com concentração crítica de de 1,5 mg/l, pode acarretar uma redução drástica no crescimento dos organismos e os maiores limitantes em aquicultura (FERREIRA 2001).

No rio Vaza-Barris, o pH variou de 7,86(abr/07) a 9,32(set/06), portanto um nível bom para o cultivo no povoado Pedreiras, São Cristóvão (Fig. 5E). O OD variou de 5,3 (set/06) a 8,1 (abr/07) (Fig. 5F).

PEREIRA *et. al.* (2001), afirma que o pH abaixo de 6,72 reduz a taxa de filtração de *C. virginica* conseqüentemente há diminuição da captação de alimento. A medição dos parâmetros físico- químicos na coluna de água mostrou que o pH se situou sempre próximo de 8, característico de uma água marinha (PESSOA e OLIVEIRA, 2008).

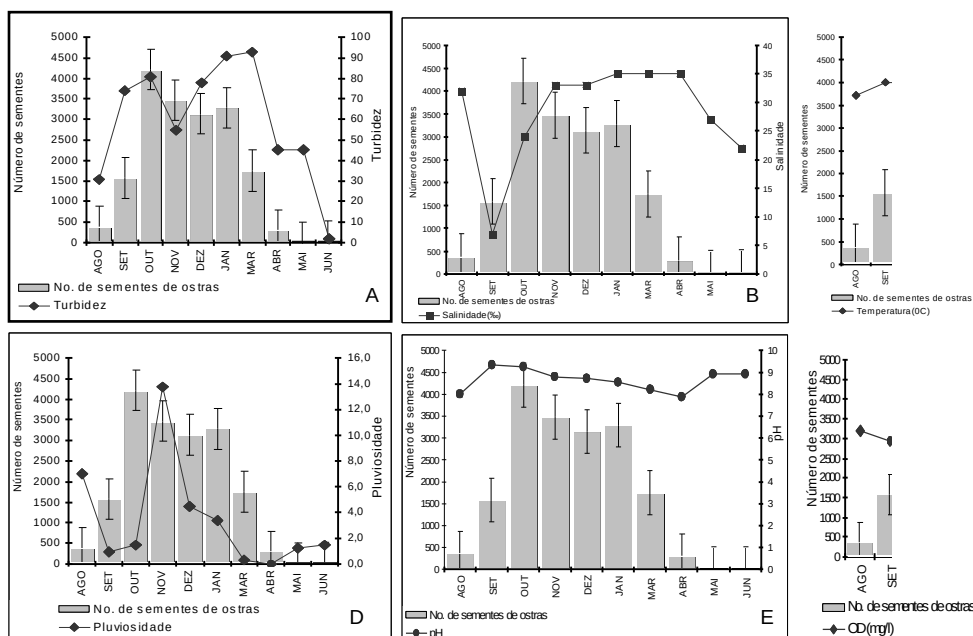


Figura 5. Parâmetros de turbidez, salinidade, temperatura, pluviosidade, pH e OD relacionados a produção de sementes de ostra do gênero *Crassostrea*, no rio Vaza-Barris (Ago/06 a Jul/07).

4. CONCLUSÃO

- O local de cultivo é favorável à fixação de sementes de ostras nativas do gênero *Crassostrea*, destacam-se os meses de out/06 a jan/07.
- Notou-se também uma maior tendência de fixação das sementes nos quadrantes inferiores do coletor, especialmente no período de maior fixação, fator que pode ser atribuído ao efeito de sombreamento. Em termos técnicos é possível sugerir aos ostreicultores que desenvolvam coletores ou utilizem pontos de coleta que favoreçam o sombreamento.
- As ostras foram separados em 4 classes de comprimento, variando de <2cm à >5cm, sendo a maior parte dos indivíduos (cerca de 60%) com comprimento total < 2cm, Apenas 0,1% das sementes analisadas alcançaram comprimento >5cm.
- A turbidez foi o único parâmetro abiótico que mostrou correlação positiva com o número de sementes fixadas ($p < 0,05$) com $R^2 = 0,372$, ou seja, 37% do padrão de fixação de sementes pode ser explicado pela variação de turbidez.
- A salinidade atua como fator de restrição ao crescimento das sementes, que cresceram menos que 2cm no período de setembro de 2006 a março de 2007, meses de alta salinidade na região de cultivo.
- Apesar do crescimento das sementes de ostra não ter apresentado correlação significativa com a salinidade, vale ressaltar que o período analisado para a avaliação desse parâmetro compreendeu o final da primavera e todo o período de verão, época em que a salinidade é alta variando de 33 a 35‰.
- Devido a amplitude térmica em Sergipe ser pequena (22°C a 30°C), com temperatura média ao longo do ano em torno de 27 °C, não deve existir grandes restrições térmicas para a desova das ostras do gênero *Crassostrea* o que pode favorecer a produção de sementes ao longo do ano.
- No rio Vaza-Barris, o pH variou de 7,86(abr/07) a 9,32(set/06), portanto um nível bom para o cultivo no povoado Pedreiras, São Cristóvão.
- Sugere-se aos criadores potencializar a introdução dos coletores nos meses de julho ou agosto para aproveitar o período de estiagem.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABSHER, T. M. Populações naturais de ostras do gênero *Crassostrea* do litoral do Paraná – desenvolvimento larval, recrutamento e crescimento. Tese de PhD. Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1989.

ABSHER, T.S., CHRISTO, S.W., Índice de condição de ostras entre marés da Baía de Paranaguá, Paraná. *Arq. Biol. Tecnol.* 36(2), p. 253-261. 1993.

AKABOSHI, S., Notas sobre o comportamento da ostra japonesa *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1785) no litoral do Estado de São Paulo, Brasil. *Bol. Inst. Pesca*, 6, p. 93-104. 1979.

AKABOSHI, S.; PEREIRA, O. M. Ostreicultura na região lagunar-estuarina de Cananéia, São Paulo, Brasil. I. Captação de larvas de ostras, *Crassostrea brasiliana* (Lamarck, 1819), em ambiente natural. *B. Inst. de Pesca*. (único), p. 87-104, 1981.

ALCÂNTARA, A.V. *Avaliação Ecológica Preliminar do Estuário do Rio Vaza - Barris (Período Chuvoso de 1999)*. In: Relatório Técnico do Convênio 42/99 UFS/FAPESE Contrato 09/99 JICA/FAPESE apresentado à Equipe de Estudos da Agência de Cooperação Internacional do Japão (JICA). Aracaju, 1999.

ALVARENGA, L.; NALESSO, R. C. Preliminary Assessment of the potential for mangrove oyster cultivation in Piraquê-Açu river estuary (Aracruz, ES). *Brazilian Archives of Biology and technology*, 49(1), p. 163-169, 2006.

ANTUNES, L.C., *Composição química da ostra de mangue Crassostrea rhizophorae (Guilding, 1828) em Pernambuco.*, In: SUDENE/DRN/DRP Série Estudos de Pesca, 1978.

ARANA, L. V. Fundamentos de aquicultura. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 2004.

BESNARD, W. *Relatório preliminar sobre as ostras de Cananéia*. In: Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo – Departamento da Produção Animal nº 3539. 1949.

BUITRAGO, E.; ALVARADO, D. A highly efficient oyster spat collector made with recycled materials. *Aquacultural Engineering*, 33, p. 63-72. 2005.

CHAPARRO, O. R. Manual de Cultivo de La ostra chilena (*Ostrea chilensis*). . Ed. da Universidad Austral de Chile/Instituto de Biología Marina, 16 p. 1998.

DINIZ, S. S. Avaliação da taxa de Assentamento da “ostra nativa” *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) em Ponta dos Mangues, Pacatuba-SE. Dissertação de Mestrado. UFPE/DEP, 2001.

FERNANDES, L.M.B., LIMA, A.M., *Possibilidades de cultivo da ostra de mangue Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828). SUDENE, CDU, Recife, 1976.

FERREIRA, S. A. Dinâmica nictimeral de parâmetros hidroquímicos no baixo-estuário do rio salgado, com potencial à maricultura, no povoado de Paquatua/Alcântara-MA (período chuvoso). Maranhão: [s. n.], 2001 61 p.

HOSTIN, L. M. e ABSHER, T. M. Influência de cultivos de ostras (*Crassostrea SACCO*, 1897) nas comunidades macrobênticas de um canal de maré da Baía de Guaratuba, Paraná. Dissertação de Mestrado em Ciências Biológicas.. Curitiba. 76p. 2003.

IGNACIO, B. L.; ABSHER, T. M.; LAZOSKI, C.; SOLÉ-CAVA, A. M. Genetic evidence of the presence of two species of *Crassostrea* (Bivalvia: Ostreidae) on the coast of Brazil. *Marine Biology*, 136, p. 987-991. 2000.

MACCACHCHERO, G. B.; FERREIRA, J. F.; GUZENSKI, J. Influence of stocking density and culture management on growth and mortality of the mangrove native oyster *Crassostrea* sp. In southern Brazil. *Biotemas*. 20 (3), p. 47-53, 2007.

NASCIMENTO, I. A. ; LUNETTA, J. E. . Ciclo sexual da ostra de mangue e sua importância para o Cultivo. *Bol. Fisol. Animal*, 2, p. 63-98, 1978.

NASCIMENTO, I. A. Aquicultura Marinha e Ambiente: a Busca de Tecnologias Limpas para um Desenvolvimento Sustentado. *TECBAHIA - Revista Baiana de Tecnologia*, 13(3), p. 44-67, 1998.

NASCIMENTO, I. A. *Crassostrea rhizophorae* (Guilding) and *C. brasiliiana* (Lamarck) in South and Central America. In: Menzel, W. (ed.). Estuarine and marine bivalve mollusk culture. CRC Press, Boston, USA, p.125-134. 1991.

NASCIMENTO, I. A. Cultivo de ostras no Brasil: problemas e perspectivas. *Ciência e Cultura*, 35, p. 871-876. 1983.

NASCIMENTO, I.A., PEREIRA, S.A., Efeitos do caranguejo *Pinnotheres ostreum* em ostras *Crassostrea rhizophorae*. *Bol. Inst. Ocean.* 29(2), p. 261-265. 1980.

NASCIMENTO, I.A., PEREIRA, S.A., SOUZA, R.C., Determination of the optimum commercial size for the mangrove oyster (*Crassostrea rhizophorae*) in Todos os Santos Bay, Brazil. *Aquaculture*, 20, p.1-8. 1980.

PAGIORO, T. A. ; THOMAZ, S. M. ; BINI, L. M. ; Métodos em Limnologia: macrófitas aquáticas. In: *BICUDO, C. E. de M.; BICUDO, D. de C. (Eds.). Amostragem em Limnologia*. 1 ed. São Carlos, editora Rima, 1, p. 193-212, 2004.

PEREIRA, O. M.; HENRIQUES, M. B.; FACUNDES, L. Viabilidade da criação de ostra *Crassostrea gigas* no litoral das regiões sudeste e sul do Brasil. *Bol. Inst. Pesca*, 26(1), p. 7-21, 1988.

PEREIRA, O. M.; HENRIQUES, M. B.; MACHADO, I. C. Estimativa da curva de crescimento da ostra *Crassostrea brasiliana* em bosques de mangue e proposta para sua extração ordenada no estuário de Cananéia, SP, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 29(1), p. 19-28, 2003.

PEREIRA, O.M., MACHADO, I. C.; HENRIQUES, M. B.; GALVÃO, M. S. N.; YAMANAKA, N. Crescimento da ostra *Crassostrea brasiliana* semeada sobre tabuleiro em diferentes densidades na região estuarina-lagunar de Cananéia-SP (25°S, 48°W). *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, 27(1): 85-95. 2001.

PESSOA, M.F. e OLIVEIRA, J.S. A ostreicultura no estuário do Sado: Perspectivas de sua recuperação Disponível em http://gdeh.fct.unl.pt/trab_disponiv/ostreicultura_sado.pdf acessado em 08 de maio de 2008

POLI, C.R. e LITTLEPAGE, J. Análise dos Produtores de Molusco e Santa Catarina-UFSC. Convênio University of Victoria/Canada 29 p. 1993.

PROENÇA, C.E.M., *Plataforma do agronegócio da malacocultura*. CNPQ/DPA/MAPA, Brasília, 2001.

RAMOS, R. S.; CASTRO, A. C. L. de. Monitoramento das variáveis físico-químicas no cultivo de *Crassostrea rhizophorae* (Mollusca) (Guilding, 1928) no estuário de Paquatua – Alcântara/MA, Brasil. *Boletim Do Laboratório De Hidrobiologia*, 17:19-27. 2004

REYES, L. M. A. Fundamentos de acuicultura marina. Santafé de Bogotá, 1995. 225 p.

RIOS, E., Seashells of Brasil. 2 ed. Ed. da Furg, Rio Grande, 1994.

QUAYLE, D.B. Tropical oysters: culture and methods. IDRC: Ottawa, 1980.

VALENTI, W. C.; POLI, C. R.; PEREIRA, J. A.; BORGHETTI, J. R.. Aqüicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável. Brasília: CNPq. Ministério da Ciência e Tecnologia, 2000.

VARELA, E. S.; BEASLEY, C. R.; SCHNEIDER, H.; SAMPAIO, I.; MARQUES-SILVA, N. do S.; TAGLIARO, A. C. H. Molecular phylogeny of Mangrove oysters (*Crassostrea*) from Brazil. *Journal of Molluscan Studies*, 73, p. 229-234, 2007.

VILANOVA, M. F. V.; FONTELES-FILHO, A. A. Análise da biometria e do fator de condição da ostra-do-mangue, *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) (Mollusca, Bivalvia) no estuário do rio Ceará, Ceará, Brasil. *Ciência e Cultura*, 41 (11), p.1117-1124. 1989.

VILLARROEL, E.; BUITRAGO, E.; LODEIROS, C. Identification of Environmental Factors Affecting Growth and Survival of the Tropical Oyster *Crassostrea Rhizophorae* in Suspended Culture in the Golfo de Cariaco, Venezuela. *Revista Científica*, 14(1), p.28-35, 2004.

VINATEA, L. A Aqüicultura e desenvolvimento sustentável: subsídios para a formulação de políticas de desenvolvimento da aqüicultura brasileira. Florianópolis:UFSC, 310 p.1999.

WAKAMATSU, T. A ostra de Cananéia e seu cultivo. In: Superintendência do Desenvolvimento do Litoral Paulista e Instituto Oceanográfico – USP, 1973.

ZAR, J.H. Biostatistical analysis. 2ª edição. New Jersey: Prentice-Hall Inc., 1984.

ASPECTOS SANITÁRIOS DA ÁGUA E DAS OSTRAS NATIVAS DO GÊNERO
CRASSOSTREA CULTIVADAS NO RIO VAZA BARRIS (SE)

SANITARY ASPECTS OF THE WATER AND THE NATIVE OYSTERS OF SORT
CRASSOSTREA CULTIVATED IN THE VAZA BARRIS RIVER (SE)

Karynne Lemos Farias Siqueira¹. Edilson Divino de Araújo². Jaltaira Montalvão Etinger
de Araújo³ Francine Ferreira Padilha²

Correspondência para o autor: karynnelemos@infonet.com.br

1. Mestranda em Saúde e Ambiente (UNIT/SE)
2. Prof. Titular III, Dr., UNIVERSIDADE TIRADENTES (UNIT/SE)
3. Graduanda em Ciências Biológicas (UNIT/SE).

RESUMO

A qualidade do pescado está diretamente ligada à área de cultivo. Para o grupo de alimentos: pescados e produtos de pesca, o valor máximo permitido para coliformes termotolerantes (NMP) é de 1000NMP/g, no âmbito da aquicultura, a procedência e certificação da qualidade do produto agrega valor a produção da ostra de cultivo. Desse modo, o presente trabalho teve como objetivo estudar os aspectos sanitários da água e das ostras nativas do gênero *Crassostrea* cultivadas no rio Vaza Barris (SE), em dois períodos do ano, período chuvoso (julho/2007) e de estiagem (dezembro/2007) por meio da técnica de tubos múltiplos para a avaliação do número mais provável de coliformes totais e termotolerantes (NMP). Os resultados mostram que a densidade de *Escherichia coli* foi maior nas sementes (0,7NMP/g), no período chuvoso e água (23NMP/100mL), no período de estiagem. Os coliformes totais e termotolerantes variaram respectivamente, para água de 2 a 23NMP/100mL e de 0 a 23NMP/100mL, e para as sementes de 1,4 a 16,1NMP/g e 0,7 a 16,1NMP/g, o que qualifica o local de criação, extração e manutenção de moluscos bivalves como livre de poluição (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 1988).

Palavras-chave: coliformes totais, termotolerantes, sementes de ostra, água, rio vaza-barris.

ABSTRACT

The quality of the fish is directly linked to the cultivation area. For the group of victuals: fish and fishing products, the maximum value allowed for thermo tolerates coliforms (NMP) it is of 1000/g, in the ambit of the aquaculture, the origin and certification of the product quality joins value the production of the cultivation oyster. This way, the present work had as objective to study the sanitary aspects of the water and of the native oysters of the gender *Crassostrea* cultivated in the Vaza Barris river (SE), in two periods of the year, rainy period (july/2007) and dry weather (december/2007) by means of the technique of multiple tubes for the evaluation of the most probable number of coliforms (NMP). The bacteria density was larger in the seeds (0,7NMP/g), in the rainy period and water (23NMP/100ml), in the dry weather period. The total and thermo tolerates coliforms varied respectively, for water from 2 to 23NMP/100ml and from 0 to 23NMP/100ml, and for the seeds of 1,4 at 16,1NMP/g and 0,7 to 16,1NMP/g, what qualifies the creation place, extraction and maintenance of bivalve mollusks as free from pollution (MINISTRY OF THE AGRICULTURE, 1988).

Key-words: coliforms; thermo tolerates coliforms; oyster seeds; water; Vaza Barris river.

1. INTRODUÇÃO

A qualidade do pescado está diretamente ligada à área de cultivo, existindo diversas normas que regem o controle de águas para cultivo de moluscos e para o pescado em geral. A portaria nº 451, de 19 de setembro de 1997, da Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária/MS, estabelece os princípios gerais para o estabelecimento de critérios e padrões microbiológicos para alimentos (ANVISA, 2006).

Em Sergipe, a ADEMA (Administração Estadual do Meio Ambiente) é responsável pelo monitoramento das águas e pescado dentro do território estadual (SANTOS *et al.*, 1989). O estuário do rio Vaza-Barris nasce no sertão baiano e deságua no Oceano Atlântico no Estado de Sergipe (ALCÂNTARA, 1999). A área estuarina insere-se nos municípios de São Cristóvão e Itaporanga D'ajuda. Os pólos urbanos mais influentes são a cidade de São Cristóvão e o Povoado Mosqueiro. Este, próximo à foz, representa o limite sul da área de expansão urbana de Aracaju, município a que pertence, e tem passado de um povoado de pescadores a local de residência de parte da população de classe média alta da capital, que usa o estuário para lazer. Vários povoados e pequenos aglomerados populacionais são distribuídos em ambas margens estuarinas.

Os estudos nas áreas de recreação, lazer e cultivo têm sido úteis para medir a ocorrência e grau de poluição fecal em águas há, aproximadamente, 70 anos. Durante este tempo, acumulou-se grande número de dados que permitem avaliar a sensibilidade e especificidade de tal indicador bacteriano da presença de poluição de origem fecal (PEREIRA *et al.* 1999)

Por outro lado, um sub-grupo dos coliformes, os coliformes termotolerantes, dão uma correlação direta da poluição por fezes de animais de sangue quente. São detectados nas amostras pela sua capacidade de fermentar a lactose, com produção de gás, na temperatura de 44,5°C (SOUZA *et al.*, 1983). A presença do grupo coli nos alimentos e/ou na água do ambiente marinho ou estuarino é indicativa de contaminação de origem fecal (PEREIRA *et al.* 1999)

Na categoria dos pescados e produtos de pesca, o parâmetro legal permite um valor máximo para coliformes termotolerantes de 1000 NMP/g. No âmbito, da ostreicultura, este instrumento legal, funciona como fator de proteção à saúde da população que adquire as ostras comercializadas numa região onde os aspectos sanitários são favoráveis ao cultivo (ANVISA, 2006).

Os microrganismos flutuam na água obedecendo a uma dinâmica de despejo de efluentes domésticos nas águas estuarinas próximas às cidades, geralmente se acumulam nos tecidos dos organismos bentônicos como as ostras. Na realidade a incidência e os níveis na coluna ou superfície d'água tem a finalidade de identificar os melhores indicadores de locais de extração, manejo e cultivo de moluscos bivalves e pode variar ao longo das estações do ano (MACHADO *et al.*, 2001; AN^a *et al.*, 2002).

A investigação da provável contaminação orgânica no Bentos, em organismos sésseis como a ostra *Crassostrea* sp é importante para monitorar a situação das águas de cultivo ao longo do tempo. A qualidade da água dá uma previsão da provável poluição no momento da coleta e o molusco da bioacumulação de bactérias nos tecidos (ZANETTE, 2006).

A avaliação das condições sanitárias da água e ostra de cultivo pode evitar surto de doenças de transmissão alimentar e favorecer a produção de sementes de ostras num ambiente livre de bactérias patogênicas, já que as ostras possuem grande capacidade filtrante, cerca de cinco litros de água/hora, chegando a reter no tecido cerca de 75% das espécies bacterianas presentes no seu ambiente (BARROS *et al.*, 1995).

Os microrganismos sobrevivem no estômago dos moluscos por certo período de tempo, mantendo seu poder infectivo, antes de serem atacados e digeridos por fagocitose, a resistência a degradação enzimática, deve-se a utilização do conteúdo estomacal da ostra como fonte de nutrientes para a bactéria. Este comportamento

fisiológico causa uma concentração de microrganismos patogênicos na parte comestível do bivalve, tornando-o assim um bioindicador de poluição marinha (CARROZZO, 1994; SILVA *et. al.*, 2003)

Desse modo, o presente trabalho teve como objetivo estudar os aspectos sanitários da água e das ostras nativas do gênero *Crassostrea* cultivadas no rio Vaza Barris (SE), em dois períodos do ano, período chuvoso (julho/2007) e de estiagem (dezembro/2007) com relação a presença de coliformes totais e termotolerantes.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram realizadas no estuário do rio Vaza-Barris, que nasce no sertão baiano e deságua no Oceano Atlântico no Estado de Sergipe. Segundo ALCÂNTARA (1999) a planície costeira está constituída por terraços marinhos e o estuário. A área estuarina insere-se nos municípios de São Cristóvão e Itaporanga D´ajuda. Os pólos urbanos mais influentes são a cidade de São Cristóvão e o Povoado Mosqueiro. Este, próximo à foz, representa o limite sul da área de expansão urbana de Aracaju, município a que pertence, e tem passado de um povoado de pescadores a local de residência de parte da população de classe média alta da capital, que usa o estuário para lazer. Vários povoados e pequenos aglomerados populacionais são distribuídos em ambas margens estuarinas.

A base de estudo estava localizada no riacho dos porcos (11°04'40.09"S e 37°11'54.1"W), povoado Pedreiras (São Cristóvão/SE) (Figura 1).



Figura 1. Local da coleta. Rio Vaza-Barris, Povoado Pedreiras (São Cristóvão/SE).
Fonte: GOOGLE earths www.google.com.br

2.1 Preparo das amostras

Ao chegar na base flutuante com barco de motor de popa, as unidades de coleta foram retiradas do riacho dos porcos, as placas PET foram retiradas e as sementes coletadas com faca ou pinça e armazenadas em frasco de vidro estéril mantidas em isopor com gelo a -20°C até o processamento no LPA/ITP. O método de análise do tecido da ostra foi por diluições sucessivas. As sementes foram abertas com bisturi, foram utilizados 25 g e adicionado 225mL de solução salina e em seguida, homogeneizadas, em mixer, por 1 minuto (Diluição 10^{-1}) em becker. As diluições seguintes (Diluição 10^{-2} e 10^{-3}) foram retirados 1 mL da solução anterior acrescidos de 9 mL de solução salina em tubos de ensaio.

O método de análise da água foram alíquotas diretamente da amostra coletada sem diluições sucessivas.

2.1.1 Determinação do número de coliformes totais e termotolerantes

Tanto para as amostras de água, quanto para as amostras das ostras, a quantificação foi realizada segundo a técnica dos Tubos Múltiplos com 3 séries de 5

tubos para as amostras de ostras e 3 séries de 5 tubos para as amostras de água (ICMSF, 1978; APHA,1995; SIQUEIRA, 1995), constando de um teste presuntivo e três testes confirmativos (para coliformes totais e para termotolerantes).

2.2 Teste Presuntivo

A solução composta por tecidos das sementes de ostra e solução salina foram inoculados 1mL nas 3 séries de 5 tubos de caldo lactosado duplo (5 tubos de ensaio com 9 mL), e caldo lactosado simples (10 tubos de ensaio com 9mL). Os tubos foram incubados em estufa a $35 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, durante 24 - 48 horas. Após este período, os tubos invertidos de Durham que apresentarem formação de gás e turvação foram considerados positivos.

Foram retiradas amostras de (1,0mL:0,1mL:0,01mL) da amostra de água para as 3 séries de 5 tubos de Caldo lactosado duplo (5 tubos de ensaio com 9 mL), e caldo lactosado simples (10 tubos de ensaio com 9mL). Os tubos positivos foram transferidos para o caldo VBBL com auxílio de alça de inoculação foram incubados em estufa a $35 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, durante 24 horas. Após este período, os tubos invertidos de Durham que apresentarem formação de gás e turvação foram considerados positivos.

2.3. Testes Confirmativos

Foram utilizados os tubos positivos da etapa anterior para a confirmação, em que, com o auxílio de uma alça de inoculação, foram transferidas duas alçadas para os tubos contendo o Caldo E.C. Os tubos foram incubados em banho-maria a $44,5 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$, por 24 horas. A produção de gás nos tubos de Durham confirma o resultado positivo para bactérias termotolerantes.

A combinação dos resultados positivos das três séries de cinco tubos foi determinada através da tabela de Hoskins, utilizada na Determinação do Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais e termotolerantes, com limite de confiança de 95%.

2.4. *Escherichia coli*

Os tubos positivos em Caldo E.C. foram transferidos através de alça de inoculação à placa com Ágar Eosina Azul de Metileno (EMB) por esgotamento e incubadas a 35°C por 24h para verificar o crescimento das colônias.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período chuvoso (julho/2007) e estiagem (dezembro/07) os resultados para coliformes totais na água foram de 23 a 2 NMP/100mL e termotolerantes, de 23 a 0

NMP/100mL (Tabela 3). Segundo o Ministério da Agricultura as áreas de criação, extração e manutenção de moluscos bivalves é livre quando a água estiver no nível abaixo de 70 NMP/100mL (MINISTERIO DA AGRICULTURA, 1988).

Tabela 3. Qualidade da água de cultivo e tecido de sementes de ostras em dois períodos: chuvoso(julho/06) e estiagem(dezembro/06)

Amostra	Período chuvoso (Julho/07)		Período de estiagem (Dezembro/07)	
	NMP (CT)	NMP (termotolerantes)	NMP (CT)	NMP (termotolerantes)
Água	23	23	2	0
Semente	1,4	0,7	16,1	16,1

PEREIRA, *et. al.*. (2003) estudaram a qualidade da ostra *Crassostrea gigas* cultivada e comercializada na região de Florianópolis (SC). Das 90 amostras, foram analisadas: 45 de estabelecimentos comerciais e 45 de áreas de cultivo. A presença de *E. coli* a 35 e 45°C foi detectada em 4 amostras (9%) da área de cultivo e 16 (35,5%) dos obtidos comercialmente. No estuário do rio Vaza-Barris, em sistema de cultivo, os valores variaram na água de 2 a 23NMP/100mL para coliformes totais e de 0 a 23NMP/100mL para termotolerantes, o que qualifica, assim como o estuário do rio Vaza-Barris o local de cultivo como livre de poluição.

Em Cananéia (SP), região muito urbanizada, 60% das amostras de água continham coliformes termotolerantes variando de <1 a >200 UFC/100 mL (PEREIRA *et. al.*, 2003). Contrapondo o presente estudo cujas amostras de água coletadas em julho/07 e dezembro/07 variaram de 23 a 0NMP/100mL coliformes totais e termotolerantes.

A variação do nível de coliformes ocorre na água e nas sementes de ostras produzidas no cultivo. A investigação da provável contaminação orgânica no Bentos, em organismos sésseis como a ostra *Crassostrea* sp é importante para monitorar a situação das águas de cultivo ao longo do tempo. A qualidade da água dá uma previsão da provável poluição no momento da coleta e o molusco da bioacumulação de bactérias nos tecidos (ZANETTE, 2006). No período chuvoso (julho/2007) e estiagem (dezembro/07), respectivamente, os resultados para coliformes totais oscilou de 1,4 a 16,1 NMP/g, para coliformes termotolerantes na semente os valores variaram de 0,7 NMP/g a 16,1 NMP/g (Tabela 3).

CHRISTO e ABSHER (2003) ao analisarem ostras *Crassostrea rhizophorae* do estuário do rio Cocó (CE) encontraram valores estimados para de coliformes totais <1,8 NMP/g a >1600 NMP/g e termotolerantes <1,8 NMP/g a 920 NMP/g. No rio Vaza-Barris, os resultados para coliformes totais oscilaram de 1,4 a 16,1 NMP/g e para coliformes termotolerantes na semente os valores variaram de 0,7 NMP/g a 16,1

NMP/g (Tabela 3). Em ambos trabalhos o parâmetro legal tolera um valor máximo de coliformes termotolerantes de 1000 NMP/g portanto níveis aceitáveis para a proteção da saúde da população e para o emprego de boas práticas na produção de alimentos (ANVISA, 2006)

No local de cultivo implantado no rio Vaza-Barris, os períodos do ano influenciaram o grau de depuração das bactérias no ambiente. Os coliformes termotolerantes variaram de 0,7 NMP/g em julho/2007 (período chuvoso) a 16,1 NMP/g, em dezembro/2007 (período de estiagem) nas sementes de ostra do mangue, ou seja maior concentração de bactérias no período de verão. Ratificando os resultados encontrados, MACHADO *et al* (2001) na região de Cananéia (SP) verificaram que 36,8% das amostras analisadas no verão e primavera, continham *E. coli*, 10,5% no outono e 15,8% no inverno, ou seja o período de estiagem favorecer uma maior depuração de bactérias termotolerantes.

Vários relatos na literatura foram feitos a ADEMA em relatório técnico apresentado por SANTOS *et. al.* (1989), para o molusco *Anomalocardia brasiliiana* no estuário do rio Vaza-Barris os coliformes variaram até 56 UFC/100mL. No mesmo estuário, no presente estudo os coliformes termotolerantes variaram de 0,7 a 16,1 NMP/g o que classifica a área de cultivo livre de contaminação.

4. CONCLUSÃO

- Com base nos resultados obtidos, foi observado que o local de cultivo possui fatores microbiológicos favoráveis ao desenvolvimento do cultivo de sementes de ostra.
- No período chuvoso (jul/2007) e estiagem (dez/07) os resultados para coliformes totais na água foram de 23 a 2 NMP/100mL e termotolerantes, de 23 a 0 NMP/100mL.
- A variação do nível de coliformes ocorre na água e nas sementes de ostras produzidas no cultivo. No período chuvoso (julho/2007) e estiagem (dezembro/07), respectivamente, os resultados para coliformes totais oscilou de 1,4 a 16,1 NMP/g, para coliformes termotolerantes na semente variaram de 0,7 NMP/g a 16,1 NMP/g.
- A densidade de bactérias foi maior nas sementes, no período chuvoso (16,1 NMP/g).
- Os coliformes termotolerantes variaram de 0,7 NMP/g, em julho/20007 (período chuvoso) a 16,1 NMP/g, em dezembro/2007 (período de estiagem) nas sementes de ostra do mangue, ou seja maior concentração de bactérias no período de verão.

5. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

ALCÂNTARA, A.V. *Avaliação Ecológica Preliminar do Estuário do Rio Vaza - Barris (Período Chuvoso de 1999)*. In: Relatório Técnico do Convênio 42/99 UFS/FAPESE Contrato 09/99 JICA/FAPESE apresentado à Equipe de Estudos da Agência de Cooperação Internacional do Japão (JICA). Aracaju, 1999.

AN^a, Y-J; KAMPBELL, D. H.; BREIDENBACH, G. P. *Escherichia coli* and total coliforms in water and sediments at lake marinas. *Environmental Pollution*. 120, p. 771-778. 2002.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o funcionamento de Bancos de Leite Humano Resolução RDC nº 171, de 04 de setembro de 2006.

APHA/AWWAWPCF. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 17th ed. USA: American Public Health Association, 1989.

BARROS, R. T. de V.; CHERNICHARO, C. A. de L.; HELLER, L.; SPERLING, M. V. *Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios*. 1^a. ed. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995.

CARROZZO, G. *Contaminação Bacteriana em bivalves comestíveis da Enseada dos Tainheiros e comercializados em feiras livres de Salvador*. Monografia. Instituto de Biologia, UFBA, Salvador. 1994.

CHRISTO, S. W. ; ABSHER, T. M. . Período reprodutivo de *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) e *Crassostrea brasiliensis* (Lamarck, 1819) (Bivalvia: Ostreidae) na Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. . In: *XVIII Encontro Brasileiro de Malacologia, Livro de Resumos*. Rio de Janeiro : Gráfica da UERJ, v. único, 2003.

ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods). *Sampling for microbiological analysis: principles and specific applications*. University of Toronto Press, Toronto, Canadá, 1978.

MACHADO, I. C.; PAULA, A. M. R. de; BUZZO, A.; JAKABI, M.; RISTORI, C.; SAKUMA, H. Estudo da ocorrência de contaminação orgânica no estuário de Cananéia, como subsídio para a extração, manejo e cultivo da ostra do mangue

(*Crassostrea brasiliana*): 2. análise da ostra (tecidos moles e líquido intervalvar. *Hig. alimentar*,15(83),p.44-48, 2001.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Serviço de Inspeção do Produto Animal estabeleceu parâmetros microbiológicos, através da informação DIPES nº 097/88, para as águas das áreas de extração, criação e manutenção dos moluscos bivalvos e que serão consumidos crus, Brasília-DF, 1988.

PEREIRA, M.L., GASTELOIS, M.C.A., BASTOS, E.M.A.F., CAIAFFA, W.T., FALEIRO, E.S.C. Enumeração de coliformes fecais e presença de *Salmonella* sp. em queijo Minas. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 51(5). Belo Horizonte. 1999

PEREIRA, O. M.; HENRIQUES, M. B.; MACHADO, I. C. Estimativa da curva de crescimento da ostra *Crassostrea brasiliana* em bosques de mangue e proposta para sua extração ordenada no estuário de Cananéia, SP, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 29(1), p. 19-28, 2003.

SANTOS, M. M.; SANTOS, G. T. dos; BONFIM, L.; LIMA, J. A.; VARGAS, M.A.M. *Estudo qualitativo e quantitativo do maçunim – Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791), no estuário do rio Sergipe. In: Relatório da ADEMA, Aracaju, 1989.

SILVA, A. I. M.; VIEIRA, R. H. S. F.; MENEZES, F. G. R.; FONTELES-FILHO, A. A.; TORRES, R. C. O.; SANT'ANNA, E. S. Bactéria of fecal origin in mangrove oysters (*Crassostrea rhizophorae*) in the cocó river estuary, Ceará state, Brazil. *Brazilian Journal of Microbiology*. 34. p. 126-130. 2003

SIQUEIRA, R. S. de. Manual de microbiologia de alimentos. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Tecnologia Agroindustrial de Alimentos. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1995.

SOUZA, L. C., IARIA, S. T., PAIM, G. V. Bactérias coliformes totais e coliformes de origem fecal em águas usadas na dessedentação de animais. *Rev. Saúde Pública*, Apr. , 17(2), p.112-122,1983.

ZANETTE, J.; MONSERRAT, J. M.; BIANCHINI, A.. Biochemical biomarkers in gills of mangrove oyster *Crassostrea rhizophorae* from three Brazilian estuaries. *Comparative Biochemistry and Physiology*, Part C(143), p. 187-195, 2006.

METAIS PESADOS (Zn, Pb, Cu e Cd) EM OSTRAS NATIVAS DO GÊNERO
CRASSOSTREA CULTIVADAS NO RIO VAZA BARRIS (SE)

HEAVY METALS (Zn, Pb, Cu and Cd) IN NATIVE OYSTERS OF SORT
CRASSOSTREA CULTIVATED IN THE VAZA BARRIS RIVER (SE)

Karynne Lemos Farias Siqueira¹. Edilson Divino de Araújo ²

Correspondência para o autor: karynnelemos@infonet.com.br

1. Mestranda em Saúde e Ambiente (UNIT/SE)
2. Prof. Titular III, Dr., UNIVERSIDADE TIRADENTES (UNIT/SE)

RESUMO

No Brasil existem vários relatos de contaminação da água e organismos aquáticos por metais. Tendo sido evidenciada a ocorrência de bioacumulação de metais pesados em moluscos provocada pelo despejo de esgoto urbano e rejeitos industriais. Os contaminantes metálicos contidos em certos alimentos, como as ostras nativas, estão geralmente relacionados à descarga de efluentes industriais dentro dos corpos d'água. O objetivo desse trabalho foi avaliar a variação temporal do nível de metais (Cu, Pb, Zn e Cd) no cultivo de ostras do rio Vaza-Barris em período chuvoso (jul/07) e de estiagem (dez/07), relacionando os dados obtidos com a literatura e a legislação vigente. Os resultados para cobre, micronutriente essencial requerido para o crescimento dos organismos aquáticos, no período chuvoso foi de 4,27 ppm e estiagem, 10,94 ppm, ambos abaixo do estabelecido pela legislação brasileira, de 30 ppm. O cádmio, encontrado nos ambientes naturais em concentrações bastante baixas, é um metal de elevado potencial tóxico e foi registrado no presente estudo em 0,60 ppm sendo que variação temporal foi pequena, abaixo do valor limite estabelecido de 1,0 ppm. O chumbo, relacionado a problemas de saúde pública quanto à exposição a tintas e cerâmicas, no presente trabalho não foi registrado nos períodos estudados. O zinco tem um importante papel no crescimento, desenvolvimento e função de todas as células, sendo um micronutriente essencial encontrado em abundância nas ostras. Entretanto os índices, desse metal, encontrado apresentaram valores muito altos e grande diferença sazonal, de 276,92 ppm no período chuvoso e 49,03 ppm, no período de estiagem. A legislação brasileira estabelece um máximo de 5,0 ppm desse metal em pescado "*in natura*". Portanto, para os metais: Cu, Cd e Pb o local de cultivo no rio Vaza Barris apresenta valores favoráveis. No entanto, os altos índices de Zn encontrados são de natureza desconhecida, sendo recomendados estudos adicionais e monitoramento desse metal na região estuarina do rio Vaza Barris (SE).

Palavras-chave: Zinco, *Crassostrea* sp, rio Vaza-Barris, bioacumulação.

ABSTRACT

In Brazil several reports of contamination of the water and aquatic organisms exist for metals. Having been evidenced the bioaccumulation occurrence in mollusks provoked by the pouring out of urban sewer and industrial rejects. The contained metallic contaminates in certain foods, as the native oysters, generally are related to the discharge of effluent industrials inside of the bodies from the water. The objective of this work was to evaluate the secular variation of the metal level (Cu, Pb, Zn and Cd) in the oysters cultivation of the Vaza-Barris river in rainy period (july/07) and of dry weather (december/07), relating the data gotten with literature and the current law. The results for Copper, required essential micronutrient for the growth of the aquatic organisms, in the rainy period was of 4,27 ppm and dry weather, 10,94 ppm, both below of the established one for the Brazilian legislation, of 30ppm. The Cadmium, found in natural environments in sufficiently low concentrations, is a metal of raised potential toxic and it was registered in the present study in 0,60 ppm being that secular variation was small, below of the boundary-value established of 1,0ppm. The Lead, related the problems of public health as the exhibition the inks and ceramic, in the present work it was not registered in the studied periods. The zinc has an important paper in the growth, development and function of all the cells, being an essential micronutrient found in abundance in the oysters. However, the indexes of that found metal presented very high values and great seasonal difference, of 276,92 ppm in the rainy period and 49,03 ppm, in the dry weather period. The Brazilian legislation establishes a maximum of 5,0ppm of that metal in fish "in nature ". Therefore, for the metals: Cu, Cd and Pb the cultivation place in the Vaza Barris river it presents favorable values. However, the high indexes of Zn found they are of unknown nature, being recommended additional studies and monitoring of that metal in the area estuarine of the Vaza Barris river (SE).

Key-words: Zinc; *Crassostrea* sp; Vaza-Barris river; bioaccumulation.

1. INTRODUÇÃO

A avaliação da contaminação ambiental através dos níveis de metais pesados em alimentos é o primeiro passo para a avaliação de riscos à população humana (CAVALCANTI, 2003). MANTOVANI (1988) afirmou que os contaminantes metálicos contidos em certos alimentos, principalmente em pescados, estão geralmente relacionados à descarga de efluentes industriais dentro dos corpos d'água. BENDATI, (1997) relatou que os contaminantes são metais, de origem antropogênica provenientes de atividades industriais e agrícolas e ao processo de urbanização na área das bacias hidrográficas. De certo modo, as indústrias lançam resíduos químicos sem prévio tratamento da água contaminando os organismos marinhos. O mercúrio, cádmio e o chumbo são considerados não-essenciais devido à sua elevada toxicidade e efeitos cumulativos (PEREIRA *et al.*, 2003).

O cobre é um micronutriente essencial, benéfico e essencial ao metabolismo humano, requerido para o crescimento dos organismos aquáticos, mas em concentrações elevadas são danosos ao ambiente e ao homem. Geralmente a

presença nas águas se deve a despejos industriais e a sua utilização como algicida (BENDATI, 1997).

O zinco tem um importante papel no crescimento, desenvolvimento e função de todas as células vivas, sendo um micronutriente essencial encontrado em abundância nas ostras. Atua como co-fator em várias metaloenzimas e proteínas reguladoras, incluindo a biossíntese e reparo do DNA e RNA (BRZÓSKA e JAKONIUK, 2001; CAVALCANTI, 2003).

O cádmio é encontrado nas águas naturais em concentrações bastante baixas, é um metal de elevado potencial tóxico. O registro na água e nos organismos aquáticos deve-se aos despejos de galvanoplastias podendo sofrer bioacumulação nos organismos aquáticos, e entrar na cadeia alimentar (BENDATI, 1997).

O chumbo continua a ser um importante problema de saúde pública, com várias formas de exposição. Na América Latina, a exposição é pequena através de tintas, mas é grande através de cerâmicas (BENDATI, 1997).

No Brasil existem vários relatos de contaminação da água, sedimento e tecidos dos moluscos por metais (Cd, Pb, Zn e Cu). De uma maneira geral, todos os metais exercem efeitos tóxicos em alguma concentração (BENDATI, 1997). Em alguns deles foi evidenciada a ocorrência de bioacumulação em moluscos em geral e para o gênero *Crassostrea* (MACHADO *et. al.*, 2002; RAUPP *et. al.*, 2006, TURECK, *et. al.*, 2006; LIU e DENG, 2007).

O objetivo desse trabalho foi avaliar a variação temporal do nível de metais (Cu, Pb, Zn e Cd) no cultivo de ostras do gênero *Crassostrea* no rio Vaza-Barris em período chuvoso (jul/07) e de estiagem (dez/07) e relacionar os dados obtidos com a legislação vigente e a literatura sobre o assunto.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Coletou-se um total de 10 exemplares de ostras, 5 em Jul/07(período chuvoso) e 5 em dez/07(período de estiagem), foram acondicionadas em plásticos lacrados e trazidos ao laboratório a -20°C, conservadas em freezer até o momento da análise da concentração de metais (Pb, Zn, Cu e Cd).

A carne foi extraída dos exemplares. As amostras foram maceradas em *mixer* e enviadas em recipiente plástico lacrado e identificado para o LEA/ITP (Laboratório de Estudos Ambientais) para as análises. Os exemplares foram pesados individualmente ($1 \pm 0,1g$) e digeridos com 5 mL do ácido HNO₃; 1:1(Merck - mercury-free) em recipiente de teflon fechado a vácuo de 30 a 60 minutos, onde permaneceram por 12 horas em temperatura baixa.

O método adotado foi o da AOAC Official Method Mercury in fish 9.2.24. O conteúdo digerido foi transferido para um recipiente contendo 95 mL da solução diluente (H₂O₂) e a determinação de metais foi lida em espectrofotômetro de absorção atômica com gerador de vapor frio, utilizando sistema de injeção em fluxo, nas amostras previamente digeridas (Analist A300), com detecção nominal limite de 1ng, usando SnCl₂, como um agente redutor (AOAC, 1995).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Análise dos níveis de Cobre (Cu)

O Cobre é um micronutriente essencial requerido para o crescimento dos organismos aquáticos (BENDATI, 1997). Os resultados para a análise do cobre foram de 4,27 ppm no período chuvoso e de 10,94 ppm no período de estiagem, ambos abaixo do estabelecido pela legislação brasileira, 30 ppm (Tabela 4).

Foi observada uma diferença temporal, maior no verão (10,94 ppm) e abaixo do permitido pela norma vigente no Brasil (30 ppm). TURECK *et al.* (2006) encontraram valores acima do permitido, para a espécie *Crassostrea gigas* no Estado de Santa Catarina, no período de verão, tendo concluído que ostras apresentaram assimilação de contaminantes, indicando a biodisponibilidade no ambiente (Tabela 4).

Entre as localidades estudadas no estuário do rio Pearl, Sul da China, a espécie *Crassostrea gigas* teve as concentrações de cobre variando de 389 a 1411 ppm (LIU e DENG, 2007). No Brasil, BENDATI, (1997) utilizou a espécie *Crassostrea brasiliiana* e os níveis foram NR (Não Registrado) - 22,74 ppm, para a Baía de Sepetiba (RJ) e Angra dos Reis (RJ), respectivamente (Tabela 4).

SOARES e SILVA, (2003) encontraram níveis mais elevados e danosos ao ambiente (127 ppm), em Natal (RN). MACHADO *et al.*, 2002; CAVALCANTI, 2003 encontraram níveis baixos 0,376; ppm, em Cananéia (SP) e 2,89 ppm em Recife (PE) não indicando fontes significativas de contaminação (Tabela 4).

Tabela 4. Níveis de Cobre (Cu) encontrados em ostras do gênero *Crassostrea* na literatura comparados aos níveis recomendados pela legislação brasileira e aos valores obtidos no presente estudo.

ESPÉCIE	Cobre (Cu)	LOCALIDADE	REF.
Legislação:	30,0ppm	Decreto nº 55871	BRASIL, 1965
Alimentos			
<i>C. brasiliiana</i>	NR	Baía de Sepetiba, RJ	BENDATI, 1997
	22,74 ppm	Angra dos Reis, RJ	BENDATI, 1997
<i>C. brasiliiana</i>	0,376 ppm	Cananéia, SP	MACHADO, <i>et al.</i> , 2002
<i>C. rizhophorae</i>	ND -127ppm	Rio Grande do Norte, RN	SOARES e SILVA, 2003
Ostras	2,89 ppm	Recife	CAVALCANTI, 2003
<i>C. gigas</i>	389 -1411ppm	Rio Pearly, China	LIU e DENG, 2007

<i>C. rizhophorae</i>	Jul/07: 4,27 ppm Dez/07: 10,94 ppm	Rio Vaza Barris (SE)	Presente estudo
-----------------------	---------------------------------------	----------------------	-----------------

3.2. Análise dos níveis de Cádmio (Cd)

O cádmio é encontrado nas águas naturais em concentrações < 1,0 ppm, é um metal de elevado potencial tóxico. O registro na água e nos organismos aquáticos deve-se aos despejos de galvanoplastias podendo sofrer bioacumulação nos organismos aquáticos, e entrar na cadeia alimentar (BENDATI, 1997).

O cádmio foi registrado no presente estudo em 0,60 ppm e a variação temporal foi pequena igual a 0,07ppm na ostra do gênero *Crassostrea* do rio Vaza-Barris, abaixo do preconizado pelo Decreto 55871 que é de 1,0 ppm (BRASIL, 1966) (Tabela 5).

Os níveis de cádmio no Brasil e no mundo variam >1,0 ppm (BRASIL, 1965). Na China, os valores foram de 11 a 25 ppm para a espécie *Crassostrea gigas* (LIU e DENG, 2007), e no Brasil, para espécie *Crassostrea brasiliiana*, variaram de 1,6-28 ppm; 1,7 ppm, na Baía de Sepetiba (RJ) e Angra dos Reis (RJ), respectivamente (BENDATI, 1997) (Tabela 5).

Valores abaixo do permitido em lei < 1,0 ppm, também foram encontrados em outros estudos como os encontrados nas ostras do rio Vaza-Barris, como os casos de Santa Catarina (SC) e Cananéia (SP) (0,67 ppm; 0,094 ppm; 0,146 ppm) (BRASIL, 1965; MACHADO *et al.*, 2002; RAUPP *et al.*, 2006) (Tabela 5).

Tabela 5. Níveis de Cadmio (Cd) encontrados em ostras do gênero *Crassostrea* na literatura comparados aos níveis recomendados pela legislação brasileira e aos valores obtidos no presente estudo.

ESPÉCIE	Cd	LOCALIDADE	REF.
Legislação:	1,0ppm	Decreto nº 55871	BRASIL, 1965
Alimentos			
<i>C. brasiliiana</i>	1,6 -2,8 ppm	Baía de Sepetiba, RJ	BENDATI, 1997
	1,7 ppm	Angra dos Reis, RJ	BENDATI, 1997
<i>C. brasiliiana</i>	0,11± 0,036 ppm	Cananéia, SP	MACHADO, <i>et al.</i> , 2002
<i>C. gigas</i>	0,094 ppm	Palhoça, SC	RAUPP, 2006
<i>Crassostrea gigas</i>	11 – 25 ppm	Rio Pearly, China	LIU e DENG, 2007
<i>C. rizhophorae</i>	Jul/07: 0,60 ppm Dez/07: 0,67 ppm	Rio Vaza Barris (SE)	Presente estudo

3.3. Análise dos níveis de Zinco (Zn)

O zinco tem um importante papel no crescimento, desenvolvimento e função de todas as células vivas, sendo um micronutriente essencial encontrado em abundância nas ostras. Atua como co-fator em várias metaloenzimas e proteínas reguladoras, incluindo a biossíntese e reparo do DNA e RNA (BRZÓSKA e JAKONIUK, 2001; CAVALCANTI, 2003).

No Brasil e os valores para o zinco em pescado permitido em lei é de 5,0 ppm (BRASIL, 1965). No presente estudo, a variação temporal foi extrema: 276,92 ppm no mês de julho e de 49,03 ppm no mês de dezembro de 2007. No sul da China foram encontrados valores ainda mais altos, variando de 1272 a 3627 ppm (LIU e DENG, 2007). No Brasil, para os estados de Santa Catarina (SC), Rio de Janeiro (RJ), Cananéia (SP), Recife (PE) e Natal (RN) os níveis obtidos foram, respectivamente 12,16 ppm; 249,3 ppm - 16130 ppm; 59 ppm; 302,3 ppm; 200 ppm-2800 ppm, observa-se que no Brasil e no mundo o referido metal acumula-se nos tecidos da ostra (BENDATI, 1997; MACHADO *et al.*, 2002; CAVALCANTI, 2003; SOARES e SILVA, 2003; RAUPP *et al.*, 2006) (Tabela 6).

Tabela 6. Níveis de Zinco (Zn) encontrados em ostras do gênero *Crassostrea* na literatura comparados aos níveis recomendados pela legislação brasileira e aos valores obtidos no presente estudo.

ESPÉCIE	Zn	LOCALIDADE	REF.
Pescado “ <i>in natura</i> ”	50,0ppm	Decreto nº 55871	BRASIL, 1965
<i>C. virginica</i>	2150ppm	Golfo do México	PRESLEY, 1990
<i>C. brasiliana</i>	249,3 -16130 ppm	Rio de Janeiro, RJ	BENDATI, 1997
<i>C. brasiliana</i>	402± 188 ppm	Cananéia, SP	MACHADO, <i>et al.</i> , 2002
Ostra	196,20 ±106,10 ppm	Recife	CAVALCANTI, 2003
<i>C. rizhophorae</i>	200-2800 ppm	R. G. do Norte, RN	SOARES E SILVA, 2003
<i>C. gigas</i>	12,160 ppm	Palhoça, SC	RAUPP, 2006
<i>C. gigas</i>	1272-3627 ppm	Rio Pearly, China	LIU e DENG, 2007
<i>C. rizhophorae</i>	Jul/07:276,92 ppm; dez/07:49,03 ppm	Rio Vaza Barris (SE)	Presente estudo

3.4. Análise dos níveis de Chumbo (Pb)

O chumbo continua a ser um importante problema de saúde pública, com várias formas de exposição. Na América Latina, a exposição é pequena através de tintas e cerâmicas (BENDATI, 1997).

O chumbo não foi registrado nos períodos estudados, portanto para este metal o local é aprovado para o cultivo. Segundo a literatura consultada no Sul da China, os níveis de Pb foram de 3 a 37ppm (LIU e DENG, 2007). RAUPP *et al.* (2006), afirmaram que os níveis em Santa Catarina (SC) foram de 0,042-0,121 ppm. MACHADO, *et al.* (2002) detectaram níveis de 0,08 ppm. BENDATI, (1997), nada registraram para a Baía de Sepetiba, RJ.

No Brasil o único relato elevado 227,43 ppm de chumbo foi dado Angra dos Reis (BENDATI, 1997) (Tabela 7).

Tabela 7. Níveis de chumbo (Pb) encontrados em ostras do gênero *Crassostrea* na literatura comparados aos níveis recomendados pela legislação brasileira e aos valores obtidos no presente estudo.

ESPÉCIE	Chumbo (Pb)	LOCALIDADE	REF.
<i>Crassostrea gigas</i>	3 – 37 ppm	Rio Pearly, China	LIU e DENG, 2007
<i>C. brasiliiana</i>	0,008 ppm	Cananéia, SP	MACHADO, et. Al, 2002
<i>C. brasiliiana</i>	NR	Baía de Sepetiba, RJ	BENDATI, 1997
	227,43 ppm	Angra dos Reis, RJ	BENDATI, 1997
<i>C. gigas</i>	0,042-0,121 ppm	Palhoça, SC	RAUPP, 2006
Legislação:	2,0 ppm	Decreto nº 55871	(BRASIL, 1965)
Alimentos			
<i>C. rizhophorae</i>	Jul/07:NR; dez/07:NR	Rio Vaza Barris (SE)	Presente estudo

4. CONCLUSÃO

- O nível dos metais cobre, chumbo e cádmio nas amostras de julho e dezembro de 2007 foram satisfatórios de acordo com a legislação brasileira. O que indica que a região estuarina estudada no rio Vaza Barris é um bom local para o cultivo de ostras nativas.

- Os níveis de zinco foram muito elevados, porém a causa do excesso de zinco nessa localidade é ainda desconhecida.

- Sugere-se o desenvolvimento de um programa de monitoramento para que possa ser verificada a provável bioacumulação de zinco nas ostras do rio Vaza Barris (SE) e que sejam investigados os fatores causais dessa alteração.

5. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of the Association of official Analytical Chemists 15th ed., Washington, D. C., 1995. (Teca 9.2.24)

BRASIL. Decreto nº 55871/65 de 26 mar. 1965. Modifica o decreto nº 50040/61, de 24 jan. 1961 referente a normas regulamentadoras do emprego de aditivos para alimentos, alterado pelo Decreto nº 691/62, de 13 de mar.1962. Diário Oficial. Brasília, 9 abr. 1965.

BENDATI, M. M. A. Avaliação das concentrações de Cd, Cr, Pb, Cu e Zn em amostras de água, sedimento e *Neocorbicula limosa* (Maton, 1811) (Mollusca: Bivalvia) no Guaíba, RS. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 120f. 1997.

BRZOSKA, M. M. & MONIUSZKO-JAKONIUK, J.. Interactions between cadmium and zinc in the organism. *Food and Chemical Toxicology*, 39, p. 967-980. 2001.

CAVALCANTI, A. D. Monitoramento da contaminação por elementos traço em ostras comercializadas em Recife, Pernambuco, Brasil. *Cad. Saúde Pública*, 19(5), p.1545-1551, 2003

LIU, W.; DENG, P. Y. Accumulation of Cadmium, Copper, Lead and Zinc in the Pacific Oyster, *Crassostrea gigas*, Collected from the Pearl River Estuary, Southern China. *Bull Environ Contam Toxicol*. 78, p. 535–538. 2007.

MACHADO, I. C.; MAIO, F. D. de; KIRA, C. S.; CARVALHO, M.de F. H. Estudo da ocorrência dos metais pesados Pb, Cd, Hg, Cu e Zn na ostra de mangue *Crassostrea brasiliana* do estuário de Cananéia-SP, Brasil. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*. 61(1), p.13-18, 2002

MANTOVANI, D. M. B. Contaminantes Metálicos em Pescado. Seminário sobre Controle de Qualidade na Indústria de Pescado. Instituto de Tecnologia de Alimentos – Universidade Católica de Santos, Santos, 1988.

PEREIRA, O. M.; HENRIQUES, M. B.; ZENEBON, O.; SAKUMA, A. K.; CARMEN, S. Determinação dos teores de Hg, Pb, Cd, Cu e Zn em moluscos (*Crassostrea brasiliana*, *Perna perna* e *Mytella falcata*). *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, 61(1), p.19-25, 2002

RAUPP, M. H.; FAVERZANI, R.; MELLO, F. de. Análise da ocorrência de metais pesados na ostra Japonesa e no mexilhão na Enseada do Brito – SC-Brasil. *Anais da 58ª. Reunião anual da SBPC*: Florianópolis, SC, Julho. 2006.

SOARES, A. M. B.; SILVA, C. A. R. Especiação e concentração de metais pesados nos sedimentos superficiais e ostras *Crassostrea rizophorae* no estuário do rio Açu: Dados Preliminares. Disponível na internet via [www url: http://www.iepa.ap.gov.br/temp1/IEPA/CPAq/PETRORISCO/OUTROS/AndreaSoares_resumo_Petrorisco_RN.pdf](http://www.iepa.ap.gov.br/temp1/IEPA/CPAq/PETRORISCO/OUTROS/AndreaSoares_resumo_Petrorisco_RN.pdf). Arquivo capturado em 14 de abril de 2003

TURECK, C. R.; OLIVEIRA, T. M. N. DE; CREMER, M. J.; BASSFELD, J. C. Avaliação da concentração de metais pesados em tecido de ostras *Crassostrea gigas* (Molusca, bivalve) cultivadas na baía da Barbitonga, litoral norte de Santa Catarina Pesticidas: *Rev. de ecotoxicologia e meio ambiente*, Curitiba, 6, p. 53-62, 2006.

UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA DE PCR-RFLP NA AVALIAÇÃO DA CO-OCORRÊNCIA
DE ESPÉCIES DE OSTRAS NATIVAS NO RIO VAZA-BARRIS (SE)

USE OF THE TECHNIQUE OF PCR-RFLP IN THE EVALUATION OF THE CO-
OCCURRENCE OF SPECIES OF NATIVE OYSTERS IN THE VAZA BARRIS RIVER
(SE)

Karynne Lemos Farias Siqueira¹. Edilson Divino de Araújo². Sara Cuadros Orellana².
Anna Carolina Mota Lopes¹

Correspondência para o autor: karynnelemos@infonet.com.br

1. Mestranda em Saúde e Ambiente (UNIT/SE)

2. Prof. Titular III, Dr., UNIVERSIDADE TIRADENTES (UNIT/SE)

RESUMO

As ostras são espécies típicas de zonas tropicais e ocorrem comumente em raízes aéreas de mangue vermelho (*Rhizophora mangle*) ou em rochas intertidais. Embora existam algumas controvérsias acerca das espécies do gênero *Crassostrea*, que ocorrem no Brasil. Estudos indicam que *C. brasiliiana* seja distinta de *C. rhizophorae*, porque a primeira tem uma forma mais larga e é sempre encontrada em várias partes do manguezal, enquanto a segunda é menor e ocorre em zonas intertidais. Como alternativa para resolução deste problema foram desenvolvidos marcadores moleculares que permitiram avançar no estudo da sistemática e da taxonomia das ostras, além de investigar a distribuição das espécies no ambiente. O presente estudo teve como objetivo verificar a co-ocorrência das espécies *C. brasiliiana* e *C. rhizophorae* em três pontos distintos do rio Vaza-Barris, povoado Pedreiras (São Cristóvão-SE) e avaliar a correspondência entre a identificação morfológica e a identificação molecular de sementes. No total foram coletadas 100 espécies, 57 foram distintas morfológicamente por aquicultores e técnicos. Os mesmos exemplares foram também submetidos à identificação genética pela técnica de RFLP/PCR. Os resultados obtidos sustentam a hipótese que a identificação morfológica de sementes de ostras não é um método seguro. Os resultados indicaram apenas 21% de acerto na identificação morfológica quando comparada ao método molecular. Esse trabalho comprova a co-ocorrência e não indicam a existência de nichos espaciais independentes para as duas espécies. *C. rhizophorae* e *C. brasiliiana* no estuário do rio Vaza-Barris. Dos 57 espécimes analisados, 23 (40,4%) são *C. brasiliiana* e 19 (33,3%) *C. rhizophorae*. 15 (26,3%) indivíduos apresentaram resultados duvidosos e não puderam ser identificados segundo o padrão de bandas apresentados em gel de agarose. Os resultados desse estudo sugerem que métodos moleculares sejam utilizados para a avaliação dos bancos de ostras e identificação das espécies em programas de cultivo de ostras nativas nessa região, como subsídio ao desenvolvimento da ostreicultura.

Palavras-chave: ostras; *Crassostrea rhizophora*; *Crassostrea brasiliiana*; RFLP/PCR; rio Vaza-Barris.

ABSTRACT

The oysters are typical species of tropical zones and they happen commonly in aerial rootes of red swamp (*Rhizophora mangle*) or in intertidals rocks. Although some controversies exist concerning the species of the gender *Crassostrea*, that happen in Brazil. Studies indicate that *C. brasiliiana* is different from *C. rhizophorae*, because the first one has a wider form and it is always found in several parts of the mangroves, while the second one is smaller and it happens in intertidals zones. As alternative for resolution of this problem were developed molecular markers that allowed to move forward in the study of the systematic and of the taxonomy of the oysters, besides investigating the distribution of the species in the atmosphere. The present study had as objective to verify the co-occurrence of the species *C. brasiliiana* and *C. rhizophorae* in three different points from the Vaza Barris river, Pedreiras village (São Cristóvão - SE) and to evaluate the correspondence between the morphologic identification and the molecular identification of seeds. In the total 100 species were collected, of which 57 were submitted to the morphologic analysis by aquacultures and technicians. The same copies were also submitted to the genetic identification by the technique of RFLP/PCR. The obtained results sustain the hypothesis that the morphologic identification of oysters seeds is not a safe method. The results just indicated 21% of success in the morphologic identification when compared to the molecular method. That work checks the co-occurrence and they don't indicate the existence of independent space niches for the two species. *C. rhizophorae* and *C. brasiliiana* in the estuary of the Vaza barris river. From 57 analyzed specimens, 23 (40,4%) they are *C. brasiliiana* and 19 (33,3%) *C. rhizophorae*. 15 (26,3%) individuals presented doubtful results and they could not be identified according to the bands pattern presented in agarose gel. The results of that study suggest that molecular methods are used for the evaluation of the oysters banks and identification of the species in programs of cultivation of native oysters in that area, as subsidy to the development of the oysterculture.

Key-words: oysters; *Crassostrea rhizophorae*; *Crassostrea brasiliiana*; PCR-RFLP; Vaza-Barris river.

1. INTRODUÇÃO

As ostras são típicas de zonas tropicais e ocorrem comumente fixadas em raízes aéreas de mangue vermelho *Rhizophora mangle*, ou em rochas intertidais (NASCIMENTO, 1983). PEREIRA *et. al.*, (1988) e NASCIMENTO, (1991) diante de algumas controvérsias acerca do gênero *Crassostrea* no Brasil, acreditam que *C. brasiliiana* seja distinta de *C. rhizophorae*. ABSHER (1989) observou diferenças entre as espécies quanto as taxas de crescimento e morfologia larval, e sugere a ocorrência de duas espécies biologicamente distintas: *C. rhizophorae* e *C. brasiliiana*, linhagens simpátricas de *Crassostrea* do sul do Brasil.

Ocorreu sensível avanço na sistemática de ostras com o advento dos marcadores moleculares, que são utilizados para investigar a distribuição das espécies

no ambiente e permitir novos estudos em sistemática e taxonomia das ostras (MACCACCHERO *et al.*, 2007).

Diversas técnicas de biologia molecular estão hoje disponíveis para a detecção de polimorfismos genéticos. Estas técnicas permitem a obtenção de um número virtualmente ilimitado de marcadores moleculares cobrindo todo o genoma do organismo (ANTONINI *et al.*, 2004).

Em Pelotas (RS) CARVALHO *et al.* (2004), utilizaram amostras do DNA nuclear e mitocondrial (ITS, ITS2, 16S) através da técnica RFLP/PCR de três diferentes espécies de moluscos Lymnaeidae, comparando a identificação morfológica com a molecular, especialmente na América do Sul.

Em particular, o método RFLP/PCR tem sido usado com sucesso para discriminar ostras do Pacífico *C. gigas* das ostras portuguesas, *C. angulata* (BOUDRY *et al.*, 1998). PIE *et al.* (2006) utilizaram a metodologia PCR/RFLP para discriminar as três espécies de ostras cultivadas na costa brasileira: *C. brasiliiana*, *C. rhizophorae* e *C. gigas*, sugerindo que a identificação das sementes de ostra usando o método molecular pode garantir uma certificação genética da identificação das sementes comercializadas.

As relações filogenéticas acerca de algumas espécies de *Crassostrea* são inferidas com base na região de parsimônia da sequência do RNAr 28S e pelo método da máxima verossimilhança (LITTLEWOOD, 1994). O mesmo observado por LAPÉGUE *et al.* (2002), BOUDRY, HEURTEBISE e LAPÉGUE (2003) e LAM e MORTON (2003) para a região do RNAr 16S que indica uma clara divisão entre as espécies do Atlântico (*C. gasar*, *C. rhizophorae* e *C. virginica*) e as Indo-pacíficas.

Para o gênero *Crassostrea* ainda existe muito debate a respeito do número atual de espécies nativas que ocorre na costa sul da América do Sul (IGNACIO *et al.* 2000). De acordo com RIOS (1994), *C. rhizophorae* ocorre do sul do Caribe até o Uruguai, já o estudo de VALERA *et al.* (2007) mostra que *C. rhizophorae* ocorre na Guiana Francesa e ao longo de grande parte da costa Brasileira, de Florianópolis (SC) ao Fortim (CE). *C. gasar* é uma espécie trans-Atlântica (América do Sul e África) e encontrada em Parnaíba (PI), São João de Pirabas (PA), na Baía de Paranaguá (PR) e Baía Cananéia (SP).

No estado do Paraná, PIE *et al.*, (2000) utilizaram a técnica de RFLP/PCR para a identificação de 12 indivíduos *C. brasiliiana*, 12 de *C. rhizophorae* e 26 de *C. gigas* da Ilha das Peças (PR) e Baía de Guaratuba (PR), como parte de programas de monitoramento do habitat natural para entender a distribuição espaço-temporal das ostras do Pacífico e as naturais da costa brasileira. LAPÉGUE *et al.* (2002), utilizaram

a região RNAr 16S, e identificaram *C. rhizophorae*, do Caribe (Ilhas Martinica) até o Brasil (Salvador ao Baixo Paranaguá).

A análise molecular (RFLP/PCR e sequência do RNAr 16S) aliado com o kariograma (LAPÉGUE *et al.*, 2002) revelou a ocorrência da ostra de mangue *C. gasar* ao longo do oeste Africano e a costa Atlântica da América do Sul. A sequência de RNAr 16S de *C. brasiliiana* depositada no GenBank (DQ839413) de PIE *et al.* (2006) foi identificada como *C. gasar* (AJ312937) estudado por LAPÉGUE *et al.* (2002).

Diante do exposto, as ostras brasileiras se distribuem ao longo dos manguezais, mas o número de espécies e sua distribuição ainda não são claros. As ostras de mangue nativas do Brasil são geralmente referidas como *C. rhizophorae*. No Norte e Nordeste do Brasil, particularmente, essas ostras são cultivadas ou extraídas pelas comunidades pesqueiras e a correta identificação dessas espécies e sua distribuição é necessária para o manejo efetivo dessas atividades (NASCIMENTO, 1991).

Assim, as comunidades de pescadores às margens de rios e oceanos de todo Brasil trabalham no cultivo de espécies tais como peixes e moluscos. No rio Vaza-Barris (SE) há oito anos se desenvolve uma atividade de cultivo em balsas flutuantes, sendo monitoradas as sementes quanto ao crescimento e variações de salinidade, porém no riacho das Pedreiras em São Cristóvão (SE), os produtores observaram variações de crescimento e nos padrões morfológicos. Desse modo, observou-se a necessidade de estudar a co-ocorrência de espécies de *Crassostrea* nas localidades, para que se possa distinguir qual espécie é mais interessante para o cultivo nessa localidade.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Amostragem

Foram coletados 100 exemplares do banco de ostras da AQUISC (Associação de Aqüicultores de São Cristóvão, SE) em três pontos distintos, em Janeiro de 2007: 1) povoado Pedreiras (11°04'40.09"S e 37°11'54.1"W), denominado ponto A; 2) Buraco de Né (11°4'32,3"S; 37°11'54,2"W), denominado ponto B; e 3) Ponte da Pedreira (11°4'004"S; 37°11'47,8"W), denominado ponto C. As sementes foram retiradas e armazenadas em recipientes de vidro estéreis, acondicionadas em isopor e encaminhadas ao laboratório.

2.2. Identificação morfológica das sementes

Nos 3 pontos de coleta, os 100 exemplares foram numerados nas valvas com tinta nanquim. A triagem das sementes coletadas foi realizada por dois associados da AQUISC e dois engenheiros de pesca experientes na área de ostreicultura, que as