UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
DEPARTAMENTO DE SISTEMÁTICA E ECOLOGIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA REGIÃO DA ILHA DA RESTINGA, CABEDELO, PARAÍBA, COMO SUBSÍDIO PARA A IMPLANTAÇÃO DE OSTREICULTURA DA *Crassostrea rhizophorae*(GUILDING 1828).

ANDRÉA BEZERRA CAVALCANTI

João Pessoa
Novembro/2010

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA REGIÃO DA ILHA DA RESTINGA, CABEDELO, PARAÍBA, COMO SUBSÍDIO PARA A IMPLANTAÇÃO DE OSTREICULTURA DA *Crassostrea rhizophorae* (GUILDING 1828).

Monografia apresentada ao curso de Ciências Biológicas, do Departamento de Sistemática e Ecologia, do Centro de Ciências Exatas e da Natureza, da Universidade Federal da Paraíba, como requisito para a obtenção do título de bacharel.

Orientadora: Prof.ª Dr ª Cristina Crispim.

João Pessoa
Novembro/2010

ANDRÉA BEZERRA CAVALCANTI

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA REGIÃO DA ILHA DA RESTINGA, CABEDELO, PAAÍBA, COMO SUBSÍDIO PARA A IMPLANTAÇÃO DE OSTREICULTURA DA *Crassostrea rhizophorae* (GUILDING 1828).

Monografia apresentada ao curso de Ciências Biológicas do Departamento de Sistemática e Ecologia do Centro de Ciências Exatas e da Natureza, da Universidade Federal da Paraíba, como requisito para obtenção do título de bacharel.

Aprovada em ___de_____ de 2010.

Comissão Examinadora

_____
Prof.ª Dr ª Maria Cristina Crispim
Orientadora

_____

Prof. Dr.Tarciso Cordeiro

_____
Prof. Dr. Luis Serramo Lópes

_____
Msc. Ana Karla A. Montenegro

_____

Msc. Jane Enisa Torelli de Sousa

AGRADECIMENTO

Aos meus pais, Aderson e Lourdinha, por todo o apoio e confiança que creditaram a mim; à minha orientadora Cristina Crispim, por todos os ensinamentos, norte, e bom humor; à professora Krystyna Lira, pela fundamental ajuda da análise microbiológica; aos colegas do LABEA, Darlan, Ana Karla, Leonardo, Adriana e Jaqueline, pelas incontáveis ajudas, dúvidas esclarecidas e tão boa vontade diária; a Adailton pela parceria no transporte à Ilha; aos amigos Pedro e Eveline, pelo sítio e contribuição cedidos à pesquisa; e a Henrique, pela idéias, amor e apoio sempre.

“Diferenças de opinião não
devem ser conflitos insuperáveis.
Essas diferenças ocorrem para
que as pessoas lapidem melhor
suas idéias.”

RESUMO

O estuário é utilizado para a extração de diversos organismos, e comunidades de pescadores vivem e exploram os seus recursos, nos quais os moluscos estão inseridos, muitas vezes colocando populações de organismos em condição de sobrexplotação. A produção de organismos aquáticos em ambientes controlados, por meio de técnicas específicas, é uma atividade econômica de grande importância que caminha em expansão e engloba dimensões sociais, econômicas, ambientais e políticas. A aquicultura provoca alterações ambientais, mas pode-se reduzir o impacto sobre o meio ambiente, sendo o cultivo de ostras uma alternativa para diminuir o risco de eutrofização, atuando como um sistema tampão natural, por serem animais filtradores. Por esse motivo, são utilizados como biorremediadores naturais, que além de diminuírem a carga poluidora dos efluentes, garantem renda para as comunidades e poupam o estoque natural. A ostra do mangue é explorada no estuário do rio Paraíba do Norte, inclusive na Ilha da Restinga, onde naturalmente já é ponto natural das ostras, sendo assim, provavelmente existem condições ambientais para o seu cultivo. O presente trabalho objetivou analisar alguns parâmetros ambientais, físicos, químicos e biológicos, em três pontos da Ilha da Restinga, para testar esta hipótese. São apresentados dados de amostras colhidas entre Agosto e Outubro de 2010, incluindo período chuvoso e de estiagem na região. Os resultados apontam para a possibilidade de cultivo em toda a Ilha da Restinga, em virtude da boa qualidade de água, mas na área do trapiche (P1) as condições ambientais são melhores.

SUMÁRIO

1 – Introdução.....8
2 – Objetivo Geral e Específicos.....16
3 –Material e métodos.....17
3.1– Área de estudo.....17
3.2 –Procedimentos Metodológicos.....18
4 – Resultados e Discussão.....29
4.1 – Temperatura, salinidade, pH, OD e pluviosidade.....29
4.2 – Fixação de sementes 36
4.3 – Zooplâncton.....40
4.4 – Clorofila-a.....47
4.5 – Coliformes em ostras e água de cultivo.....49
4.6 – Variáveis químicas.....50
5– Conclusões.....55
6 – Referências Bibliográficas.....56

1. Introdução

Os estuários são regiões de grande produtividade, por receberem todos os nutrientes trazidos pelo rio; por serem áreas de transição de muitos organismos em algum estágio da vida, de reprodução e berçário de muitas espécies marinhas; de fixação de cabono;e são ambientes ricos em biodiversidade, apesar da variabilidade ambiental que sofrem por conta da interferência das marés.

O estuário é utilizado para e extração de diversos organismos e, na atual situação, as comunidades de pescadores exploram inadequadamente estes recursos, nos quais os moluscos estão inseridos, utilizando-se de artes de pesca que potencializam a extração, diminuindo os esforços de pesca. Essas técnicas muitas vezes não são permitidas pela legislação, por colocarem algumas populações de animais em condição de sobrexplotação. Eles muitas vezes desconhecem, ou simplesmente desrespeitam a época de reprodução e o tamanho aconselhável para a extração, para que não haja prejuízo na manutenção das populações.

Os aspectos legais que normatizam e orientam a aqüicultura no Brasil são constituídos por um conjunto de leis, decretos, resoluções e portarias que, de forma direta ou indireta, buscam o uso equilibrado dos recursos naturais. DRUKER (2000) relata a aquicultura como uma revolução na área pesqueira, que nos próximos 50 anos a aqüicultura pode nos transformar de caçadores e coletores nos mares em pastores marítimos - do mesmo modo que uma inovação semelhante transformou, há uns 10 mil anos, nossos ancestrais de caçadores e coletores em pastores e agricultores.

A aquicultura é a produção de organismos aquáticos em ambientes controlados, por meio de técnicas específicas. É uma atividade econômica de grande importância para vários países, que atualmente encontra-se em expansão e engloba dimensões sociais, econômicas, ambientais e políticas.

Da aquicultura, merece destaque a maricultura, que engloba a produção de moluscos, algas marinhas, crustáceos e peixes marinhos. O cultivo de moluscos representa uma expressiva parcela da produção mundial de produtos marinhos, em especial por apresentar alternativas para a instalação, acrescido da facilidade para a captação de sementes, manuseio

e índice de rentabilidade atrativo, e por isso, caracteriza-se como uma alternativa para a pesca artesanal.

Dentre os moluscos, o cultivo de ostras e mexilhões é chamado de malacocultura e mais especificamente em relação às ostras, existe a ostreicultura. Esta configura-se como um ramo da aqüicultura, que vem-se destacando como um negócio viável, para o desenvolvimento das comunidades de pescadores artesanais. Desta forma, a pesquisa em ostreicultura faz-se necessária para suprir a demanda comercial, pela produção destes organismos, tornando os extrativistas independentes dos estoques naturais, que não se renovam na mesma velocidade da extração.

A aqüicultura como atividade economicamente emergente - apesar de sua origem milenar - encontra-se hoje diante do desafio de moldar-se ao conceito de sustentabilidade.

A aqüicultura depende fundamentalmente dos ecossistemas nos quais está inserida. Estes devem permanecer equilibrados para possibilitar a manutenção da atividade. Embora seja impossível produzir sem provocar alterações ambientais, pode-se reduzir o impacto sobre o meio ambiente, de modo que não haja redução da biodiversidade, esgotamento ou comprometimento negativo de qualquer recurso natural, nem alterações significativas na estrutura e funcionamento dos ecossistemas. Deve-se entender que a preservação ambiental é parte do processo produtivo (PEREIRA, 2000).

Águas de baixa qualidade reduzem a diversidade de animais, plantas e microorganismos em geral, desta forma, as comunidades de ambientes eutróficos caracterizam-se por um número restrito de espécies tolerantes, representados por um número elevado de indivíduos de cada uma dessas espécies.

As espécies que constituem as comunidades naturais servem como indicadores da qualidade ambiental, por responderem às alterações que ocorrem no ambiente, pois estas podem aumentar ou diminuir as suas populações ou ser substituídas por outras rapidamente devido aos seus curtos ciclos de vida (MARGALEF, 1974). Wetzel, (1975), observou que a presença e abundância das espécies, bem como as suas interações, proporcionam bons indícios sobre o funcionamento dos ecossistemas.

O conhecimento dos diversos fatores ambientais, bem como das alterações que ocorrem, quando a natureza é modificada pelo homem, é de grande importância para que medidas fundamentadas sejam tomadas, visando o manejo racional destas áreas e de seus recursos. Não podemos deixar de salientar que de todos os fatores que influenciam os ecossistemas, o homem ainda é um grande impactante neste processo. Suas atividades produzem alterações na qualidade e quantidade de água disponível (TUNDISI, 2005).

As características da água são fundamentais para os organismos aquáticos, pois determinam as condições ambientais que propiciam o crescimento e a sobrevivência das espécies vegetais e animais. As diferentes características dos corpos d'água propiciam diferenças na qualidade e quantidade de organismos aquáticos, constituindo uma verdadeira barreira para determinadas espécies. Deste modo é fundamental o conhecimento das características das águas, tanto para a compreensão do ambiente aquático, como para o cultivo dos organismos aquáticos (CASTAGNOLLI, 1992).

No cultivo de moluscos bivalves, há um aparente aumento de nutrientes na água, mas, em contraste com o cultivo de camarão, a liberação de nutrientes não altera significativamente a quantidade de nutrientes preexistente. Na realidade, ocorre uma redução de 25% através do plâncton consumido, enquanto que 30% se sedimentam como fezes e 45% são dissolvidos na água (KAUTSKY e FOLKE, 1989). Com isso, o cultivo de ostras diminui o risco de eutrofização e atua como um sistema tampão natural, desde que a densidade de cultivo seja adequada.

Os moluscos bivalves, como organismos filtradores, vêm sendo utilizados como bioremediadores naturais com a finalidade de minimizar o excesso de nutrientes provenientes da liberação de efluentes. Nesse contexto, vêm-se associando dois cultivos: o cultivo de ostras e o cultivo de macroalgas, que além de diminuírem a carga poluidora dos efluentes, garantem recursos financeiros, os quais podem ser revertidos aos gastos com a ração.

O conceito de que os organismos vivos fornecem indicações sobre a qualidade do ambiente que estes habitam é bastante antiga e generalizada.

Segundo Odum (1988), existem duas leis que nos explicam a existência de organismos indicadores, que são:

A LEI DO MÍNIMO DE LIEBIG: em condições de estado constante ou de um equilíbrio, o elemento essencial disponível em quantidades que mais se aproximem do mínimo crítico indispensável tende a ser o elemento limitante.

A LEI DA TOLERÂNCIA DE SHELFORD: diz que a existência e o sucesso de um organismo dependem da integração de um complexo de condições. A ausência ou o insucesso de um organismo pode ser provocado pela deficiência ou pelo excesso qualitativo a quantitativo, relativamente a qualquer dos diversos fatores que se aproximam dos limites de tolerância para esse organismo.

Segundo Margalef (1983), as espécies que constituem as comunidades naturais, são sensores muito precisos de propriedades do ambiente, e a coexistência de muitos organismos em um local permite a caracterização do mesmo, em termos ecológicos, pela superposição dos respectivos nichos teóricos que correspondem a cada uma das espécies presentes. A presença e abundância das várias espécies na comunidade e suas interações proporcionam indícios sobre o funcionamento do ecossistema (MARGALEF, 1983; WETZEL, 1975).

Devido a estas constatações, a análise da comunidade zooplanctônica tem importante participação nos estudos sobre a qualidade da água. A composição da comunidade zooplanctônica pode ser um indicador sensível nas águas que exibem apenas diferenças sutis nas características físicas e químicas (GANNON & STEMBERGER, 1978).

O uso das respostas biológicas como indicadores da degradação ambiental, é vantajoso em relação às medidas físicas e químicas da água, pois estas registram apenas o momento em que foram coletadas, como uma fotografia do ambiente (METCALFE, 1989). Os organismos transmitem informações temporalmente mais longas, devido à sua permanência no ambiente durante todo o período de sua vida e traduzem as modificações sofridas pela água.

O cultivo de moluscos vem-se destacando como um negócio viável, para o desenvolvimento das comunidades de pescadores artesanais, com a

vantagem de se abolirem os custos com a alimentação. Por serem animais filtradores, dispensam a inserção de ração no ambiente, desde que o mesmo seja produtivo, e suprem a sua demanda energética a partir de fitoplâncton e material orgânico em suspensão, fundamentalmente.

As espécies de ostras encontradas no Brasil são na maioria do gênero *Crassostrea. A Crassostrea rhizophorae* (GUILING, 1828), conhecida como ostra de mangue ou ostra nativa é típica de zonas tropicais e ocorre em especial fixada às raízes aéreas de mangue vermelho (*Rhizophora mangle)* ou costões rochosos.

A ostra do mangue é taxonomicamente classificada no Filo mollusca; Classe bivalvia; Ordem Ostreoidae (Waller, 1978); Família Ostreidae (Rafinesque, 1815); Gêne*ro* *Crassostrea* (Sacco, 1897); e Espécie *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828). Esta espécie distribui-se no sul do Caribe, Venezuela, Suriname e na costa brasileira, chegando até o Uruguai (RIOS, 1994). Ocorre principalmente em áreas de manguezais, podendo também ser encontrada em outros habitats como baías, enseadas e costões rochosos de ilhas costeiras (ROJAS, 1972).

Estes moluscos por serem animais que vivem fixos em substratos, são presas fáceis e, conseqüentemente, as suas populações naturais estão sofrendo uma dizimação contínua (GROTA & LUNETTA, 1980), principalmente por serem apreciada como petisco e terem valor comercial.

Em espécies aquáticas ectodérmicas, a temperatura atua na velocidade dos processos metabólicos influenciando na sobrevivência, no desenvolvimento e no comportamento dos organismos (OLIVEIRA, 1998). A temperatura é considerada como sendo o fator exógeno mais importante na regulação dos fenômenos reprodutivos em invertebrados marinhos (WIELOCH, 1990). É conhecido que a manipulação dos fatores físicos e nutricionais pode afetar o seu desenvolvimento gonadal.

Ao atingirem o desenvolvimento das gônadas, as ostras liberam seus gametas na água, onde ocorre a fertilização. Ocorrida a fecundação, inicia-se o desenvolvimento embrionário. As células se dividem até que, após 12 a 18 h, ocorre a formação de uma larva livre natante (planctônica) denominada trocófora (OLIVEIRA, 1998).

A reprodução dos moluscos é regulada por mecanismos hormonais (fatores endógenos), influenciados por mecanismos ambientais exógenos (SANTOS, 2001). Assim, o desenvolvimento gonadal é influenciado principalmente pela temperatura e pela salinidade e ainda pela luminosidade e pela disponibilidade de alimento (NASCIMENTO & LUNETTA, 1978; WIELOCH, 1990; MANZONI, 2001).

Wieloch verificou que a *C. rhizophorae* apresenta um ciclo sexual contínuo, eliminando gametas durante todo o ano. Esse fator é importante para a ostreicultura, que em qualquer altura do ano poderá coletar as sementes para o cultivo.

A determinação do efeito dos fatores ambientais sobre a fisiologia do desenvolvimento da gônada permite estabelecer épocas precisas do desenvolvimento gonádico, propiciando um aconselhamento seguro aos ostreicultores sobre os melhores períodos para a colocação de coletores artificiais de sementes (NASCIMENTO, 1983).

Pesquisadores confirmaram a influência da temperatura da água no período de gametogênese e da eliminação de gametas. A salinidade afeta os fenômenos reprodutivos menos obviamente do que a temperatura. A resposta imediata de bivalves, mediante alteração da salinidade do meio, é o fechamento das valvas, assim sendo, os mesmos não se alimentam enquanto esta situação perdura (WIELOCH, 1990).

Wieloch detectou, no Estuário do rio Paraíba do Norte, que de março a agosto foram os meses com as mais baixas taxas de salinidade. Estas puderam ser relacionadas com a precipitação pluviométrica no período. A temperatura manteve-se sempre alta, tendo a máxima atingido 31ºC e a mínima 26ºC, tendo uma amplitude de 5ºC.

Um dos aspectos mais carentes de esclarecimentos no cultivo da ostra de mangue, responsável pelas baixas produções alcançadas, refere-se à definição dos limites letais às baixas salinidades e a faixa de tolerância do organismo à variação desse fator. Este conhecimento é indispensável ao cultivo de *C. rhizophorae*, pois permite estabelecer o tempo de sobrevivência quando submetidas a variações sazonais de salinidade, bem como o tempo de permanência em baixas salinidades durante o período de emersão intermitente (castigo) necessário à eliminação de parasitas e predadores.

Particularmente na região nordeste do Brasil, a diminuição acentuada e prolongada da salinidade ocorre durante o período das chuvas (entre março e agosto), quando aumenta o volume de água doce nos estuários.

De acordo com Nascimento *et al.* (1980), na região Nordeste brasileira, o tempo médio de cultivo para *C. rhizophorae* atingir o tamanho comercial entre 6 a 8 cm é de 7 a 8 meses.

Durante a etapa inicial do cultivo, os principais predadores são pequenos caranguejos (*Porcellanidae*), platelmintos (*Stylocus* e *Pseudostylochus*), conhecidos popularmente como planária ou lesma marinha e gastrópodos (*Thais haemastoma* e *Cymatium parthenopeum*) conhecidos popularmente como caramujo peludo (MANZONI, 2001). Alguns peixes também podem atacar as ostras.

Os organismos competidores como as cracas, ascídias e esponjas, apresentam os mesmos hábitos alimentares que as ostras, além de competirem também por espaço e oxigênio (MANZONI, 2001). Destes, as cracas, do gênero *Balanus,* são os principais competidores das ostras, fixando-se nas estruturas de cultivo e nas conchas das ostras, distribuindo-se em densas aglomerações (PEREIRA *et al.,* 1998).

Cultivar ostras configura-se como uma prática viável para reduzir a pressão sobre os estuários, em virtude da coleta desordenada das mesmas, contribuindo assim para a preservação destes organismos e gerando uma renda complementar para as comunidades que possuem áreas propícias para tal fim.

Segundo Vilela (1975), após a desova da ostra, 90% das larvas produzidas morrem antes de chegar à fase de fixação, e somente uma décima milionésima parte do total consegue fixar-se. Após a fixação, a mortalidade natural ainda é elevada, de modo que a taxa de sobrevivência de cada coorte vai sendo severamente reduzida até as ostras atingirem o tamanho comercial. O cultivo poderá aumentar essa taxa de sobrevivência natural.

Para compensar a mortalidade massiva nas primeiras fases de vida, a ostra do gênero *Crassostrea* pode liberar até 100.000.000 de óvulos (NASCIMENTO, 1978; VILELA, 1975).

A obtenção de dados sobre o ritmo de crescimento e das condições da *C. rhizophorae* na natureza, poderão ser utilizados como subsídio para o ordenamento da extração desse bivalve e para o seu cultivo. O conhecimento dessas condições possibilita uma proposição de manejo sustentado deste recurso.

Além dos fatores abióticos que influenciam a sobrevivência e o crescimento, é importante ressaltar os parâmetros de qualidade da água do 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).

A proximidade com os centros urbanos, como é o caso da região da Ilha da Restinga, tem a vantagem no escoamento da produção, porém a desvantagem de poder ter níveis de poluição mais elevados. A renovação de água também deve ser constante, favorecendo uma boa alimentação para os moluscos. Os ventos, as ondas e as correntes marítimas equilibrados garantem a estabilidade das estruturas de sustentação do cultivo.

2. Objetivo geral

O presente trabalho visa caracterizar as condições ambientais da região da lha da Restinga, fundamentais para o ciclo de vida da ostra nativa e verificar a possibilidade de seu cultivo.

Objetivos específicos

Analisar os parâmetros ambientais ao longo de 3 meses, amostrando períodos chuvoso e seco. Verificar fatores físicos (temperatura) e químicos (salinidade, pH, oxigênio dissolvido, compostos nitrogenados e fosfatados) ao longo do período de estudo.

Analisar variáveis bióticas como a clorofila *a*, comunidades zooplanctônicas, taxa de coliformes fecais na água e nas ostras e a fixação de sementes na área de estudo.

Comparar entre 3 estações de amostragem e selecionar a que se apresenta mais viável para o cultivo.

3.Material e métodos

3.1. Área de Estudo

Figura1: Vista aérea da Ilha da Restinga, Cabedelo, Paraíba.
(Fonte:www.ilhadarestinga.com.br)

A Ilha da Restinga (Fig. 1) está situada no estuário do rio Paraíba do Norte, no Município de Cabedelo, Paraíba, Brasil, entre as coordenadas 34° 50´ 00” S a 34° 57´ 30” S e 6° 55´ 00” W e 7° 7´ 30” W S. Apresenta dois períodos distintos no regime pluviométrico: uma estação seca ou de estiagem, que se prolonga de setembro a fevereiro (primavera-verão) e uma estação chuvosa, de março a agosto (outono-inverno).

A Ilha da Restinga ocupa uma área de 530 ha, possui uma topografia relativamente plana com variações de 0 a 11 m de altura em relação ao nível do mar, e é formada pelo acúmulo de solo trazido pelo rio Paraíba. Apresenta nas margens vegetação de mangue, mais internamente, resquícios de mata atlântica, lagoas e mata de restinga.

Sua parte superior voltada para o Norte dista 1,2 Km do Oceano Atlântico. As suas laterais são contornadas por um canal que possui largura média de 1,0 Km tendo o município de Cabedelo do lado leste e o de Santa Rita do lado Oeste. O vértice inferior aponta para o sul, a aproximadamente 8Km os municípios de João Pessoa e Bayeux.

3.2. Procedimentos Metodológicos

O trabalho foi realizado no segundo semestre do ano de dois 2010, do dia 01 de agosto a 24 de outubro, com o objetivo de verificar as condições ambientais da região estuarina da Ilha da Restinga. Durante este período, contemplou-se o período que abrange o período chuvoso e de estiagem na região.

Para análise das variáveis ambientais foram definidos 3 pontos na ilha: o Ponto 1, do trapiche, na face leste, localizado entre as coordenadas 07° 00´ 15,4” S e 34° 51´ 00,8” W; o Ponto 2, no coqueiral, na face oeste, 07° 00´ 16,2” S e 34° 51´ 51,0”; e o Ponto 3, na “Gamboa de Dantas”, 06° 51´ 36,9” S e 34° 52´ 02,2” , gamboa mencionada como permanente pelos pescadores, também na face oeste da ilha.

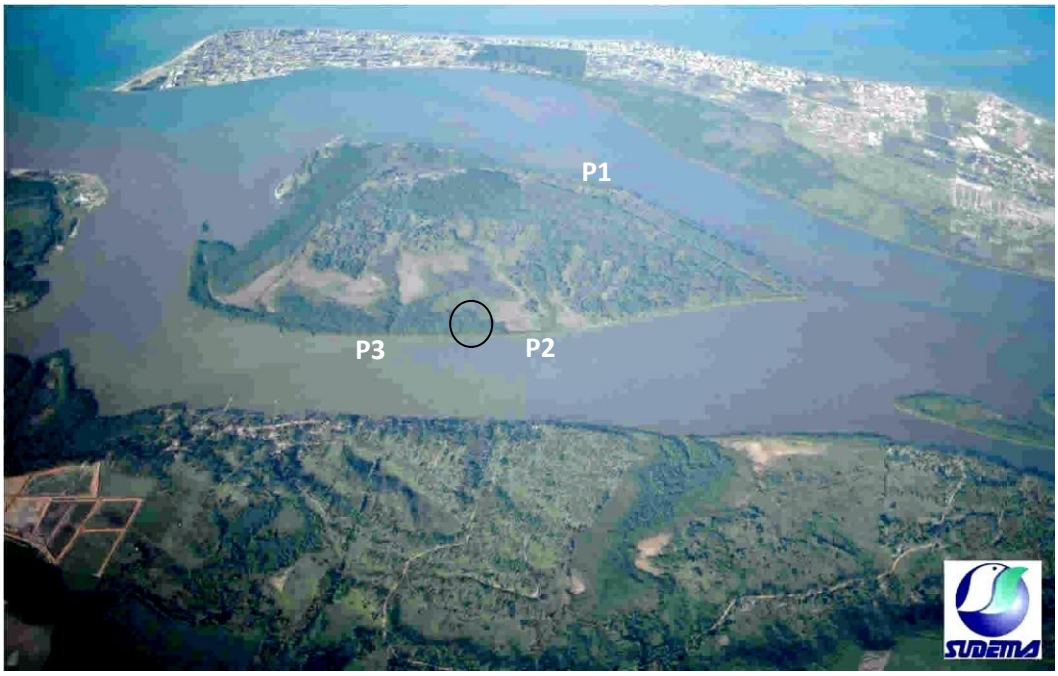

Figura 2: Ilha da Restinga, Cabedelo, Paraíba. Ponto 1, do trapiche; Ponto 2, do Coqueiral; e Ponto 3, da Gamboa de Dantas. Detalhe: Gamboa pequena. (Fonte: http://www.sudema.pb.gov.br)

Figura 3: Ponto 1, Trapiche, região leste da Ilha da Restinga, Cabedelo, PB. (Foto: Andrea Cavalcanti, 2010)

Figura 4: Face leste da Ilha da Restinga, Cabedelo, PB, detalhe: fixação das ostras na vegetação. (Foto: Andrea Cavalcanti, 2010)

Figura 5: Face Oeste da Ilha da Restinga, Cabedelo, PB, na baixamar. (Foto: Andrea Cavalcanti, 2010)

Figura 6: Face Oeste da Ilha da Restinga, Cabedelo, PB. detalhe da fixação das ostras na vegetação. (Foto: Andrea Cavalcanti, 2010)

Figura 7: Face oeste da Ilha da Restinga, Cabedelo, PB, Ponto 2, do Coqueiral, na preamar. (Foto: Andrea Cavalcanti, 2010)

Figura 8: Face oeste da Ilha Ilha da Restinga, Cabedelo, PB. Ponto 2, do Coqueiral, na preamar. (Foto: Andrea Cavalcanti, 2010)

Figura 9: Pequena gamboa, Ilha da Restinga, Cabedelo, PB.Local de fixação do coletor 1. (Foto: Andrea Cavalcanti, 2010)

Figura 10: Entrada da pequena gamboa, Ilha da Restinga, Cabedelo, PB. (Foto: Andrea Cavalcanti, 2010)

Figura 11: Ponto 3, Gamboa de Dantas, Ilha da Restinga, Cabedelo, PB ,na baixamar. Vegetação de mangue com exposição das raízes. (Foto: Andrea Cavalcanti, 2010)

Figura 12: Ponto 3, Gamboa de Dantas, Ilha da Restinga, Cabedelo, PB na baixamar. Vegetação de mangue com exposição das raízes. (Foto: Andrea Cavalcanti, 2010)

As saídas para a Ilha da Restinga foram realizadas nos dias 01/ 08, 15/08, 31/ 08, 24/ 09, 12/10 e 24/10, veiculada por canoa, de onde foram coletados os materiais para as análises da água, clorofila-*a* e zooplâncton. No local foram medidos de imediato a temperatura, o pH, o oxigênio dissolvido e a salinidade superficial da água.

1. Maré, temperatura, salinidade, OD, pH e Pluviosidade

A altura da maré foi obtida a partir do site do Centro de Hidrografia da Marinha. Para as coletas foram escolhidos horários de maneira em que as coletas ficassem alternadas entre a baixamar e a preamar.

A interpretação dos dados de maré durante a realização das coletas na região, provavelmente fornecerão informações complementares importantes aos resultados relativos à salinidade, pH, temperatura e da interação entre o transporte passivo das larvas, ocasionado pela ação das correntes e das marés.

Durante o período de agosto a outubro de 2010, a temperatura, o Ph, o oxigênio dissolvido e a salinidade superficial da água, foram medidas seis vezes no local, numa média quinzenal, utilizando-se um termômetro de mercúrio, phmetro, oxímetro e um refratômetro, respectivamente.

Os dados pluviométricos do período foram obtidos através do programa de monitoramento climático em tempo real da região nordeste, junto ao site da SUDENE.

2. Fixação de sementes

Os coletores foram confeccionados com garrafas pet e nylon. No dia 13 de agosto, os mesmos foram colocados nos três pontos da ilha (figs. 13, 14, 15 e 16). Estes coletores foram distribuídos nos três pontos apresentados, e somando mais um, localizado numa pequena gamboa, na face oeste da ilha.

Das garrafas foram feitas placas, amarradas a uma distância média de 5cm uma da outra, com quatro furos nas extremidades de cada placa, totalizando dez telhas dispostas horizontalmente e paralelamente, com a parte côncava para baixo.

Figura 13: Coletor fixado ao trapiche, Ponto 1. Ilha da Restinga, Cabedelo, PB. (Foto: Andrea Cavalcanti, 2010)

Figura14: Coletor 2, Ponto 2, do Coqueiral, na baixamar. Ilha da Restinga, Cabedelo, PB. (Foto: Andrea Cavalcanti, 2010)

Figuras 15: Coletor 2, Ponto 2, do Coqueiral, na baixamar. Ilha da Restinga, Cabedelo, PB. (Foto: Andrea Cavalcanti, 2010)

Figura 16: Coletor 1, na baixamar. Ilha da Restinga, Cabedelo, PB (Foto: Andrea Cavalcanti, 2010)

O coletor 1, na gamboa pequena, ficou localizado no ponto 07° 00´ 05,6” S e 34° 51´ 55,6” U; e o Coletor 2, no coqueiral, no a 07° 00´ 12,6” S e 34° 51´ 00,8”.

Os locais para a colocação dos coletores foram escolhidos aonde se observava fixação de ostras adultas, e onde provavelmente haveria dispersão de larvas e fixação de sementes. A altura dos coletores foi também de acordo com a altura da fixação das ostras adultas na vegetação.

3. Zooplâncton

As coletas foram realizadas durante as 5 expedições, nos três pontos na região estuarina da ilha da Restinga.

Para a coleta de zooplâncton foram filtrados 80 L de água do estuário em 3 réplicas, com o auxílio de uma rede de plâncton com 17 cm de diâmetro de boca e 45 µm de malha. O material coletado foi fixado com formol a 4% saturado com açúcar e foram posteriormente analisados em laboratório. Os organismos foram contados em câmaras do tipo Sedgwick Rafter, sendo considerados no mínimo 100 indivíduos em cada réplica.

Para a identificação das espécies foi utilizada literatura especializada para esses grupos, de Tregouboff & Rose, 1957.

O índice de Shannon (H’) foi usado para medir a diversidade; e o de Margalef sugere o índice de riqueza, calculados através do base *Software* Past© (HAMMER *et al.*, 2003).

4. Clorofila- *a*

Quatro amostras de água do estuário foram coletadas em cada ponto, por coleta, filtradas em laboratório, com filtros GFC e o filtro congelado para posterior análise, com extração do pigmento em acetona e analisado em espectrofotometria.

5. Quantificação de coliformes em amostras de água e ostras (confirmativo para coliformes totais e presuntivo para coliformes termotolerantes).

A análise de coliformes fecais foi efetuada a partir de amostras de ostras e da água, coletadas das raízes do mangue da ilha, no dia 24/10,

Foram feitas diluições decimais (até 10^{-6}) das amostras de água, onde uma alíquota inicial de 1 mL foi retirada diretamente da amostra e adicionada a um tubo de ensaio contendo 9 mL de solução salina estéril 0,85 % (10^{-1}), sendo submetido à agitação a 150 rpm. A partir deste 1^{0} tubo foram feitas diluições decimais seriadas sucessivas, até obter-se a diluição desejada, seguindo a metodologia recomendada pela APHA, 1995.

Para as ostras, uma amostra com 25 g foi agitada em 225 mL de solução salina por 10 minutos a 150 rpm, e igualmente para as amostras de água foram realizadas as diluições decimais em série.

Para a análise do NMP foram retiradas alíquotas de 1 mL diretamente das amostras da água e 1 mL das diluições decimais, utilizando-se série de três tubos de ensaio contendo 9 mL do meio apropriado e tubos de Durham invertidos.

As enumerações de CT e CF foram feitas através da técnica dos tubos múltiplos ou Número Mais Provável (NMP), utilizando-se os seguintes meios de cultura (OXOID): caldo Lauril Sulfato de Sódio – CLS (presuntivo para CT), caldo Lactose Bile 2% Verde Brilhante - CLBVB (confirmativo para CT e presuntivo para CF) e o caldo *Escherichia coli* (EC) (confirmação para coliformes termotolerantes). O Número Mais Provável de CT e CF por 1 mL de água e 1 g de tecido de ostras, foi determinado através da verificação dos tubos positivos no caldo CLBVB, utilizando a tabela de NPM para série de três tubos com 95 % de confiança (APHA, 1975 e Speck, 1984).

6. Análise química

As análises referentes aos nutrientes presentes na água, que revela a qualidade da mesma foram obtidas através dos respectivos métodos:

- Amônia (NO3)– método de fenol;
- Nitrito (NO2)-método colorimétrico;
- Nitrato – método de redução da coluna de cádmio; e
- Ortofosfato- método de ácido ascórbico (CLESCERI, 1999)

4. Resultados e Discussão

4.1.Temperatura, salinidade, pH, OD e pluviosidade.

O monitoramento de tais fatores abióticos é fundamental, uma vez que podem influenciar no processo produtivo e potencializar os esforços dos catadores e produtores a procurar locais mais adequados para a extração e cultivo de ostras nativas. É na água, com suas propriedades físicas e químicas, onde estão contidos macro e micronutrientes, gases dissolvidos, sais, etc., que a caracterizam e justificam o desenvolvimento dos organismos 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).

Os dados obtidos durante os procedimentos de campo foram registrados na Tabela I.

Tabela I – Valores médios dos parâmetros físico-químicos, analisados no estuário em torno da Ilha da Restinga, Cabedelo, PB, de Agosto a Outubro de 2010

Data	ponto	hora	Maré	temp	pH	OD	salinidade
1/ago	1	10:35	1,35	27,40	7,60	9,30	30
1/ago	2	11:45	1,00	27,50	7,50	7,00	28
15/ago	1	11:51	1,50	26,30	7,20	7,00	36
15/ago	2	08:18	2,30	25,60	7,70	7,20	36
15/ago	3	09:37	1,80	26,40	7,70	8,30	36
31/ago	1	15:11	0,90	27,70	7,80	7,20	30
31/ago	2	13:15	0,60	28,50	7,70	7,10	30
31/ago	3	14:10	0,80	27,70	6,90	3,10	32
24/set	1	17:19	2,20	27,00	7,80	10,40	39
24/set	2	15:15	1,80	27,60	7,70	7,30	39
24/set	3	16:04	2,10	26,80	7,80	1,80	39
12/out	1	15:20	1,10	29,40	7,70	7,60	35
12/out	2	14:20	0,90	31,00	7,70	6,60	35
12/out	3	13:45	0,80	30,00	7,00	1,70	36
24/out	1	11:15	0,60	29,30	7,60	4,60	35
24/out	2	10:37	0,40	29,70	7,60	4,50	35
24/out	3	09:45	0,70	29,40	6,90	2,00	39

4.1.a Maré:

A maré no período estudado variou de 0,0 a 2,8 metros de altura, apresentando uma amplitude de 2,8 metros.

4.1.b Pluviosidade:

Entre outubro de 2009 e outubro de 2010, os meses de junho, julho e agosto apresentaram os maiores índices de precipitação, ratificando o período chuvoso, de inverno. Enquanto outubro, dezembro e março, apresentaram os menores índices de precipitação. Verificamos que o ano de 2010 foi menos chuvoso, comparado com o de 2009.

Não obstante, o curto espaço de tempo em que foi realizada a pesquisa, os resultados demonstraram índices pluviométricos referentes às duas estações. Em agosto de 2010, a taxa de precipitação mensal foi de 166, 21mm e em outubro do mesmo ano, foi de 12,89, até o dia 24 (Fig. 17).

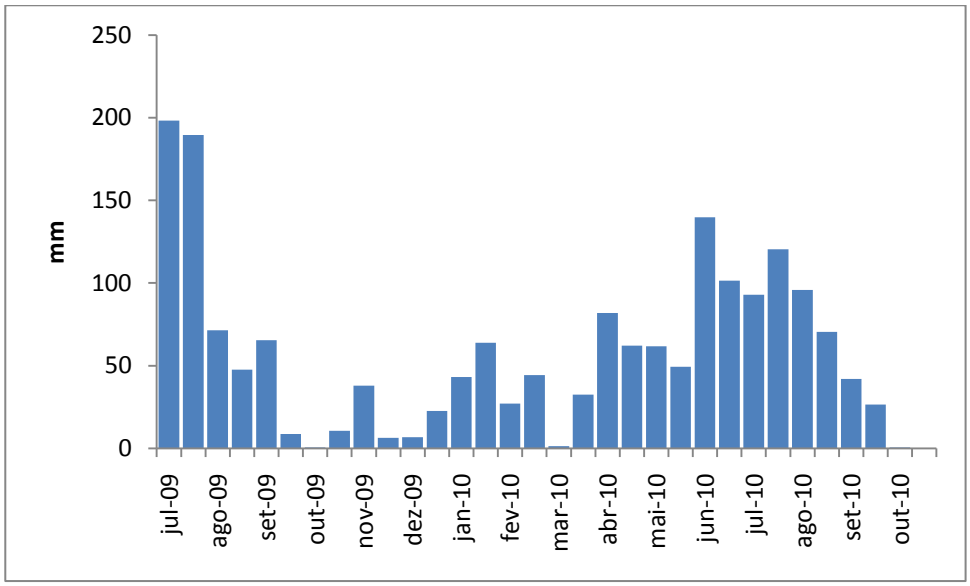

Figura 17: Valores médios da precipitação anual e quinzenal no município de Cabedelo-PB, em 2009 e 2010

4.1.c Temperatura superficial da água:

Este fator influencia no metabolismo de quase todos os seres vivos existentes e com as ostras não é diferente. A temperatura da água na região da Ilha da restinga variou de 25,60°C a 31°C (Média=28°C±3) variando principalmente, com a hora da coleta, e foi semelhante nos três pontos analisados (Fig 18 e 19).

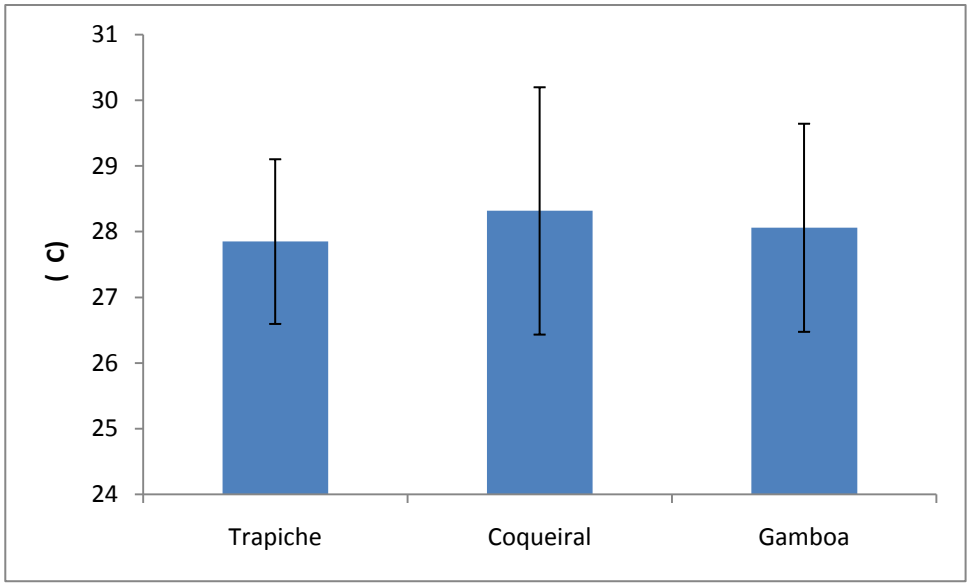

Figura 18: Variação espacial dos valores médios da temperatura nos três pontos, analisados na Ilha da Restinga, Cabedelo, PB.

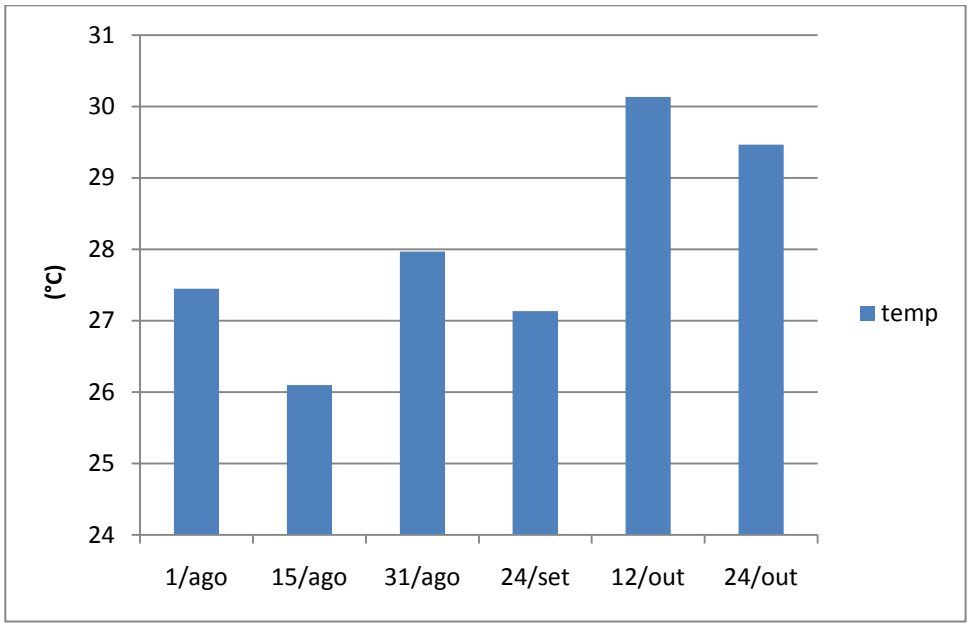

Figura 19: Variação temporal dos valolores médios da temperatura analisados na Ilha da Restinga, Cabedelo, PB.

4.1.d Salinidade:

A salinidade variou de 28 a 39 psu (Média=34,7±6,7), com pequena variação entre os pontos e entre os meses de coleta. O ponto 3 apresentou valores de salinidade sensivelmente mais altos do que os demais pontos, mas o P1 e o P2 apresentaram valores semelhantes (Fig. 20 e 21).

Orlando (1999) detectou que a tolerância à variação de salinidade dos espécimes adultos foi maior que a das sementes, sendo os maiores níveis

de sobrevivência determinados entre 15 e 35 psu e entre 20 e 35 psu, respectivamente.

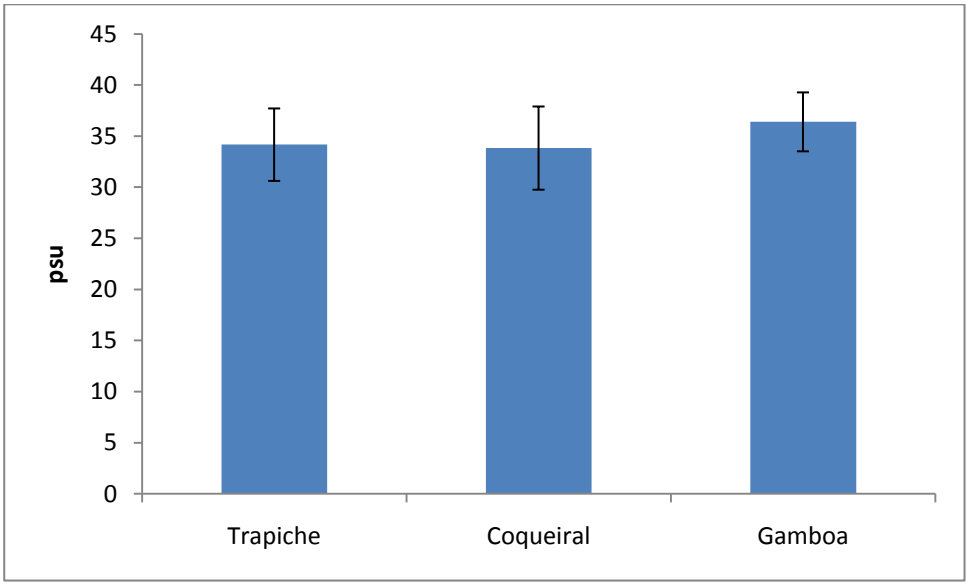

Figura 20: Variação espacial dos valores médios da salinidade, analisados na Ilha da Restinga, Cabedelo, PB.

Analisando as variações de salinidade ao longo do tempo, verificou-se que, de uma forma geral, a maré foi o fator que influenciou nesses valores, pois quando esta se encontrava de vazante os valores de salinidade foram os menores e vice-versa.

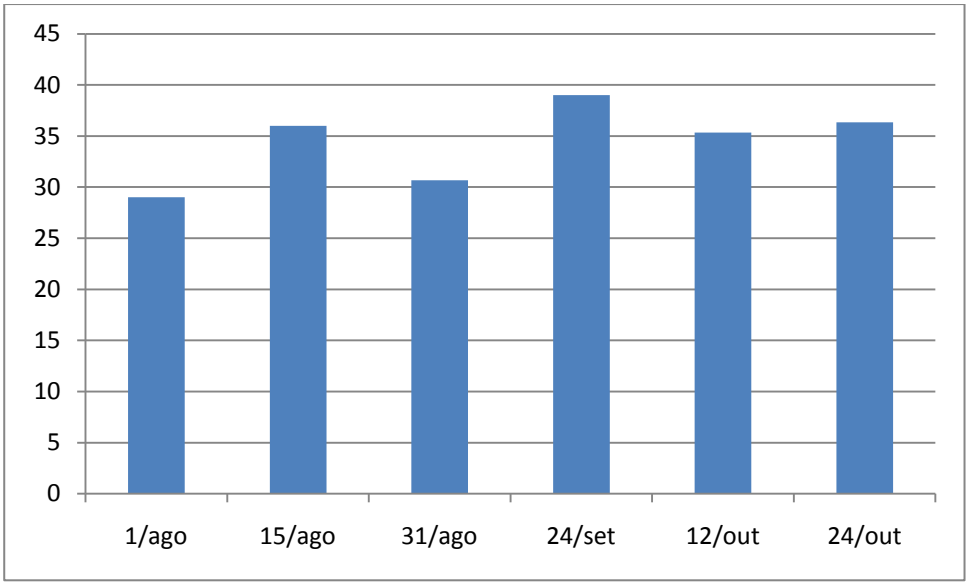

Figura 21: Variação espacial dos valores médios da salinidade, analisados na Ilha da Restinga, Cabedelo, PB.

Por suportar uma variação de salinidade equivalente a 25 psu, *C.rhizophorae* pode ser considerada como uma espécie com alto grau de eurialinidade. Isso favorece a sua presença em ambientes extremamente variáveis neste parâmetro, como é o caso dos estuários.

4.1.e Potencial Hidrogeniônico (pH):

O potencial hidrogeniônico (pH) apresentou variação de 6,9 a 7,8 (Média=7,52±0,62) (Fig. 22 e 23). Apresentou os valores mais baixos no ponto 3, em relação aos outros dois, e valor relativamente mais elevado no mês de setembro. Os valores mais baixos foram obtidos no final do estudo, o que correspondeu aos meses mais secos, o que pode ser o resultado de uma maior produtividade, que se reflete em taxas mais elevadas de decomposição. No entanto, os valores estão dentro dos parâmetros normais, presentes na resolução n° 357 do CONAMA, que determina condições e padrões de qualidade das águas, onde define águas salobras: águas com salinidade superior a 0,5 e inferior a 30 psu; e águas salinas: águas com salinidade igual ou superior a 30, ambas as definições se adéquam ao estuário do rio Paraíba do Norte. As águas salobras e salinas são classificadas com pH: 6,5 a 8,5, segundo a mesma resolução. 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 próximo de 8, característico de uma água marinha (PESSOA e OLIVEIRA, 2008).

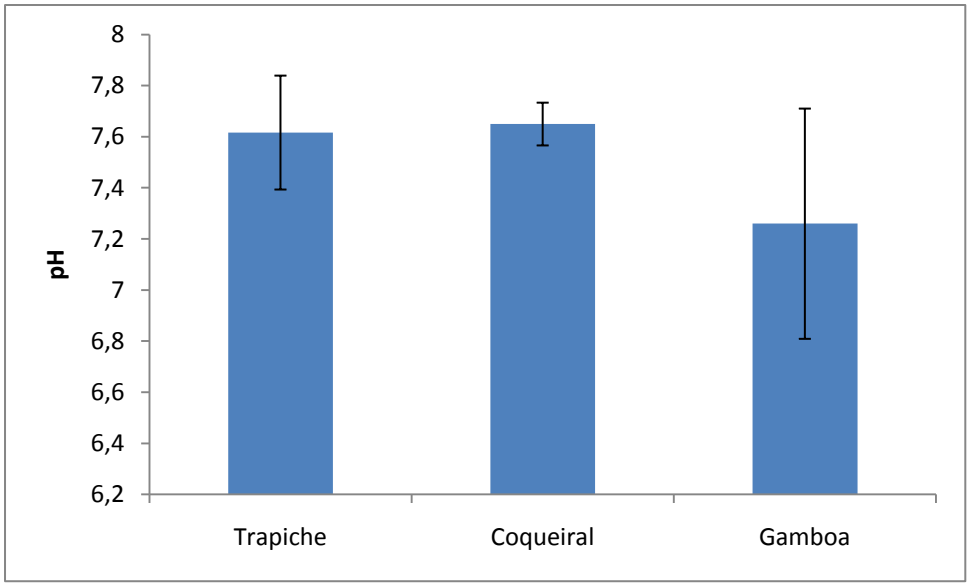

Figura 22: Variação espacial dos valores médios do pH analisados no estuário da Ilha da Restinga, Cabedelo, PB.

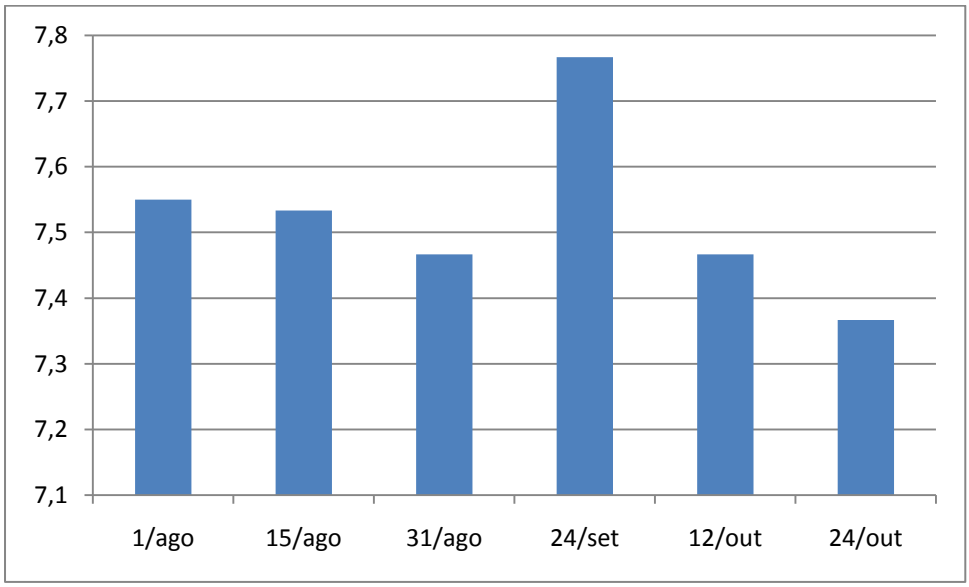

Figura 23: Variação temporal dos valores médios do pH analisados no estuário da Ilha da Restinga, Cabedelo, PB.

4.1.f Oxigênio Dissolvido (mg/L)

O oxigênio dissolvido na água variou de 1,7 a 10,4mg/L (Média = 6mg/L ±4,4). Os valores menores foram registrados na Gamboa (P3) (Fig. 24 e 25). Este ambiente, por ser mais fechado à renovação de água, pode ter taxas de produção e decomposição mais elevadas, o que justificaria este valor menor de OD, ao mesmo tempo em que explicaria os menores valores

de pH. O maior pico de clorofila-*a* foi detectado na Gamboa (Fig. 39), em outubro, o que corrobora com um maior consumo por parte de consumidores, incluindo decompositores. Esse maior pico pode ser o resultado de uma maior produtividade, ou uma menor herbivoria por parte dos consumidores, visto que neste ponto as comunidades zooplanctônicas não apresentaram densidades tão elevadas como nos outros. O fato deste ponto apresentar salinidades mais elevadas pode limitar a presença de muitos organismos. Por exemplo, o assentamento de larvas de ostra foi bem menor neste ponto de amostragem, o que mostra um ambiente mais estressado ambientalmente. O ponto P1, por estar no canal principal do Rio Paraíba, é mais oxigenado, além disso, as suas margens são de areia e não de lama, o que diminui as taxas de matéria orgânica, e consequentemente de decomposição, o que se reflete nos teores de oxigênio dissolvido. Ao mesmo tempo, este local é mais ventilado que o lado oeste, o que permite a presença de ondas, que quebram na praia, aumentando a oxigenação da água.

Os resultados ao longo do tempo, demonstraram que a taxa de OD foi decrescente, o que coincidiu com a diminuição da chuva e da menor renovação de água, possivelmente associado a uma maior produção primária, que levando a uma maior produção secundária, e de atividade decompositora, que por sua vez são aeróbios(Fig. 24 e 25).

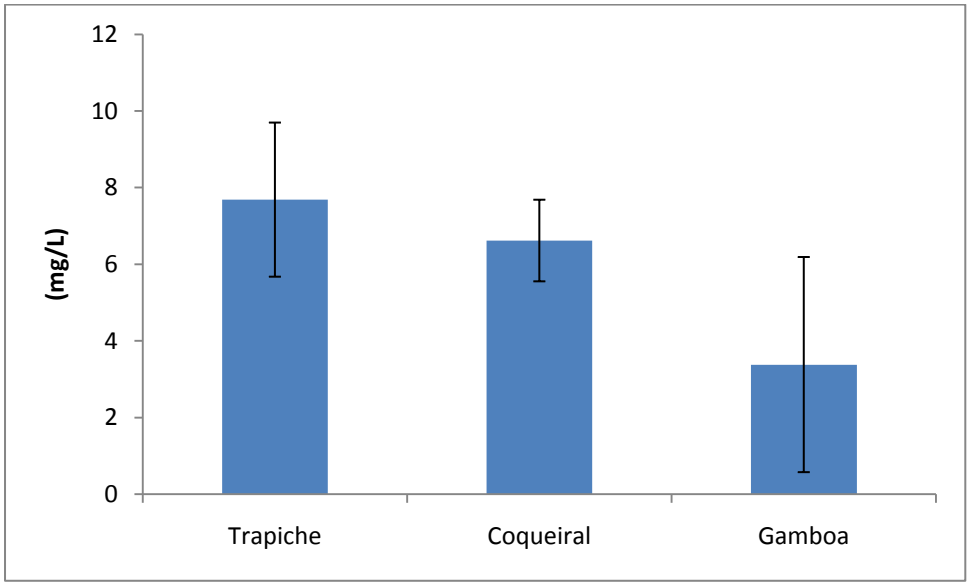

Figura 24: Variação espacial dos valores médios do oxigênio dissolvido, analisados no estuário da Ilha da Restinga, Cabedelo, PB.

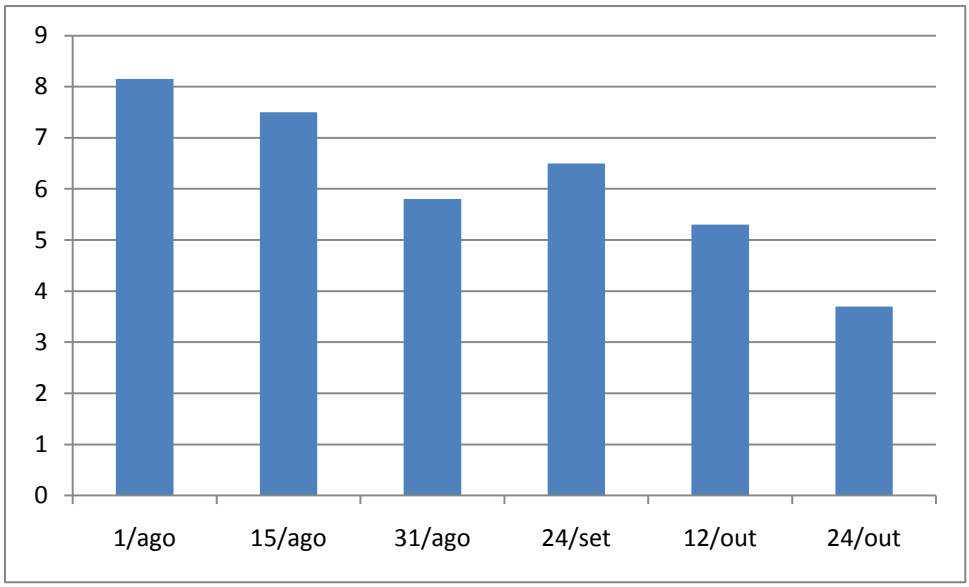

Figura 25: Variação temporal dos valores médios do oxigênio dissolvido, analisados no estuário da Ilha da Restinga, Cabedelo, PB.

Concentrações muito baixas de Oxigênio Dissolvido podem levar os organismos ao 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, para a seleção de área adequada para o cultivo de ostra do mangue, a concentração de oxigênio dissolvido deveria estar entre 2 e 5 mg/L. Baixos níveis de oxigênio dissolvido com concentração crítica de de 1,5 mg/l, podem acarretar numa redução drástica no crescimento dos organismos e ser o fator mais limitante em aquicultura (FERREIRA 2001).

4.2. Fixação de sementes

Ocorre maior atividade reprodutiva das ostras durante o período chuvoso. Esta afirmativa é referendada por estudos do ciclo reprodutivo de *C. rhizophorae* realizados por Nascimento & Lunetta (1978) e Wieloch (1990), em estuários da região nordeste brasileira, evidenciando que esta espécie apresenta contínua eliminação de gametas, entremeada por períodos de baixa e de alta produtividade, sendo considerado por Nascimento *et al.* (1981), que a contínua eliminação de gametas constitui

uma característica das ostras de regiões tropicais. Isso demonstra que o período de coleta de sementes foi propício, por ter sido ainda no período chuvoso.

Os coletores foram colocados no ambiente no dia 13 de agosto e retirados no dia 24 de outubro, permanecendo na água por 72 dias. Somente dois coletores continuaram nos locais, não se sabe se foram retirados por pescadores ou se por força da corrente e das marés.

Após a retirada dos coletores da água, foi realizada a contagem das sementes, em laboratório, com o auxílio de uma lupa manual.

O coletor 1, que permaneceu intacto, estava localizado na gamboa pequena, que não foi monitorada no período da pesquisa, mas foi observada a presença de um pequeno curso de água, e em grande parte do tempo, o coletor ficava exposto (Fig. 16). Mesmo assim, verificou-se fixação de sementes, embora num número bem menor que no outro, fora da gamboa. No coletor da gamboa verificou-se um maior número de fixação de cracas do que no coletor 2, localizado no ponto do Coqueiral (Fig. 14 e 15) (Tabela II).

Tabela II – Número de ostras e cracas nas placas dos coletores, de cima para baixo, lado de dentro (côncavo) e lado de fora (convexo).

Placa	Espécie	Coletor1			Coletor 2		
		Dentro	Fora	total	Dentro	Fora	total
P1	Ostras	3	0	3	395	54	449
	Cracas	22	12	34	67	6	73
P2	Ostras	0	0	0	5	0	5
	Cracas	8	22	30	9	0	9
P3	Ostras	0	1	1	206	0	206
	Cracas	58	14	72	8	0	8
P4	Ostras	0	0	0	296	0	296
	Cracas	2	21	23	3	0	3
P5	Ostras	1	1	2	357	6	363
	Cracas	5	48	53	26	1	27
P6	Ostras	1	0	1	325	5	330
	Cracas	71	15	86	3	0	3
P7	Ostras	2	0	2	249	1	250
	Cracas	20	4	24	33	1	34
P8	Ostras	7	0	7	407	95	502
	Cracas	37	5	42	23	5	28
P9	Ostras	6	0	6	413	0	413
	Cracas	5	2	7	26	0	26
P10	Ostras	0	0	0	114	85	199
	Cracas	106	5	111	78	59	137

No coletor 1 (gamboa), onde o fluxo de água foi menor, a água era menos translúcida, há provavelmente menor iluminação e oxigenação; maior salinidade e exposição contínua como constatado no monitoramento da gamboa de Dantas, o ponto3. Consequentemente, neste local, houve as condições menos favoráveis para a fixação e sobrevivência das sementes. Este dado foi constatado pelo pequeno índice de fixação de sementes, em comparação com o coletor 2, apesar de colocados no mesmo dia. As cracas apresentaram maior resistência às condições adversas do ambiente a que estavam expostas no coletor 1, localizado da pequena gamboa. Houve a fixação de 22 ostras, numa média de 2,2 ostras por placa e 482 cracas. Dentre o número de ostras fixado em cada lado do plástico, verificou-se uma proporção de 20, na face interna, contra 2 na face externa das placas.

Como as condições gerais do ambiente do coletor 1 não foram propícias para a captação de sementes, utilizaremos o coletor 2, dos Coqueirais, como foco para a análise dos resultados e parâmetro para futuro local de captação de sementes.

No coletor 2 houve um grande número de fixação de sementes de ostras, com um total 3013 ostras, numa média de 301, 3 por placa, e pequeno número de fixação de cracas, com a fixação de 348 espécimes, numa média de 34, 8 por placa. A face interna do coletor fixaram-se 2767 ostras, contra 246 na face externa.

A face interna do plástico favoreceu a fixação. Esta face apresentou maior número de sementes (Fig. 25 e 26), variando de 0 a 407, enquanto na face externa verificou-se a fixação de 0 a 95.

O tamanho máximo registrado para o tamanho das sementes foi de 0,5cm, como o coletor teve 71 dias de inclusão no ambiente, estima-se que seja essa a idade máxima das sementes instaladas nos coletores.

Figura 26: Coletor 2, presença de sementes de ostras e cracas de tamanhos variados.(Círculo preto mostrando uma craca e o círculo vermelho uma ostra) (Foto: Leonardo Ribeiro)

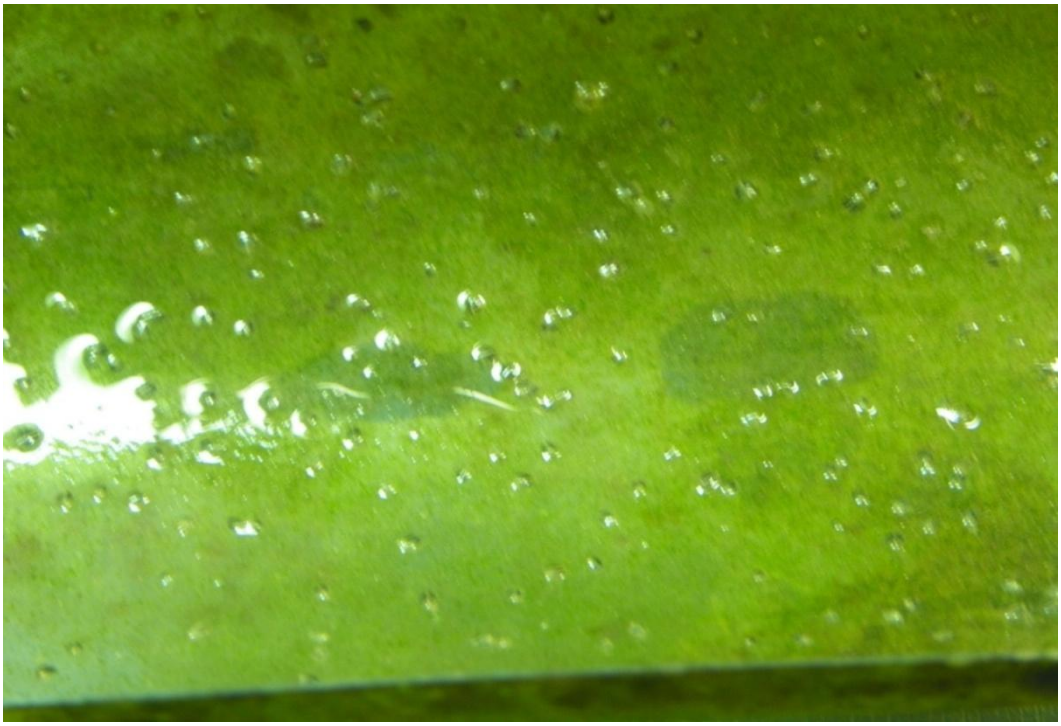

Figura 27: Placa do coletor 2, presença de sementes de ostras. (Foto: Leonardo Ribeiro)

4.3. Zooplâncton

A análise do zooplâncton possibilita identificar a densidade e as espécies presentes no local, conferindo a biodiversidade e servindo de bioindicadora da qualidade da água. Grandes densidades de zooplâncton, consumidores de produtores, indicam que o local apresenta alimento suficiente para a manutenção da comunidade, isto é, grande produtividade.

Pelo menos 13 *taxa* foram encontrados (Tab.III), tanto de formas holoplanctônicas (ciclo de vida completo no plâncton), como de formas meroplanctônicas (que têm apenas parte do ciclo de vida no plâncton).

Basea-se na densidade média total dos organismos zooplanctônicos, podemos verificar que na coleta de 31 de agosto, obteve-se a maior densidade (Fig. 28).

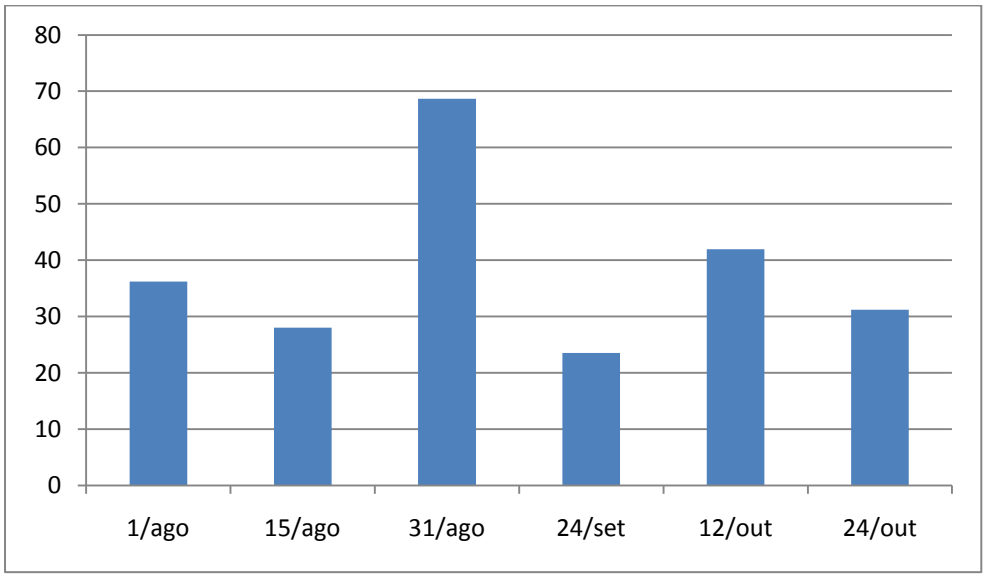

Figura 28: Densidades médias totais do Zooplâncton, coletado na Ilha da Restinga, ao longo do período estudado.

Comparando o zooplâncton total entre os três pontos de amostragem, verificamos que o ponto P1 apresentou as densidades mais elevadas, enquanto o P2 apresentou as densidades menos elevadas (Fig.29). Desta forma, podemos dizer que o P1, o canal principal do rio Paraíba, apresentou uma melhor produção secundária que os outros pontos analisados.

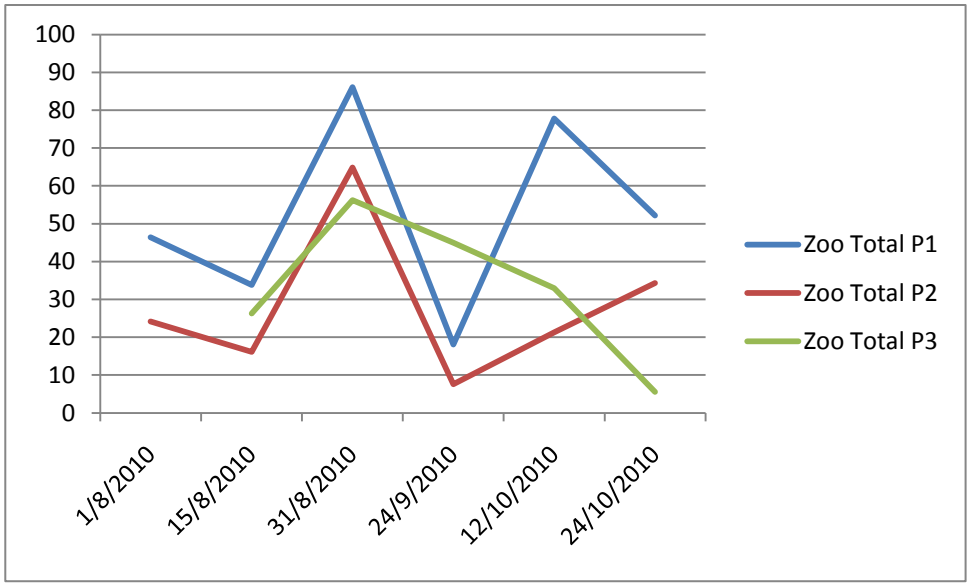

Figura 29: Densidades médias totais da comunidade zooplanctônica nos 3 pontos analisados na Ilha da Restinga, ao longo do tempo.

O valor máximo da densidade média foi de 300,53 org/ m³, de náuplios e 200,80 org/ m³ de ovos, ambos no mês de agosto, estando dentro da variação de densidade do estudo realizado no estuário do rio Itajaí-Açu, SC .

Tabela III – Lista de taxa zooplânctonicos (Ind/L) encontrados no estuário em torno da Ilha da Restinga, Cabedelo, PB, de Agosto a Outubro de 2010.

	1/ago	15/ago	31/ago	24/set	12/out	24/out
Náuplio	4,00375	5,9125	30,53333	5,281667	7,058333	6,248333
Copepodito Ciclopoide	4,075	2,095833	2,25	0,765	3,345833	1,741667
Copepoda Ciclopoide	2,560625	2,679167	8,291667	2,915	10,49583	5,575
Copepoda Calanoide	0,1375	3,466667	0,166667	1,068333	0,458333	0,815
Harpacticoide	1,170625	0,408333	4,583333	1,948333	5,866667	0,815
Nematoda	1,45875	0,054167	0,416667	0	0,091667	0,083333
Foraminífero	0,358125	0,254167	0,375	0,953333	0,1375	0,265
Apendicularia	0,29625	0	0,833333	0	0,045833	0,010313
Ostracoda	0	0,19375	0,125	0	0	0
Larva de Poliqueta	0,49	0,316667	0,958333	0,15	0,320833	1,728183
Anfípoda	0,04625	0,041667	0,125	0,1	0,4125	0,208646
Larva Zoea	0,185	0,4125	0,041667	0,675	0,65	0,65
Larva Trocófora	0,5375	0,570833	0,375	1,225	0,086667	0,086667
Larva Gastrópoda	0,09	1,345833	0,375	0,1	0,04125	0,04125
ovos	20,805	10,2375	19,20833	8,36	7,138333	7,138333

Analisando por grupos e estágios larvares, verificamos que o hololâncton foi representado por Copépodos, e suas fases larvares, Nematoda, Foraminifera e Apendicularia enquanto que o meroplâncton foi representado por Larvas Zoea, Larvas trocóforas, Larvas de Gastropoda, larvas de Poliqueta e Anfípoda.

Dentre o holoplâncton os copépodes ciclopoides e náuplios foram os que apresentaram densidades mais elevadas, seguidos de copépodes harpacticoides .

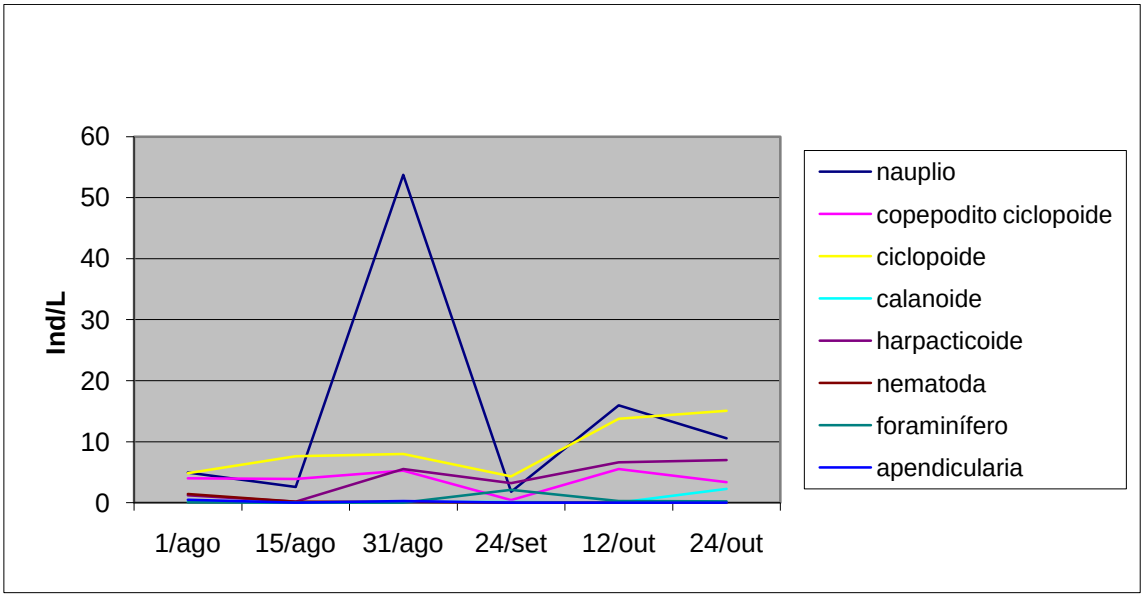

Figura 30: Densidades médias do holoplâncton, coletado na Ilha da Restinga, PB, no Ponto1, ao longo do período estudado.

No dia 31 de agosto verificou-se a maior densidade de náuplios, mas as densidades mais elevadas do holoplâncton e do meroplâncton de uma forma geral no Ponto P1 ocorreram a partir de Setembro, com a diminuição das chuvas (Fig. 30).

No ponto P2, a maior densidade foi também alcançada por náuplios e na mesma data. Com exceção dos náuplios, as densidades mais elevadas nestes grupos, não excederam 5 ind.L^{-1} (Copepoda Harpacticoide) (Fig. 31), enquanto no P1 alcançaram 15 ind.L^{-1} (Copepoda Ciclopoide), revelando densidades mais elevadas no P1. Copepodes Harpacticoides são típicos de comunidades bentônicas ou ticoplanctônicas. A maior densidade de Copepoda Hapacticoide no P2, pode ser atribuída ao fato do sedimento ser

composto por lama, o que com a nossa presença pode ter ressuspendido sedimento, levando com ele os copépodes.

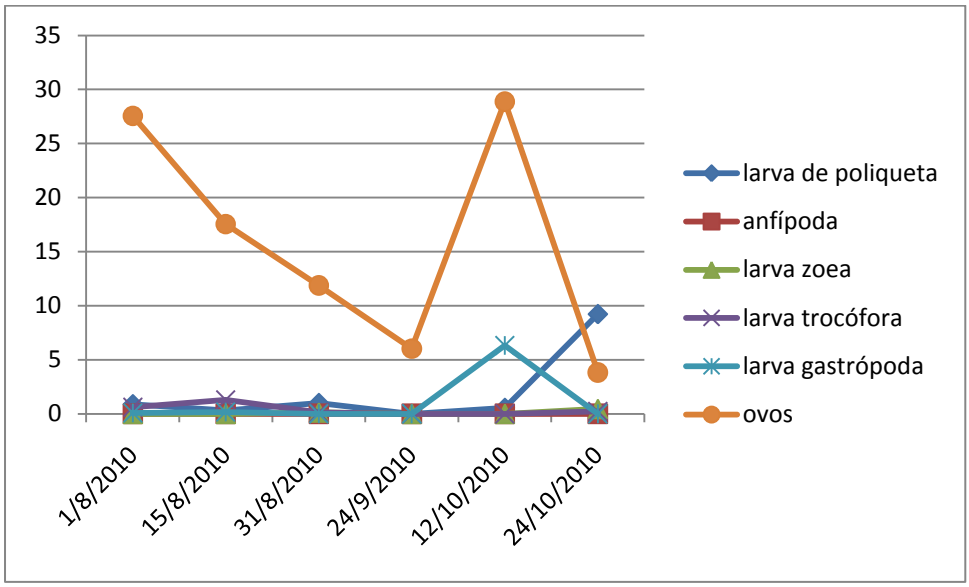

Figura 31: Densidades médias do meroplâncton, coletado na Ilha da Restinga, PB, no Ponto1, ao longo do período estudado.

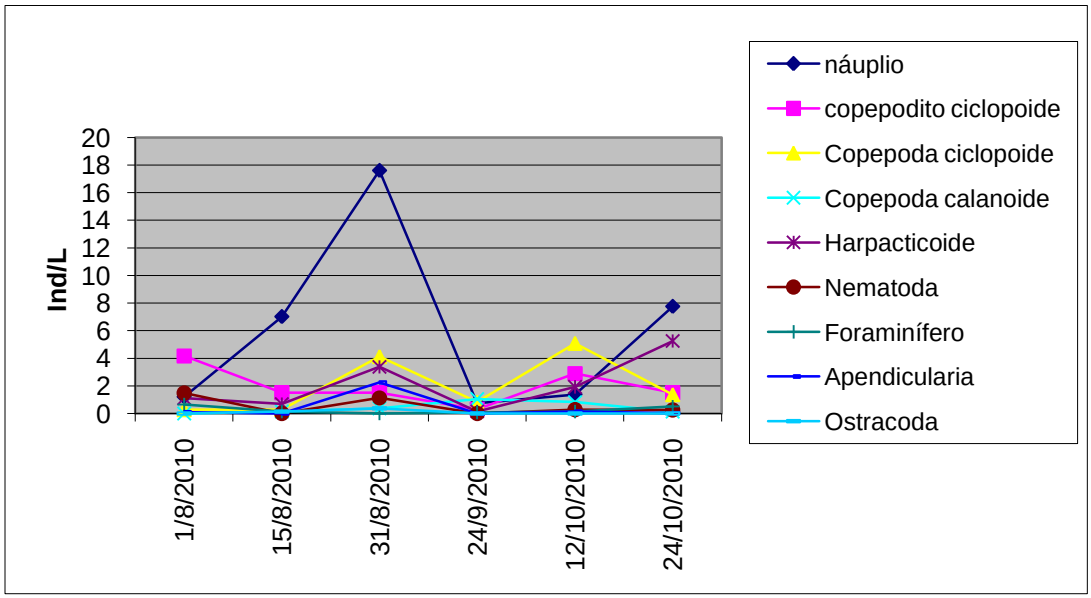

Figura 32 – Densidades médias do holoplâncton no Ponto P2, na Ilha da Restinga, PB, ao longo do período estudado.

As maiores densidades do meroplâncton no P2, com exceção dos ovos, foram de larvas de Gastropoda e de larvas trocófora (Fig. 32). As larvas trocófora neste ponto de amostragem foram mais freqüentes que no P1, o que revela que este local é mais propício à coleta de sementes de

ostra, visto que os estágios mais jovens da ostra são na forma de larvas trocóforas. No dia 31 de agosto, densidades mais elevadas de ovos e de náuplios foram registrados, em relação aos outros componentes do meroplâncton e do holoplâncton.

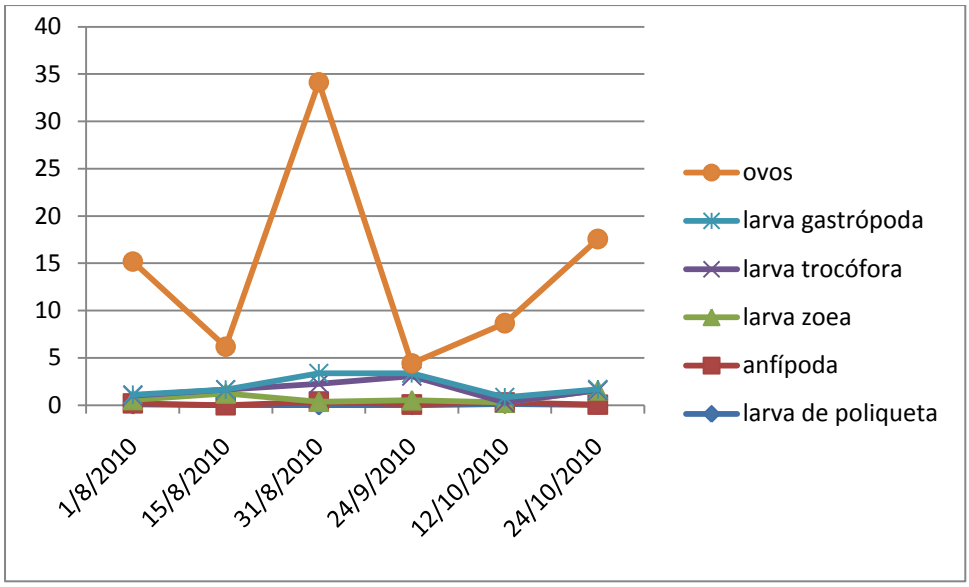

Figura 33 - Densidades médias do meroplâncton no Ponto P2, na Ilha da Restinga, PB, ao longo do período estudado.

.

No Ponto P3, o holoplâncton foi também dominado por náuplios, e as densidades foram semelhantes às apresentadas no P2 e menores que as registradas no P3. Os copépodes ciclopoides à semelhança do P1 foram o segundo grupo mais abundante, seguido de copepoda harpacticoida (Fig. 33). Os Ostracoda, também típicos do ticoplâncton, foram apenas registrados no P2 e P3, que como comentado acima pode estar relacionado com a presença de lama, que quando a pisamos, levanta sedimentos, que levam consigo estes organismos.

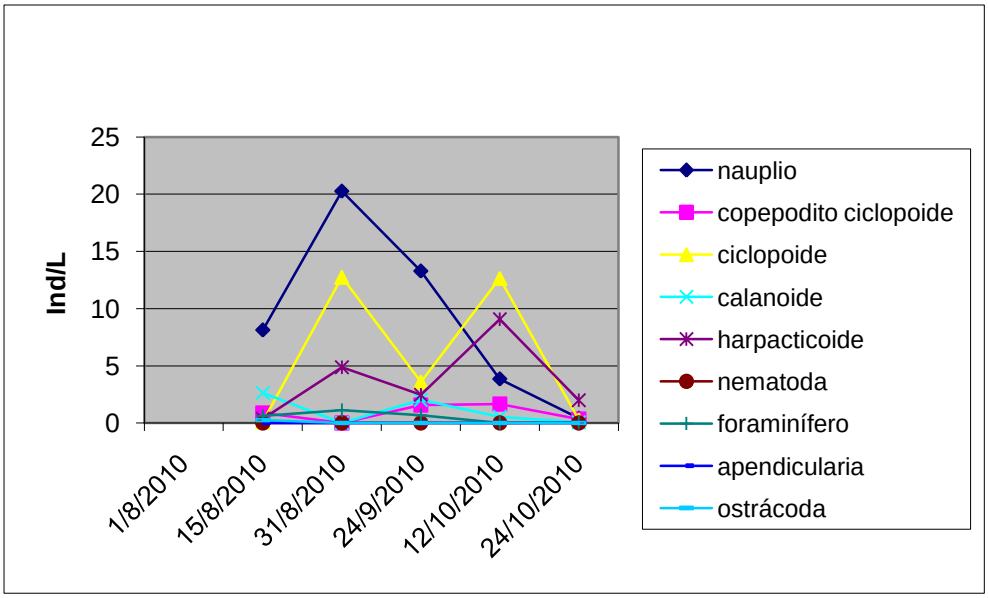

Figura 34: Densidades médias do holoplâncton no Ponto P3, na Ilha da Restinga, PB, ao longo do período estudado.

No meroplâncton, os ovos também foram as formas mais abundantes, mas com densidades inferiores às observado no P1 e P2, não ultrapassando 18 ovos.L-1, enquanto que nos outros pontos as densidades de ovos alcançaram mais de 30 ovos.L^{-1}.As larvas mais abundantes foram as de Gastropoda, ainda no período chuvoso, a partir de setembro, com a diminuição das chuva, as formas larvares e os ovos diminuíram (Fig. 34), o que corrobora com o estudo de Wieloch (1999) que diz que a reprodução ocorre principalmente nos períodos chuvosos.

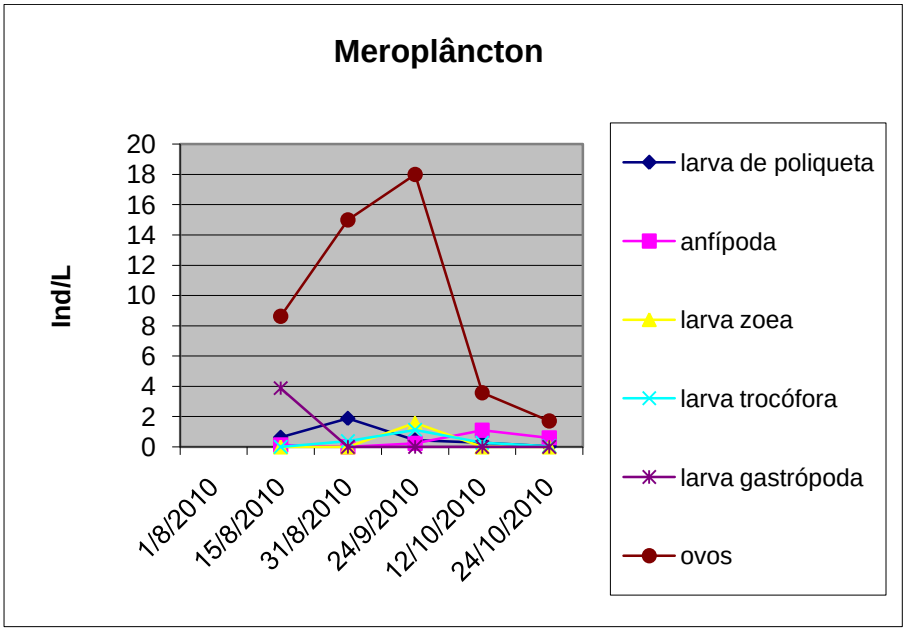

Figura 35: Densidades médias do meroplâncton no Ponto P3, na Ilha da Restinga, PB, ao longo do período estudado.

A maior diversidade, calculada através do índice de Shannon(H'), foi de 1,994, no ponto 1, no mês de outubro; e a menor foi de 1,454 no ponto 2 no mês de agosto (Fig.36).

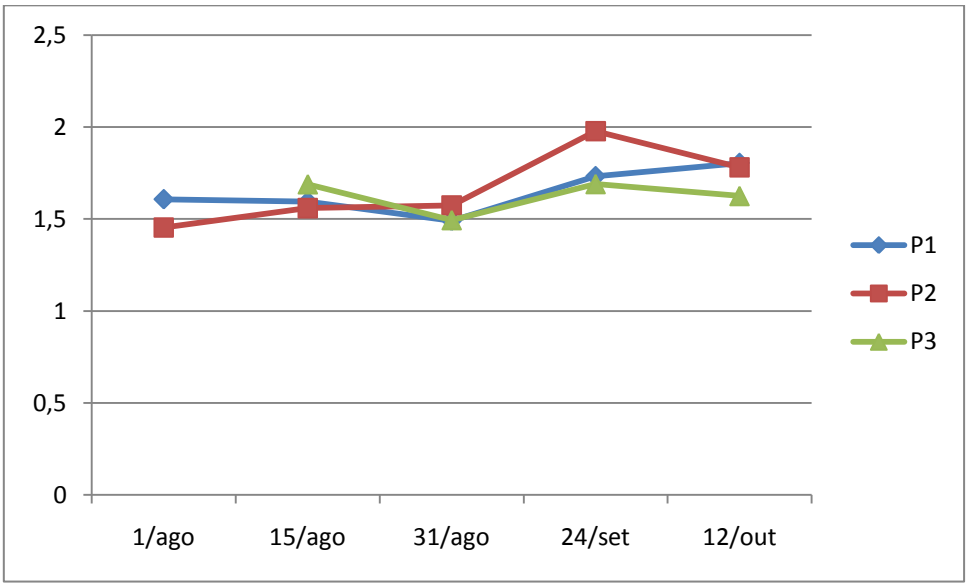

Figura 36: Índice de diversidade nos 3 pontos, na Ilha da Restinga, ao longo do período estudado

Foi observado o maior valor de riqueza de 4,94 Nits no ponto 2, em setembro, e menor riqueza de 1,49 Nits, no ponto 3, na amostra do dia 31 de agosto, estando o maior valor de riqueza superior ao encontrado no estuário do rio Itajaí-Açu, SC (VEADO, 2008), que oscilou entre 1,15 e 2,26 Nits.

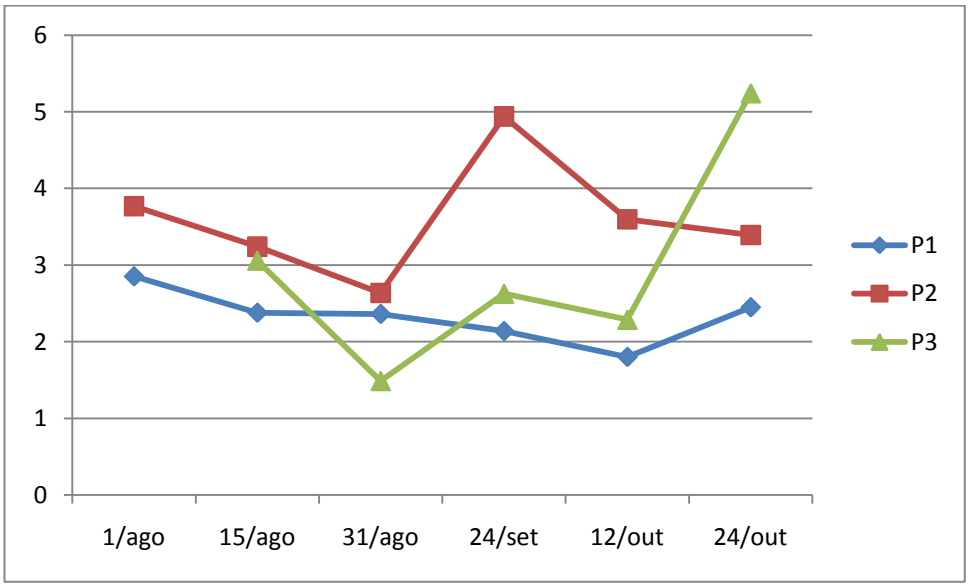

Figura 37: Índice de riqueza de espécies (Nits) nos 3 pontos, na Ilha da Restinga, PB, ao longo do período estudado.

A produtividade de um ambiente aquático está diretamente relacionada com a abundância do fito e zooplâncton (CASABLANCA & SENDACZ, 1985). Segundo Margalef (1983), os organismos planctônicos funcionam como sensores refinados das variáveis ambientais e refletem melhor que qualquer artefato tecnológico o valor dessas variáveis na sua composição e interação sobre os diversos períodos do tempo (fig.37).

4.4.Clorofila -*a*

A produtividade primária refere-se à oferta de alimento existente no ambiente. As microalgas são os alimentos mais importantes para os moluscos. Para medir a produtividade de um local, verifica-se a quantidade de "clorofila a", ou a quantidade de biomassa fitoplanctônica num certo volume de água e verifica-se que a maior abundância desta produção primária ocorre nas regiões costeiras, principalmente onde existem rios.

Avaliada durante um período de 3 meses, a concentração de clorofila-*a* variou de 1,4 a 44,915 (ug/l) (Fig.39) Os valores registrados foram baixos, mas dentro do normal para ambientes estuarinos. Essa variação foi semelhante à observada por Silva *et al.* (2009), que registraram valores de 2,45 a 70,22 µg/L, no estuário do rio Formoso, em Pernambuco e à observada por Leão (2004), no estuário do rio Igarassu, em Pernambuco,em que registraram valores entre 2,26 e 80,20 µg/L. Concentrações menores de 0,7 a 4,05 µg/L e de 4,31 a 12,02 µg/L, foram registradas no estuário do rio São Francisco (BA) e estuário do rio Botafogo, Itamaracá (PE) (LACERDA *et al.,* 2004; MELO-MAGALHÃES et al., 2010). Variações maiores de 0,19 a 106,99 µg/L foram observadas por Santiago (2004) num estuário hipersalino, no Rio Grande do Norte.

As concentrações de clorofila-*a* ao longo do tempo, revelaram que na amostragem do dia 12 de outubro o ambiente apresentava esse pigmento em maiores concentrações (fig.38), nos outros meses foi mais homogêneo e com valores mais baixos. Analisando por ponto de coleta, verificou-se que as concentrações mais elevadas foram registradas no P3, em 12 de outubro, e as menores no P1. Isso pode ser o reflexo não de uma menor produtividade, mas de uma maior predação por parte do zooplâncton, visto que o P1 apresentou as densidades mais elevadas deste grupo.

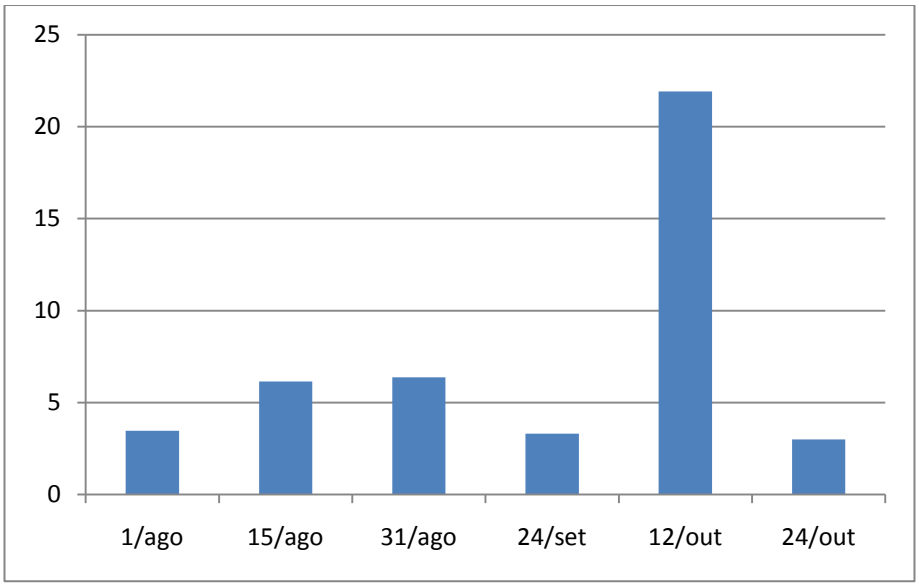

Figura 38: Concentrações totais de clorofila-*a* na Ilha da Restinga,PB, ao longo do período estudado.

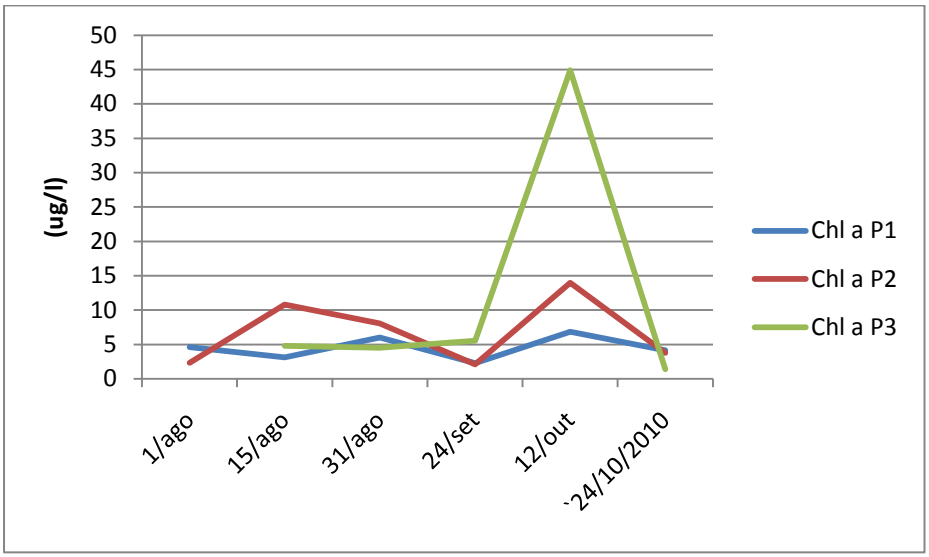

Figura 39: Concentrações de clorofila-*a*,, por pontos, na Ilha da Restinga, PB, ao longo do período estudado.

4.5. Coliformes em ostras e água de cultivo

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).

Tabela III -Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais e termotolerantes nas amostras de água e ostras coletas na região da Ilha da Restinga.

	Coliformes totais
Água	430 NMP/100 mL
Ostras	240 NMP/g
	Coliformes termotolerantes
Água	0 NMP/100 mL
Ostras	0 NMP/g

Segundo a Resolução CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000, é considerada água Excelente se houver, no máximo, 250 coliformes fecais (termotolerantes) ou 200 *Escherichia coli* /l00 mililitros; Muito Boa: quando houver nomáximo, 500 coliformes fecais (termotolerantes) ou 400 *E. coli* por 100 mililitros; e Satisfatória: quando houver, no máximo 1.000 coliformes fecais (termotolerantes) ou 800 Escherichia coli ou 100 enterococos por 100 mililitros. Baseado nesta resolução, podemos classificar a água do estuário, em torno da ilha da restinga, como Muito Boa.

No Brasil, a Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde, segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA (2001), permite um limite máximo para coliformes fecais não superiores a 100 NMP/g de carne de pescado em geral. Já o Ministério da Agricultura (1988) diz que ara 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 aqüicultura, atua como aliado para a proteção da saúde da população e para o emprego de boas práticas na produção de alimentos. O que coloca a água, em lugar de excelente ambiente para o cultivo de pescados o que pode resultar positivamente para a qualidade da carne da ostra, estando dentro dos limites considerados saudáveis para o consumo. No entanto, a continuidade do monitoramento faz-se necessária, em virtude de ter sido realizada apenas uma coleta para a análise deste parâmetro.

Segundo Rozen e Belkin, um pH ácido, em torno de 5,0, favorece a sobrevivência da *E. coli,* ao passo que o pH da água do mar, em torno de 8,0, contribui para um efeito deletério na sobrevivência da bactéria. Os dados de pH encontrados nesta pesquisa estão todos de acordo com a legislação vigente, tanto para águas salobras como salinas.

4.6. Variáveis químicas

a. Nitrito

O nitrito (NO_2^-) em ecossistemas usados em aqüiculturas é um produto da atividade biológica relacionada com a decomposição de componentes das proteínas da matéria orgânica. O NO_2^- é produzido do NH_4^+ através do processo de oxidação. Os níveis de tolerância para o nitrito estão em torno de 0,5 mg/L (BOYD, 1997).

O acúmulo do nitrito na água pode deteriorar a sua qualidade, reduzir o crescimento, aumentar o consumo de oxigênio e excreção da amônia, e até mesmo causar alta mortalidade

Os valores das concentrações de nitrito, verificados na região da ilha, oscilaram ao longo do período estudado, diminuindo de agosto para setembro e voltando a aumentar em outubro, nos pontos P1 e P2. O ponto P3 apresentou um padrão diferente, diminuindo gradativamente. As concentrações variaram entre 0,6 e 39µg/L (Fig. 40), muito inferiores às observadas nos trabalhos de Souza *et al*. (2005) que alcançaram valores

máximos de 2000 e 1400µg/L, no estuário do rio Cachoeira no nordeste do Brasil.

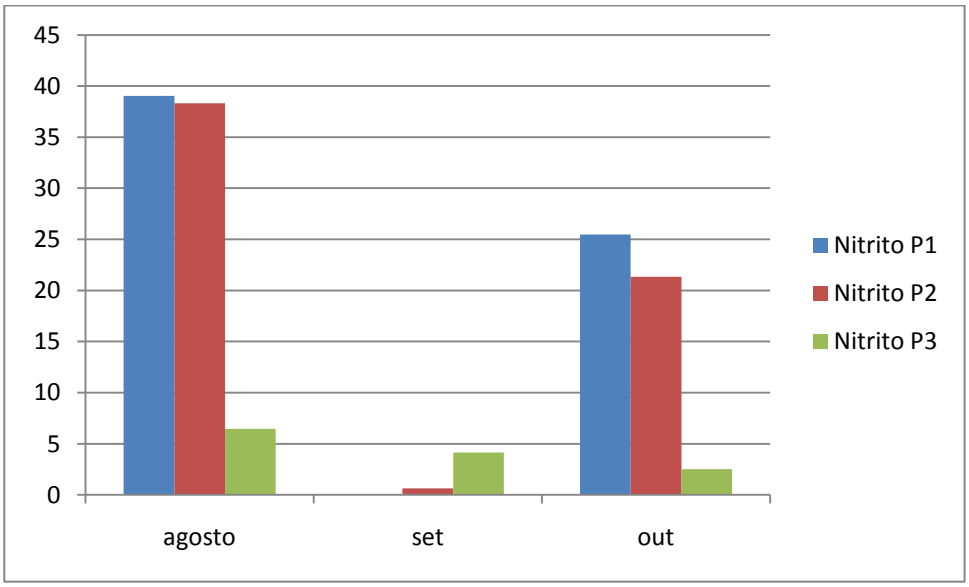

Figura 40: Concentrações de nitrito na água do estuário em torno da Ilha da Restinga de agosto a outubro(µg/L).

b.Nitrato

O nitrato (NO_3^-) é o produto final da oxidação da amônia, que compreende dois passos: a transformação da amônia em nitrito por ação das Nitrosomonas e a transformação do nitrito em nitrato por ação de Nitrobacter.

Os valores das concentrações de nitrato oscilaram, ao longo do período estudado, de 22 a 39 ug/l em setembro e outubro, nos três pontos, o maior valor foi verificado em setembro, no Ponto 2(Fig. 41). As concentrações foram muito inferiores às observadas nos trabalhos de Souza *et al*. (2009) que alcançaram valores máximos de 2000 e 3000µg/L.

Os autores Susime-Ribeiro (1999) e Gaeta *et al*. (1999) definem um ambiente com até 200 ug/l de nitrato dentro dos parâmetros da oligotrofia. Como os valores obtidos por este estudo foram sempre inferiores a 200 ug/l podemos dizer que o estuário na porção estudada apresentava-se com baixo estado trófico.

Como os compostos nitrogenados alternam-se entre as diversas formas (amônia, nitrito e nitrato) os menores valores de nitrito em setembro, podem estar associados aos maiores valores de nitrato nesse mês.

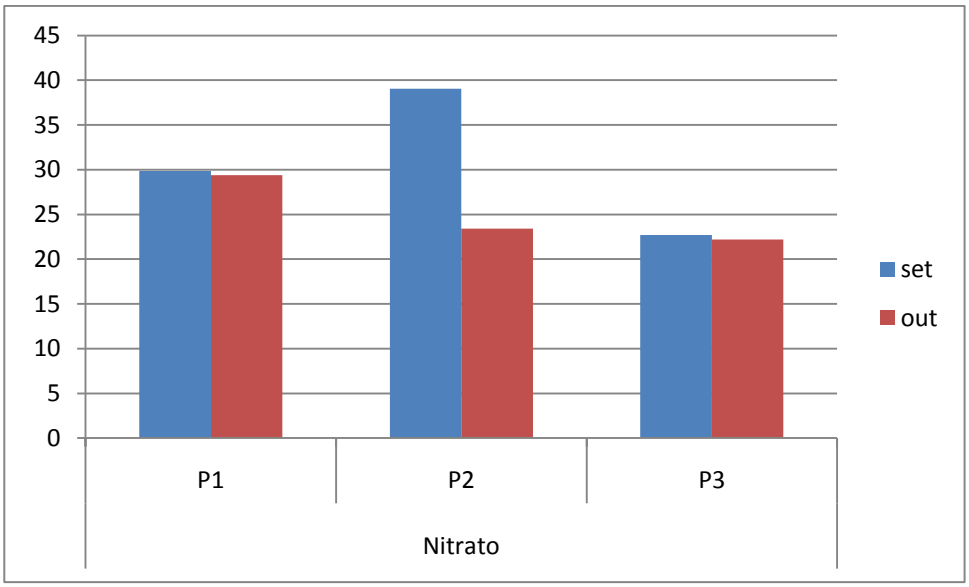

Figura 41: Concentrações de nitrato na água do estuário em torno da Ilha da Restinga de agosto a outubro, nos três pontos (ug/l).

c. Amônia

Segundo Kubitza, (2000) a amônia está presente sob duas formas: o íon amônio NH_4^+ (forma pouco tóxica) e a amônia NH_3 (forma tóxica).

Vinatea (2002) relata que as concentrações ideais da amônia na aqüicultura são de valores inferiores a 20 µg/L.

Os valores das concentrações de amônia oscilaram de 28 a 274 ug/l nos três meses de estudo. O Ponto 3 apresentou os menores valores, com valor mínimo de 28 ug/L, e máximo de 151ug/l (Fig. 42). O ponto 1 apresentou os maiores valores, com valor mínimo de 224ug/L, e máximo de 274ug/l. Setembro foi o mês que apresentou as concentrações mais baixas, o que coincidiu com os valores mais elevados de nitrato. As concentrações foram muito inferiores às observadas nos trabalhos de Souza *et al.* (2009) que alcançaram valores máximos de 3000 e 5500µg/L, no estuário.do rio Cachoeira no nordeste do Brasil.

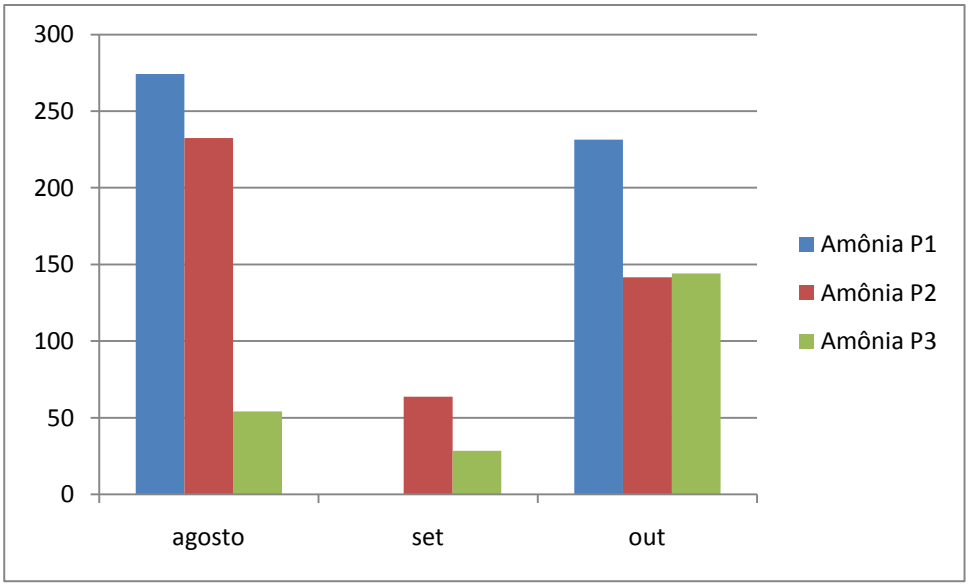

Figura 42: Concentrações de amônia na água do estuário em torno da Ilha da Restinga de agosto a outubro, nos três pontos (ug/l).

d. Fosfato

Os ortofosfatos (PO_4^{-3}, HPO_4^{-2}, $H_2PO_4^{-1}$) são as formas mais abundantes do fósforo na água e são utilizados como nutrientes para as microalgas, que por sua vez, servem de alimento as larvas (SIPAÚBA, 1995).

Na água do mar a quantidade de fosfato é aproximadamente de 0,07mg/L (BIDWELL & SPOTTE, 1985).

Nos resultados obtidos a partir das amostras coletadas na região da ilha da restinga,os valores se mantiveram abaixo de 100ug/l, com exceção para o ponto 2, em agosto (Fig. 43). O Ponto P3 apresentou concentrações menos elevadas que os outros dois pontos, o que o caracteriza como um estado trófico inferior. Os autores Susime-Ribeiro (1999) e Gaeta *et al*. (1999) definem um ambiente com até 80 ug/L de fosfato dentro dos parâmetros da oligotrofia.

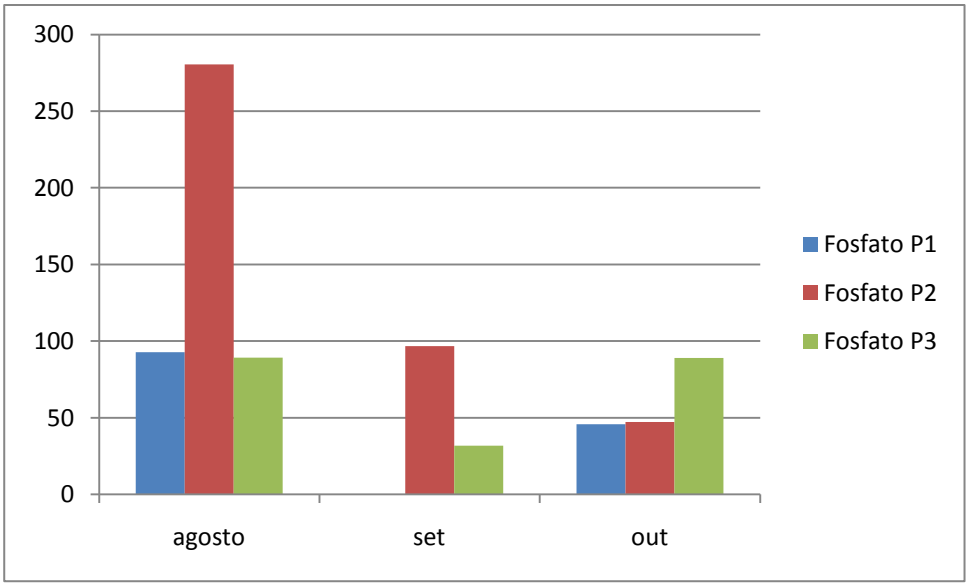

Figura 43: Concentrações de fosfato na água do estuário em torno da Ilha da Restinga de agosto a outubro, nos três pontos (ug/l).

Entre 70 a 90% do fósforo aplicado em sistemas aquáticos é adsorvido nos sedimentos (lodo). Sedimentos extremamente ácidos ou alcalinos favorecem a fixação do fósforo (KUBITZA, 2000).

Embora haja um equilíbrio entre o fósforo nos sedimentos e o fósforo dissolvido na água, a liberação do fósforo adsorvido nos sedimentos é lenta, não sendo capaz de atender a demanda de P durante a intensa fotossíntese em viveiros adubados.

Hepher *apud* Boyd, (1982) registrou teores em viveiros não fertilizados variando de 8,8 a 115,5µg/L e em viveiros fertilizados com Nitrogênio e Fósforo, entre 103,4 e 212,3µg/L.

5. Conclusões

A água do estuário do Rio Paraíba, em torno da Ilha da Restinga, apresenta-se com boa qualidade, podendo ser classificada como oligotrófica.

A presença de bactérias fecais classifica esta água como muito boa

O Ponto P1, apresentou maior produtividade secundária, melhor qualidade de água, o que revela ser um melhor local para o cultivo das ostras.

A fixação de sementes foi mais eficiente na face oeste da ilha que dentro da gamboa.

O cultivo de ostra é viável na área analisada.

6. Referências Bibliográficas

APHA (American Public Health Association). 1975.**Standart methods for the examination of water and wastewater**. Washington: Apha, 1193p.

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

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.

BIDWELL, J. & SPOTTE, S. **Artificial Seawaters. Formulas and methods.** Boston: Jones e Bartlett Pub. Inc. p.349, 1985.

BOEHS, G. & ABSHER, T. M. 1997. **Distribuição de larvas de ostras do gênero *Crassostrea* Sacco, 1897 (Ostreida: Ostreidae) na Baía de Paranaguá, Paraná**. *Braz. Arch. Biol. Technol.*

BOYD, C. E. **Water quality management for pond fish culture.** Developments in aquaculture and fisheries science. Amsterdam: Elsevier, 1982. 318p.

BOYD, C. E. **Manejo do solo e da qualidade da água em viveiros para aqüicultura.** Trad. Eduardo Ono, Campinas: Associação Americana de Soja, 1997. p . 37-46.

BRANCO, S. M. **A água, meio ambiente e saúde.** In: REBOUÇAS, A.C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J.G.(Orgs.). Águas Doces do Brasil: capital ecológico, uso e conservação. 1ª ed. São Paulo: Escrituras. 1999, Cap. 7, p.227-239.

CASABIANCA, M. A. A. e SENDACZ, S. 1985 **Liminologia do Reservatório do Borba** (Pindamonhangaba, SP) II. Zooplâncton B. Inst.pesca 12, (3): 83-95.

CASTAGNOLLI, N. 1992. **Piscicultura de água doce Jaboticabol**: FUNEP, 189p.

CLESCERI, LS., GREENBERG, AE & EATON, AD. **Standard methods for the examination of water and wastewater** . 20 ed. Washington: American Public Health association, 1999. 1325p.

DRUCKER, Peter. Além da revolução da informação. Management, n º 18 ano 3 janeiro-feveiro 2000. HSM. pg 48.

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

GAETA, S. A.; MIRANDA, L. B.; SUSINI-RIBEIRO, S. M. M.; POMPEU, M.; ARAUJO, C. E. S. 1999. The Vitória Eddy and its relation to the phytoplankton biomass and primary productivity during the austral fall of 1995. **Archive of Fishery and Marine Research**, 47(2/3): 253-270.

GANNON, J. E. & STEMBERGER, R. S. Zooplankton (especially crustaceans an rotifers) as indicators of water quality. **Trans.Amer.Micr.Soc**. v. 97, p. 16-35, 1978.

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

GUIMARÃES, I. M., GOMES, A.I. , PEIXOTO, S., OLIVERA, A. 2008. **Influência da salinidade sobre a sobrevivência da ostra do mangue , Crassostrea rhizophorae.** Arq. Ciên. Mar, Fortaleza.

HAMMER *et al.*2003. Base o *Software* Past©

KAUTSKY, N.; FOLKE, C. **Management of coastal areas for a sustainable development of aquaculture**. Osorno, v.5, p.11, 1989.

KOROLEFF, F. **Determination of nutrients. In: GRASSHOFF, K. (Ed.). Methods of seawater analysis.** Velag Chemie Weinhein. 1976. p.117-187

KUBITZA, F. **Tilápia: Tecnologia e planejamento na produção comercial.** Jundiaí - São Paulo. 1ª ed. 265p, 2000.

MACHADO, I. C.; PAULA, A. M. R. de; BUZZO, A.; JAKABI, M.; RISTORI, C.;
SAKUMA, H. 2001.**Estudo da ocorrência de contaminaçäo orgânica no estuário de Cananéia, como subsídio para a extraçäo, 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.

MACKERETH, F. J. H. ; HERON, J.; TALLING, J. F. **Water Analysis: Some revised methods for limmologists**, London: Scient. Public. n.36, 1978. 121p.

MALECHA, S. R., BUCK, C. H., BAUR, R. J. **Polyculture of the freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*, chinese and common carps in ponds enriched with swine manure.** Amsterdam, v. 25, p. 101-116, 1983.

MANZONI, G., 2001. **Ostras: aspectos bioecológicos e técnicas de cultivo.** Universidade Vale do Itajaí, Itajaí, 30pp.

MANZONI, G., LACAVA, L.A., 1998. **Crescimento dos gastrópodes *Thais (stranomita) haemastoma e Cymatium parthenopeum* em cultivo experimental, na enseada da Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina**. Anais do Aquicultura Brasil, 2 a 6 novembro, Recife, pp. 737-744.

MANZONI, G., LUGLI, D., SCHMITT, J. 1998. Aspectos do crescimento e da biologia reprodutiva de *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) na enseada da Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina. **Anais do Aquicultura Brasil**, 2 a 6 novembro, Recife, pp. 745-754.

MARGALEF, R. **Ecologia.** Barcelona: Omega, 951 p. 1974.

MARGALEF, R. (1983). **Liminologia**. Barcelona - Espanha, Omega. 1100p.

MELO-MAGALHÃES, E M.M. et al. 2010. Biomassa fitoplantônica do estuário do rio São Francisco, Brasil. **Anais do III Congresso Brasileiro de Oceanografia- RS**, 17 a 21 de maio de 2010.

METCALFE, J.L. Biological water quality assessment of running waters based on macroinvertebrates communities: history and present status in Europa. ***Environmental Pollution***, 60, 1989, p.101-139.

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 bivalves e que serão consumidos crus, Brasília-DF, 1988.

NASCIMENTO, I.A., 1978. **Reprodução da ostra de mangue *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828): um subsídio ao cultivo.** Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, 200pp.

NASCIMENTO, I.A., LUNETTA, J.E., 1978. **Ciclo sexual da ostra de mangue e sua importância para o cultivo.** Bol. Fisiol. Anim. 2:63-98.

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

NASCIMENTO, I.A., SANTOS, J.J., ANDRADE, J.R.C., SILVA, E.M., 1981**. Influência de fatores ambientais na reprodução da ostra do mangue *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828).** Seminário Brasileiro de Aqüicultura, 3 a 8 fevereiro, Recife, pp.373-383.

NASCIMENTO, I.A., 1983. **Cultivo de ostras no Brasil: problemas e perspectivas.** Ciên. e Cult. 35(7):871-876.

ODUM, E. P. (1988). **Fundamentos de Ecologia**. Fundação Calouste Gulbenkin,4ª ed.927p.

OLIVEIRA, J.M., 1998. **Efeitos da densidade populacional e renovação da água no crescimento e sobrevivência larval da ostra *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793).** Dissertação de mestrado em Aqüicultura. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 122pp.

PEJLER, B. Zooplankton indicators of trophy and their food. **Hydrobiology**, v.101, p 111-114, 1983.

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

PEREIRA, O., GALVÃO, M.**;** HENRIQUES M..; MACHADO, I..; YAMANAKA, N. 2001. **Avaliação do estoque da ostra *Crassostrea brasiliana* em rios e gamboas da região estuarino- lagunar de Cananéia (São Paulo, Brasil)** *Instituto de Pesca – Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo – SP.*

PEREIRA, O.M.; HENRIQUES M. B.; MACHADO, I.C. 2003. **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. São Paulo: Instituto de Pesca.p. 20

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

RAYMONT, J. E. G. ***Plankton and productivity in the oceans: Zooplankton***. Oxford, New York, Toronto. Pergamon Press. 824p. 1980.

RIOS, E., 1994. **Seashells of Brasil**. 2 ed. Ed. da Furg, Rio Grande. 368pp.

ROJAS, J.C. 1964. **Ensayos sobre crescimiento y metodos de cultivo de ostiones comestibles *Crassostrea rhizophorae* (Guilding) en la Bahia de Mochima**. Lagena 2:34-30.

ROZEN, Y.; BELKIN, S. Survival of enteric bacteria in seawater. **FEMS icrobiology Reviews**, v. 725, p. 1-17, 2001.

SALOMÃO, L.C., MAGALHÃES, A.R., LUNETTA, J.E., 1980. **Influência da salinidade na sobrevivência de *Perna Perna* (Mollusca:Bivalvia).** Bol. Fisiol. Anim. 4:143-152.

Santos, F. 2001. **Influência da temperatura sobre o acúmulo de glicogênio e acompanhamento do ciclo sexual da ostra do Pacífico *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1795) em campo e laboratório, durante o verão.** Dissertação de mestrado em Aqüicultura. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 36pp.

SENDACZ, S., CALEFFI, S., & SANTOS-SOARES, J. Zooplankton biomass of reserviors in different trophic conditions in the State of São Paulo, Brazil. **Braz.J.Biol**. v. 66, n. 1B, p. 337-350, 2006.

SILVA, M. H et al. Estrutura Sazonal e espacial do microfitoplânctonno estuário tropical do rio Formoso,PE,Brasil. **Acta Bot. Bras.** Vol 23 (2), São Paulo Apr/jun 2009.

SIPAÚBA, L. H**. Limnologia aplicada à aqüicultura**: UNESP, p.72, 1995.

SOUZA, M. F. L. 2005. Nutrient Biogeochemistry and Mass Balance of a Tropical Estuary of Cachoeira River, Northern Brazil. **International Journal of Ecology and Environmental Sciences**, 31(3): 177-188.

STRICKLAND, H. D. H., PARSONS, T. R. A manual of seawater analysis. **Bulletin Fisheries Research Board of Canada**, Ottawa, v.125: 1-205, 1965.

SUSINI-RIBEIRO, S. M. M. Biomass distribution of pico-, nano- and microplankton on the continental shelf of Abrolhos East Brazil. 1999. **Archive of Fishery and Marine Research**, 47 (2/3): 271-284.

VEADO, L. 2008. **Variação espaço temporal do zooplâncton do baixo Estuário do Rio Itajaí-Açu-SC.** Centro de ciências tecnológicas da terra e do mar. Itajaí. 71p.

VILELA, H.1975. ***A respeito de ostras*: biologia – exploração – salubridade.** Lisboa: Notas e Estudos. Recursos e Ambiente Aquáticos, 1. 220p.

VINATEA, L. A. 2002. **Qualidade da água na carcinicultura. Revista ABCC**, Recife, ano 4, n. 3.

TUNDISI, J. G. Recursos hídricos. **Seminários Temáticos para a 3ª Conferência Nacional de C, T & I. Parceria Estratégicas**, n.20, p.689-708, 2005.

TREGOUBOFF, G; ROSE, M**. Manuel de planctonologie mediterranéenne. Centre nacional de la recherche scientifique.** Paris. 1957

WIELOCH, A. 1990. **Ciclo sexual de *Crassostrea rhizophorae* (Guliding, 1828) (Molusca-Bivalvia) do estuário do Rio Paraíba do Norte.** Dissertação de mestrado em zoologia. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. 57pp.