



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA



THIAGO CABRAL VILAR

CRESCIMENTO DA OSTRADO-MANGUE *Crassostrea rhizophorae* (Guilding,
1828) CULTIVADA EM BARRA DE SÃO MIGUEL, ALAGOAS, BRASIL.

RECIFE - PE

2012

THIAGO CABRAL VILAR

CRESCIMENTO DA OSTRADO-MANGUE *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) CULTIVADA EM BARRA DE SÃO MIGUEL, ALAGOAS, BRASIL.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Oceanografia do Centro de Tecnologia e Geociências da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial a obtenção do título de Mestre em Oceanografia.

Orientadora: Deusinete de Oliveira Tenório

Co-orientador: Fernando Antônio do Nascimento Feitosa.

RECIFE - PE

2012

Catálogo na fonte
Bibliotecária: Rosineide Mesquita Gonçalves Luz / CRB4-1361 (BCTG)

V697c Vilar, Thiago Cabral.
Crescimento da ostra-do-mangue *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) cultivada em Barra de São Miguel, Alagoas, Brasil. / Thiago Cabral Vilar. – Recife: O Autor, 2012.
iii, 23f., il., figs., gráfs., tabs.

Orientadora: Profa. Dra. Deusinete de Oliveira Tenório.
Co-Orientador: Prof. Dr. Fernando Antônio do Nascimento Feitosa.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG.
Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, 2012.
Inclui Referências.

1. Oceanografia. 2. Ostra. 3. *Crassostrea rhizophorae*. 4. Crescimento. 5. Temperatura. 6. Salinidade. 7. Barra de São Miguel-Alagoas. I. Tenório, Deusinete de Oliveira (Orientadora). II. Feitosa, Fernando Antônio do Nascimento (Co-Orientador). III. Título.

551.46 CDD (22.ed) UFPE/BCTG-2012 / 159

Crescimento da ostra-do-mangue *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) cultivada em Barra de São Miguel, Alagoas, Brasil.

Dissertação defendida em: 3 de fevereiro de 2012.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Deusinete de Oliveira Tenório
(Orientadora / Departamento de Oceanografia da UFPE)

Prof. Dr. José Carlos Nascimento de Barros
(Titular / Departamento de Pesca e Aquicultura da UFRPE)

Profa. Dra. Maria do Carmo Figueredo Soares
(Titular / Departamento de Pesca e Aquicultura da UFRPE)

Prof. Dr. Marcos Souto Alves
(Suplente / Departamento de Biologia da UFRPE)

Profa. Dra. Sigrid Neumann Leitão
(Orientadora / Departamento de Oceanografia da UFPE)

Recife - PE

2012

À minha família.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todos os meus familiares pelo apoio incondicional em tudo que faço.

Agradecer aos meus orientadores Deusinete de Oliveira Tenório e Fernando Antônio do Nascimento Feitosa por me abrirem a porta no Programa de Pós-graduação em Oceanografia, por estarem sempre disponíveis quando precisei e por serem além de orientadores, amigos.

Aos professores do Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco que participaram da minha formação acadêmica.

À professora Dr^a Sigrid Neumann Leitão e ao doutorando Carlos Esteban Delgado Noriega pelas valiosas sugestões nas análises estatísticas.

Ao camarada de Departamento Felipe Lima Gaspar por me ajudar a utilizar as instalações da Oceanografia Química.

Aos Doutores Cristiane Maria da Rocha Farrapeira, Maria do Carmo Figueredo Soares e Athiê Jorge Guerra Santos, da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), que me inseriram na comunidade da Palatéia, em Alagoas, para realização do trabalho com ostras. Ao Dr. José Carlos Nascimento de Barros por aceitar compor a Banca Examinadora da minha dissertação.

À engenheira de pesca Alessandra Florência da Silva que me ajudou nas coletas de campo e na companhia durante as viagens, nestas tantas idas e vindas de mais de 300 km de distância.

Aos comunitários da Palatéia. Ao Presidente Cícero, ao Beto, ao Zé Neguinho, ao vigilante Josué que sempre me ajudaram a confeccionar as mesas de cultivo, a pegar emprestada a canoa, a remar até o cultivo, a manejar as ostras do experimento, a coletar amostras e muitas outras ajudas e camaradagens ao longo do tempo. À Associação de Maricultores Paraíso das Ostras pelo espaço aquático cedido e pela constante vigilância e cuidados ao experimento.

Agradecer ao Programa de Pós-graduação em Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco por me acolher e dispor de sua estrutura para que eu pudesse estudar e realizar o trabalho de mestrado.

Agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida durante os anos do curso.

Agradecer à minha mãe e minha esposa que hoje são as pessoas mais próximas e importantes para mim, que sempre me ajudam de todas as formas possíveis, quando preciso.

Gostaria de agradecer ao meu pai (*in memoriam*) por ter me tornado o homem que sou.

A todos estes, meu sincero OBRIGADO!

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	ii
LISTA DE TABELAS	ii
RESUMO	iii
ABSTRACT	iii
INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO I: CULTIVO EXPERIMENTAL DA OSTRADO-MANGUE <i>Crassostrea rhizophorae</i> (GUILDING, 1828) CULTIVADA EM BARRA DE SÃO MIGUEL, ALAGOAS, BRASIL.....	4
1.INTRODUÇÃO	4
2.ÁREA DE ESTUDOS	6
3.MATERIAL E MÉTODOS.....	8
3.1.Variáveis Ambientais.....	8
3.2.Ostras e Sistema de Cultivo	8
3.3.Biometria.....	9
3.4.Fator de Condição (FC)	10
3.5.Análises Estatísticas	10
4.RESULTADOS.....	11
4.1.Análise dos Componentes Principais(ACP)	11
4.2.Variáveis Ambientais.....	12
4.2.1.Precipitação pluviométrica.....	13
4.2.2.pH e Transparência.....	13
4.2.3.Salinidade	13
4.2.4.Temperatura.....	13
4.2.5.Clorofila-a.....	14
4.3.Crescimento	14
4.4.Taxa de Crescimento Mensal (TCM).....	15
4.5.Fator de Condição (FC)	16
5.DISSCUSSÃO	16
6.CONCLUSÕES	19
7.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: A) Estado de Alagoas; B) Bacia de São Miguel; C) Rio São Miguel; D) Lagoa do Roteiro	7
Figura 2: Zoneamento da área de estudos.....	7
Figura 3: Ilustração da estrutura de cultivo (“mesa”).....	9
Figura 4: mensurações biométricas: a) comprimento, b) largura; c) altura.....	9
Figura 5: Análise dos Componentes Principais (ACP). Peso Vivo Total (PVT); Fator de Condição (FC); Taxa de Crescimento Mensal (TCM)	12
Figura 6: : Níveis acumulados mensais de precipitação pluviométrica na foz do patrício em 2011 (fonte: DMET/SEMARH).....	12
Figura 7: A - gráfico da salinidade entre fevereiro e agosto de 2011; B – variação diurna da salinidade em 19/04/2011.	13
Figura 8: A- temperatura da água entre fevereiro e agosto de 2011. B – variação diurna da temperatura em 19/04/2011.	14
Figura 9: A- clorofila-a entre março e agosto de 2011. B – Variação diurna da clorofila-a aferida em 19/04/2011.....	14
Figura 10: crescimento das ostras (alfa 0,05): A - altura; B – comprimento; C – largura; D - peso vivo total	15
Figura 11: Taxa de Crescimento Mensal (TCM)	15
Figura 12: Fator de condição (Percentual de Carne Cozida)	16

LISTA DE TABELAS

Tabela de variáveis ambientais.....	12
-------------------------------------	----

RESUMO

O cultivo de ostras no Brasil se iniciou por volta dos anos 70, mas atualmente encontra-se concentrado principalmente na região Sul, sobretudo, no cultivo da ostra japonesa *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1795). Este estudo teve intuito de avaliar o potencial de cultivo da ostra nativa *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) e verificar as variáveis ambientais que mais influenciam o crescimento das ostras cultivadas em Barra de São Miguel, Alagoas. Os resultados mostraram que a salinidade teve forte correlação positiva com a taxa de crescimento mensal ($R^2=0,67$) e a temperatura uma correlação negativa com os parâmetros de comprimento ($R^2=0,772$), largura ($R^2=0,753$), altura ($R^2=0,741$) e peso vivo total ($R^2=0,611$). A grande quantidade de fitoplâncton presente na área de estudos não pode ser correlacionada com os demais fatores. Os resultados apontaram boas perspectivas para ostreicultura alagoana.

Palavras chave: 1- ostra; 2– *Crassostrea rhizophorae*; 3– crescimento; 4– temperatura; 5 – salinidade.

ABSTRACT

The cultivation of oysters in Brazil began at 70 years, but currently it is mainly concentrated in the South, especially in the cultivation of japanese oyster *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1795). This study aimed to evaluate the potential of cultivating the native oyster *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) and verify the environmental variables that influence the growth of oysters grown in Barra de São Miguel, Alagoas. The results showed that salinity had a strong positive correlation with the monthly growth rate ($R^2 = 0.67$) and temperature were negatively correlated with the length parameters ($R^2 = 0.772$), width ($R^2 = 0.753$), height ($R^2 = 0.741$) and total live weight ($R^2 = 0.611$). The large amount of phytoplankton present in the study area can't be correlated with other factors. The results indicate good prospects for oyster culture in Alagoas.

Keywords: 1 - Oyster 2 - *Crassostrea rhizophorae* 3 - growth; 4 - temperature, 5 - salinity

INTRODUÇÃO

De acordo com os dados da FAO (2010) a produção mundial de pescado para o consumo humano em 2009 foi em torno de 119 milhões de toneladas, sendo 47% dessa quantidade produzida pela aquicultura. O crescimento da aquicultura vem compensando o estancamento da pesca extrativista e segue seu crescimento anual médio com acúmulo de 8,3% entre 1970 e 2008.

No Brasil, registros do Boletim Estatístico do Ministério da Pesca e Aquicultura, mostraram que em 2009 a aquicultura brasileira correspondeu a 34% da produção de pescado nacional. Entretanto, a atividade aquícola marinha respondeu por apenas 6,3% da produção no mesmo ano (MPA, 2009).

Em Alagoas, as ostras representam o terceiro molusco mais capturado no estado, ficando atrás apenas do sururu (*Mytella falcata*) e do maçonim (*Tivela mactroides*). A pesca de ostras em 2005 foi de 95,8 toneladas (IBAMA, 2007). Em contra partida, a ostreicultura alagoana produz cerca de 40mil dúzias ao ano (AECID, 2008).

Segundo o IBAMA (2005), 92% das ostras cultivadas no Brasil foram da espécie *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793), produzidas principalmente no estado de Santa Catarina. Apenas três espécies do gênero *Crassostrea* são cultivadas no Brasil: a ostra japonesa *Crassostrea gigas* e as ostras nativas *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) e *Crassostrea brasiliiana* (Lamarck, 1819).

A classificação das ostras é alvo de várias discussões entre os pesquisadores. A *C.rhizophorae* e a *C. brasiliiana* vêm sendo consideradas sinonímias por diversos taxonomistas (Abbott, 1974; Rios, 1994). Recentemente, estudos genéticos têm considerado estas ostras como sendo espécies diferentes (Ignácio *et al.*, 2000; Lazoski, 2004). Entretanto, ainda há muitas controvérsias entre as diferenciações genéticas e as semelhanças na sistemática. A diferenciação entre as espécies baseada apenas na concha é complicada, já que a estrutura apresenta plasticidade fenotípica e pode sofrer modificações provocadas por adaptações ao meio ambiente (Amaral, 2010).

Segundo Rios (1994) a *C. rhizophorae* se distribui do Caribe ao Uruguai e seus principais habitats são as raízes aéreas do *Rhizophorae mangle* e os substratos duros, como rochas no médio litoral, na região entremarés. A distribuição da *C. brasiliiana* se dá naturalmente em costões rochosos, em raízes de mangues na região entremarés e ocorre de Santa Catarina ao Pará (Lazoski, 2004). Em geral, as ostras nativas são encontradas no médio litoral e no infralitoral de estuários rasos e protegidos (Ignácio *et al.*, 2000; Gosling, 2003).

Apesar dos esforços científicos e do poder público em busca do desenvolvimento aquícola, a principal forma de exploração dos moluscos bivalves no Brasil ainda é através do extrativismo, que contribui para diminuição dos estoques naturais e causa comprometimento do ecossistema. A exploração comercial da ostra nativa é praticada pelas comunidades tradicionalmente pesqueiras de forma desordenada (Ferencz, 1991; Caldeira, 2004; Quinamo, 2006).

As espécies do gênero *Crassostrea* são consideradas eurihalinas e euritéricas (Galtsoff, 1964; Quayle, 1988). Podem habitar diferentes ambientes, sobretudo estuários onde há interação entre a água salgada e doce ocorrendo grandes variações de salinidade (Pritchard, 1967). Os estuários são propícios à ostreicultura, apresentando áreas protegidas, com grande aporte de matéria orgânica e alta produtividade primária. A produção primária nos ecossistemas aquáticos está sempre na dependência dos efeitos sinérgicos dos fatores meteorológicos, físicos, químicos e biológicos, que limitam ou estimulam não só a atividade dos organismos planctônicos clorofilados, mas de todos os seres aquáticos (Passavante; Feitosa, 2004). Além da produtividade primária, outros fatores ambientais no estuário podem influenciar direta ou indiretamente o crescimento das ostras como o tipo de substrato, profundidade, intensidade da corrente e da luz, ação dos ventos, variação da temperatura e a salinidade. Estas regiões podem sustentar, parcialmente ou por completo, o ciclo de vida dos organismos eurihalinos (Perillo, 1995).

Em estuários tropicais, geralmente a temperatura da água permanece em torno de 26°C ±5°C. As temperaturas mais altas se apresentam no período seco e

as mais baixas no período chuvoso. De maneira geral, as ostras suportam grande variação de temperatura (Galtsoff, 1964).

A salinidade é um dos fatores mais estudados em cultivo de ostras, especialmente nos ambientes estuarinos. No Brasil, os locais de salinidades baixas (montantes) têm maior crescimento e as regiões com salinidades altas (foz) possuem maior número de larvas e as fixações larvais são contínuas (Fernandes, 1975; Nascimento *et al.*, 1980; Poli, 2004). Wakamatsu (1973), concluiu que a ostra *Crassostrea brasiliana* era capaz de sobreviver a salinidades entre 8‰ e 34‰. *C. rhizophorae*, por exemplo, é bem adaptada a sobreviver a exposições extremas de salinidade, entre 0‰, durante as marés baixas de períodos chuvosos e 40‰ em marés cheias de períodos secos, entretanto, a faixa mais comum de seu habitat é entre 7,2‰ e 28,8‰ (Costa, 1975).

CRESCIMENTO DA OSTRADO-MANGUE *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) CULTIVADA EM BARRA DE SÃO MIGUEL, ALAGOAS, BRASIL.

Thiago Cabral Vilar¹; Deusinete de Oliveira Tenório¹; Fernando Antônio do Nascimento Feitosa².

¹Laboratório de Bentos Marinho - Departamento de Oceanografia - Universidade Federal de Pernambuco.

²Laboratório de Fitoplâncton Marinho – Departamento de Oceanografia – Universidade Federal de Pernambuco.

1.INTRODUÇÃO

De acordo com os dados da FAO (2010) a produção mundial de pescado para o consumo humano em 2009 foi em torno de 119 milhões de toneladas, sendo 47% dessa quantidade produzida pela aquicultura. O crescimento da aquicultura vem compensando o estancamento da pesca extrativista e segue seu crescimento anual médio com acúmulo de 8,3% entre 1970 e 2008.

No Brasil, registros do Boletim Estatístico do Ministério da Pesca e Aquicultura, mostraram que em 2009 a aquicultura brasileira correspondeu a 34% da produção de pescado nacional. Entretanto, a atividade aquícola marinha respondeu por apenas 6,3% da produção no mesmo ano (MPA, 2009).

Em Alagoas, as ostras representam o terceiro molusco mais capturado no estado, ficando atrás apenas do sururu (*Mytella falcata*) e do maçunim (*Tivela mactroides*). A pesca de ostras em 2005 foi de 95,8 toneladas (IBAMA, 2007). Em contra partida, a ostreicultura alagoana produz cerca de 40mil dúzias ao ano (AECID, 2008).

Segundo o IBAMA (2005), 92% das ostras cultivadas no Brasil foram da espécie *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793), produzidas principalmente no estado de Santa Catarina. Apenas três espécies do gênero *Crassostrea* são cultivadas no Brasil: a ostra japonesa *Crassostrea gigas* e as ostras nativas *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) e *Crassostrea brasiliiana* (Lamarck, 1819).

A classificação das ostras é alvo de várias discussões entre os pesquisadores. A *C.rhizophorae* e a *C. brasiliiana* vêm sendo consideradas sinonímias por diversos taxonomistas (Abbott, 1974; Rios, 1994). Recentemente,

estudos genéticos têm considerado estas ostras como sendo espécies diferentes (Ignácio *et al.*, 2000; Lazoski, 2004). Entretanto, ainda há muitas controvérsias entre as diferenciações genéticas e as semelhanças na sistemática. A diferenciação entre as espécies baseada apenas na concha é complicada, já que a estrutura apresenta plasticidade fenotípica e pode sofrer modificações provocadas por adaptações ao meio ambiente (Amaral, 2010).

Segundo Rios (1994) a *C. rhizophorae* se distribui do Caribe ao Uruguai e seus principais habitats são as raízes aéreas do *Rhizophorae mangle* e os substratos duros, como rochas no médio litoral, na região entremarés. A distribuição da *C. brasiliana* se dá naturalmente em costões rochosos, em raízes de mangues na região entremarés e ocorre de Santa Catarina ao Pará (Lazoski, 2004). Em geral, as ostras nativas são encontradas no médio litoral e no infralitoral de estuários rasos e protegidos (Ignácio *et al.*, 2000; Gosling, 2003).

Apesar dos esforços científicos e do poder público em busca do desenvolvimento aquícola, a principal forma de exploração dos moluscos bivalves no Brasil ainda é através do extrativismo, que contribui para diminuição dos estoques naturais e causa comprometimento do ecossistema. A exploração comercial da ostra nativa é praticada pelas comunidades tradicionalmente pesqueiras de forma desordenada (Ferencz, 1991; Caldeira, 2004; Quinamo, 2006).

As espécies do gênero *Crassostrea* são consideradas eurihalinas e euritérmicas (Galtsoff, 1964; Quayle, 1988). Podem habitar diferentes ambientes, sobretudo estuários onde há interação entre a água salgada e doce ocorrendo grandes variações de salinidade (Pritchard, 1967). Os estuários são propícios à ostreicultura, apresentando áreas protegidas, com grande aporte de matéria orgânica e alta produtividade primária. A produção primária nos ecossistemas aquáticos está sempre na dependência dos efeitos sinérgicos dos fatores meteorológicos, físicos, químicos e biológicos, que limitam ou estimulam não só a atividade dos organismos planctônicos clorofilados, mas de todos os seres aquáticos (Passavante; Feitosa, 2004). Além da produtividade primária, outros fatores ambientais no estuário podem influenciar direta ou indiretamente o crescimento das ostras como o tipo de substrato, profundidade, intensidade da corrente e da luz,

ação dos ventos, variação da temperatura e a salinidade. Estas regiões podem sustentar, parcialmente ou por completo, o ciclo de vida dos organismos eurihalinos (Perillo, 1995).

Em estuários tropicais, geralmente a temperatura da água permanece em torno de $26^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$. As temperaturas mais altas se apresentam no período seco e as mais baixas no período chuvoso. De maneira geral, as ostras suportam grande variação de temperatura (Galtsoff, 1964).

A salinidade é um dos fatores mais estudados em cultivo de ostras, especialmente nos ambientes estuarinos. No Brasil, os locais de salinidades baixas (montantes) têm maior crescimento e as regiões com salinidades altas (foz) possuem maior número de larvas e as fixações larvais são contínuas (Fernandes, 1975; Nascimento *et al.*, 1980; Poli, 2004). Wakamatsu (1973), concluiu que a ostra *Crassostrea brasiliiana* era capaz de sobreviver a salinidades entre 8‰ e 34‰. *C. rhizophorae*, por exemplo, é bem adaptada a sobreviver a exposições extremas de salinidade, entre 0‰, durante as marés baixas de períodos chuvosos e 40‰ em marés cheias de períodos secos, entretanto, a faixa mais comum de seu habitat é entre 7,2‰ e 28,8‰ (Costa, 1975).

O presente estudo teve como objetivo avaliar o potencial de cultivo da ostra *Crassostrea rhizophorae* e verificar as variáveis ambientais que mais influenciam o crescimento das ostras em Barra de São Miguel, Alagoas.

2. ÁREA DE ESTUDOS

A Área de estudos está localizada no litoral sul do estado de Alagoas, a cerca de 32 km da capital, Maceió. A Bacia Hidrográfica de São Miguel (Fig. 1), conta com uma área de 4.368,8 km², com 16 municípios e cerca de 380.000 habitantes. Nesta bacia, há 5 principais rios, dentre eles, o Rio São Miguel é considerado o maior, com aproximadamente 80km de extensão. Praticamente toda água oriunda da Bacia percorre o rio São Miguel desde a meso-região do Agreste alagoano até sua foz situada Litoral. O ambiente de cultivo está localizado a cerca de 7km de distância da foz do rio São Miguel, no município de Barra de São Miguel, dentro da Reserva Ecológica Lagoa do Roteiro. A reserva abrange os municípios de Roteiro e Barra de

São Miguel, conta com área total de 742 hectares, onde predomina o ecossistema manguezal (SEMARH-AL).

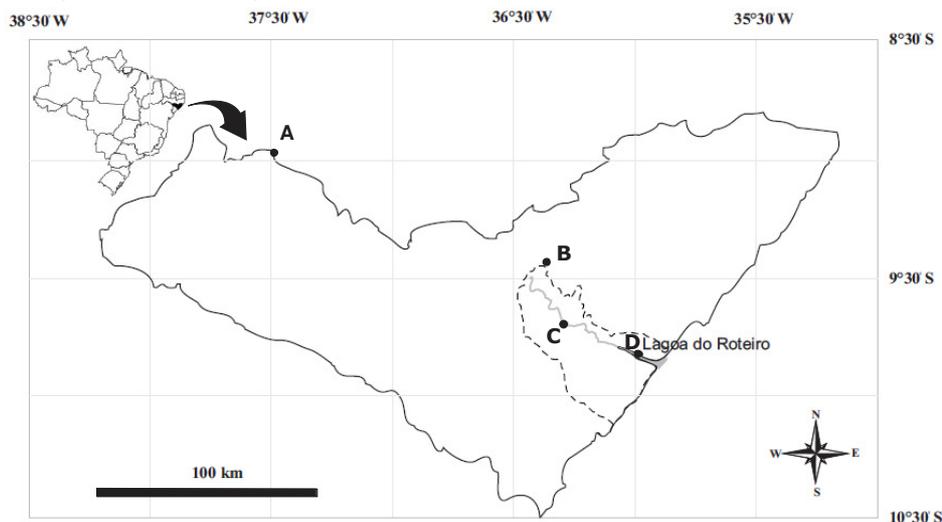


Figura 1: A) Estado de Alagoas; B) Bacia de São Miguel; C) Rio São Miguel; D) Lagoa do Roteiro.

Às margens da Lagoa do Roteiro, dentro do município de Barra de São Miguel, há uma comunidade conhecida como Palatéia (Fig. 2), composta por cerca de 270 habitantes. A ostreicultura é a principal atividade econômica na comunidade e conta com a participação de 20 famílias.

O experimento foi realizado entre fevereiro e agosto de 2011 sob as coordenadas $9^{\circ}50'14''\text{S} - 35^{\circ}57'28''\text{O}$.

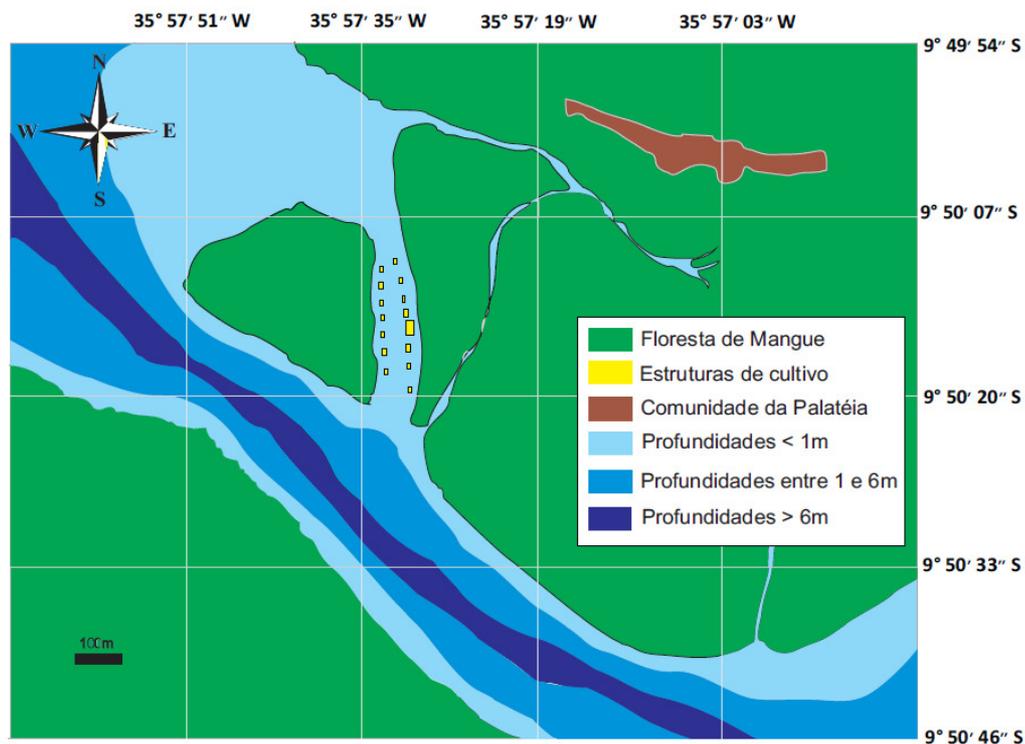


Figura 2 – Zoneamento da área de estudos.

3.MATERIAL E MÉTODOS

3.1.Variáveis Ambientais

Os parâmetros abióticos de temperatura, salinidade, pH e transparência foram aferidos mensalmente durante os períodos de preamar e baixa-mar, ambos na maré de sizígia, entre fevereiro e agosto de 2011. Para tais medidas foram utilizados um termômetro de mercúrio analógico, um refratômetro, um kit pH por colorimetria e um disco de secchi, respectivamente.

Os índices de pluviometria foram procedentes da Secretaria do Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado de Alagoas (SEMARH-AL). Os dados utilizados neste trabalho foram obtidos no posto Usina Roçadinho – Foz do Patrício (Roteiro), situado cerca de 1 km de distância do ambiente de cultivo, localizado à montante.

Para a análise de clorofila-*a*, foram coletadas amostras mensais de água durante os períodos de baixa-mar e preamar das marés de sizígia. O material coletado foi mantido refrigerado e protegido de luz até que fosse transportado para o laboratório de Fitoplâncton Marinho do Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco (DOCEAN-UFPE). A filtragem foi feita com filtro de fibra de 45µm e acondicionado seco em papel alumínio em ambiente refrigerado. Por fim, o filtro contendo o plâncton da amostra foi diluído em acetona 90% e aferido no espectrofotômetro de acordo com Strickland e Parsons (1972).

3.2.Ostras e Sistema de Cultivo

Para implantação do experimento, foram coletadas sementes e juvenis de *Crassostrea rhizophorae*, com cerca de 4 cm de comprimento. As ostras puderam ser encontradas aderidas aos mais diversos tipos de substrato duro, junto ao cultivo, em ambiente natural. Cerca de 1500 ostras foram raspadas, limpas e separadas para o experimento.

O sistema de cultivo utilizado no experimento foi fixo-suspenso do tipo “mesa”. A estrutura foi confeccionada com tubos PVC de 40mm, com dimensões de 200x80x120cm (comprimento, largura, altura). Sobre a mesa, foi colocada uma trama plástica de jardim com cerca de 1 cm de diâmetro de malha, para que

houvesse boa sustentação e proteção das ostras contra as ações dos predadores e das variações da maré. A altura da mesa após a instalação foi de cerca de 80 cm, pois 40 cm ficaram soterrados para equilíbrio da estrutura (Fig.3)

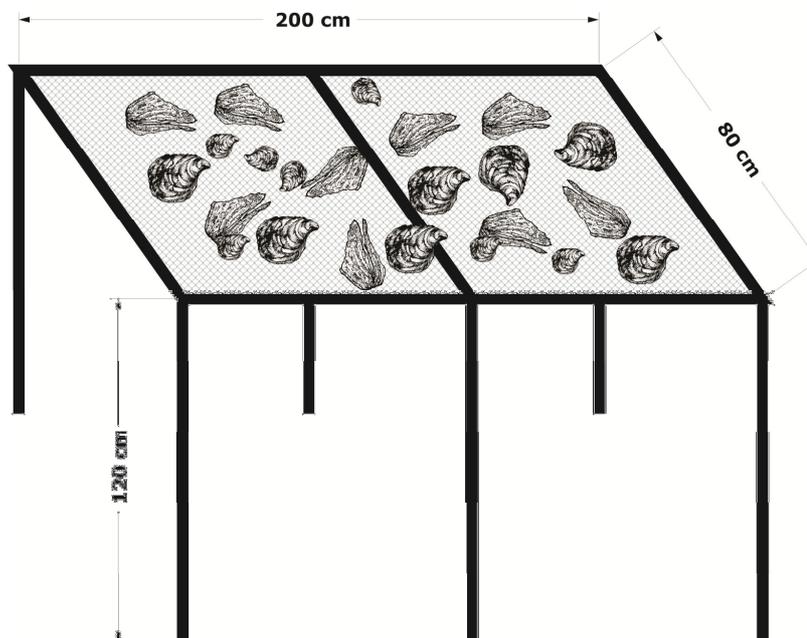


Figura 3 – ilustração da estrutura de cultivo (“mesa”).

3.3. Biometria

A biometria foi realizada mensalmente, de fevereiro à agosto, com cerca de 30 animais provenientes do cultivo. As medidas de altura, comprimento e largura foram aferidas com paquímetro simples. A orientação das medidas foram de acordo com o manual de maricultura do Ministério de Pesca e Aquicultura (Fig. 4).

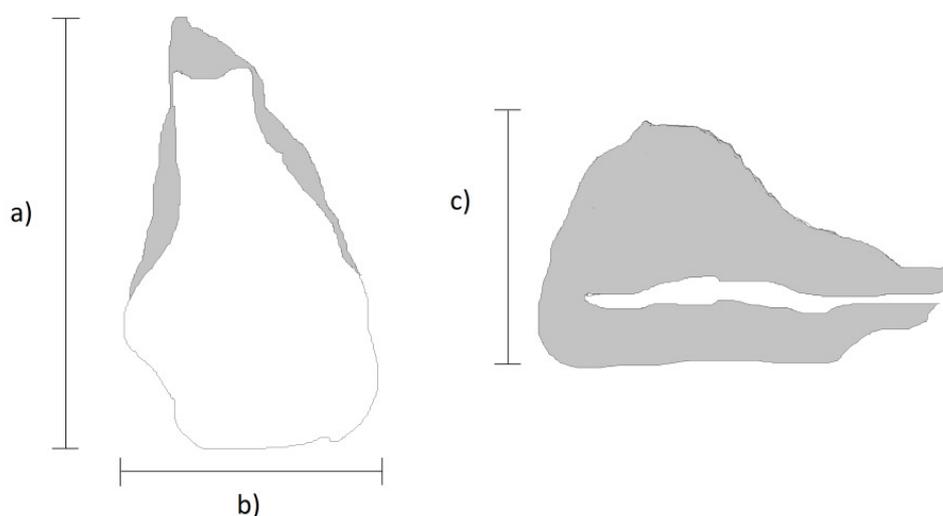


Figura 4: mensurações biométricas: a) comprimento, b) largura; c) altura.

Após a biometria, foram aferidos o Peso Vivo Total (PVT) das ostras. No decorrer dos meses foram calculadas as Taxas de Crescimento Mensal (TCM) tomando como base o parâmetro de comprimento. Então: *Taxa de Crescimento Mensal (TCM) = comprimento do mês atual - comprimento do mês anterior.*

3.4.Fator de Condição(FC)

Neste trabalho foram realizadas medidas referentes ao Percentual de Carne Cozida das ostras com intuito de identificar se a engorda das ostras pode estar diretamente associada às flutuações dos níveis de clorofila-*a* aferidas no ambiente de cultivo.

O método de avaliação do Percentual de Carne Cozida (PerCC) consiste em cozinhar o lote de ostras (n=30) em água fervente por 5 minutos, escorrer a carne cozida por 5 minutos e pesa-las. Então, para obter o Percentual de Carne Cozida, calcula-se: peso da carne cozida x 100 / peso vivo total = PerCC.

3.5.Análises Estatísticas

As análises estatísticas foram realizadas com ajuda de dois programas de computador, o Microsoft Exel 2010 e o XLSTAT.

Os gráficos de temperatura, salinidade, pluviometria, clorofila-*a* e parâmetros de crescimento foram confeccionados com ajuda do Microsoft Exel 2010, determinando o n-amostal (n=30), calculando-se cada respectivo desvio padrão e adotando-se o alfa de 0,05 para determinação do intervalo de confiança.

A Análise dos Componentes Principais (ACP) foi realizada com o programa XLSTAT. As variáveis utilizadas foram pluviometria, transparência, temperatura, salinidade, pH, Clorofila-*a* (Cl-*a*), comprimento, largura, altura, crescimento, peso vivo total (PVT) e o fator de condição (FC).

As análises de regressão linear simples foram realizadas com o XLSTAT onde foi possível avaliar as correlações entre as variáveis estudadas (Pearsons).

4.RESULTADOS

4.1.Análise dos Componentes Principais

Para o tratamento dos dados, foi realizada uma Análise dos Componentes Principais (ACP) com as médias de todas as variáveis ambientais e biometrias (Fig. 5).

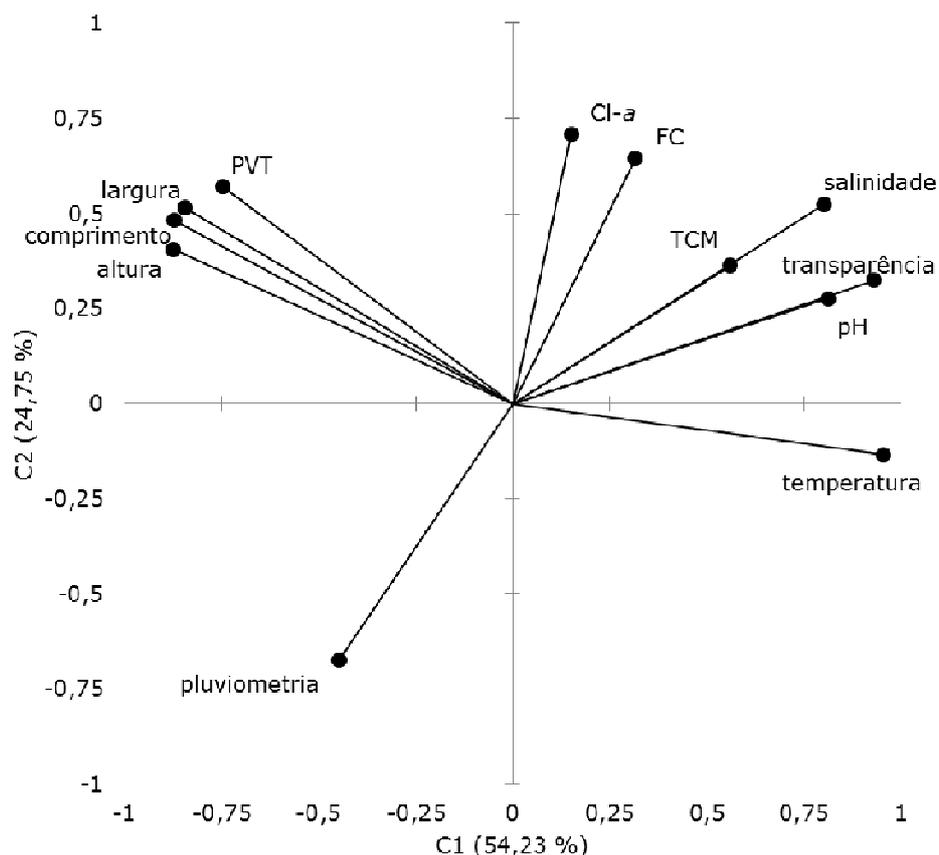


Figura 5: Análise dos Componentes Principais (ACP). Peso Vivo Total (PVT); Fator de Condição (FC); Taxa de Crescimento Mensal (TCM).

As duas primeiras componentes (C1 e C2) explicaram cerca de 78% da variância. A primeira componente (C1) explicou 54,23% da variância total e a segunda componente (C2) explicou 24,75% da variância total.

Dois principais tendências podem ser visualizadas no gráfico anterior (Fig. 5). A primeira (C1) referente a correlação negativa a temperatura e os parâmetros de comprimento, largura, altura e peso vivo total. A segunda tendência (C2) apresenta a correlação negativa entre a pluviometria e os parâmetros de salinidade, Taxa de Crescimento Mensal (TCM), transparência e pH.

4.2.Variáveis Ambientais

Tabela 1: médias das variáveis ambientais coletadas na preamar e baixa-mar de cada mês.

	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO
Pluviometria	135	100	560	339	171	358	131
pH	7,6	7,4	7,2	7,2	7,2	7,2	7,4
Transparência	25	25	20	15	20	15	20
Temperatura	30,5	29	28,5	25,5	26	25	26
Salinidade	19,5	26	14	8	16	7,5	17,5
Cl- <i>a</i>	NC	13,575	6,22	9,305	6,39	8,455	18,405

4.2.1.Precipitação pluviométrica

Os níveis de pluviometria se mantiveram baixos durante os meses de Fevereiro e Março, com grande elevação na quantidade de chuva a partir de Abril (Fig. 6). O regime de chuvas na área de estudos foi atípico no ano de 2011, com grande intensidade de chuva no mês de abril (período seco) e com leves pancadas de chuva no mês de junho (período chuvoso). Entretanto, a pluviometria manteve forte correlação negativa do com a salinidade ($R^2=0,428$). Tornando o ambiente de cultivo menos salino nos meses mais chuvoso, chegando a atingir o nível extremo de 0‰ na baixa-mar de julho.

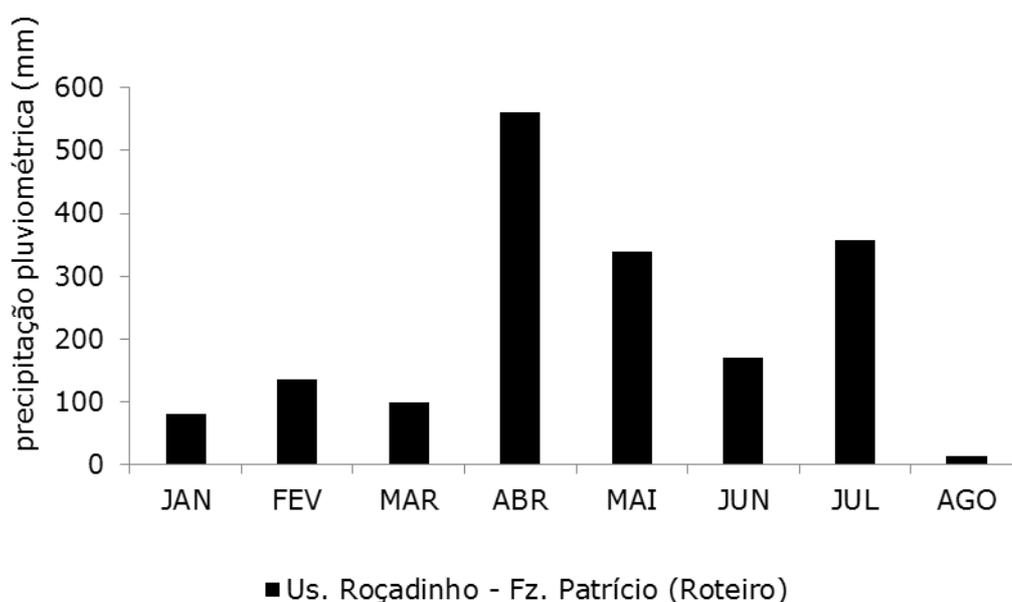


Figura 6: Níveis acumulados mensais de precipitação pluviométrica na foz do patrício em 2011 (fonte: DMET/SEMARH).

4.2.2.pH e Transparência

Os parâmetros de pH e transparência foram os que obtiveram menos variações no decorrer do experimento de cultivo. O pH médio oscilando em torno de 7,4 e a transparência média variando entre 15 e 25 cm de visibilidade.

4.2.3.Salinidade

Os níveis de salinidade apresentaram níveis inferiores durante a baixa-mar se comparados com a preamar. Este fato ocorreu durante todo o cultivo, tanto nos meses mais secos quanto nos meses mais chuvosos. As médias mensais oscilaram entre 8 e 26‰. Março apresentou salinidades mais elevadas enquanto maio e julho apresentaram os menores índices de salinidade (Fig. 7A). A variação diurna da salinidade aferida em abril apresentou oscilação de 10‰ (Fig. 7B). Na análise de regressão linear a salinidade apresentou-se intimamente ligada a taxa de crescimento mensal ($R^2=0,675$).

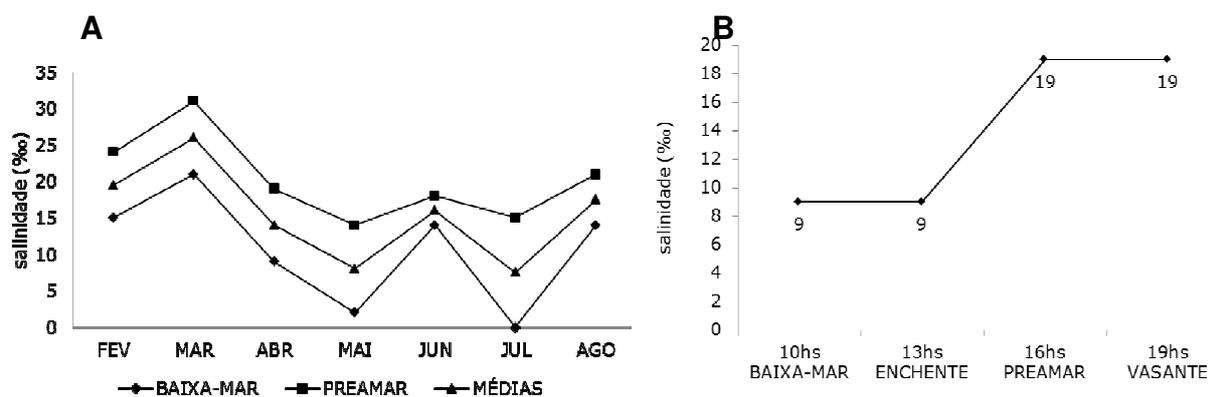


Figura 7: A - gráfico da salinidade entre fevereiro e agosto de 2011; B – variação diurna da salinidade em 19/04/2011.

4.2.4.Temperatura da água

A temperatura da água no ambiente de cultivo mostrou variação bem comum entre a baixa-mar e a preamar, sempre com temperaturas mais altas no período de baixa-mar e mais baixas na preamar. Quanto à média das temperaturas aferidas (Fig. 8 A), pode-se observar que os meses mais quentes foram fevereiro, março e abril, enquanto que, maio, junho, julho e agosto apresentaram temperaturas mais amenas, inferiores a 28°C. A variação diurna aferida em abril apresentou amplitude térmica de 4°C (Fig. 8B).

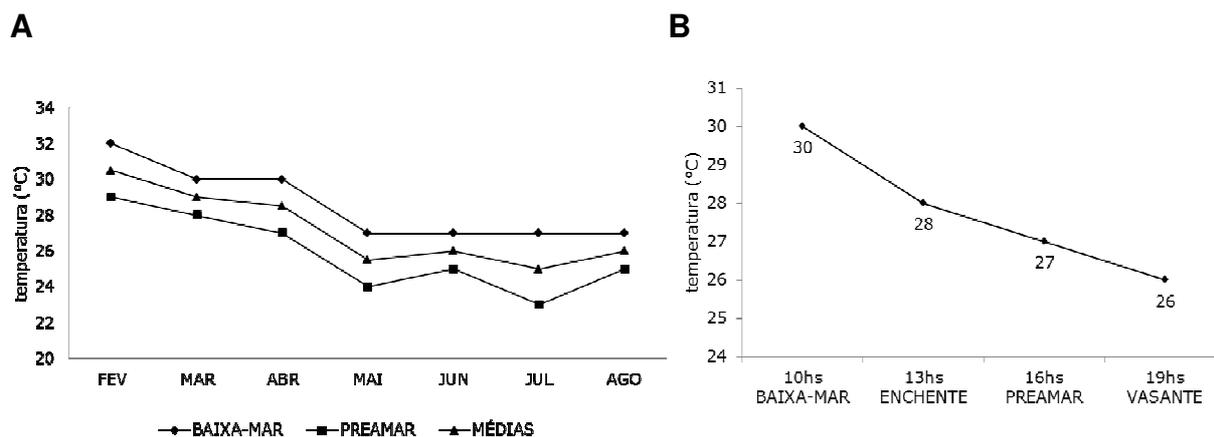


Figura 8: A- temperatura da água entre fevereiro e agosto de 2011. B – variação diurna da temperatura em 19/04/2011.

4.2.5. Clorofila-a

As medidas de clorofila-a apresentaram grandes variações e não puderam ser correlacionadas com o fator de condição aferido ($R^2=0,055$). As maiores oscilações ocorreram principalmente nos meses de maio, julho e agosto (Fig. 9A). Quanto a variação diurna da clorofila-a aferida em abril de 2011, os níveis oscilaram entre 10,16 e 2,28 mg.L^{-1} (Fig. 9B).

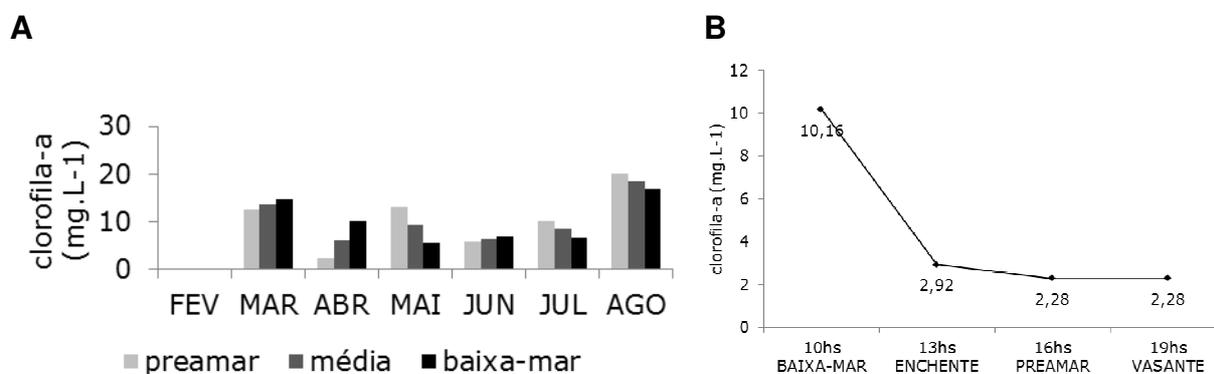


Figura 9: A- clorofila-a entre março e agosto de 2011. B – Variação diurna da clorofila-a aferida em 19/04/2011.

4.3. Crescimento

Os parâmetros relativos ao crescimento (Fig. 10) apresentaram melhor desenvolvimento no meses de menor temperatura entre junho e agosto. A temperatura apresentou forte correlação negativa com os parâmetros de comprimento ($R^2=0,772$), largura ($R^2=0,753$), altura ($R^2=0,741$) e peso vivo total

($R^2=0,611$).. Porém o parâmetro de comprimento melhor se correlacionou com o peso vivo total das ostras ($R^2=0,888$).

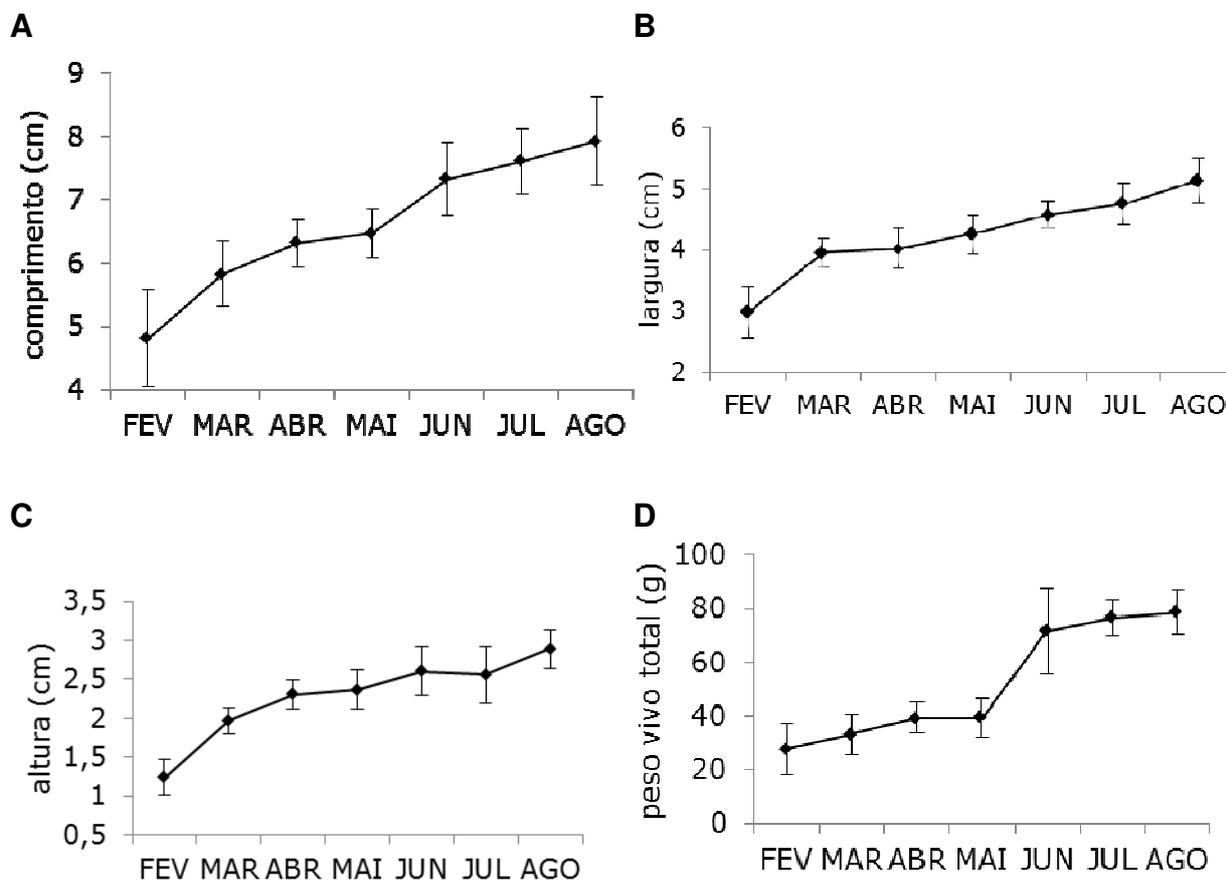


Figura 10: crescimento das ostras (alfa 0,05): A - altura; B – comprimento; C – largura; D - peso vivo total .

4.4.Taxa de Cescimento Mensal (TCM)

O crescimento mensal das ostras mostrou forte correlação positiva com a salinidade, $R^2= 0,675$ (Fig. 11).

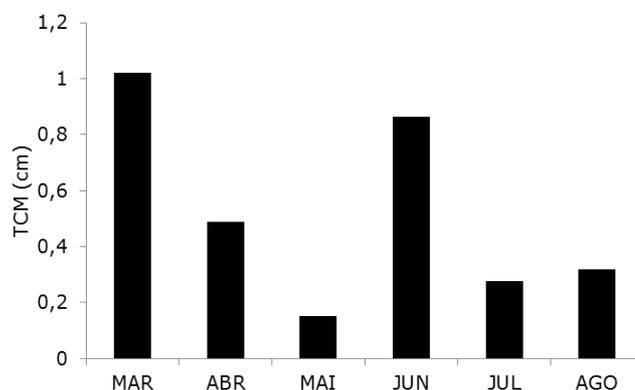


Figura 11: Taxa de Crescimento Mensal (TCM)

4.5.Fator de Condição (FC)

Aferido com intuito de descobrir quais condições ambientais poderiam influenciar o desenvolvimento das partes moles das ostras. O fator de condição adotado (Fig. 12) não pôde ser correlacionado com a clorofila-*a* aferida neste trabalho ($R^2=0,055$).

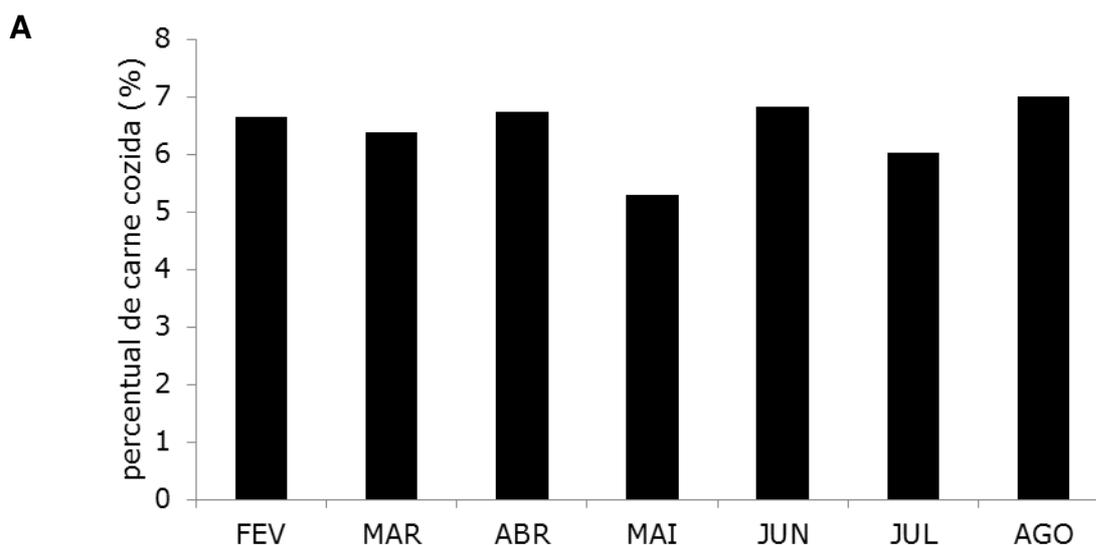


Figura 12: Fator de condição (Percentual de Carne Cozida).

5.DISCUSSÃO

Neste experimento, o monitoramento das variáveis ambientais causou bom entendimento dos principais fatores que influenciam o crescimento das ostras *Crassostrea rhizophorae* cultivadas na Lagoa do Roteiro. A partir da análise dos componentes principais, foi possível avaliar a importância de dois principais fatores, temperatura e salinidade, capazes de influenciar o crescimento destas ostras.

A princípio, o regime pluviométrico da área de estudo no ano de 2011 apresentou grande variação se comparado a normal climatológica do litoral alagoano (SEMARH-AL). Porém, as variações nos índices pluviométricos estiveram conectadas aos níveis de salinidade. Quanto mais alto os níveis de acúmulo de chuva, menores os níveis de salinidade aferidos na área de cultivo.

A localização do cultivo no estuário (7 km da foz) associada ao regime de chuvas na área, provavelmente, foi de grande contribuição para a elevação do grau de turbidez na área de estudos. Trata-se de uma zona de intensa mistura de massas

de água doce e salgada, onde a salinidade chega a atingir altos níveis de flutuação entre a preamar e a baixa mar. Talvez a ampla variação da salinidade (amplitude de 31‰), somada a alta variação da maré (cerca de 2 m) e a dinâmica hidrológica local sejam favoráveis ao bom desenvolvimento desses moluscos.

Os valores da salinidade encontrados reforçaram a ideia que o cultivo teve grande influência do rio e da chuva, por ter atingido níveis extremamente baixos de salinidade na área. Tal estresse ambiental pode ter influenciado o desenvolvimento das ostras. Costa (1975) considera *C. rhizophorae* uma espécie eurihalina, visto que a faixa mais comum de salinidade em seu habitat natural é entre 7,2‰ a 28,8‰.

As medidas de transparência aferidas pelo disco de secchi não apresentaram grandes diferenças na área de cultivo. A limitação da penetração da luz causada pela turbidez tem sido frequentemente assinalada como um fator controlador da produção primária em estuários (Randall & Day, 1987; Lehman, 1992). Com o aumento dos índices pluviométricos no estuário, a presença de uma grande turbidez em estuários influencia muito nos processos biológicos na coluna d'água (Irigoien & Castel, 1997). Entretanto, o fato da transparência se manter constante numa zona de intensa mistura pode favorecer a produtividade primária dependendo das condições de luminosidade.

Certamente, com o aumento dos índices pluviométricos, outros fatores abióticos como o pH e a salinidade, puderam ser influenciados entre fevereiro e agosto de 2011. Os Valores de pH no presente estudo teve poucas variações. Nesse caso, o pH não afetou significativamente outros parâmetros aferidos, pois assinalou variações típicas de ambiente estuarino, variando entre o pH neutro (7) e pH com tendências mais básicas em torno de 7,6 devido ao aporte de água salgada recebida durante a preamar.

A temperatura é uma variável física de grande importância na produtividade biológica da água, sendo considerada um dos fatores ecológicos decisivos dentro do sistema estuarino (Sipaúba-Tavares 1998). Nos estuários tropicais a temperatura é sempre elevada e as pequenas variações que ocorrem durante o ciclo sazonal, dependem do grau de insolação e de outras condições meteorológicas (Honorato da Silva *et al.* 2004). A variação da temperatura ao longo do ano aconteceu conforme o padrão da área de estudo. As maiores temperaturas no períodos seco, enquanto as menores temperaturas foram aferidas no período chuvoso, principalmente nos meses

de junho e julho, quando ocorre grande quantidade de nuvens diminui o grau de insolação. A diminuição dos níveis de temperatura incrementaram ganhos no crescimento, largura, altura e peso vivo total. Tal fato pode ter ocorrido devido à desaceleração do metabolismo das ostras, pois em temperaturas mais brandas as ostras gastam menos energia.

Os valores de clorofila-*a* aferidos no ambiente de cultivo podem ser considerados satisfatórios, suficiente para alimentar estes moluscos filtradores. A alta produtividade primária disponível para o cultivo segue de acordo com a recomendação para escolha da área de cultivo. O nível mínimo da produção primária diária desejada é de $4\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ de clorofila-*a* para *Crassostrea gigas* (Poli, 2004). Segundo Lopes (2010), a clorofila-*a* apresentou correlação positiva com a taxa de crescimento diário. Entretanto os índices de clorofila estudados na Lagoa do roteiro não puderam ser correlacionados nem com o crescimento, nem com o status nutricional das ostras, aferido através do fator de condição adotado.

Talvez o principal alimento das *C. rhizophorae* neste cultivo tenha sido algum tipo de material orgânico particulado diferente dos vegetais clorofilados, ou até mesmo, diversos grupos de bacterioplânctons presentes na coluna d'água.

O experimento realizado na Lagoa do Roteiro (Barra de São Miguel) atingiu boa média na taxa de crescimento mensal (0,51cm) ostras coletados em ambiente natural. É possível afirmar que a linhagem de ostra utilizada neste experimento tem grande potencial para produção aquícola. Outro cultivo realizado com a espécie considerada sinônima (*Crassostrea brasiliiana*) no litoral Sudeste atingiu taxas médias de crescimento mensal de 0,27cm (Pereira, 2001). É possível que as condições ambientais encontradas no nordeste do Brasil possam favorecer o crescimento das ostras no litoral alagoano.

Este estudo mostrou que, em sete meses, é possível criar ostras nativas de forma sustentável, gerando emprego e renda para a comunidade ribeirinha da Palatéia, Barra de São Miguel. Ademais, é necessário que haja fomento dos órgãos públicos para desenvolvimento da aquicultura familiar tanto em Alagoas, quanto em todo o Brasil.

6.CONCLUSÕES

1. A temperatura e a salinidade foram os fatores que mais influenciaram o desenvolvimento das ostras cultivadas na Lagoa do Roteiro em 2011.
2. A alta produtividade primária disponível no ambiente cultivo foi favorável ao crescimento das ostras.
3. O cultivo das ostras na Lagoa do Roteiro pode ser melhorado optando-se por períodos e/ou locais de temperaturas mais brandas, e períodos e/ou locais com salinidades mais elevadas.

7.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOTT. American seashells. 2. ed. New York, Van Nostrand Reinhold Company, 663p. 1974.

AECID. Projeto de desenvolvimento sustentável da pesca e aquicultura alagoana. Governo do Estado de Alagoas. 60p. 2008.

AMARAL, V. S. Estudo morfológico comparativo de espécies do gênero *Crassostrea* (Bivalvia: Ostreidae) do Atlântico oeste. Dissertação de Mestrado (Zoologia). Universidade de São Paulo. 99p. 2010.

CALDEIRA, G.A. Diagnóstico sócio-econômico e caracterização dos parques aquícolas das populações tradicionais do litoral do Paraná. Trabalho de Conclusão de Curso (Oceanografia), CEM-UFPR, Pontal do Sul. 2004.

COSTA, A.F. Fisiocologia da ostra-de-mangue de Pernambuco, *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828). Tese de Doutorado, Programa de Pós-graduação em Ciências (Biologia), Universidade de São Paulo, 75 p. 1975.

COSTA, P. F. Biologia e tecnologia para o cultivo de ostras. In: Brasil. Ministério da Marinha. Instituto Nacional de Estudos do Mar, Manual de Maricultura. Rio de Janeiro, cap. VIII, 36 p, 1975.

FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture. 2010.

FERENCZ, F.L. Ecologia e Estrutura de uma comunidade de ostras da região entre marés no costão rochoso da Ilha das Cobras, Baía de Paranaguá, Brasil. Trabalho de Conclusão de Curso (Oceanografia), PUCPR, Curitiba. 1991.

FERNANDES, L.M.B. Aspectos fiso-ecológicos do cultivo da ostra-do-mangue *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828). Influência da Salinidade. Tese de Doutorado, USP, São Paulo, 1975.

GALTSOFF, P.S. The american oyster, *Crassostrea virginica* (Gmelin). Fishery. Bull. Nat. Mar. Fish. Serv., v. 64, p.1-430. 1964.

GOSLING, Elizabeth. Bivalve molluscs: Biology, Ecology and Culture. 1^a ed. Oxford: Fishing New Books, 443p. 2003.

HONORATO DA SILVA, M. et al. Distribuição espacial e sazonal da biomassa fitoplânctônica e dos parâmetros hidrológicos no estuário do rio Formoso (Rio Formoso, Pernambuco, Brazil). *Tropical Oceanography (Online)*, Recife, v. 32, n. 1, p. 89-106, 2004.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Diretoria de Fauna e Recursos Pesqueiros. Estatística da Pesca, 108p. 2005.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Programa de Revitalização da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco – Estatística de desembarque pesqueiro – Censo estrutural da pesca 2006 – Relatório Final. Brasília (DF): 194p. 2007.

IGNÁCIO, B. L. et al. Genetic evidence of the presence of two espécies of *Crassostrea* (Bivalvia: Ostreidae) on the coast of Brazil. *Marine Biology*, n. 136, p. 987-991, 2000.

IRIGOIEN, X. & J. CASTEL. Light limitation and distribution of chlorophyll pigments in a highly turbid estuary: The Gironde (SW France). *Estuarine, Coastal shelf Sci.*, 44: 507-517. 1997.

LAZOSKI, C. Sistemática molecular e genética populacional de ostras brasileiras (*Crassostrea spp.*). Tese de Doutorado – Universidade Federal do Rio de Janeiro. 145p. Rio de Janeiro, 2004.

LEHMAN, P. W. 1992 Environmental factors associated with long term changes in chlorophyll concentration in the Sacramento – San Joaquin delta and Suisun bay, California. *Estuaries* 15, 335–348.

LOPES, G. R. Crescimento da ostra-do-mangue *Crassostrea brasiliana* (LAMARCK, 1819) cultivada em dois ambientes no estado de Santa Catarina. Dissertação de mestrado (Aquicultura). CCA-UFSC. Santa Catarina. 2010.

MPA. Ministério da Pesca e Aquicultura. Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura, 2008-2009. 100p. 2009.

MPA. Ministério da Pesca e Aquicultura. Cultivo de Ostras. in: Manuais de Maricultura. Brazilian Mariculture Linkage Program. 29p. 2005.

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

PASSAVANTE, J.Z.O.; FEITOSA, F.A.N. Dinâmica da Produtividade Fitoplanctônica na Zona Costeira Marinha. In: EskinaziLeça, E.; Neumann-Leitão, S.; Costa, M.F. (Org.). *Oceanografia - Um cenário tropical*. Recife, UFPE. p. 353-373. 2004.

RANDALL, J. M. & DAY, J. W. Effects of river discharge and vertical circulation and aquatic primary production in a turbid Louisiana (USA) estuary. *Netherlands Journal of Sea Research* 21, 231–242. 1987

PEREIRA, O. M.; *et al.* Crescimento da ostra *Crassostrea brasiliiana* semeada sobre tabuleiro em diferentes densidades na região estuarino-lagunar de Cananéia-SP (25°S, 48W°). *Boletim do Instituto de Pesca*. São Paulo. n.27 (2). p 163 – 174. 2001.

PERILLO, G. M. E. Definition and geomorphologic classifications of estuaries. In PERILLO, G. M. E. *Geomorphology and Sedimentology of Estuaries*, Development in Sedimentology vol 35, p. 17-47. Amsterdam. 1995.

POLI, C. R. Cultivo de ostras do pacífico (*Crassostrea gigas*, 1852). POLI *et al.* (Orgs) In: *Aquicultura: Experiências Brasileiras*. UFSC – Multitarefa editora LTDA. P 251 – 288, 2004.

PRITCHARD, D. W. What is an Estuary: Physical Viewpoint, In: *Estuaries*. G. H. Lauff (Ed.) American Association for the Advancement of Science, n°83, Washington D. C. 1967.

QUAYLE, D.B. Pacific Oyster Culture in British Columbia. *Can. Bull. Fish. Aquat. Sci.* p. 218 – 241. 1988.

QUINAMO, T. S. Pesca artesanal e meio ambiente em áreas de manguezais no complexo estuarino-costeiro de Itamaracá, Pernambuco: o caso de Itapissuma. *Dissertação (Mestrado)*. UFPB. 219p. 2006

RIOS, Eliezer. *Seashells of Brazil*. 2. Ed. Rio Grande: Editora da FURG, 492p. 1994.

SIPAÚBA-TAVARES, L.H. Limnologia dos sistemas de cultivo. In: Carcinicultura de água doce. São Paulo: FUNEP. p.47-75. 1998.

STRICKLAND, J. D. H.; PARSONS, T. R. A practical handbook of seawater analysis. Bulletin Fisheries Research board of Canada, Ottawa, n. 167, p. 1 - 205, 1972

WAKAMATSU, T. A ostra de Cananéia e seu cultivo. Editora USP/SUDELPA, 141 p., São Paulo, 1973.