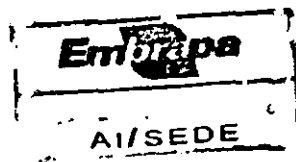


O Uso de Ostras na Biorremediação de Efluentes da Aqüicultura



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Meio-Norte
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*



Documentos 162

O Uso de Ostras na Biorremediação de Efluentes da Aqüicultura

*Alitiene Moura Lemos Pereira
Gilmar da Silva Costa Filho
Angela Puchnick Legat
Jefferson Francisco Alves Legat
Eric Arthur Bastos Routledge*

Embrapa Meio-Norte
Teresina, PI
2007

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Meio-Norte

Av. Duque de Caxias, 5650, Bairro Buenos Aires

Caixa Postal: 01

Fone: (86) 3225-1141

Fax: (86) 3225-1142

Home page: www.cpamn.embrapa.br

E-mail: sac@cpamn.embrapa.br

Comitê de Publicações

Presidente: Hoston Tomás Santos do Nascimento.

Membros: Paulo Sarmanho da Costa Lima, Humberto Umbelino de Sousa, Fábio Mendonça Diniz, Flávio Flavaro Blanco, Cristina Arzabe, Eugênio Celso Emérito de Araújo, Danielle Maria Machado Ribeiro Azevêdo e Carlos Antônio Ferreira de Sousa.

Supervisão editorial: Lígia Maria Rolim Bandeira

Revisão de texto: Francisco de Assis David da Silva

Normalização bibliográfica: Orlane da Silva Maia

Editoração eletrônica: Erlândio Santos de Resende

Fotos: Alitiene Moura Lemos Pereira

1ª edição

1ª impressão (2007): 300 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Meio-Norte

O uso de ostras na biorremediação de efluentes da aquíicultura / Alitiene Moura Lemos Pereira ... [et al.]. - Teresina : Embrapa Meio-Norte, 2007.

22 p. ; 21 cm. - (Documentos / Embrapa Meio-Norte, ISSN 0104-866X ; 162).

1. Ostreicultura. 2. Criação. 3. Canal de escoamento. I. Pereira, Alitiene Moura Lemos. II. Embrapa Meio-Norte. III. Série.

CDD 639.41 (21. ed.)

©Embrapa, 2007

Autores

Alitieni Moura Lemos Pereira

Aquicultora, D.Sc., Embrapa Meio-Norte/UEP
Parnaíba, BR 343, km 36, Caixa Postal 341, CEP
64200-970 Parnaíba, PI
alitiene@cpamn.embrapa.br

Gilmar da Silva Costa Filho

Biólogo, CNPq/ Embrapa Meio-Norte/UEP Parnaíba,
BR 343, km 36, Caixa Postal 341, CEP 64200-970
Parnaíba, PI
gilmarcfilho@yahoo.com.br

Angela Puchnick Legat

Oceanóloga, M.Sc., Embrapa Meio-Norte/UEP
Parnaíba, BR 343, km 36, Caixa Postal 341, CEP
64200-970 Parnaíba, PI
angelapl@cpamn.embrapa.br

Jefferson Francisco Alves Legat

Oceanólogo, M.Sc., Embrapa Meio-Norte/UEP
Parnaíba, BR 343, km 36, Caixa Postal 341, CEP
64200-970 Parnaíba, PI
legat@cpamn.embrapa.br

Eric Arthur Bastos Routledge

Biólogo, M.Sc., Secretaria Especial de Aquicultura e
Pesca
routledge@seap.gov.br

Agradecimentos

À FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos e ao Banco do Nordeste pelo financiamento dos projetos “Sustentabilidade da carcinicultura no Piauí” (SUCAPI) e “Ostreicultura como alternativa sustentável para o aproveitamento dos efluentes da carcinicultura”.

Às fazendas Camarões do Piauí Ltda. (CAMAPI) e Aqüicultura, Indústria e Comércio S.A. (SECOM) por colaborarem conosco na execução dos projetos.

Apresentação

O crescimento exponencial da carcinicultura, principalmente no Nordeste do Brasil, é justificado pelo lucro elevado proporcionado pela atividade, além de apresentar-se como uma nova alternativa à diminuição das diferenças sociais, utilizando mão-de-obra sem especialização e baixo nível de instrução. Esse fato constitui uma oportunidade de emprego e renda a uma faixa da população de difícil inserção no mercado de trabalho, fixando o homem em sua região, estimulando o comércio local e, conseqüentemente, a arrecadação nos municípios próximos às fazendas de cultivo.

Concomitante aos benefícios sociais, crescem também as preocupações com a sustentabilidade, diante do impacto ambiental causado pelo cultivo de camarões, reivindicadas pela sociedade e pelos órgãos de fiscalização ambiental, exigindo medidas para mitigar os impactos negativos causados pela rápida expansão da atividade nos ambientes vizinhos e circunvizinhos às fazendas. Um dos impactos mais evidentes é causado pela água da drenagem dos viveiros de cultivo, uma vez que as águas provenientes dos cultivos apresentam-se ricas em nitrogênio e fósforo, cujo excesso provoca eutrofização dos ambientes onde os efluentes são lançados.

O uso de biofiltros, como as ostras, reduz a quantidade de material em suspensão e de alguns nutrientes, servindo como uma opção para minimizar os impactos nas águas de entorno das fazendas de camarão.

A Embrapa Meio-Norte apresenta neste documento a tecnologia desenvolvida para a implantação e manutenção da criação de ostras em canais de drenagem, visando não só diminuir os impactos negativos da criação de camarão em cativeiro, mas também apresentar uma outra opção de produção dentro das fazendas de camarão.

Alitiane Moura Lemos Pereira
Pesquisadora da Embrapa Meio-Norte

Sumário

O Uso de Ostras na Biorremediação de Efluentes da Aqüicultura	11
Biorremediação de efluentes da aqüicultura	11
Características gerais das ostras	13
Espécies de ostras com potencial para cultivo no litoral do Piauí	14
Qualidade da água de cultivo: variáveis bióticas e abióticas	15
Obtenção de sementes	16
Confecção e fixação de coletores de sementes	16
Cultivo de ostras	17
Manejo do cultivo	19
Considerações finais	21
Referências	22

O Uso de Ostras na Biorremediação de Efluentes da Aqüicultura

Alitieni Moura Lemos Pereira

Gilmar da Silva Costa Filho

Angela Puchnick Legat

Jefferson Francisco Alves Legat

Eric Arthur Bastos Routledge

Biorremediação de efluentes da aqüicultura

O setor da aqüicultura, como qualquer outra atividade econômica que explora os recursos naturais, em algum momento, depara-se com questões relacionadas à sustentabilidade. No Brasil, o crescimento exponencial da carcinicultura trouxe sérias preocupações de ordem ambiental, exigindo as devidas ações normativas e de fiscalização dos órgãos públicos, bem como soluções para a diminuição dos impactos causados pelo cultivo de camarões.

A aqüicultura, de fato, produz uma quantidade considerável de resíduos entre metabólitos, restos de comida e terapêuticos que, sem o devido manejo, levam à deterioração da qualidade da água e ao surgimento de enfermidades (ANTONY; PHILIP, 2006). No caso da carcinicultura, as águas provenientes dos cultivos apresentam-se ricas em nitrogênio (N) e fósforo (P), cujo excesso provoca a eutrofização do ambiente em que os efluentes são lançados. Folke e Kautsky (1992) afirmaram que, dos nutrientes contidos no alimento, apenas 25 % de N e 23 % de P são absorvidos pelos camarões e 60 % de N e 11 % de P são lançados diretamente na água pela excreção dos camarões e pela dissolução dos "pellets".

Além dos problemas ambientais, o lançamento de efluentes pode gerar um grande problema econômico. Os resíduos de nutrientes lançados podem exceder a capacidade assimilativa das águas receptoras, causando autopoluição, um efeito retroativo que acarreta a perda de produtividade, epidemias de doenças e pode inviabilizar economicamente a área (FOLKE; KAUTSKY, 1992). Dessa forma, o desafio não é apenas tratar os resíduos da aqüicultura, mas também reduzi-los, aproveitando ao máximo os recursos empregados no cultivo (quantidade de água utilizada por biomassa produzida) (VILCA, 2006).

A biorremediação é uma tecnologia que tem como objetivo acelerar a biodegradação natural dos compostos orgânicos que foram inseridos diretamente ou indiretamente no ambiente. As ostras encaixam-se perfeitamente no conceito, uma vez que filtram o fitoplâncton, zooplâncton, bactérias e microalgas e assimilam os nutrientes dissolvidos na água (VILCA, 2006).

No cultivo de ostras, há um aparente aumento de nutrientes (nitrogênio) na água, mas, em contraste com o cultivo de camarões, a liberação não altera significativamente a quantidade de nutrientes pré-existentes. Na realidade, ocorre uma redução de 25 % por meio do consumo de plâncton, enquanto 30 % sedimentam como fezes e pseudofeces e 45 % são dissolvidos na água (FOLKE; KAUTSKY, 1992). 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.

Dessa forma, o uso de ostras como biofiltros pode reduzir a quantidade de material em suspensão e de alguns nutrientes (fósforo), servindo como uma opção para minimizar os impactos nas águas de entorno das fazendas de camarão (Fig. 1). A biorremediação, no entanto, exige investimentos e cuidados, uma vez que usa outro organismo vivo que possui as próprias exigências ambientais para sobreviver e, como tal, desempenhar a função que lhe foi destinada.



Fig. 1. Viveiros de uma fazenda de cultivo de camarão no litoral do Piauí.

Características gerais das ostras

As ostras pertencem ao filo Mollusca, classe Bivalvia, subclasse Pteriomorpha. Os membros do filo Mollusca são distingüíveis pela presença de um pé muscular e de uma concha calcária secretada pelo tegumento subjacente, denominado manto. A classe Bivalvia é formada por moluscos que possuem uma concha dorsalmente articulada em duas partes (valvas) unidas por um ligamento córneo e um pé lateralmente comprimido, assim como o restante do corpo (BARNES, 1990). O nome ostra é aplicado a uma grande variedade de espécies de bivalves epibentônicos que se fixam num substrato (madeira, conchas, corais, rochas ou paredes) por meio da cimentação de uma das valvas. As ostras são também organismos filtradores que coletam o oxigênio e as partículas de alimento na água que circula entre as suas brânquias.

Espécies de ostras com potencial para cultivo no litoral do Piauí

As áreas produtoras de camarão no litoral do Piauí estão concentradas no estuário dos rios Cardoso-Camurupim (Fig. 2). Os estuários são sistemas naturais de transição entre ambientes marinhos e fluviais, caracterizados por processos dinâmicos de mistura entre água doce e água salgada (BONETTI FILHO; MIRANDA, 1997); sua interação com os sistemas de manguezal constitui um dos ambientes mais produtivos do mundo.

Crassostrea rhizophorae e *Crassostrea brasiliana* (Fig. 3) são as espécies de ostra mais encontradas na costa brasileira e com o maior potencial para o cultivo no complexo Cardoso-Camurupim. Além dessas espécies, *Pinctada imbricata* também pode ser testada para cultivos de biorremediação.

As espécies *C. rhizophorae* e *C. brasiliana* pertencem à família Ostreidae, são comumente chamadas de ostras do mangue e, por muito tempo, foram consideradas a mesma espécie. Segundo Rios (1994), *C. brasiliana* e *C. rhizophorae* são sinônimas, mas estudos genéticos mais recentes demonstram a existência de duas ou mais espécies nos estuários brasileiros (IGNACIO et al., 2000; LAPEGUE et al., 2002; VARELA et al., 2007). Ambas as espécies possuem a mesma aparência e forma variável, com a valva esquerda mais comprida que a valva direita e a cor cinza ao roxo azulado. São encontradas nas regiões de baixa profundidade ou entre marés, fixadas nas raízes de mangue, em rochas, lama e em outras ostras. A faixa de ocorrência vai do Caribe ao Uruguai (RIOS, 1994).

A espécie *P. imbricata*, pertencente à família Pteridae, é também conhecida como ostra perlífera do Atlântico. Vive fixada nas rochas ou em qualquer outro tipo de substrato, em ambientes rasos e entre marés. Sua concha é delgada, arredondada e ligeiramente inflada, além de apresentar duas projeções semelhantes a asas (Fig.3). A cor varia de marrom, púrpura, ao verde acastanhado com a parte interna nacarada. A área de distribuição vai desde a Carolina do Norte, EUA, até o Brasil, dos estados do Pará a Santa Catarina (RIOS, 1994).

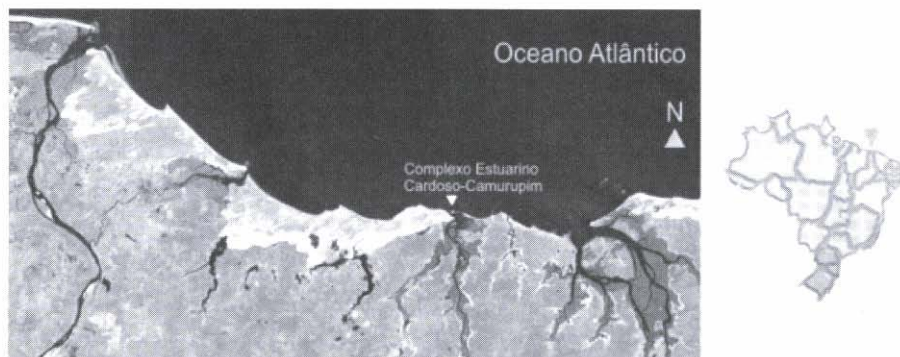


Fig. 2. Complexo estuarino Cardoso-Camurupim, no litoral do Estado do Piauí.

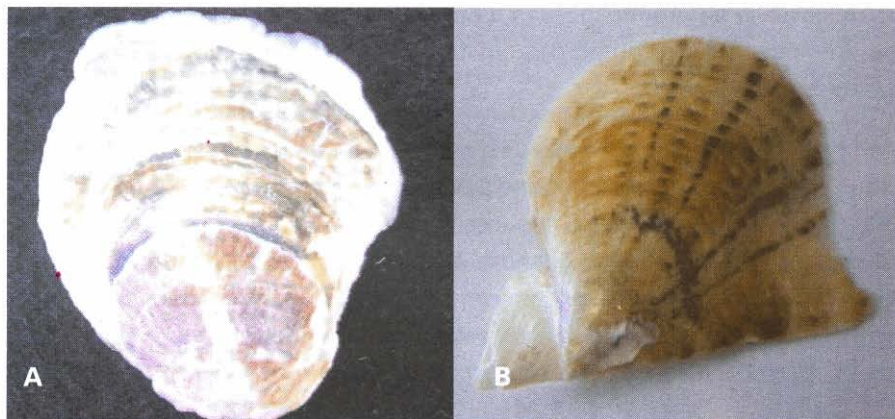


Fig. 3. Espécies de ostra encontradas nos estuários do Piauí: *Crassostrea rhizophorae* ou *C. brasiliana* (esquerda) e *Pinctada imbricata* (direita).

Qualidade da água de cultivo: variáveis bióticas e abióticas

Embora as condições ótimas da água de cultivo variem de espécie para espécie, no litoral do Piauí, as ostras necessitam de oxigênio acima de 3 mg L^{-1} , salinidades entre 15 ‰ e 25 ‰, turbidez até 200 NTU, temperaturas entre $24 \text{ }^{\circ}\text{C}$ e $28 \text{ }^{\circ}\text{C}$, água corrente não turbulenta, com diversidade e abundância de alimento (matéria orgânica em suspensão e

plâncton), em locais abrigados da ação de ventos, ondas e correntes. As ostras aceitam condições desfavoráveis por algum tempo fechando as valvas, mas períodos demasiadamente longos causam estresse e levam os animais à morte. Por isso, a água não deve conter excesso de nutrientes, poluentes ou material inorgânico (argila) que possam comprometer a respiração ou intoxicar a ostra (IGARASHI, 1997).

Obtenção de sementes

As sementes (ostras jovens de 5,0 mm de altura média) podem ser compradas em um laboratório de produção ou coletadas no meio ambiente.

Em laboratório de produção: para o cultivo de ostras não nativas, as sementes devem ser compradas em lugares que garantam a procedência do material biológico.

Com coletores: os coletores são usados como substrato para a fixação de ostras nativas e colocados próximo a bancos de ostras de tamanho adulto. Com o passar do tempo, as ostras começam a se reproduzir e as sementes são encontradas facilmente, aderidas às raízes das árvores dos manguezais. Diversos tipos de coletores podem ser utilizados para a obtenção de sementes para o cultivo: concha de ostras, pedaços de corda, pedaços de bambu, garrafas plásticas PET ou outro tipo de material barato, não tóxico.

No caso de sementes de ostras cultivadas para o tratamento de efluentes, é aconselhável escolher uma espécie local, possivelmente mais bem adaptada às características ambientais específicas da região (temperatura, salinidade, sistema de correntes) do que outra espécie alóctone.

Confecção e fixação de coletores de sementes

Os coletores podem ser confeccionados com garrafas PET, cortadas e unidas por meio de cordas, com espaçamento médio de 15 cm (Fig. 4). As extremidades da estrutura são fixadas em locais no estuário ou no canal de abastecimento das fazendas de cultivo de camarão.

Por razões sanitárias, os coletores devem ser colocados dentro da área da fazenda ou nos manguezais próximos a um banco de ostras, para garantir a captação localizada de sementes. Não deve ser feita a transferência de sementes captadas dentro das fazendas, a fim de evitar possíveis contaminações. As ostras, como filtradoras, podem ser um ótimo veículo para concentrar e transportar agentes patogênicos de um lugar a outro.

Cultivo de ostras

O sucesso do tratamento dos efluentes em uma fazenda de cultivo de camarão começa com a escolha do local, que deve ser uma área de confluência de descarga de diferentes viveiros, para otimizar o investimento no sistema de biorremediação. Caso o canal de drenagem não fique inundado permanentemente, deve-se fazer um pequeno represamento na área em que o cultivo de ostras será instalado (Fig. 5a). De outro lado, devem-se construir pequenas barragens ou “quebra correntes” para diminuir a força da água ao longo do canal de drenagem (Fig. 5b). Correntezas muito fortes devem ser evitadas, pois provocam turbulência na água do cultivo e levantam o sedimento do fundo, podendo causar falta de oxigênio para as ostras.



Fig. 4. Coletores confeccionados com garrafas PET (A), colocados no estuário (B) e no canal de abastecimento de fazendas de camarão (C), promovem a fixação de sementes para o cultivo de ostra (D) no litoral do Estado do Piauí.



Fig. 5. Preparação da área na fazenda de camarão para o cultivo de ostras. (A) Represamento para a manutenção do nível da água no canal de drenagem. (B) Barragem para a diminuição da correnteza da água da drenagem.

O sistema de cultivo de ostras suspenso fixo, chamado de “mesa”, é o mais adequado para instalação nas áreas de fazendas de camarão. Esse sistema pode ser instalado em áreas de baixa profundidade (até 3 m), usa uma tecnologia simples, de baixo custo e fácil manutenção (SILVA, 1995). A estrutura de cultivo consiste de um conjunto de estacas ou postes cravados no leito da água e ligados entre si por madeira, onde são apoiados os “travesseiros de tela” que contêm as sementes de ostra. Os travesseiros podem ser apenas atados uns aos outros por suas extremidades e depois amarrados nas estacas (Fig. 6). No interior das telas, um pedaço de bambu, ou tubo de PVC, pode ser usado como armação para evitar que os travesseiros fiquem arqueados na coluna d’água (Fig. 6).



Fig. 6. Sistema de cultivo de ostras no canal de drenagem de uma fazenda de cultivo de camarão. (A) “Mesas de travesseiros” suspensas na coluna d’água; (B) Travesseiros atados uns aos outros formando uma mesa; (C) Travesseiro com armação interna de bambu para evitar arqueamento.

Manejo do cultivo

No início do cultivo de ostras, os travesseiros que recebem as sementes têm uma malha de abertura de 4 mm que vai aumentando sucessivamente, de acordo com o crescimento dos animais. Após a colocação das sementes, devem ser verificadas diariamente as variáveis físico-químicas da água: temperatura, oxigênio, salinidade, turbidez e pH. A cada 30 dias, deve-se fazer o acompanhamento do crescimento dos organismos, por meio de biometria, e de sua sobrevivência ao tipo de cultivo empregado. Assim, as ostras são medidas, peneiradas, contadas e colocadas nos travesseiros de acordo com o seu tamanho, em um sistema contínuo de cultivo (Fig. 7).



Fig. 7. Manejo mensal das ostras cultivadas no canal de drenagem de uma fazenda de camarão: biometria (a), peneiramento (b) e classificação (c).

É importante enfatizar que a limpeza dos travesseiros não deve ser feita apenas nas biometrias mensais. Os travesseiros devem ser escovados diariamente para a retirada de possíveis epibiontes (algas, cracas e poliquetas) e para auxiliar a circulação de água na área de cultivo. A manutenção precária dos travesseiros e a deterioração da qualidade de água provocada pela falta de circulação dentro do sistema de cultivo são as principais causas da mortalidade de ostras. Esses fatores comprometem a oxigenação, a alimentação e a sobrevivência dos organismos (Fig. 8).

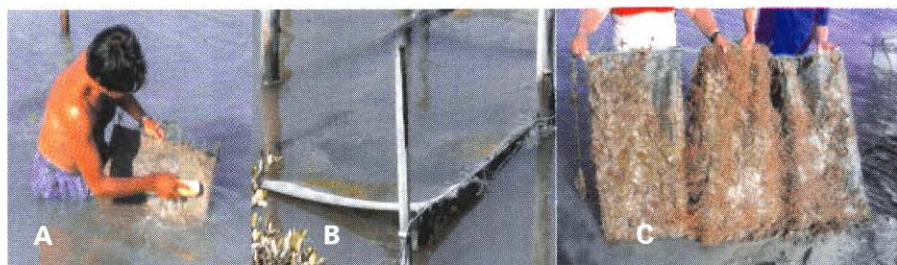


Fig. 8. Manejo dos travesseiros: escovação periódica (a), problemas indesejáveis de incrustações causados pela falta de limpeza (b) e de circulação de água (c).

Considerações finais

Segundo Grandi (2004), o enfoque de uma melhor convivência com o meio ambiente é perfeitamente possível, porém, demanda contínuos investimentos requeridos em pesquisas e tecnologias avançadas que reduzam ou atenuem a degradação ambiental.

As ostras, como filtradoras eficientes, alimentam-se do plâncton e da matéria orgânica particulada, reduzindo a carga de nutrientes e conseqüentemente a eutrofização do ambiente. Um cultivo com mil travesseiros ou 200 mil ostras ocupa uma área de 2.000 m² e filtra até 2 milhões de litros/água/hora. Assim, o uso de ostras pode ser uma alternativa de biorremediação eficiente e economicamente viável para melhorar a qualidade da água e atenuar os impactos dos efluentes da aqüicultura no meio ambiente.

De outro lado, a comercialização e o consumo da carne de ostras utilizadas no tratamento de efluentes devem ser vistos com cautela, uma vez que esses organismos concentram e incorporam nutrientes em seus tecidos e podem representar um vetor de transmissão de doenças. O risco de contaminação por algum tipo de patógeno ou substância tóxica pode existir e requer medidas preventivas de defesa sanitária para garantir o usufruto do produto. Por isso, durante o período de cultivo, é imprescindível realizar o monitoramento da qualidade da água, por meio de análises físico-químicas e microbiológicas. Além disso, a fazenda de cultivo de camarão deve seguir as normas oficiais de biossegurança para evitar qualquer tipo de vetor transmissor. Ao término do cultivo, é necessário analisar a qualidade da carne das ostras para o consumo humano e realizar uma depuração prévia dos animais para a sua comercialização. No papel de consumidor, é fundamental conhecer a origem do produto e avaliar o seu estado de conservação, considerando-se o período de tempo desde a coleta no meio ambiente até a comercialização. Dessa forma, tomando-se os devidos cuidados, a ostra pode ser consumida, como uma excelente opção de alimento rico e nutritivo para a população.

Referências

- ANTONY, S. P.; PHILIP, R. Bioremediation in shrimp culture systems. **NAGA**, Yaounde, v. 29, n. 3/4, p. 62-66, 2006.
- BARNES, R. D. **Zoologia dos Invertebrados**. 4. ed. São Paulo: Roca, 1990. 1179 p.
- BONETTI FILHO, J. ; MIRANDA, L. B. Estimativa da descarga de água doce no sistema estuarino-lagunar Cananéia-Iguape. **Revista Brasileira de Oceanografia**, São Paulo, v. 45, n. 2, p. 89-94, 1997.
- FOLKE, C.; KAUTSKY, N. Aquaculture with its environment: prospects for sustainability. **Ocean and Coastal Management**, Orlando, v. 17, n. 1, p. 5-24, 1992.
- GARASHI, M. A. **Cultivo de ostras**. Fortaleza: SEBRAE/CE, 1997. 48 p.
- GRANDI, E. M. V. **Cultivo de camarão em Santa Catarina: panorama geral, reprodução e larvicultura**. Florianópolis: BRDE, 2004. 101 p.
- IIGNACIO, B. L.; ABSHER, T. M.; LAZOSKI, C.; SOLÉ-CAVA, A. M. Genetic evidence of the presence of two species of *Crassostrea* (Bivalvia: Ostreidae) on the coast of Brazil. **Marine Biology**, Heidelberg, v. 136, n. 6, p. 987-991, Jul. 2000.
- LAPÈGUE, S.; BOUTET, I.; LEITÃO, A.; HEURTEBISE, S.; GARCIA, P.; THIRIOT-QUIÉVREUX, C.; BOUDRY, P. Trans-Atlantic distribution of a mangrove oyster species revealed by 16S mtDNA and karyological analyses. **The Biological Bulletin**, Woods Hole, Massachusetts, v. 202, n. 3, p. 232-242, Jun. 2002.
- RIOS, E. C. **Seashells of Brazil**. 2. ed. Rio Grande, RS : Editora da FURG, 1994. 492 p.
- SILVA, F. C. Cultivo. In: UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. Departamento de Aqüicultura. **Curso sobre cultivo de ostras**. Santa Catarina, 1995. 1 v.

VARELA, E. S.; BEASLEY, C. R.; SCHNEIDER, H.; SAMPAIO, I.; MARQUES-SILVA, N. S.; TAGLIARO, C. H. Molecular phylogeny of mangrove oysters (*Cassostrea*) from Brazil. *Journal of Molluscan Studies*, Oxford, v. 73, n. 3, p. 229-234, Aug. 2007.

VILCA, J. L. G. **Biorremediación de los efluentes de la acuicultura**. 2006. 61 f. TCC (Monografía do curso de Biología em Aqüicultura) - Universidad del Santa, Chimbote, Peru.

Embrapa

Meio-Norte

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

