



Produção programada e rastreabilidade de larvas e sementes de moluscos em Santa Catarina

Programmed production and traceability for larvae and seeds of mollusks in Santa Catarina

J.F. Ferreira¹, F.C. Silva, C.H.A.M. Gomes, F.M. Ferreira

Laboratório de Moluscos Marinhos, Universidade Federal de Santa Catarina, Barra da Lagoa, Florianópolis, SC, 88061-600, Brasil.

¹Autor para contato: jff@cca.ufsc.br, www.lmm.ufsc.br

Resumo

A produção de moluscos marinhos é diretamente dependente da oferta de sementes. Em alguns casos, como a produção de ostras, em especial a espécie *Crassostrea gigas* no Brasil, devido a algumas dificuldades como a reprodução e a sobrevivência de larvas no ambiente natural, a obtenção de sementes de qualidade só é possível, até o momento, a partir da produção em laboratório. Esta produção depende da manutenção dos reprodutores em sistemas que permitam o condicionamento e a maturação em laboratório, ao longo do ano. Isso limita a produção de larvas e sementes para as estações do ano em que se pode obter reprodutores maduros. Este trabalho mostra as estratégias de maturação e o controle de larvicultura utilizados no Laboratório de Moluscos Marinhos - Universidade Federal de Santa Catarina (LMM-UFSC), os quais permitem a produção de sementes durante todo o ano, de forma programada, relacionada com a demanda do setor produtivo. Desta forma, foi implementado no LMM um setor de condicionado com sistema de refrigeração de larga escala, o que pode diminuir a temperatura de grandes volumes de água do mar até 14°C, em tanques de 2.000 L, com fluxo contínuo de água e comida durante todo o ano. Neste sistema, é possível manter-se até 2.000 ostras para o estoque de animais já condicionados, e até 1.000 ostras para o condicionamento integral (a partir de ostras previamente induzidas para a desova completa). Com essa estratégia, o processo de maturação integral leva aproximadamente 60 dias, com mais 30 dias para a maturação final dos gametas (com o aumento gradual da temperatura até 21 ou 23°C). Pode-se, assim, manter reprodutores maturados em laboratório, em boas condições de alimentação e temperatura, com estoque de gametas para períodos de até seis meses. Neste sistema, pode-se ter até 2.000.000 ovócitos para cada desova (cerca de 300.000 a 400.000 / feminino), com cada indução de desova produzindo até 30 milhões de sementes com 1 mm, resultados comparáveis aos melhores do mundo, descritos na literatura para outras larviculturas comerciais. Além disso, o novo sistema de manutenção de pequenas sementes (1,0 a 2,0 mm) em caixas flutuantes, desenvolvido em parceria com a EPAGRI (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Difusão de Tecnologia de Santa Catarina) e os produtores, possibilita entregar as sementes de forma mais rápida, com aumento de receita e diminuição dos custos de produção (para o LMM), e de implantação e manutenção por parte dos produtores. Hoje, mais de 90% das sementes são entregues para o setor produtivo com 1,0 a 1,5 mm, com custo 50% menor do que as sementes maior que 4,0 mm. Nestas sementes (quando aplicado o tratamento adequado – e quando o ambiente apresenta condições adequadas), a taxa de recuperação é de mais de 80% até o tamanho 7 mm em 30 dias. Em épocas anteriores, com o sistema tradicional de lanternas a recuperação não passava de 30% (a partir de sementes de 1,5 mm) em mais de três meses de tratamento. Estas ações em conjunto, permitem hoje realizar uma produção programada de larvas e sementes de *C.gigas* (e de outros moluscos), com entregas previstas para os produtores, nos tamanhos (entre 1,0 e 7,0 mm), nas quantidades e nos períodos que eles definirem, por meio de pedido específico e, conseqüentemente, garantia de uma programação melhor para a atividade comercial.

Palavras-chave: moluscos, larvas, sementes, produção

Abstract

*The production of marine mollusks is directly dependent of the seeds offer. In some cases, like oysters production, in particular the specie *Crassostrea gigas* in Brazil, due to some difficulties as reproduction and larvae survival in natural environment, the obtainment of quality seeds is possible until the moment, only from laboratory production. This production depends on the reproducers maintenance and of the maturation condition of the broodstock, along the year. That limits the larvae and seeds production to seasons of the year in which it can obtain mature reproducers. This work shows the maturation strategies and the control of larviculture used in Laboratório de Moluscos Marinhos – Universidade Federal de Santa Catarina (LMM-UFSC) that allows the production of seeds during all the year in a programmed form, related with productive sector demand. In this way, it was implemented in LMM a conditioning sector with wide refrigeration system, which can lower the temperature of great volumes of sea water until 14°C, in tanks of 2,000 L with continuous*

flow of water and food during all year long. In this system, it is possible to keep up to 2,000 oysters, for stock of already conditioned animals and, up to 1,000 oysters for integral conditioning (starting from oysters previously induced to complete spawning). With this strategy, the process of integral maturation takes about 60 days with more 30 days for final gametes maturation (with gradual increase on the temperature until 21 or 23°C). We can also keep matured reproducers in the laboratory, in good conditions of alimentation and low temperature to stock gametes for periods up to 6 months. In this system, we can have up to 2,000,000 oocytes for each spawning (about 300,000 to 400,000 / female), with each spawning induction producing until 30,000,000 of seeds with 1 mm, comparable results to the best in the world, described in the literature for others commercial larvicultures. Moreover, the new maintenance system of small seeds (1.0 to 2.0 mm) in floating boxes, developed in partnership with EPAGRI (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Difusão de Tecnologia de Santa Catarina) and producers, it is possible to deliver the seeds of faster form, with increase revenue and decrease production costs (by LMM), implantation and maintenance by the producers. Today, more than 90% of the seeds are deliveries to the productive sector with 1.0 to 1.5 mm, with cost 50% lower than the seeds greater than 4.0 mm. In this seeds (when applied the adequate handling – and when the environment shows adequate conditions), the revenue belongs more than 80% until the size 7 mm in 30 days. In previous times, with traditional system of nurseries the revenue did not pass of 30% (starting from seeds 1.5 mm) in more than three months of handling. These whole actions, allow today to accomplish a programmed production of larvae and seeds of *C.gigas* (and of other mollusks), with deliveries to the producers, in the sizes (between 1.0 and 7.0 mm), in the quantities and periods that they define, by means of specific request, and consequent guaranty to a better commercial activity programming.

keywords: mollusks, larvae, seeds, production

Introdução

Atividade antiga no mundo, o cultivo de moluscos só passou a ser considerado como atividade econômica no Brasil a partir de 1990, com as produções artesanais desenvolvidas em Santa Catarina. São principalmente produzidos as ostras *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) e os mexilhões *Perna perna* (Linnaeus, 1758). Até 2003, houve grande disseminação das ideias de cultivo, bem como significativo crescimento da produção de ostras, que chegou a mais de 3.000 toneladas/ano, e de mexilhões, que chegou a mais de 15.000 toneladas/ano. A atividade conta hoje com grande número de empregos diretos e muitos indiretos, formando uma estrutura de cadeia produtiva completa com grande geração de trabalho, emprego, renda e impostos, a qual tem revitalizado várias comunidades litorâneas.

A produção de moluscos marinhos é diretamente dependente da oferta de sementes. Em diversos casos, é possível e preferencial, em termos econômicos, a obtenção de sementes a partir de assentamento natural de larvas em estoques naturais e em sistemas de coletores manufaturados. Segundo Muranaka e Lannan (1984), o máximo de sobrevivência larval de bivalves é conseguido quando o estoque de reprodutores se encontra em estágio ótimo de desenvolvimento gonádico, permitindo, em certas épocas do ano, a obtenção de indivíduos do meio ambiente aptos à reprodução. Porém, em épocas do ano desfavoráveis no ambiente, este processo não é possível, já que as ostras apresentam-se “magras”. Este fenômeno ocorre no inverno, em regiões temperadas, onde a temperatura da água é muito baixa (Dinamani, 1987). No entanto, em regiões tropicais e subtropicais, o período de repouso ocorre durante o verão, quando a temperatura geralmente excede seu limite fisiológico, sendo este um importante fator biológico limitante para a reprodução das ostras em qualquer época do ano.

Em alguns casos, como a produção de ostras, em particular as da espécie *C. gigas* no Brasil, a obtenção de sementes de qualidade só é possível, até o momento, a partir de produção em laboratório (*hatchery*). Assim, essa produção, em geral, depende muito da manutenção de estoques de reprodutores e do estágio de maturação desses animais, ao longo do ano. Isso, em geral, limita a produção de larvas e sementes às épocas do ano em que se podem obter matrizes maduras, em boas condições de produção de gametas nutricionalmente adequados (Lannan, 1980).

Com o crescimento do número de produtores e o aumento da produção, aumenta a importância e a necessidade da obtenção de sementes, que são matéria-prima para o desenvolvimento dos cultivos. Segundo Gosling (2003), as técnicas utilizadas na produção de juvenis de bivalves em ambiente controlado são muito semelhantes, com algumas modificações em função das condições locais e da espécie utilizada.

Aspectos relacionados à reprodução e produção de larvas de moluscos em laboratório têm sido estudados desde a década de 50 no Japão. Na Europa, a produção de sementes de bivalves teve início na década de 60 (Spencer, 2002) e segundo Gosling (2003), ocorreu em função do declínio dos estoques naturais e da escassez de sementes. O condicionamento artificial rotineiro de reprodutores de bivalves pode ser feito pela manipulação ambiental física e nutricional de estoques de bivalves removidos da natureza, em várias épocas do ano (Loosanoff e Davis, 1952; Walne, 1979; Gallager e Mann, 1986; Utting e Millican, 1997).

Apesar de a produção em laboratório ser essencial em locais onde a captação de sementes de espécies nativas é ineficiente e as espécies nativas não formam estoques, tal produção também se mostra importante

comercialmente em países onde os estoques naturais não suprem a demanda do setor produtivo (Gosling, 2003).

A ostra *Crassostrea gigas*

Crassostrea gigas é uma espécie de bivalve, geralmente encontrada em baías e áreas protegidas do Japão, estendendo sua distribuição a mares abertos e regiões costeiras (Imai, 1982). Pertence à família Ostreidae e caracteriza-se por ter um corpo mole, fechado por duas valvas dissimilares alongadas na direção dorsoventral (Walne, 1979), unidas na região do umbo pelo ligamento articular, que é desprovido de dentes (Costa, 1983). Essa espécie ocorre naturalmente no leste asiático, predominantemente no Japão, Coreia e China (Akaboshi, 1979), entre 30 e 45° de latitude (Imai, 1982). É um organismo euritérmico e desenvolve-se bem em temperaturas entre 11 e 25°C e salinidades entre 14 e 35‰ (Akaboshi, 1979). Apresenta rápido crescimento e é de fácil adaptação a novos ambientes (Perdue e Erickson, 1984). Sua adaptação em cultivo em Santa Catarina foi possível pois as temperaturas do mar estão entre 16 e 30°C, raramente superando os 26°C (Ferreira et al., 2004)

A gônada das ostras tem uma forma simples e constitui-se de túbulos ramificados cobrindo a superfície externa da glândula digestiva ou toda a massa visceral (Mackie, 1984). O sistema reprodutivo é constituído de folículos, gônadas, gonodutos e aberturas urogenitais (Morales, 1991), sendo os gametas liberados na água, onde ocorre a fecundação.

Durante a maturação, primeiramente há um aumento na porcentagem de carboidratos como fonte energética (Santos, 2001). No período de vitelogenese, ocorrem a depleção desse carboidrato e a maturação dos gametas, havendo uma sincronização na quebra do glicogênio e acúmulo de lipídios (Ruiz et al., 1992). Para que esse processo ocorra de forma adequada, ele deve ser iniciado em temperaturas em torno de 14 a 16°C por cerca de três meses, passando a uma temperatura em ascensão lenta por 15 a 30 dias até pelo menos 21 a 22°C. Como esse padrão de temperatura não ocorre em águas brasileiras, *C. gigas* pode se reproduzir, mas, provavelmente, apresenta gametas com baixa qualidade nutricional, como exposto em outras situações semelhantes descritas por Lannan (1980) Além disso, nas condições do mar no Brasil, essa espécie acaba por eliminar gametas preferencialmente em novembro e secundariamente em março, períodos em que a temperatura da água encontra-se em torno de 27°C (nas áreas de produção de Santa Catarina; Ferreira et al., 2004), podendo chegar até 30°C, o que pode inviabilizar os espermatozoides e as larvas.

Esses aspectos da reprodução da *C. gigas* dificultam a obtenção de sementes no ambiente, obrigam sua produção em “hatchery” e um estágio de maturação em laboratório para obtenção de gametas viáveis em diferentes períodos do ano.

O processo de programação da produção

No Brasil, a produção de sementes de ostras em laboratório teve início como pesquisa na década de 1970, no Instituto de Pesquisas da Marinha (Costa, 1983) e, comercialmente, em 1990, com o LMM-UFSC (em parceria com a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Difusão de Tecnologia de Santa Catarina - EPAGRI-SC), sendo incrementada a cada ano (Fig. 1), de forma concentrada em *C. gigas*. A tecnologia e infraestrutura desenvolvidas para essa espécie têm possibilitado, também, a produção comercial das ostras nativas *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) e *Crassostrea brasiliiana* (Lamarck, 1819) e produções experimentais da vieira nativa *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) e do mexilhão *P. perna*, entre outras espécies.

No LMM, para as ostras, até 1996/1997, dependia-se exclusivamente da maturação das matrizes em ambiente natural, dadas as dificuldades de maturação adequada dos gametas e, de maneira geral, os períodos inadequados para uma boa distribuição das sementes aos produtores, nos melhores períodos do ano para produção comercial (janeiro a maio). Isso impunha um sistema de muita demora na entrega das sementes, em períodos não adequados. Era necessário induzir desovas entre setembro e novembro, tendo que manter as sementes até abril e maio em sistemas de “upweller” (circulação de água forçada com fluxo de baixo para cima) com pouca alimentação, baixa temperatura e alta densidade (evitando o crescimento), que causavam dificuldades de crescimento e grande risco de enfermidades.

Essa situação fez com que fosse preciso investir no desenvolvimento de infraestruturas e tecnologias que permitissem uma produção de sementes e sua distribuição aos produtores, na época e na quantidade solicitada, de forma programada. Nesse sentido, implementaram-se tanto a fase de CONDICIONAMENTO e MATURAÇÃO em laboratório quanto uma mudança na forma de distribuição das sementes, garantindo maior agilidade na produção em laboratório pela possibilidade de comercializar sementes de menor tamanho, com ampliação do crescimento e rendimento (Tab. 1).

Assim, foi desenvolvido no LMM todo um setor de condicionamento com amplo sistema de refrigeração, que pode baixar a temperatura de grandes volumes de água do mar até 14°C, em tanques de 2.000 L com fluxo contínuo de água e alimento durante todo o ano.

Nesse sistema, é possível manter lotes de até 2.000 ostras para estocagem de animais já condicionados e até 1.000 ostras para condicionamento integral (a partir de ostras previamente induzidas à desova completa). Com isso, o processo de maturação integral de cada lote dura 60 dias, com mais 30 dias para maturação final dos

gametas (com aumento gradual da temperatura até 21 ou 23°C), permitindo, pelo menos, seis ciclos de produção por ano (anteriormente era possível ter, no máximo, dois ciclos). Podem-se também manter reprodutores vindos do ambiente já com algum grau de maturação, em condições de alimentação controlada (segundo acompanhamento diário e análise de consumo pela formação de pseudofezes, evitando excesso de alimentação) e baixa temperatura (14 a 16°C) para a estocagem de gametas por períodos de até seis meses.

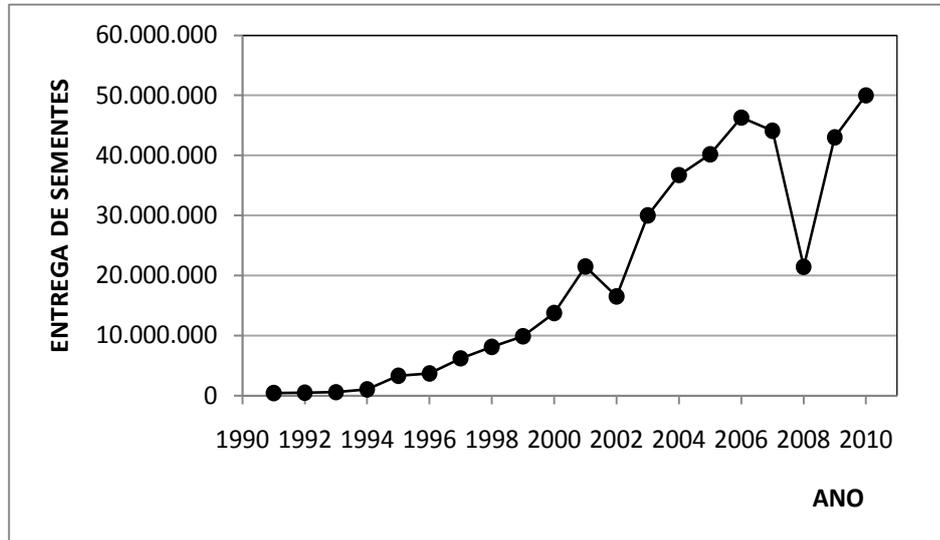


Figura 1. Dados de quantidade de sementes de ostras *C. gigas* entregues pelo LMM-UFSC ao setor produtivo

Tabela 1. Esquema simplificado do sistema de desovas e entregas de sementes ao longo do tempo, evidenciando a situação antes e depois da maturação artificial e da entrega de sementes menores que 2 mm.

Condicionamento e maturação	Ano	Entregues (nº de sementes)	Tamanho (mm)	Tempo de distribuição
Natural	1991	403.627		
	1992	478.400		
	1993	561.300		
	1994	1.031.200	>4 mm	ao longo do ano
	1995	3.293.500		
	1996	3.681.970		
	1997	6.192.863		
	1998	8.112.909		
Artificial	1999	9.871.532		
	2000	13.754.700	<2 mm	ao longo do ano
	2001	21.500.000		
Condicionamento e maturação 90%	2002	16.500.000		
	2003	30.000.000	80% com 1 - 1,5 mm	menos de sete meses concentrado em dezembro a maio
Condicionamento e maturação integral	2004	38.720.000		
	2005	40.000.000	Previsão: mais de 90% com 1 - 1,5 mm	entrega em cinco meses de janeiro a maio ou em qualquer outra época dependente de demanda
Processo estabelecido	2005 -	40.000.000		Entregas preferenciais de fevereiro a maio
	2010	50.000.000	90 a 95 % com 1 - 1,5 mm	Por encomenda especial, em dezembro e janeiro
Possibilidade de desova em qualquer época do ano *			capacidade imediata de entregar mais de 150.000.000 dependente de demanda	

*durante esse período, foi mantido o número de funcionários ligados diretamente à produção, com significativa redução da carga de trabalho

Nesse sistema, atualmente, pode-se ter de 20.000.000 a 40.000.000 oócitos por desova (utilizando em torno de 100 ostras / desova) com cada indução à desova produzindo de 10.000.000 a 20.000.000 larvas D (segundo estágio de larvas de bivalves marinhos, geralmente 24 horas após a fecundação e ponto importante de controle da eficiência da fecundação) e até 3.000.000 de sementes com 1 mm no final do processo, resultados comparáveis aos melhores no mundo descritos na literatura para outras larviculturas comerciais.

Além disso, o novo sistema de manutenção de sementes pequenas (1 a 2 mm) em caixas flutuantes no mar, desenvolvido em parceria com o EPAGRI e produtores, possibilita entregar as sementes de forma mais rápida, com aumento de rendimento e diminuição de custos de produção (pelo LMM), implantação e manutenção pelos produtores. Assim, mais de 90% das sementes são entregues ao setor produtivo com 1 a 1,5 mm, com custo 50% inferior ao das sementes maiores que 4 mm (únicas possíveis antes de 1999; Tab. 1). Nessas sementes (quando aplicado o manejo adequado e o ambiente apresentar condições adequadas), o rendimento é de mais de 80% até o tamanho de 10 mm em 30 dias. Em épocas anteriores, com sistema tradicional de berçários, o rendimento não passava de 30% (a partir de sementes de 1,5 mm) em mais de três meses de manejo.

Essas ações, em conjunto, permitem hoje realizar uma produção programada de larvas e sementes de *C. gigas* (e de outros moluscos), com entregas aos produtores, nos tamanhos (entre 1,0 e 7,0 mm), nas quantidades e períodos que eles definirem, mediante pedido específico, garantindo, assim, uma melhor programação da atividade comercial.

O desenvolvimento dessas tecnologias tem permitido também ampliar muito o tempo de dedicação do LMM ao desenvolvimento de diversas pesquisas em condicionamento, maturação, larvicultura e assentamento de outras espécies, em particular as ostras nativas *Crassostrea rhizophorae* e *C. brasiliana*, bem como as produções experimentais da vieira nativa *Nodipecten nodosus*, do mexilhão *Perna perna* e do berbião *Anomalocardia brasiliana*, suportando amplo trabalho de pesquisa e desenvolvimento científico.

Sistema de controle e rastreabilidade

Esse sistema de trabalho permitiu também o estabelecimento de um programa de rastreabilidade de todas as sementes produzidas pelo LMM e entregues aos produtores.

Nesse programa, são praticadas de nove a 11 induções à desova (cruzando reprodutores com *pedigree* identificado) e, de cada uma delas, são produzidos, no máximo, quatro lotes de sementes (um entregue a cada semana). Para cada lote entregue, há uma amostra de 10.000 sementes (lote controle), cultivada em caixas flutuantes, na área de cultivo do LMM na praia do Sambaquí, norte da Ilha de Santa Catarina, seguindo todas as recomendações técnicas (informadas a todos os produtores por meio de manual técnico específico). Assim, é possível verificar o rendimento de cada cruzamento, como pode ser visto no exemplo para o ano de 2009 na Fig. 2.

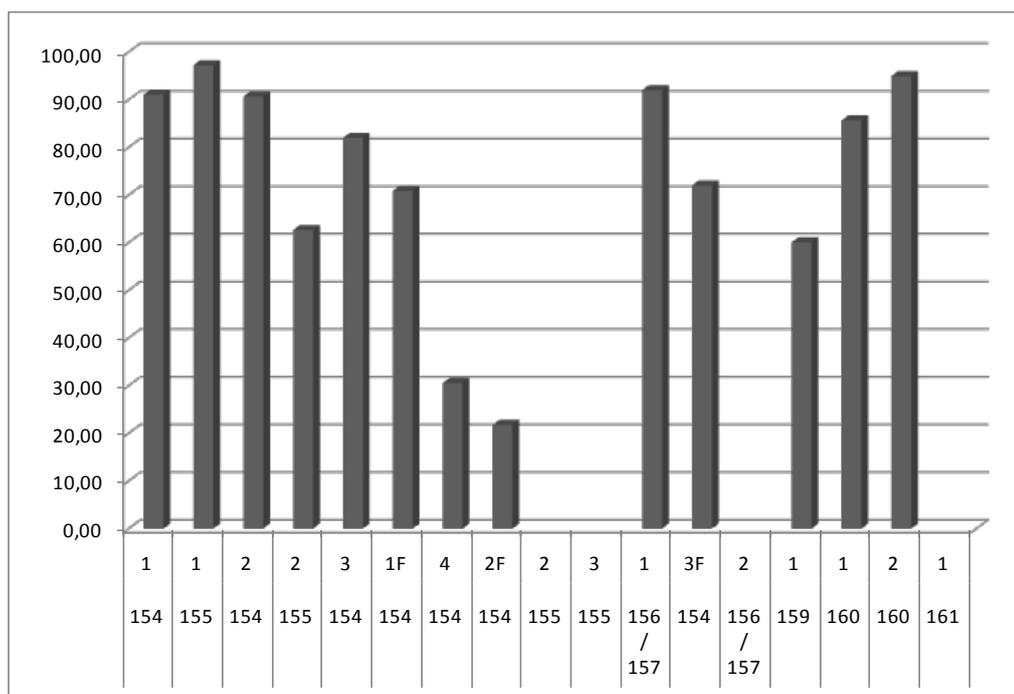


Figura 2. Rendimento de diferentes lotes de sementes no sistema de rastreabilidade para o ano de 2009.

Com um controle informatizado de quais produtores levaram qual lote, é gerado um banco de dados de rendimento dos lotes, no qual é possível, caso seja necessário, identificar situações de baixo rendimento. Comparando esses dados com os ambientes em que os diferentes produtores cultivam as ostras e as variações de manejo que eles praticam, é possível identificar se as variações de rendimento são resultantes de um lote com problema (um cruzamento não efetivo ou algum problema de manejo no laboratório) ou se esse rendimento está sendo afetado por alguma condição de ambiente ou de manejo.

Assim, é possível não só iniciar um mapeamento de que lotes (ou cruzamentos) são mais adequados para diferentes áreas, como fazer sugestões de manejos específicos para diferentes produtores e/ou áreas. Esse sistema serve ainda para identificar áreas com problemas recorrentes e que podem indicar algum tipo de problema ambiental para o cultivo, sugerindo, então, análises de qualidade ambiental mais aprofundadas para esses locais.

No futuro, com base nesse programa, será possível aos produtores certificados ter as informações iniciais de seus produtos que poderão ser base para uma rastreabilidade completa da produção, aumentando a confiança dos consumidores nas ostras comercializadas.

Agradecimentos

A todo o elenco de funcionários do LMM-UFSC, CEDAP/EPAGRI-SC e produtores de ostras de Santa Catarina; às Instituições Capes, CNPq, FINEP, FAPESC, EPAGRI e do Ministério da Pesca e Aquicultura, pelo apoio financeiro.

Referências bibliográficas

- Akaboshi S.** Notas sobre o comportamento da ostra japonesa, *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1975), no litoral do Estado de São Paulo, Brasil. *Bol Inst Pesca*, v.6, p.93-104, 1979.
- Costa PF.** Ostricultura: Biologia e tecnologia para cultivo de ostras. In: Brasil. Ministerio da Marinha. Instituto de Pesquisas da Marinha. Projeto Cabo Frio. *Manual de maricultura*. Cabo Frio, RJ: MA/IPM, 1983. Cap.6, Pt. B, p.1-40.
- Dinamani P.** Gametogenic patterns in populations of pacific oyster, *Crassostrea gigas*, in Northland, New Zealand. *Aquaculture*, v.64, p.65-76, 1987.
- Ferreira JF, Bessen K, Wormsbecker AG, Santos RF.** Physical-chemical parameters of seawater mollusc culture sites in Santa Catarina, Brazil. *J Coastal Res*, v.39, p.1122-1126, 2004.
- Gallager SM, Mann R.** Growth and survival of larvae of *Mercenaria mercenaria* (L.) and *Crassostrea virginica* (Gmelin) relative to broodstock conditioning and lipid content of eggs. *Aquaculture*, v.56, p.105-121, 1986.
- Gosling E.** *Bivalve molluscs: biology, ecology and culture*. New York, NY: Wiley-Blackwell, 2003. 456p.
- Imai T.** *Aquaculture in shallow seas: progress in shallow sea culture*. Rotterdam: A A Balkema, 1982. 615p.
- Lannan JE.** Broodstock Management of *Crassostrea gigas*, I. Genetic and environmental variation in survival in the larval rearing system. *Aquaculture*, v.21, p.323-336, 1980.
- Loosanoff VL, Davis HC.** Temperature requirements for maturation of gonads of northern oysters. *Biol Bull*, v.103, p.80-96, 1952.
- Mackie GL.** Bivalves. In: Tompa AS, Verdonk NH, Van Den Biggelaar JAM (Ed.). *The mollusca*. Orlando, FL: Academic Press, 1984. v.7, p.351-418.
- Morales JC.** *Acuicultura marina animal*. Madrid; Mundi-Prensa, 1991. 670p.
- Muranaka MS, Lannan JE.** Broodstock management of *Crassostrea gigas*: Environmental influences on broodstock conditioning. *Aquaculture*, v.39, p.217-228, 1984.
- Perdue JA, Erickson GA.** Comparison of the gametogenic cycle between the pacific oyster *Crassostrea gigas* and the suminoe oyster *Crassostrea rivularis* in Washington State. *Aquaculture*, v.37, p.231-237, 1984.
- Ruiz C, Abad M, Sedano F, Garcia-Martin LO, Sánchez López JL.** Influence of seasonal environmental changes on the gamete production and biochemical composition of *Crassostrea gigas* (Thunberg) in suspended culture in El Grove, Galicia, Spain. *J Exp Marine Biol Ecol*, v.155, p.249-262, 1992.
- Santos FM.** *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*. 2001. 38f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Aqüicultura, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2001.
- Spencer BE.** *Molluscan shellfish farming*. Oxford: Blackwell, 2002. 296p.
- Utting SD, Millican PF.** Techniques for the hatchery conditioning of bivalve broodstocks and the subsequent effect on egg quality and larval viability. *Aquaculture*, v.155, p.45-54, 1997.
- Walne PR.** *Culture of bivalve molluscs '50 years': experience at Conway*. Farnham Royal, UK: Fishing News Books, 1979. 173p.