



Aspectos do desenvolvimento tecnológico do cultivo de ostra no Sul do Brasil

Aspects of the technological development of oyster culture in southern Brazil

IGARASHI, Marco Antonio. Professor PhD do Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará.

Campus do Pici - Bloco 827 - CEP 60 356 -000 - Fortaleza - CE; Telefone: (85) 3366 - 9722; E-mail: igarashi@ufc.br

RESUMO

Nesta revisão, o potencial do cultivo de ostras é analisado e os métodos de cultivo são demonstrados. O ambiente de Santa Catarina é ideal para o cultivo de ostras. Santa Catarina é a maior produtora de ostras no Brasil sendo responsável por mais de 90% da produção nacional de ostras. As ostras podem ser fontes de alimento e renda para as comunidades tradicionais. Pode ser uma atividade complementar para compensar a perda de rendimentos em períodos de crise no setor da pesca e outras atividades. Se o cultivo de ostras for estendida a várias novas áreas no Brasil, provavelmente será necessária mais produção de sementes de ostra em laboratórios. O Brasil pode ter condições muito favoráveis para o desenvolvimento do cultivo de ostras. Boas condições ambientais, sociais e governamentais podem tornar o Brasil ideal para a expansão do cultivo de ostras.

Palavras-chave: Aquicultura, *Crassostrea gigas*, ostras.

ABSTRACT

In this review the potencial of oyster culture is analysed and culture methods are demonstrated. Santa Catarina environment is ideal for oyster culture. Santa Catarina is the top producer of oysters in Brazil. Santa Catarina is responsible for more than 90% of the national production of oysters. Oysters can be the sources of food and income for the traditional communities. It can be a complementary activity out to compensate for the loss of earnings in periods of crisis in the fishery sector and other activities. If oyster culture was extended to several new áreas in Brazil, probably more production of oyster seed in hatcheries will be necessary. Brazil can have very favorable conditions for further development of oyster culture. Good environmental, social and governmental conditions can make Brazil ideal for expansion in oyster culture.

keywords: Aquaculture, *Crassostrea gigas*, oysters.



Introdução

O cultivo de ostras é uma prática desenvolvida desde o início do primeiro século (HERAL, 1993). Seu cultivo secular (*Crassostrea gigas*) originou-se no Japão e começou a se espalhar na década de 20 (América do Norte) e 60 (Europa) (FERREIRA, 2009).

No Brasil, o cultivo de ostras é uma atividade caracterizada pela produção baseada na unidade familiar, que oferece opções alternativas de renda e benefícios econômicos para as comunidades pesqueiras locais (FERREIRA; FERREIRA, 2014). As ostras são importantes recursos de pesca para as comunidades costeiras (GALVÃO et al., 2013).

A produção de moluscos bivalves ocorre principalmente no estado de Santa Catarina, sul do Brasil, devido às excelentes condições geográficas desta área para cultivo de organismos marinhos, como a presença de um grande número de baías facilitando o estabelecimento de fazendas de moluscos (COELHO et al., 2003; CORRÊA et al., 2007; OLIVEIRA NETO, 2005).

O cultivo de ostras é lucrativo (AHMED; SOLOMON, 2016). O cultivo de moluscos em Santa Catarina tornou-se uma atividade comercialmente compensadora desde 1990, fornecendo uma fonte alternativa de emprego e renda aos pescadores locais, afetados pelo declínio da pesca (EPAGRI, 2014 citado por SANTOS et al. 2018).

No estado de Santa Catarina, o cultivo de ostras *C. gigas* é a primeira no ranking nacional do Brasil. Devido ao seu rápido crescimento (TARIS et al., 2007), resistência a variações de temperatura e salinidade (FLORES-VERGARA et al., 2004), qualidade da carne (LANGDON et al., 2003), forma de concha (WARD et al., 2000), resistência a doenças (VILLANUEVA-FONSECA; ESCOBEDO-BONILLA, 2013) e, esta espécie foi introduzida em muitos países do mundo (SOLECHNIK et al., 2002), incluindo o México (FONSECA et al., 2017). Portanto a ostra do Pacífico (*C. gigas*) tornou-se a ostra cultivada de escolha em muitas regiões do mundo, devido ao seu rápido crescimento e sua resistência a diversas condições ambientais (SILVA et al., 2019). A espécie (*C. gigas*) apresenta grande plasticidade ambiental, tornando possível seu cultivo em diversos ambientes (FERREIRA, 2009).

Nas áreas costeiras de Santa Catarina, onde as atividades de pesca podem se complementar, quando o mar se torna muito agitado para pescar, o pescador artesanal pode recorrer ao seu cultivo de ostras e mexilhões para atender às necessidades de sua família. Além disso, a criação de ostras, se generalizada, pode ajudar a aliviar a pressão da pesca nas águas que se encontram em níveis de sobrepesca, uma vez que diversifica as fontes de rendimento dos pescadores.

Cultivo de ostras (*Crassostrea gigas*)

A aquicultura de moluscos no Brasil é representada principalmente por mexilhões (*Perna perna*), seguidos por ostras japonesas (*C. gigas*) (Figura 1), produzidas na região Sul (SUPLICY, 2008).

Figura 1. Ostra *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793).

Fonte: FAO (2005 - 2019)

A ostra do Pacífico, *C. gigas* (Thunberg, 1793) é nativa do Japão e nordeste da Ásia (SHELMERDINE et al., 2017). Apresentam comprimento médio de 8-15 cm, com tamanho máximo de 30 cm (*C. gigas*) (FERREIRA, 2009). Portanto, a *C. gigas* é uma espécie não nativa no Brasil, e devido à sua reprodução natural ineficiente, é necessário o uso de laboratório para produzir larvas e sementes para fins comerciais (FERREIRA et al., 2011; FERREIRA; FERREIRA, 2014).

Com o repasse de tecnologias sobre o cultivo de ostras e, com auxílio de pesquisadores, tem se desenvolvido em regiões tropicais o conhecimento do potencial das ostras, como fonte de proteína e como possível "commodity". Nesse contexto com uma metodologia de comprovada aplicabilidade técnica produtiva e econômica, com perspectivas de expansão, incentivada pelo incremento na disponibilidade de sementes e pela integração de novos produtores ao sistema produtivo, presume-se que a produção de ostras no Brasil poderá alcançar uma posição de relevância na economia em novas e determinadas regiões.

Seleção de local para o cultivo

Os bivalves são organismos-chave para o desenvolvimento sustentável da aquicultura, devido geralmente por serem cultivados em áreas costeiras e não requerem alimentação artificial, dependendo principalmente da produção primária em seu ambiente (MIZUTA et al., 2014). As ostras de interesse econômico incluem o gênero *Crassostrea*, que se distribuem ao longo da costa brasileira, principalmente em regiões estuarinas (GALVÃO et al., 2013).

Ostras *C. gigas* prosperam melhor na água do mar. Deve haver uma oferta abundante de fitoplâncton. É importante que a área de cultivo no Brasil esteja livre de qualquer forma de poluição. A profundidade da água deve ser suficiente para o método de cultivo long-line (Figura 2). O cultivo em long-line é realizado em áreas protegidas da ação das ondas em águas calmas. Águas em baías geralmente podem ser adequadas. Um long-line é suportado por uma série de pequenos flutuadores unidos por um cabo e ancorada no fundo em ambas as extremidades é empregada.

Figura 2. Long-line.

Fonte: Pesquisa direta.

Pereira et al. (2006) relataram que bivalves se alimentam de matéria orgânica e inorgânica, fitoplâncton e partículas em suspensão presentes na água por meio de filtração branquial. Segundo os mesmos autores, Comissão Internacional de Especificações Microbiológicas para Alimentos, uma única ostra pode filtrar até 10 litros de água / hora, removendo assim partículas, microorganismos e poluentes da água para o molusco.

A *C. gigas* é restrita a poucas regiões, com temperaturas mais baixas da água do mar, uma vez que temperaturas mais altas ao longo do ano podem comprometer as taxas de crescimento, sobrevivência (POLI, 2004) da ostra predominante na aquicultura (LEGAT et al., 2017) e a faixa ótima de temperatura é, aproximadamente 18-23 °C, e temperaturas superiores a 33 °C são consideradas a causa de choque térmico e estresse (LE GALL; RAILLARD, 1988; BOURLÉS et al., 2009). Mizuta et al. (2014) relataram que os níveis de oxigênio abaixo do limite de 3 mg L⁻¹ são considerados hipóxicos e deletérios para a biota marinha. Em águas com salinidade entre 18 ‰ e 32 ‰ permitem um melhor desempenho no crescimento das ostras *C. gigas*, sendo que em salinidade menores, diminui a velocidade de crescimento (POLI, 2004) e, podemos verificar que ostras de cultivo sobrevivem às temperaturas de verão no litoral de Santa Catarina, que pode atingir 29 °C (WOLFF, 2007). No entanto as condições ótimas para seu desenvolvimento (*C. gigas*) encontram-se entre 20-25 de salinidade e 15-22 °C de temperatura (FERREIRA, 2009).

Além das condições ambientais apropriadas para o cultivo das ostras, as ostras por serem altamente perecíveis e, como a demanda local pode ser em grande parte por ostras frescas ou cruas, a infraestrutura, as instalações de comercialização, como estradas, transporte, fábricas de gelo e câmaras frigoríficas, devem estar presentes no Brasil.

Produção

A produção de ostras (*C. gigas*) aumentou rapidamente em Santa Catarina devido provavelmente ao desenvolvimento do cultivo suspenso.

Santos e Giustina (2018) relataram que em Santa Catarina a comercialização de ostras *C. gigas* na safra de 2017 foi de 2.529t, realizada por 121 ostreicultores, representando uma redução



IGARASHI, M. A.
Aspectos do desenvolvimento tecnológico do cultivo de ostra no Sul do Brasil

de 10,35 % em relação à safra de 2016 (2.821t). De acordo com os mesmos autores atuou diretamente na produção um contingente de 565 maricultores, representando uma redução de 8,6% em relação a 2016 (604 maricultores).

As ostras são moluscos nutritivos. Sua importância como alimento podem auxiliar numerosas comunidades de pescadores que com o cultivo aumenta os lucros. O cultivo de ostras é uma forma de produzir alimentos a partir do mar, cultivando em águas marinhas adequadas, onde as condições hidrográficas favorecem o crescimento das ostras.

Ciclo de vida

A ostra do Pacífico é uma espécie altamente fecunda, com uma única fêmea capaz de produzir de 50 a 100 milhões de ovos por desova (QUAYLE, 1969) ou a fecundidade é elevada; uma fêmea produz 20 - 100 milhões de ovócitos por desova (NOGUEIRA, 2015).

A fase larval pode ser tipicamente de 2 a 4 semanas, com a duração determinada pela temperatura fisiológica (ROBINS et al., 2017).

A fase larval (Tabela 1) normalmente dura cerca de três semanas no final do qual a larva tentará encontrar um local adequado para se estabelecer e sofrer “metamorfose” e iniciar a vida como uma ostra juvenil ou “spat” (MCORRIE, 2012).

Tabela 1. Estágios larvais, tamanho e idade da ostra do Pacífico.

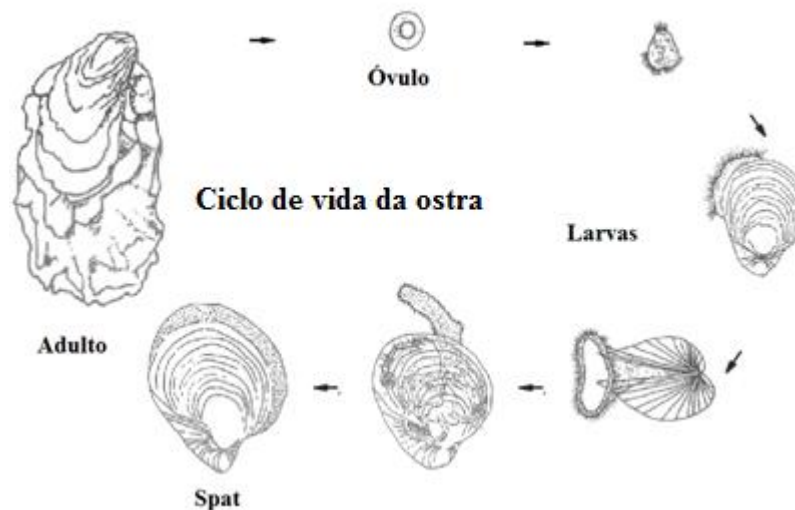
Estágio das larvas	Tamanho (micra)	Idade (dia)
Ovo-Trocófora	50	1
D-Véliger	55-70	1-6
Umbonada	71-249	7-14
Pediveliger	250-290	15-20
Pré-semente	291	Maior que 21

Fonte: Chierighini (2016).

Após a fecundação, ocorre o desenvolvimento embrionário. As larvas passam por diferentes estágios durante o seu desenvolvimento (KAFUKU; IKENOUE, 1983; BEIRAS; WIDDOWS, 1995; FAO, 2012). As larvas alimentam-se de fitoplâncton, sua fonte de alimento. Uma vez que as larvas tenham aproximadamente três semanas de idade e no estágio pediveliger começa a procurar um substrato ideal para se fixarem (NOGUEIRA, 2015). O pediveliger é o último estágio larval anterior ao assentamento e metamorfose da larva bivalve (BEIRAS; WIDDOWS, 1995). O assentamento larval ocorre no estágio pediveliger pela secreção de um bioadesivo (FOULON et al., 2018). Beiras e Widdows (1995) relataram que tipicamente (pediveliger) apresenta um comportamento misto, alternando entre períodos de natação / alimentação utilizando o vélu, e rastejando no fundo por meio do pé para selecionar um substrato adequado para o assentamento. Portanto após o desenvolvimento do pé, as larvas se aderem a um substrato para iniciarem a metamorfose (CHIERIGHINI, 2016). Após a metamorfose, as larvas são consideradas sementes e não possuem mais

vida livre (SARKIS; LOVATELLI, 2007). Assim que se fixam, sofrem uma metamorfose, assumindo a forma definitiva de uma ostra, tendo, porém, um pequeno tamanho (NOGUEIRA, 2015). As ostras em concha do Pacífico podem levar seis meses para atingir um tamanho de mercado de 8,0 cm. A Figura 3 demonstra o ciclo de vida da ostra (*C. gigas*).

Figura 3. Ciclo de vida da Ostra (*Crassostrea gigas*)



Fonte: Adaptado e baseado em Gomes (1986).

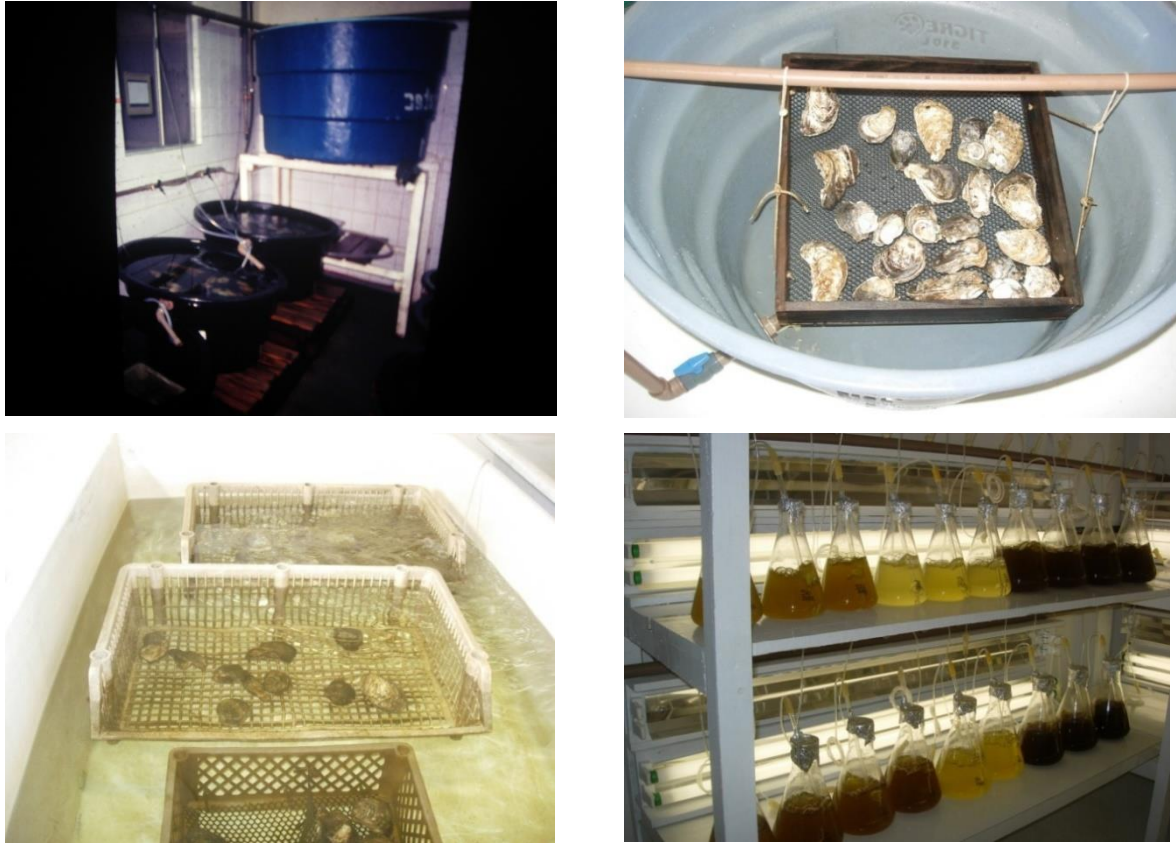
Métodos de cultivo

Puchnick - Legat (2015) relatou que atualmente, o Laboratório de Moluscos Marinhos (LMM) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) é o principal fornecedor de sementes de *C. gigas* e *C. gasar* no Brasil, com uma produção de 50 milhões de sementes por ano, aproximadamente (95% *C. gigas*; 5% *C. gasar*). De acordo com o mesmo autor além do LMM, existem outros dois laboratórios de sementes de ostras no país: o “Blue Water Aquaculture”, localizado em Santa Catarina e em operação desde 1996, com uma produção anual aproximada de cinco milhões de sementes de *C. gigas*; e o laboratório-piloto da PRIMAR, no Rio Grande do Norte, implementado em 2014 e direcionado a *C. gasar*, com capacidade para até 6 milhões de sementes por ano.

Em geral, o cultivo da ostra da espécie *C. gigas* requer a produção de sementes para o cultivo usando técnicas de laboratório (artificial) (Figura 4) e cultivar a semente ao tamanho comercial na natureza. O laboratório de ostras representa a primeira etapa do processo de produção de ostras comercialmente. Essa primeira etapa ocorre com o objetivo de produzir sementes em condições controladas em uma instalação específica. A água do mar utilizada no laboratório é tratada filtrando e podendo utilizar equipamentos de radiação ultra-violeta. As atividades que ocorrem nesta unidade podem ser divididas em três categorias: maturação de reprodutores, produção de microalgas e cultivo de larvas. A microalga utilizada para alimentar os reprodutores e as larvas pode ser cultivada utilizando uma variedade de métodos, dependendo da espécie. As

microalgas utilizadas na alimentação podem ser produzidas em ambientes iluminados (Figura 4), com temperatura controlada ou em tanques externos expostos à raios solares.

Figura 4. Aspectos de um laboratório para produção de sementes de ostras.



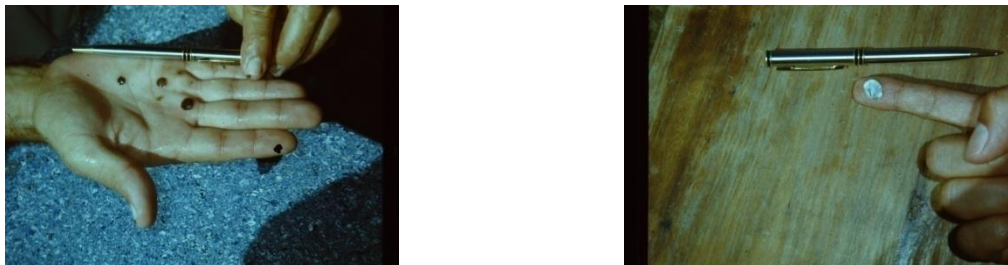
Fonte: Pesquisa direta.

A desova pode ser induzida. Chagas e Herrmann (2015) relataram que diversos autores já testaram metodologias acerca de indução de bivalves marinhos, dentre as metodologias aplicadas, os principais experimentos utilizam a variação de temperatura e salinidade na tentativa de indução de bivalves tais como a *C. gigas* (Thunberg, 1793) (AREIAS, 2012). Melo et al. (2015) além de utilizar a variação da temperatura em seu experimento de indução de *C. gigas*, utilizou dois métodos químicos, citocalasina-B (CB) e 6-dimetilaminopurina (6-DMAP) (CHAGAS; HERRMANN, 2015).

Puchnick - Legat (2015) relatou que no Brasil, a produção programada de sementes de *C. gigas* é realizada no Laboratório de Moluscos Marinhos da Universidade Federal de Santa Catarina (LMM-UFSC), a partir de um setor de condicionamento e maturação de reprodutores que são mantidos em sistema de fluxo contínuo de água do mar e alimento, com controle de temperatura de 14 °C a 23 °C, permitindo o estoque de gametas por um período de até seis meses. De acordo com os mesmos autores neste sistema, pode-se obter até 2×10^6 ovócitos para cada indução à desova (300.000 a 400.000 ovócitos por fêmea), produzindo até 30 milhões de sementes de 1 mm e a manutenção destas sementes em um sistema de caixas flutuantes no mar possibilitou uma redução de 50 % nos custos, em comparação ao sistema “upwelling” de produção de sementes maiores que 4

mm (FERREIRA et al., 2011). Portanto as sementes de ostras (Figura 5) podem ser produzidas no laboratório.

Figura 5. Sementes de ostras.



Fonte: Pesquisa direta.

A técnica de assentamento remoto também é amplamente utilizada para reduzir os custos de produção de *C. gigas* e os produtores, ao invés de comprarem sementes de ostras (VALENTE, 2003), Puchnick - Legat (2015) relatou que adquirem as larvas pediveliger olhadas e induzem o assentamento diretamente em suas instalações de cultivo; sendo que a fixação das larvas olhadas pode ser feita em conchas ou materiais plásticos acondicionados em bolsas confeccionadas com redes e, as sementes fixadas são levadas diretamente para o local de cultivo e ali completam o seu crescimento (HELM; BOURNE; LOVATELLI, 2004).

No Sul do Brasil, a atenção crescente tem sido focada na avaliação de melhores sistemas de manejo para sementes de ostras pequenas de *C. gigas* com 2,0 mm de altura, em vez das sementes normais de 5,0 a 8,0 mm, utilizadas no método tradicional de cultivo em lanternas (FERREIRA; FERREIRA, 2014).

O sistema de cultivo mais empregado na ostricultura é o do tipo espinhel ou long-line, que permite cultivar moluscos em áreas mais abertas e profundas e sujeitas a maior ação dos ventos e correntes, como baías e enseadas (POLI, 2004; SILVA, 1995 citado por CORRÊA; ROSSO, 2011). Corrêa e Rosso (2011) relataram que este método long-line consiste em uma linha principal de comprimento útil de 100 metros que é mantida junto à superfície com auxílio de flutuadores que são separados entre si a cada um ou dois metros. De acordo com os mesmos autores o sistema de fundeio é com âncoras ou poitas de concreto em suas duas extremidades e ao longo das linhas são afixadas lanternas (Figura 6) com até seis andares cada, onde são colocadas as sementes das ostras.

IGARASHI, M. A.
Aspectos do desenvolvimento tecnológico do cultivo de ostra no Sul do Brasil

Figura 6. Lanternas



Fonte: Pesquisa direta.

Os sistemas utilizados durante a fase berçário pode ser organizado em três categorias: “raceways”, “upwellers” e sistemas no ambiente natural (FERREIRA; FERREIRA, 2014). Em Santa Catarina, onde as áreas das fazendas estão localizadas no oceano próximo ao litoral (a maioria das regiões da baía), as profundidades estão entre 4 e 40 m, as ostras foram cultivadas em long-lines (LEGAT et al., 2017).

A fazenda pode compreender incluir ca. 35 ha de long-lines paralelas suspensas com 100 metros de comprimento cada e 10 metros de distância entre elas, instaladas a uma profundidade média de 4,0m (variando: 2,5 a 6,0 m) (MIZUTA et al., 2012).

Mataveli et al. (2017) relataram que de acordo com os dados obtidos em painel realizado em Florianópolis em agosto de 2016, verificou-se que a propriedade modal apresenta 10 long-lines dispostos em 1,1 ha de lâmina d’água e estoca 400.000 sementes em dois ciclos de cultivo com taxa de sobrevivência média de aproximadamente 54 %. De acordo com os mesmos autores o cultivo é realizado em três fases: fase berçário ou inicial, fase intermediária e fase de engorda ou final, com manejo entre fases em períodos de 45 dias até as ostras atingirem 7 (sete) centímetros, tamanho adequado para comercialização.

O manuseio de animais nas lanternas (Figura 7) berçários pode ser realizado a cada duas semanas e para os animais nas lanternas intermediárias e final foi mensal (LEGAT et al., 2017).

Figura 7. Manuseio de ostras



Fonte: Pesquisa direta.



A semente pode ser cultivada em "lanternas" ao tamanho comercial. Brognoli e Teixeira (1995) relataram que as sementes podem ser distribuídas, em um primeiro momento, em lanternas berçários de 1 mm de diâmetro tamanho da malha entre nós com 10.000 a 20.000 sementes de ostras com tamanho entre 7 e 10 mm. De acordo com os mesmos autores em uma segunda etapa, as ostras podem ser distribuídas em lanternas de 5 mm tamanho da malha entre nós e as ostras podem chegar a cerca de 4,0 cm em uma área de 3,5 cm² / ostra e na terceira etapa em lanternas de 15 a 18 mm tamanho da malha entre nós a uma densidade de 60 a 80 ostras por piso.

Mizuta et al. (2012) relataram que as ostras podem ser classificadas progressivamente em quatro classes diferentes de acordo com o aumento do comprimento da concha durante o cultivo: semente (> 3 mm), juvenil (> 3 cm), adulta (> 5 cm) e comercializável (7-12 cm). De acordo com os mesmos autores, a classe de ostras comerciáveis pode ser dividida para satisfazer as necessidades do mercado em indivíduos pequenos (≤ 7 cm), médios (8-9 cm), grandes (10-11 cm) e extra-grandes (≥ 12 cm).

Ostras de tamanho comercial (8 cm) podem ser obtidas dentro de 8 meses de cultivo. Por outro lado, a maioria dos indivíduos semeados atingiu tamanhos juvenis e comercializáveis em 90-180 e 150-270 dias, respectivamente (MIZUTA et al., 2012).

Mataveli et al. (2017) relataram que é válido ressaltar que o valor de comercialização da dúzia é de 5,00 reais e está defasado há pelo menos dois anos. De acordo com os mesmos autores apesar de o valor cobrir o custo operacional efetivo de R\$ 2,77, não cobre o custo operacional total, que é de R\$ 5,40.

O cultivo de ostras geralmente podem ser operadas pelo proprietário. A mão de obra necessária depende da localização, tipo de cultivo e tecnologia envolvidos. Normalmente o cultivo pode ser dividido em trabalho de barco e trabalho em terra.

O desenvolvimento do cultivo de ostras poderá oferecer ao aquicultor estabilidade econômica. Nessa atividade, a associação ou integração da pesquisa científica com os aquicultores locais pode ser sobretudo relevante. Nesse contexto os pesquisadores podem, com regularidade, realizar visitas periódicas nas áreas de cultivo, procurando adequar as técnicas de uma forma mais produtiva e econômica.

Material e métodos

Este trabalho é uma pesquisa descritiva utilizando materiais bibliográficos publicados entre 1969 e 2019, relacionados aos aspectos do desenvolvimento do cultivo de ostras. Nesse contexto o levantamento da presente revisão bibliográfica relata principalmente a seleção de local para o cultivo, produção, ciclo de vida e métodos de cultivo.

Resultados e discussão



Nesse levantamento foram acessados aproximadamente 70 e citados 55 documentos. Os resultados das pesquisas obtidas no presente artigo de revisão, demonstra o potencial do cultivo de ostras.

As ostras podem ser cultivadas usando lanternas de cultivo com vários andares de bandeja cada, suspensas do fundo em sistemas de long-line. As sementes podem ser introduzidas em lanternas berçários flutuantes. Após um determinado período de cultivo, as ostras “juvenis” podem ser transferidas para lanternas intermediárias com o diâmetro da malha maior e transcorridos mais um determinado período são transferidas para as lanternas finais. No período das transferências os indivíduos podem ser retirados para amostragens e para observar o desenvolvimento das ostras, normalmente operadas pelos próprios donos. As lanternas poderão periodicamente ser limpa retirando os organismos incrustantes.

As excelentes condições de clima, abundância de água livre de poluição, infraestrutura, transporte, comunicações e eletricidade reforçam a vocação natural em várias localidades do Brasil para a ostreicultura. Estes itens básicos podem possibilitar uma alternativa para exploração econômica de pescadores artesanais, pequenas, médias e grandes propriedades.

É de grande importância avaliar os parâmetros ambientais da água dos locais de ocorrência: temperatura, pH, salinidade, oxigênio dissolvido, produtividade primária, poluentes (metais pesados, coliformes, etc...).

No Estado de Santa Catarina houve a conversão de várias pessoas, da região litorânea que coletam ostras de berçários naturais que algumas vezes tem permanecido meramente como um alimento natural, para criadores de ostras. Portanto a vida de vários pescadores artesanais que se dedicavam na extração natural das ostras tem se modificado após a introdução das técnicas de cultivo de ostras. O sucesso obtido em Santa Catarina com a ostreicultura pode ser um modelo de técnica de cultivo que poderia servir de exemplo, adaptados as condições sociais e econômicas de áreas disponíveis para cultivo. No entanto os ostreicultores podem explorar as vantagens regionais selecionando as espécies de ostras que obterão um crescimento satisfatório.

Conclusões

A maioria dos grandes cultivos de ostras do mundo foi desenvolvida nas zonas temperadas. O cultivo de ostras do Pacífico ou Japonesa em Santa Catarina tem sido realizado com sucesso.

A atividade em Santa Catarina com métodos simples comprovou a viabilidade técnico-econômica do cultivo de ostras. Verificou-se que os custos de produção podem variar consideravelmente dependendo do custo do trabalho e dos materiais.

Para um criador de ostras prospectivo *C. gigas*, o conhecimento da biologia de ostras como relacionado ao cultivo, sistemas eficientes de cultivo, condições hidrográficas, importância da água livre de poluição, disponibilidade de sementes podem ser frequentemente as chaves para uma operação de cultivo bem-sucedido.

Agradecimentos



Agradeço ao Professor Dr Yoshiaki Deguchi “in memoriam” da Universidade Nihon pelas informações fornecidas sobre a aquicultura.

Referências

AHMED, O. O.; SOLOMON, O. O. Ecological Consequences of Oysters Culture. **Journal Fisheries Livestock Production**, Henderson.v. 4, issue 4, 2016, 6 p.

AREIAS, D. Efeito da salinidade e temperatura no assentamento da ostra *Crassostrea gasar* (Adanson, 1757) e indução da desova da ostra *Crassostrea gigas* (Thundberg, 1795). 2012, 74p. Dissertação (Mestrado em Recursos Biológicos Aquáticos). Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

BEIRAS, R.; WIDDOWS, J. Induction of metamorphosis in larvae of the oyster *Crassostrea gigas* using neuroactive compounds. **Marine Biology**, New York. v. 123, issue 2, p. 327-334, 1995.

BOURLÉS, Y.; ALUNNO-BRUSCIA, M.; POUVREAU, S.; TOLLU, G.; LEAGUAY, D.; ARNAUD, C.; GOULLETQUER, P.; KOOJIMAN, S. A. L. M. Modelling growth and reproduction of the Pacific oyster *Crassostrea gigas*: Advances in the oyster- DEB model through application to a coastal pond. **Journal of Sea Research**, Texel. v. 62, n. 2-3, p. 62-71, 2009.

BROGNOLI, F.F.; TEIXEIRA, A. L. Técnicas de manejo em cultivo de ostras. In: **Curso sobre cultivo de Ostras - Laboratório de Cultivo de Moluscos Marinhos**. Florianópolis: UFSC/LCMM. p.56-62, 1995.

CHAGAS, R. A.; HERRMANN, M. Indução a desova de *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) (Bivalvia: Ostreidae) através de métodos físico-químicos em condições controladas. **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**, Aracaju. v. 3, n. 2, p. 24-30, 2015. Disponível em <https://www.researchgate.net/publication/315448045_Inducao_a_desova_de_Crassostrea_rhizophorae_Guilding_1828_Bivalvia_Ostreidae_atraves_de_metodos_fisico-quimicos_em_condicoes_controladas> Acesso em 23 de maio de 2019

CHIERIGHINI, D. Cultivo, em laboratório, de sementes de *Crassostrea gigas* em sistemas de leiteo fluidizado e em sistema upwelling. 2016, 173 f. Dissertação submetida ao programa de Pós Graduação em Aquicultura da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do grau de Mestre em Aquicultura, Florianópolis, SC. Disponível em <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/167961/341967.pdf?sequence=1>> Acesso em 04 de abril de 2019

COELHO, C.; HEINERT, C. A. P.; SIMÕES, C. M. O.; BARARDI, C. R. M. Hepatitis A virus detection in oysters (*Crassostrea gigas*) in Santa Catarina State, Brazil, by reverse transcription-polymerase chain reaction. **Journal of Food Protection**, Des Moines. v. 66, n. 3, p. 507-511, 2003.

CORRÊA, A. A.; ALBARNAZ, J. D.; MORESCO, V.; POLI, C. R.; TEIXEIRA, A. L.; SIMÕES, C. M. O.; BARARDI, C. R. M. Depuration dynamics of oysters (*Crassostrea gigas*) artificially contaminated by *Salmonella enteric serovar Typhimurium*. **Marine Environmental Research**, Oxford. v. 63, n. 5, p. 479-489, 2007.



CORRÊA, P. F.; ROSSO, P. A interação entre *Cymatium parthenopeum* (Von Salis, 1793) e *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1795) em cultivo comercial, no Ribeirão da Ilha, Florianópolis, Santa Catarina. **Revista CEP Sul - Biodiversidade e Conservação Marinha**, Itajaí. v. 2, n. 1, p. 1-9, 2011.

EPAGRI. Empresa de Pesquisa Agropecuária de Santa Catarina. **Síntese anual da maricultura de Santa Catarina 2014**. Available: http://www.epagri.sc.gov.br/wpcontent/uploads/2013/08/Sintese_informativa_da_maricultura_2014.pdf. Accessed: 13 Aug. 2015.

FAO 2010 FishstatPlus 2.30: **Universal software for fishery statistical time series**. Rome: Fisheries Department, Fishery Information, Data and Statistics Unit.

FAO. The State of the World Fisheries and Aquaculture 2012.

FAO 2005 - 2019. **Cultured Aquatic Species Information Programme. *Crassostrea gigas***. Cultured Aquatic Species Information Programme. Text by Helm, M. M. In: FAO Fishweries and Aquaculture Department [online]. Rome. Updated 13 April 2005. [Cited 20 May 2019]

FERREIRA, V. M. **Distribuição espacial, em microescala, e sazonal das microalgas potencialmente tóxicas *Dinophysis* sp. (Ehrenberg 1839) na ilha Guaíba (Mangaratiba, RJ) e suas possíveis implicações no cultivo de Moluscos Bivalvos**. 2009. 107 f. Tese (doutorado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.

FERREIRA, J. F.; SILVA, F. C.; GOMES, C. H. A. M.; FERREIRA, F. M. Produção programada e rastreabilidade de larvas e sementes de moluscos em Santa Catarina. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte. v. 35, n.2, p. 192-197, 2011.

FERREIRA, F. M.; FERREIRA, J. F. Comparative efficiency and yield in different systems and densities at the nursery culture phase of the oyster *Crassostrea gigas* in Southern Brazil. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa. v. 71, n. 2, p.114-121, 2014. Disponível em <<http://www.iz.sp.gov.br/pdfsbia/1403097843.pdf>> Acesso em 07 de janeiro de 2019.

FLORES-VERGARA, C., CORDERO-ESQUIVEL, B. CERÓ NORTIZ, A. N.; ARREDONDO-VEJA, B. O. Combined effects of temperature and diet on growth and biochemical composition of the Pacific oyster *Crassostrea gigas* (Thunberg) spat. **Aquaculture Research**, Hoboken.v. 35, n. 12, p. 1131-1140, 2004.

FONSECA, B. P. V.; GÓMEZ, A. M. G.; SEVILLA, N. P. M.; OROZCO, A. L. D.; SEPÚLVEDA, J. A. H.; ULLOA, M. G.; PALAFOX, J. T. P. Growth and economic performance of diploid and triploid Pacific oysters *Crassostrea gigas* cultivated in three lagoons of the Gulf of California. **Latin American Journal of Aquatic Research**, Valparaíso. v. 45, n. 2, p. 466-480, 2017. Disponível em <http://www.lajar.cl/pdf/imar/v45n2/Art%C3%ADculo_45_2_21.pdf> Acesso em 07 de janeiro de 2019.

FOULON, V.; ARTIGAUD, S.; BUSCAGLIA, M.; BERNAY, B.; FABIoux, C.; PETTON, B.; ELIES, P.; BOUKERMA, K.; HELLIO, C.; GUÉRARD, F.; BOUDRY, P. Proteinaceous secretion of bioadhesive produced during crawling and settlement of *Crassostrea gigas* larvae. **Scientific Reports**, London. v. 8, n. 1,p. 1-14, 2018.

GAFFNEY, P. M.; REECE, K. S.; TAGLIARO, C. H. Molecular identification, phylogeny and geographic distribution of Brazilian mangrove oysters (*Crassostrea*). **Sociedade Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto. v. 33, n.3, p. 564-572, 2010.



GALVÃO, M. S. N.; PEREIRA, O. M.; HILSDORF, A. W. S. Molecular identification and distribution of mangrove oysters (*Crassostrea*) in an estuarine ecosystem in Southeast Brazil: implications for aquaculture and fisheries management. **Aquaculture Research**, Hoboken. v. 44, n. 10, p. 1589-1601, 2013. Disponível em <<http://www.umc.br/artigoscientificos/art-cient-0083.pdf> > Acesso em 07 de janeiro de 2019.

GILLESPIE, G. E.; BOWER, S. A.; MARCUS, K. L.; KIESER, D. Biological synopses for three exotic molluscs, Manila Clam (*Venerupis philippinarum*), Pacific Oyster (*Crassostrea gigas*) and Japanese Scallop (*Mizuhopecten yessoensis*) licensed for Aquaculture in British Columbia. Ottawa - Ontario: **Canadian Science Advisory Secretariat Research Document**, 13, 2012, 97 p.

GOMES, L. A. de O. Cultivo de crustáceos e moluscos. São Paulo: Nobel, 1986, 226 p.

HELM, M. M.; BOURNE, N.; LOVATELLI, A. (comp./ed.). **Hatchery culture of bivalves**. A practical manual. FAO Fisheries Technical Paper. n. 471. Rome, FAO. 2004. 177 p.

HERAL, M. **Evolution of oyster aquaculture: problems and perspectives**. [Copenhagen](#): International Council for the Exploration of the Sea, Mariculture Committee, CM 1993/F: 46, 13 p. Disponível em <<file:///C:/Users/Marco%20A.%20Igarashi/Downloads/275164.pdf> > Acesso em 07 de janeiro de 2019.

HERBERT, R. J. H.; HUMPHREYS, J.; DAVIES, C. J.; ROBERTS, C.; FLETCHER, S.; CROWE, T. P. Ecological impacts of non-native Pacific oysters (*Crassostrea gigas*) and management measures for protected areas in Europe. **Biodiversity and Conservation**, Berlin. v. 25, n. 14, p. 2835-2865, 2016. Disponível em < <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs10531-016-1209-4.pdf> > Acesso em 07 de janeiro de 2019.

KAFUKU, T.; IKENOUE, H. **Modern methods of aquaculture in Japan, Developments of Aquaculture and Fisheries Science**. Kodansha Tokyo. Elsevier Amsterdam. v. 11, p. 216, 1983.

LANGDON, C.; EVANS, F.; JACOBSON, D.; BLOUIN, M. Yields of cultured Pacific oysters *Crassostrea gigas*, Thunberg, improved after one generation of selection. **Aquaculture**, Amsterdam. v. 220, issue (1-4), p. 227-244, 2003.

LE GALL, J. L.; RAILLARD, O. Influence of temperature on the physiology of the oyster *Crassostrea gigas*, **Océanis**, v. 14, n. 5, p. 603-608, 1988.

LEGAT, A. P. **Anestesia e hibridação experimental em laboratório de espécies do gênero *Crassostrea* (Bivalvia: Ostreidae)**. 2015. 99 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pósgraduação em Aquicultura da Universidade de Santa Catarina, Aquicultura, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

LEGAT, J. F. A.; PUCHNICK-LEGAT, A.; FOGAÇA, F. H. S.; TURECK, C. S.; SUHNEL, S.; MELO, C. M. R. Growth and survival of bottom oyster *Crassostrea gasar* cultured in the northeast and south of Brazil. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 43, n. 2, p. 172 - 184, 2017. Disponível em < <http://www.pesca.sp.gov.br/Artigo-3-BIP-094.pdf> > Acesso em 07 de janeiro de 2019.

LOPES, G. R.; GOMES, C. H. A. M.; TURECK, C. R.; MELO, C. M. R. Growth of *Crassostrea gasar* cultured in marine and estuary environments in Brazilian Waters. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 48, n. 7, p. 975-982, 2013. Disponível em



IGARASHI, M. A.

Aspectos do desenvolvimento tecnológico do cultivo de ostra no Sul do Brasil

<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/94170/1/Growth-of-crassostrea-gasar.pdf> > Acesso em 07 de janeiro de 2019.

MATAVELI, M.; REZENDE, F. P.; KATO, H.; MUÑOZ, A. E. P.; EVANGELISTA, D. K. R.; MACIEL, E. S. Aspectos tecnológicos da produção de ostra em Florianópolis (SC). **Boletim Ativos da Aquicultura**, Brasília. Ano 3 - Edição 11 - Janeiro de 2017. p. 1. Disponível em <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1063700/1/457.pdf>> Acesso em 23 de maio de 2019.

McORRIE, S. **An Overview of Oyster Reproduction & Recruitment**. Oyster Farmer Workshops - NSW South Coast Phytoplankton, Oysters and Ecosystems, 2012. Disponível em <http://www.southcoastoysterindustry.com.au/uploads/1/8/2/8/18287089/workshop_handout_6.pdf> acesso em 09 de out de 2015

MELO, C. M. R.; SILVA, F. C.; GOMES, C. H. A. M.; SOLÉ-CAVA, A. M.; LAZOSKI, C. *Crassostrea gigas* in natural oyster banks in southern Brazil. **Biological Invasions**, Dordrecht. v. 12, p. 441-449, 2010.

MIZUTA, D. D.; SILVEIRA JÚNIOR, N.; FISCHER, C. E.; LEMOS, D. Interannual variation in commercial oyster (*Crassostrea gigas*) farming in the sea (Florianópolis, Brazil, 27° 44' S; 48° 33' W) in relation to temperature, chlorophyll a and associated oceanographic conditions. **Aquaculture**, Amsterdam. v. 366-367, p. 105-114, 2012.

MIZUTA, D. D.; KASAI, A.; ISHII, K.; YAMAGUCHI, H.; NAKATA, H. Effects of artificial upwelling on the environment and reared oyster *Crassostrea gigas* in Omura Bay, Japan. **Bulletin of the Japanese Society of Fisheries and Oceanography**, Tokyo. v. 78, n. 1, p. 13-27, 2014. Disponível em < <http://www.jsfo.jp/contents/pdf/78-1/78-1-13.pdf> > Acesso em 07 de janeiro de 2019.

NOGUEIRA, D. J. **Efeitos do fenantreno e alquilbenzenos lineares no desenvolvimento larval e genes em ostra do Pacífico *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1789)**. Florianópolis, 2015, 115 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias. Disponível em < <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/168306/340616.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em 8 de abril de 2019.

OLIVEIRA NETO, F. M. **Diagnóstico do cultivo de moluscos em Santa Catarina**. 3. ed. Florianópolis: Epagri, 2005, 67 p.

PEREIRA, M. A.; NUNES, M. M.; NUERNBERG, L.; SCHULZ, D.; BATISTA, C. R. V. Microbiological quality of oysters (*Crassostrea gigas*) produced and commercialized in the coastal region of Florianópolis - Brazil. **Brazilian Journal of Microbiology**, São Paulo. v. 37, n. 2, p. 159-163, 2006.

POLI, C. R. Cultivo de ostras do Pacífico (*Crassostrea gigas*). In: Poli CR, Poli ATB, Andreatta, E., Beltrame, E. (eds) **Aquicultura—experiências brasileiras**. **Multitarefa**, Florianópolis, p. 251-266, 2004.

POLI, C. R. Cultivo de ostras do pacífico (*Crassostrea gigas*, 1853), In: POLI, C. R.; POLI, A. T. B.; ANDREATTA, E. R.; BELTRAME, E. (Org.). **Aquicultura Experiências Brasileiras**, Florianópolis: Multitarefa, 2004, p. 251- 266.

PUCHNICK - LEGAT, A. Anestesia e hibridação experimental em laboratório de espécies do gênero *Crassostrea* (Bivalvia: Ostreidae). 2015, 112 p. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa



IGARASHI, M. A.
Aspectos do desenvolvimento tecnológico do cultivo de ostra no Sul do Brasil

Catarina, Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós graduação em Aquicultura. Florianópolis. Disponível em <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1047986/1/TeseAngela.pdf> Acesso em 23 de maio de 2019.

QUAYLE, D. Pacific oyster culture in British Columbia. **Fisheries Research Board of Canada**, Ottawa. Bulletin number 169, 1969, 192 p.

ROBINS, P.; KING, J.; JENKINS, S.; TITA, A. Predicting the dispersal of wild Pacific oysters *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) from an existing frontier population—a numerical study. **Aquatic Invasions**, St. Petersburg. v. 12, n. 2, p. 117-131, 2017.

SANTOS, A. A.; DOROW, R.; ARAÚJO, L. A.; HAYASHI, L. Socioeconomic analysis of the seaweed *Kappaphycus alvarezii* and mollusks (*Crassostrea gigas* and *Perna perna*) farming in Santa Catarina State, Southern Brazil. **Custos e @gronegocioonline**, Recife. - v. 14, n. 3, 2018. Disponível em <<http://www.custoseagronegocioonline.com.br/numero3v14/OK%2021%20algas%20%20english.pdf>> Acesso em 07 de janeiro de 2019.

SANTOS, A. A.; GIUSTINA, E. G. D. **Síntese Informativa da Maricultura 2017**. Governo do Estado de Santa Catarina Secretaria de Estado da Agricultura e da Pesca Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. 2018. Disponível em <http://docweb.epagri.sc.gov.br/website_epagri/Cedap/Estatistica-Sintese/Sintese-informativa-da-maricultura-2017.pdf> Acesso em 2 de abril de 2019.

SARKIS, S.; LOVATELLI, A. Installation and operation of a modular bivalve hatchery. **FAO Fisheries Technical Paper**. no. 492. Rome, FAO. (comp./ed.) 2007. 173p.

SHELMERDINE, R.; MOUAT, B.; SHUCKSMITH, R. J. The most northerly record of feral Pacific oyster *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) in the British Isles. **BioInvasions Records**, Mytilene. v. 6, Issue 1, p. 57-60, 2017. Disponível em <http://www.reabic.net/journals/bir/2017/1/BIR_2017_Shelmerdine_etal.pdf> Acesso em 07 de janeiro de 2019.

SILVA, F. C. Cultivo. In: Universidade Federal de Santa Catarina. Departamento de Aquicultura. **Curso sobre cultivo de ostras**. Florianópolis, SC, LCMM, 1995.

SILVA, H.; MESQUITA-GUIMARÃES, J.; HENRIQUES, B.; SILVA, F. S.; FREDEL, C. A. The potential use of oyster shell waste in new value-added by-product. **Resources**, Basel. v. 8, v. 1, 13, 2019. doi:10.3390/resources8010013. Disponível em <<https://www.mdpi.com/2079-9276/8/1/13/htm>> Acesso em 4 de abril de 2019.

SOLECHNIK, P.; HUVET, A.; LE MOINE, O.; RAZET, D.; GEAIRON, P. H.; FAURY, N.; GOULLETQUER, P. H.; BOUDRY, P. A comparative field study of growth, survival and reproduction of *Crassostrea gigas*, *C. angulata* and their hybrids. **Aquatic Living Resource**, v. 15, issue 4, p. 243-250, 2002.

TARIS, N.; BATISTA, F. M.; BOUDRY, P. Evidence of response to unintentional selection for faster development and inbreeding depression in *Crassostrea gigas* larvae. **Aquaculture**, Amsterdam. v. 272, (supp 1), p. 69-79, 2007.

VALENTE, L. Cultivo de Ostras. Série Maricultura, Manuais BMLP de maricultura. BMLP (Brazilian Mariculture Linkage Program - Programa Brasileiro de Intercâmbio



IGARASHI, M. A.

Aspectos do desenvolvimento tecnológico do cultivo de ostra no Sul do Brasil

em Maricultura). Produção e Editoração Multitarefa, 2003, 32 p. Disponível em <<https://vdocuments.com.br/manual-de-criacao-de-ostras.html>> Acesso em 25 de maio de 2019.

VILLANUEVA-FONSECA, L. C.; ESCOBEDO-BONILLA, C. M. Prevalenciadel protozoário *Perkinsus* sp. Enun cultivo de ostión japonés *Crassostrea gigas* em Sinaloa, México. *Latin American Journal of Aquatic Research*, Valparaíso. v.41, n. 5, p. 996-1002, 2013.

WARD, R. D.; ENGLISH, L. J.; MACGOLDRICK, D. J.; MAGUIRE, G. B.; NELL, J. A.; THOMPSON, P. A. Genetic improvement of the Pacific oyster *Crassostrea gigas* (Thunberg) in Australia. *Aquaculture Research*, Hoboken. v. 31, n. 1, p. 35-44, 2000.

WOLFF, R. A. “Avaliação de parâmetros oceanográficos em áreas de produção de ostras nas águas da Baía Sul (SC) - Brasil”. 2007, 244 f. Tese (Doutorado em Geografia), Programa de Pós-Graduação em Geografia do Centro de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal de Santa Catarina.