



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA

Gabriela da Silva

**Sobrevivência e crescimento de sementes do marisco branco  
*Amarilladesma mactroides* (Reeve, 1854) em cultivo**

FLORIANÓPOLIS

2019

Gabriela da Silva

**Sobrevivência e crescimento de sementes do marisco branco *Amarilladesma mactroides* (Reeve, 1854) em cultivo**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Aquicultura da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Mestre em Aquicultura.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Aimê Rachel Magenta Magalhães

Coorientador: Prof. Dr. Marcos Caivano Pedroso de Albuquerque.

Florianópolis

2019

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Silva, Gabriela da  
Sobrevivência e crescimento de sementes do marisco  
branco *Amarilladesma mactroides* (Reeve, 1854) em cultivo /  
Gabriela da Silva ; orientadora, Aimê Rachel Magenta  
Magalhães, coorientador, Marcos Caivano Pedroso de  
Albuquerque, 2019.  
39 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós  
Graduação em Aquicultura, Florianópolis, 2019.

Inclui referências.

1. Aquicultura. 2. Malacocultura. 3. Moluscos de areia.  
4. *Amarilladesma mactroides*. I. Magalhães, Aimê Rachel  
Magenta . II. Albuquerque, Marcos Caivano Pedroso de .  
III. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de  
Pós-Graduação em Aquicultura. IV. Título.

Gabriela da Silva

**Sobrevivência e crescimento de sementes do marisco branco *Amarilladesma mactroides* (Reeve, 1854) em cultivo**

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Profa. Aimê Rachel Magenta Magalhães, Dra.  
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Claudio Manoel Rodrigues de Melo, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Francisco José Lagreze Squella, Dr.  
Universidade Federal do Paraná

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de Mestre em Aquicultura.

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Leila Hayashi  
Coordenadora do Programa de Pós-graduação em Aquicultura

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Aimê Rachel Magenta Magalhães  
Orientadora

Florianópolis, 31 de julho de 2019.

Dedico este trabalho às pesquisadoras do País, que precisam lutar todos os dias para conquistarem direito, igualdade, respeito e espaço na ciência.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha família, que com muito esforço, dedicação e esperança em mim, me proporcionaram anos maravilhosos de aprendizagem. Espero muito um dia poder retribuir tudo o que vocês têm feito por mim, muito obrigada.

Ao meu namorado, Mateus, agradeço por todos estes anos de companheirismo, paciência, respeito e amor. Você é a pessoa que mais me inspira a ser alguém melhor e fazer algo de bom pelos outros. Amo-te.

Equipe do Laboratório de Moluscos Marinhos da UFSC, muito obrigada a todos, de coração, foi incrível trabalhar e estar com vocês nesses meses de pesquisa. Porém meu agradecimento em especial vai para o Professor Claudio, que me incluiu neste incrível laboratório e sempre esteve disposto a me ajudar quanto à estatística; ao Juan por ter cedido as sementes para este trabalho e por todas as discussões referentes ao tema; Carlos Henrique por estar sempre disponível para responder minhas dúvidas; ao Eduardo por suas ideias que fizeram ser possível a confecção das estruturas utilizadas; ao Josué por toda ajuda e paciência em campo e à Vanessa que além de uma amiga maravilhosa me ajudou muito em campo e com os resultados do trabalho.

Professora Aimê e Professor Marcos, agradeço o apoio, as conversas, a orientação e por terem confiado a mim a execução deste projeto incrível, que acreditamos poder ajudar a população.

Durante a graduação fiz amizades incríveis e sinceras. Estas ficaram ainda mais fortes durante o período de mestrado. Meu muito obrigada à Gabrielly, Vanessa, Osvaldo, Rodrigo e Luiza, por vocês compartilharem comigo momentos tão felizes.

Gostaria de agradecer também ao Mateus, Breno, Lucas, Luiza, Stefany, Giovana e João, por me receberem em seu laboratório e me cederem um espaço para que eu pudesse estudar e escrever esta dissertação. Muito obrigada por todas as conversas e conselhos. Sem a ajuda de vocês teria sido muito mais difícil chegar até este momento. Porém meu agradecimento em especial é para o Douglas, que além de ser um amigo maravilhoso, me ajudou a fazer as figuras do trabalho.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, projeto CAPES DEFTAD (Processo 88881.158864/2017-01).

Por fim, sou grata à vida por esses anos maravilhosos que vivi na Aquicultura/UFSC.

Que nada nos limite, que nada nos defina, que nada nos  
sujeite. Que a liberdade seja a nossa própria  
substância, já que viver é ser livre.  
(Simone de Beauvoir, 1949)

## RESUMO

O cultivo de moluscos tem seus primeiros registros desde 2000 A.C. nas civilizações orientais e cerca de 400 e 100 D.C. nas civilizações gregas e romanas, respectivamente. No entanto esta atividade começou a ser praticada no Brasil apenas na década de 70, no estado de São Paulo. Atualmente, os moluscos mais cultivados no cenário brasileiro são ostras, mexilhões e vieiras, enquanto que moluscos de areia possuem sua utilização exclusivamente proveniente da extração de estoques naturais. Tal exploração apresenta desvantagens que vão desde a extinção da espécie alvo, até condições de trabalho insalubre. O cultivo de moluscos de areia, além de evitar a sobrepesca dos estoques naturais, pode trazer segurança financeira para as famílias que dependem deste recurso. Tendo em vista esta problemática, o objetivo deste trabalho foi testar métodos de cultivos de bivalves, já utilizados no Brasil, adaptados para o cultivo do marisco branco *Amarilladesma mactroides*. Para isto, foi conduzido um experimento de julho a outubro de 2018, na Baía Norte de Florianópolis, na Praia da Ponta do Sambaqui. A metodologia consistiu em testar dois sistemas de cultivo suspensos: um fixo do tipo mesa, suscetível a variação de maré e exposição ao ar e outro do tipo flutuante, o *long-line*, no qual as estruturas ficam constantemente submersas. Também foram experimentados dois tipos de estruturas de cultivo: cesto e garrafa, totalizando 4 tratamentos (mesa + cesta; mesa + garrafa; *long-line* + cesto; *long-line* + garrafa), com 3 repetições cada. O crescimento dos animais foi avaliado através de análises biométricas da concha de 30 indivíduos quinzenalmente, enquanto que, para o cálculo de sobrevivência contabilizou-se o número de espécimes vivos ao final do experimento. Os resultados demonstraram que o tratamento *long-line* + cesta foi o que apresentou maiores índices de crescimento em 90 dias (1,52 cm de altura e 2,58 cm de comprimento), enquanto que o tratamento mesa + garrafa foi o que apresentou menor sobrevivência (65,7%) quando comparado aos outros tratamentos. As sementes do marisco branco *A. mactroides* apresentaram maior sobrevivência e crescimento no sistema em que permaneceram submersas durante todo o tempo de cultivo, sendo estruturas que proporcionam maior circulação de água e maior obtenção de alimento. Estas se mostraram ótimas alternativas para cultivar essa espécie de molusco de areia na fase de berçário, em estruturas suspensas na coluna de água, em áreas já mapeadas para a maricultura, o que acelera a possibilidade de cultivo comercial de *Amarilladesma mactroides*, podendo estas sementes serem utilizadas para o cultivo ou para o repovoamento da espécie.

**Palavras-chave:** Aquicultura. Malacocultura. Moluscos de areia. *Amarilladesma mactroides*.



## ABSTRACT

Shellfish culture has its earliest records since 2000 BC in the eastern civilizations and about 400 and 100 AD in the Greek and Roman civilizations, respectively. However, this activity began to be practiced in Brazil only in the '70s, in the state of São Paulo. Currently, the most cultivated mollusks in the Brazilian scenario are oysters, mussels and scallops, while clams are used exclusively from the extraction of natural stocks. Such exploitation has disadvantages ranging from extinction of the target species to unhealthy working conditions. The cultivation of clams, besides avoiding overfishing of natural stocks, can bring financial security to families that depends of this resource. Given this problem, the objective of this work was to test methods of cultivation of bivalves, already used in Brazil, adapted for the cultivation of yellow clam *Amarilladesma mactroides*. For this, an experiment was conducted from July to October 2018, in Florianópolis North Bay, at Ponta do Sambaqui Beach. The methodology consisted of testing two suspended cultivation systems: a table type fixed, susceptible to tidal variation and exposure to air and another floating type, the longline, in which the structures are constantly submerged. Two types of cultivation structures were also tried: basket and bottle, totaling 4 treatments (table + basket; table + bottle; longline + basket; longline + bottle), with 3 repetitions each. The growth of the animals was evaluated by biometric analysis of the shell of 30 individuals biweekly, while for the survival calculation the number of live specimens at the end of the experiment was counted. The results showed that the longline + basket treatment presented the highest growth rates in 90 days (1.52 cm height and 2.58 cm length), while the table + bottle treatment presented the lowest growth rates survival (65.7%) when compared to other treatments. The seeds of the yellow clam *A. mactroides* showed higher survival and growth in the system in which they remained submerged throughout the cultivation time, being structures that provide greater water circulation and greater food obtainment. These proved to be great alternatives to cultivate this species of clam in the nursery phase, in structures suspended in the water column, in areas already mapped for oyster and mussel culture, which accelerates the possibility of commercial cultivation of *Amarilladesma mactroides*, and these seeds can be used for cultivation or restocking of the species.

**Keywords:** Aquaculture. Shellfish culture. Clams. *Amarilladesma mactroides*.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Exemplar de <i>Amarilladesma mactroides</i> (Reeve, 1854).....	15
Figura 2 - Localização do bairro Sambaqui, Baía Norte de Florianópolis .....	24
Figura 3 - Estruturas de cultivo. A – Cesta; B – Garrafa .....	25
Figura 4 - Sistema de long-line.....	25
Figura 5 - Sistema de cultivo de mesa. A- Período de maré alta; B – Período de maré baixa.....	26
Figura 6 - Medidas de <i>Amarilladesma mactroides</i> para biometria. ....	27
Figura 7 - Sobrevivência média por tratamento em cultivo experimental de sementes de <i>Amarilladesma mactroides</i> . ....	28
Figura 8 - Crescimento médio, em comprimento, de sementes de <i>Amarilladesma mactroides</i> . ....	29
Figura 9 - Crescimento médio, em altura, de sementes de <i>Amarilladesma mactroides</i> . ....	29
Figura 10 - Temperatura e salinidade da água do mar durante o período experimental na região.....	30

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>12</b>
1.1	MALACOCULTURA.....	12
1.2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	15
<b>1.2.1</b>	<b>Taxonomia.....</b>	<b>15</b>
<b>1.2.2</b>	<b>Distribuição geográfica e habitat.....</b>	<b>15</b>
<b>1.2.3</b>	<b>Alimentação .....</b>	<b>16</b>
<b>1.2.4</b>	<b>Reprodução.....</b>	<b>16</b>
<b>1.2.5</b>	<b>Condições ambientais .....</b>	<b>17</b>
1.3	OBJETIVOS .....	18
<b>1.3.1</b>	<b>Objetivo Geral.....</b>	<b>18</b>
<b>1.3.2</b>	<b>Objetivos Específicos .....</b>	<b>18</b>
<b>2</b>	<b>ARTIGO CIENTÍFICO .....</b>	<b>19</b>
2.1	INTRODUÇÃO.....	20
2.2	MATERIAL E MÉTODOS .....	23
<b>2.2.1</b>	<b>Material biológico.....</b>	<b>23</b>
<b>2.2.2</b>	<b>Local de cultivo.....</b>	<b>23</b>
<b>2.2.3</b>	<b>Preparo dos animais e aclimatação .....</b>	<b>24</b>
<b>2.2.4</b>	<b>Estruturas de cultivo .....</b>	<b>24</b>
<b>2.2.5</b>	<b>Sistemas de cultivo.....</b>	<b>25</b>
<b>2.2.6</b>	<b>Delineamento experimental.....</b>	<b>26</b>
<b>2.2.7</b>	<b>Amostragem.....</b>	<b>26</b>
<b>2.2.8</b>	<b>Manejo .....</b>	<b>27</b>
<b>2.2.9</b>	<b>Temperatura e salinidade da água do mar .....</b>	<b>27</b>
<b>2.2.10</b>	<b>Análise estatística .....</b>	<b>27</b>
2.3	RESULTADOS .....	28
<b>2.3.1</b>	<b>Sobrevivência.....</b>	<b>28</b>
<b>2.3.2</b>	<b>Crescimento em comprimento .....</b>	<b>28</b>
<b>2.3.3</b>	<b>Crescimento em altura.....</b>	<b>29</b>
<b>2.3.4</b>	<b>Temperatura e salinidade da água do mar .....</b>	<b>30</b>
2.4	DISCUSSÃO .....	30
2.5	CONCLUSÃO .....	32
2.6	AGRADECIMENTOS.....	33

2.7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	33
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA INTRODUÇÃO GERAL .....</b>	<b>36</b>

# 1 INTRODUÇÃO GERAL

## 1.1 MALACOCULTURA

Apesar das origens específicas do cultivo de moluscos estarem perdidas na antiguidade, as referências a esta atividade são datadas desde 2000 A.C. nas civilizações orientais (IVERSEN, 1976) e cerca de 400 e 100 D.C. nas civilizações gregas e romanas, respectivamente (MILNE, 1972).

Tratando-se de cultivo de bivalves, Bardach; Ryther; MacLarney (1972) sugerem que no Japão o cultivo de moluscos de areia antecede o cultivo de ostras. Independente da origem, a aquicultura de moluscos de areia foi e continua sendo de grande interesse para produtores de todo o mundo (MANZI, 1985).

No Brasil, as primeiras tentativas de cultivo de bivalves de interesse comercial ocorreram em 1971 com a ostra-do-mangue *Crassostrea rhizophorae* em Salvador e em Santa Catarina (FERREIRA; OLIVEIRA NETO, 2007).

A produção aquícola mundial, em 2016, incluindo plantas aquáticas foi de 110,2 milhões de toneladas (t) e, destes, 17,1 milhões de t são de moluscos, que equivalem a USD 29,2 bilhões (FAO, 2018). As espécies de bivalves mais comercializadas são mexilhões, vieiras, ostras e moluscos de areia, sendo a grande maioria proveniente de cultivo. Em 2016 a China foi o maior exportador de bivalves, exportando quase três vezes mais do que o Chile, o segundo maior exportador. A China também tem um consumo interno significativo, embora a União Europeia seja o maior mercado de bivalves. Estes são amplamente promovidos como alimentos saudáveis e sustentáveis e a demanda tem aumentado nos últimos anos (FAO, 2018).

A denominação “molusco de areia” é utilizada para se referir a qualquer um dos numerosos bivalves marinhos que vivem na areia ou lama, sejam enterrados ou sobre o substrato. Do total de moluscos de areia produzidos em 2016, as principais espécies cultivadas foram: *Ruditapes philippinarum* com 4.229.000 toneladas, *Sinonovacula constricta* com 823.000 t e *Anadara granosa* com 439.000 t. Estas produções somadas ultrapassaram as de ostras, que até o momento eram as mais produzidas no quadro mundial (FAO, 2018).

Apesar do constante aumento da aquicultura, que desde a década de 1980 vem superando a pesca, a maior parte da produção mundial de moluscos de areia ainda tem se baseado na extração (ALBUQUERQUE, 2010). Esse é o caso do Brasil, onde

não há cultivo em areia e toda a produção nacional é proveniente da extração em estoques naturais. Porém, este método pode ter efeitos coletáveis como: mortalidade da fauna adjacente, condições de trabalho sub-humanas, baixa produtividade, baixos lucros e falta de sustentabilidade, entre outros.

As técnicas de extração de moluscos de areia variam de acordo com a espécie que se deseja capturar e o local em que estas se encontram (influência de marés) podendo variar de captura manual (pequena escala e regiões onde a maré baixa expõe grandes áreas) ou com auxílio de ferramentas como pá e gancho ou até mesmo uso de draga de arrasto, draga hidráulica ou bomba de sucção em regiões que ficam o tempo todo submersas. Raramente se observam cuidados ecológicos.

O cultivo de moluscos de areia vem sendo praticado em países da Europa como demonstram os trabalhos de Spencer (2002); de Manzi (1985) na América do Norte; de Fitt (1993) na Oceania e na Ásia (FAO, 2018), maior produtor mundial de moluscos bivalves. As sementes (jovens moluscos) podem ser provenientes de desova e larvicultura em laboratório ou de coletas no meio natural.

Ao utilizar-se sementes provenientes de laboratório, aplicar o sistema de berçário diretamente no mar pode apresentar vantagens financeiras para a produção, uma vez que é feita significativa economia com relação à alimentação, energia elétrica, mão-de-obra, entre outros. Após a fase de berçário as sementes estarão prontas para serem cultivadas ou utilizadas no manejo de estoques naturais através do repovoamento, como feito por Ayerbe *et al.* (2018) com sementes de *Mesodesma donacium* no Peru.

A adaptação dos métodos de cultivo já existentes para outros bivalves (ostras, mexilhões e vieiras), como o cultivo suspenso fixo ou flutuante, pode ser uma alternativa de cultivo de berçário de sementes de moluscos de areia. O sistema fixo ou de mesa é caracterizado como conjunto de estacas de madeiras ou concreto cravados no fundo, ligados entre si, também por madeiras, geralmente utilizado em locais rasos (até 4 m), com mar calmo e próximo à costa. Já o sistema flutuante ou *long-line* é descrito como o mais utilizado em cultivos comerciais no mundo, o qual consiste em um sistema de cabos que ficam ancorados no fundo e mantidos suspensos na água por boias. Este sistema pode ser colocado em locais de maior profundidade (até 40 m) e em regiões abrigadas (baías e enseadas) ou expostas (mar aberto) (FERREIRA; MAGALHÃES, 2004). A principal diferença entre estes sistemas é que o primeiro possibilita explorar áreas com variação de maré, permitindo que em

determinados períodos do dia, de acordo com a variação de maré, os animais fiquem expostos ao ar.

Apesar da importância econômica dos moluscos marinhos para o Homem, estudos realizados sobre cultivo ainda são escassos quando comparados à biodiversidade existente, sendo que a maior parte das espécies não privilegiadas são as de areia, até mesmo no que diz respeito a dados biológicos básicos (MARQUES, 2004).

A fim de se diversificar a malacocultura nacional, é preciso dar prioridade à utilização de espécies nativas, incentivando estudos com aquelas que são potencialmente cultiváveis no litoral brasileiro (FERREIRA, 1998), como por exemplo o molusco de areia *Cyrtopleura costata*, a ostra perlífera *Pteria hirundo* estudados por Albuquerque (2010) e o berbigão, também de areia, *Anomalocardia brasiliana* como demonstrado por Lagreze (2014).

Estudos recentes vêm mostrando que o marisco branco *Amarilladesma mactroides* é um forte candidato à aquicultura, uma vez que estudos sobre a biologia da espécie estão sendo realizados no Brasil, Uruguai e Argentina, como Defeo; Layerle; Marsello (1986); Defeo; Ortiz; Castilla (1992); Bergonci (2005); Bergonci; Thomé (2008); Herrmann *et al.* (2009); Carvalho *et al.* (2013); Carvalho (2015); Carvalho; Romano; Poersch (2015), Santos *et al.* (2018). O marisco branco é um dos bivalves mais estudados na Argentina por ser um organismo dominante na comunidade do mesolitoral e constitui uma importante fonte econômica (CREMONTE; FIGUEIRAS, 2004).

Historicamente, o marisco branco *Amarilladesma mactroides* havia sido considerado um importante recurso econômico. Porém, em meados dos anos 90 as populações naturais entraram em colapso, resultado da sobrepesca que foi associada com repetidas mortalidades em massa no sul do Brasil, Uruguai e Argentina (FIORI; CAZZANIGA, 1999; CREMONTE; FIGUEIRAS, 2004; THOMPSON; BOCK, 2007). Tais mortalidades ocorreram em toda a faixa de distribuição da espécie em cerca de três anos (FIORI; CAZZANIGA, 1999). O marisco branco pode ser considerado “criticamente ameaçado” (FIORI; CAZZANIGA, 1999) e esta espécie passou então, de principal fonte econômica da fauna entremarés, a quase extinta (VÁZQUEZ *et al.*, 2016).

De todos os grupos de espécies de animais aquáticos utilizados na alimentação, os bivalves podem ser os mais promissores em termos de minimizar os danos

ecológicos, sendo benéficos, em muitos casos. Jacquet; Sebo; Elder (2017) citam que também ficam minimizadas as preocupações relacionadas à segurança alimentar e ao bem-estar animal, relacionadas à criação em cultivo.

## 1.2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 1.2.1 Taxonomia

Segundo a classificação taxonômica de *World Register of Marine Species* (WORMS, 2019) baseado em Huber (2010), *Amarilladesma mactroides* (Reeve, 1854) pertence a (ao):

- Reino Animalia
- Filo Mollusca
- Classe Bivalvia
- Ordem Venerida
- Superfamília Mactroidea
- Família Mesodesmatidae
- Gênero *Amarilladesma*
- Espécie *Amarilladesma mactroides* (Reeve, 1854)

Figura 1 - Exemplar de *Amarilladesma mactroides* (Reeve, 1854)



Fonte - Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro

*A. mactroides* é sinonímia de *Mesodesma mactroides*. É popularmente conhecido como marisco branco no sul do Brasil e como *almeja amarilla* no Uruguai e Argentina.

### 1.2.2 Distribuição geográfica e habitat

De modo geral, bivalves de areia vivem em águas costeiras e se enterram no substrato (MORALES, 1986).

O marisco branco, *A. mactroides* é descrito como animal sedentário, que vive enterrado até 20 cm no fundo arenoso. Vivem na região de variação de maré de praias arenosas, onde o diâmetro do grão varia de 0,125 a 0,250 mm (FIORI; CAZZANIGA, 1999), expostos às ondas (BERGONCI, 2005). Não se adaptam a ambientes lodosos e com altas taxas de matéria orgânica (BACCINO, 1984).



Esta espécie pode ser encontrada desde a Ilha Grande, no Rio de Janeiro, até a Bahía Blanca, na Argentina (RIOS, 2009).

### 1.2.3 Alimentação

Como outros bivalves, os mariscos brancos se alimentam principalmente através do processo de filtração. São animais primordialmente suspensívoros que filtram micropartículas suspensas na coluna d'água (partículas orgânicas e fitoplâncton). Porém experimentos em laboratório, realizados por Defeo; Scarabino (1990) no Uruguai, apontaram que em condições extremas (falta de oxigênio e alimento suspenso), a fonte de alimento pode ser suprida através da procura na camada superficial do substrato, com o sifão inalante. Assim, os mariscos brancos também podem ser animais sedimentívoros, quando há baixa concentração de oxigênio e fitoplâncton, o que na natureza pode ocorrer em momentos de maré baixa.

### 1.2.4 Reprodução

Animais da espécie *A. mactroides* apresentam longevidade de cerca de 6 anos (HERRMANN; ALFAYA; LEPORE, 2010) e maturação sexual a partir do primeiro ano de vida e as desovas ocorrem durante os períodos de inverno-primavera (HERRMANN *et al.*, 2009).

Os bivalves da família Mesodesmatidae são animais dioicos, sem dimorfismo sexual, que apresentam reprodução sexuada com o lançamento de grandes quantidades de gametas femininos e masculinos na água. (HERRMANN *et al.*, 2009). A fecundação é externa, formando larvas planctônicas que, ao fim do desenvolvimento larval, procuram local no ambiente bentônico de fundos arenosos onde podem se enterrar (HERRMANN *et al.*, 2009).

Santos *et al.* (2018) realizaram estudos que permitiram desenvolver em laboratório um protocolo de desova e larvicultura de *Amarilladesma mactroides*. Para isto foram testadas diferentes salinidades, temperaturas e dietas para que se obtivessem respostas sobre os efeitos destas variáveis ambientais sobre o cultivo, podendo assim estabelecer os pontos ótimos de cada fator para o desenvolvimento embrionário, larval e o assentamento.

### 1.2.5 Condições ambientais

Fatores ambientais interferem em aspectos biológicos de *A. mactroides*, tais como reprodução/desova, sobrevivência das larvas e crescimento dos indivíduos, sendo a temperatura e salinidade os fatores abióticos que mais influenciam as taxas de sobrevivência e crescimento de bivalves (ALBUQUERQUE *et al.*, 2012). Para sementes de marisco branco os fatores considerados chaves são a temperatura da água, salinidade e a disponibilidade de alimento (FIORI; MORSÁN, 2004).

A temperatura é considerado o fator mais importante dentre os parâmetros de qualidade da água, pois esta influencia diretamente em outros fatores, como a condutividade, pH e concentração de oxigênio dissolvido. A temperatura também desempenha um papel importante na biologia de organismos aquáticos, determinando a taxa de reações bioquímicas. Estes organismos possuem uma faixa ótima de temperatura da água em que as atividades metabólicas funcionam melhor, sendo que fora desta faixa as reações ficam prejudicadas (WEBER *et al.*, 2010). Quando ocorre um acréscimo da temperatura há também um aumento do metabolismo dos animais, fazendo com que estes consumam mais alimento em menos tempo e quando há uma diminuição da temperatura, os bivalves passam a se alimentar menos. Porém em temperaturas acima ou abaixo da faixa tolerada pela espécie de bivalve estes processos metabólicos irão cessar, resultando em baixas taxas de crescimento, patologias ou morte (WEBER *et al.*, 2010).

*Amarilladesma mactroides* é uma espécie euritérmica, pois tolera grandes variações de temperatura. Segundo Defeo; Layerle; Marsello, (1986) o marisco branco fica submetido a temperaturas que variam de 7 a 26 °C no Uruguai e em épocas de águas mais geladas (inverno) estes podem se enterrar até 40 cm na areia para encontrar maior estabilidade de temperatura.

Quanto à salinidade, mariscos brancos são animais eurialinos moderados, uma vez que toleram salinidades de 15 a 35 ‰ (CARVALHO; ROMANO; POERSCH, 2015). Baixas salinidades e variações nas quantidades de alimento podem ser responsáveis por menor abundância de indivíduos na população, alta mortalidade e limitação do crescimento (DEFEO; LAYERLE; MARSELLO, 1986). A salinidade afeta o balanço osmótico dos moluscos, acarretando gasto energético para reajustar sua concentração osmótica (ALBUQUERQUE *et al.*, 2012).

Os efeitos combinados de temperatura e salinidade estão correlacionados de várias maneiras. A salinidade pode modificar os efeitos da temperatura, aumentando

ou diminuindo a amplitude de tolerância térmica, ou variando o seu ótimo em muitos processos biológicos. O mesmo serve para a temperatura, que também pode modificar os efeitos da salinidade. Além disso, estes dois fatores podem interagir e produzir um efeito sinérgico nos organismos aquáticos (ROMERO; MOREIRA, 1981).

### 1.3 OBJETIVOS

#### 1.3.1 Objetivo Geral

Contribuir para o início do cultivo do molusco bivalve de areia *Amarilladesma mactroides* no Brasil.

#### 1.3.2 Objetivos Específicos

- Avaliar a sobrevivência e crescimento de sementes em sistemas de cultivo fixos e flutuantes, e estruturas de cesto e garrafa;
- Avaliar se há e qual a melhor interação entre os sistemas e estruturas de cultivo.

## 2 ARTIGO CIENTÍFICO

**Avaliação da sobrevivência e crescimento de sementes do marisco branco *Amarilladesma mactroides* (Reeve, 1854) em diferentes sistemas e estruturas de cultivo suspenso na fase de berçário**

Gabriela da Silva<sup>1</sup>, Juan Jethro Santos<sup>2</sup>, Vanessa Silva do Nascimento<sup>1</sup>, Marcos Caivano Pedroso de Albuquerque<sup>1</sup>, Aimê Rachel Magenta Magalhães<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Aquicultura, Itacorubi, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Federal do Rio Grande, Laboratório de Patologia de Organismos Aquáticos, Cassino, Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil.

## 2.1 INTRODUÇÃO

A produção aquícola mundial, em 2016, incluindo plantas aquáticas foi de 110,2 milhões de toneladas (t) e, destes 17,1 milhões de t são de moluscos que equivalem a USD 29,2 bilhões (FAO, 2018). As espécies de bivalves mais comercializadas são mexilhões, vieiras, ostras e moluscos de areia, sendo a grande maioria proveniente de cultivo. Em 2016 a China foi o maior exportador de bivalves, produzindo quase três vezes mais do que o Chile, o segundo maior exportador. A China também tem um consumo interno significativo, embora a União Europeia seja o maior mercado de bivalves. Estes são amplamente promovidos como alimentos saudáveis e sustentáveis e a demanda tem aumentado nos últimos anos. Do total de moluscos de areia produzidos em 2016, as principais espécies cultivadas foram: *Ruditapes philippinarum* com 4.229.000 t, *Sinonovacula constricta* com 823.000 t e *Anadara granosa* com 439.000 t. Estas produções somadas ultrapassaram as de ostras, que até o momento eram as mais produzidas no quadro mundial (FAO, 2018).

Na contramão do constante aumento da produção aquícola, que desde a década de 1980 vem superando a pesca, a maior parte da produção mundial de moluscos de areia ainda tem se baseado na extração em estoques naturais (ALBUQUERQUE, 2010). No Brasil a produção de moluscos de areia é proveniente, exclusivamente, da extração. Apesar da importância econômica dos moluscos marinhos para o Homem, estudos realizados sobre cultivo ainda são escassos quando comparados ao número de espécies existentes, sendo que a maior parte das espécies não privilegiadas são as de areia, no que diz respeito a dados biológicos básicos (MARQUES, 2004). As técnicas de extração de moluscos de areia variam de acordo com a espécie que se deseja capturar e o local em que estas se encontram (influência de marés), podendo variar de captura manual ou com auxílio de ferramentas. Porém, estes métodos podem afetar a diversidade de espécies associadas.

O cultivo de moluscos de areia vem sendo praticado em países da Europa como demonstram os trabalhos de Spencer (2002); de Manzi (1985) na América do Norte; de Fitt (1993) na Oceania e na Ásia (FAO, 2018), sendo este último o maior produtor mundial de moluscos bivalves. As sementes (jovens moluscos) podem ser provenientes de desova e larvicultura em laboratório ou de coletas no meio natural. Ao utilizar-se sementes provenientes de laboratório, aplicar o sistema de berçário diretamente no mar pode apresentar vantagens financeiras para a produção, uma vez

que é feita significativa economia com relação à alimentação, energia elétrica, mão-de-obra, entre outros. Após a fase de berçário as sementes estarão prontas para serem cultivadas ou utilizadas no manejo de estoques naturais através do repovoamento, como feito por Ayerbe *et al.* (2018) com sementes de *Mesodesma donacium* no Peru.

A adaptação dos métodos de cultivo já existentes para outros bivalves (ostras, mexilhões e vieiras), como o cultivo suspenso fixo ou flutuante, pode ser uma alternativa de cultivo de berçário de sementes de moluscos de areia. O sistema fixo ou de mesa é caracterizado como conjunto de estacas de madeiras ou concreto cravados no fundo, ligados entre si, também por madeiras, geralmente utilizado em locais rasos (até 4 m), com mar calmo e próximo à costa. Já o sistema flutuante ou *long-line* é descrito como o mais utilizado em cultivos comerciais no mundo, o qual consiste em um sistema de cabos que ficam ancorados no fundo e mantidos suspensos na água por boias. Este sistema pode ser colocado em locais de maior profundidade (até 40 m) e em regiões abrigadas (baías e enseadas) ou expostas (mar aberto) (FERREIRA; MAGALHÃES, 2004). A principal diferença entre estes sistemas é que o primeiro possibilita explorar áreas com variação de maré, permitindo que em determinados períodos do dia, de acordo com a variação de maré, os animais fiquem expostos ao ar.

Na diversificação da malacocultura nacional, é preciso dar prioridade à utilização de espécies nativas, incentivando estudos com aquelas que são potencialmente cultiváveis no litoral brasileiro (FERREIRA, 1998), como por exemplo o molusco de areia *Cyrtopleura costata* e a ostra perlífera *Pteria hirundo*, estudados por Albuquerque (2010) e o berbigão *Anomalocardia brasiliiana*, também de areia, como demonstrado por Lagreze (2014).

Estudos recentes vêm mostrando que o marisco branco *Amarilladesma mactroides* é um forte candidato à aquicultura, uma vez que estudos sobre a biologia da espécie estão sendo realizados no Brasil, Uruguai e Argentina, como Defeo; Layerle; Marsello (1986); Defeo; Ortiz; Castilla (1992); Bergonci; Thomé (2008); Herrmann *et al.* (2009); Carvalho; Poersch; Junior (2013); Carvalho (2015) e Santos *et al.* (2018). O marisco branco é um dos bivalves mais estudados na Argentina por ser um organismo dominante na comunidade do mesolitoral e constitui uma importante fonte econômica (CREMONTE; FIGUEIRAS, 2004).

*Amarilladesma mactroides* é sinonímia de *Mesodesma mactroides*, popularmente conhecido como marisco branco. Este havia sido considerado um importante recurso econômico (COSCARÓN, 1959). Porém, em meados dos anos 90 as populações naturais entraram em colapso, resultado da sobrepesca que foi associada com repetidas mortalidades em massa no Brasil, Uruguai e Argentina (FIORI; CAZZANIGA, 1999; CREMONTE; FIGUEIRAS, 2004; THOMPSON; BOCK, 2007). Esta espécie passou de principal fonte econômica da fauna entremarés a quase extinta (VÁZQUEZ *et al.*, 2016).

De modo geral, bivalves de areia vivem em águas costeiras e se enterram no substrato (MORALES, 1986). Animais da espécie *A. mactroides* são dioicos, possuem os sexos separados, porém sem distinção externa (PAREJO, 1989). Apresentam maturação sexual a partir do primeiro ano de vida e as desovas ocorrem durante os períodos de inverno-primavera (HERRMANN *et al.*, 2009). A fecundação é externa, desenvolvendo uma larva trocófora natante sem concha. Com o crescimento da larva, a concha vai se formando e é conhecida como larva véliger. Após esta fase pelágica as larvas se enterram no substrato onde passarão o resto de suas vidas (MORALES, 1986). Estudos realizados por Santos *et al.* (2018) permitiram desenvolver em laboratório um protocolo de desova e larvicultura de *Amarilladesma mactroides*. Para isto foram testadas diferentes salinidades, temperaturas e dietas para que se obtivessem respostas sobre os efeitos destas variáveis sobre o cultivo, podendo assim estabelecer os pontos ótimos de cada fator para o desenvolvimento embrionário, larval e do assentamento. Para uma completa avaliação se uma espécie de bivalve tem potencial de cultivo, é necessário avaliar sua biologia, desempenho em sistemas de cultivo, crescimento e sobrevivência em condições de laboratório (URBAN, 2000).

Dentro de seu range de distribuição geográfica, que vai desde o estados do Rio de Janeiro, no Brasil, passando pelo Uruguai, até Bahía Blanca na Argentina (RIOS, 2009), os fatores chaves para o crescimento são a temperatura da água e a disponibilidade de alimento (FIORI; MORSÁN, 2004).

O marisco branco, assim como outros bivalves, se alimenta através do processo de filtração. Isto facilita o cultivo, uma vez que não há necessidade de fornecimento de alimento.

*Amarilladesma mactroides*, sendo uma espécie que apresenta importância no sul do Brasil e tendo em vista a problemática do cultivo em areia, o objetivo deste trabalho foi testar o cultivo dessa espécie em estruturas colocadas suspensas na

coluna de água, em áreas já mapeadas para a maricultura, o que pode acelerar a implantação de cultivo de moluscos de areia. Ayerbe *et al.* (2018) testaram o cultivo de *Mesodesma donacium*, no Peru, em sistema de cultivo suspenso utilizando garrafas de 20L com êxito na taxa de sobrevivência. O estudo de outras estruturas de cultivo também é necessário, como a utilização de cestas plásticas de mercado, utilizadas para frutas. Tais estruturas devem ser adaptadas para que contenham areia.

Para manterem as estruturas plásticas na coluna da água é necessário que se utilize sistemas de cultivo suspenso. Os sistemas mais utilizados no Brasil são do tipo fixo (popularmente conhecido como mesa) e do tipo flutuante (*long-line*). O primeiro é caracterizado como conjunto de estacas de madeiras ou concreto cravados no fundo, ligados entre si, também por madeiras, geralmente utilizado em locais rasos (até 4 m), com mar calmo e próximo à costa. O segundo é o mais utilizado em cultivos comerciais no mundo, o qual consiste em um sistema de cabos que ficam ancorados no fundo e mantidos suspensos na água por boias. Este sistema pode ser colocado em locais de maior profundidade (até 40 m) e em regiões abrigadas (baías e enseadas) ou expostas (mar aberto) (FERREIRA; MAGALHÃES, 2004). A principal diferença entre estes sistemas é que o primeiro possibilita explorar áreas com variação de maré, permitindo que em determinados períodos do dia, de acordo com a variação de maré, os animais fiquem expostos ao ar.

## 2.2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.2.1 Material biológico

O material biológico deste trabalho é a espécie *Amarilladesma mactroides* (Reeve, 1854), pertencente à (ao): Reino Animalia, Filo Mollusca, Classe Bivalvia, da Família Mesodesmatidae.

As sementes utilizadas no experimento foram fornecidas pelo Laboratório de Moluscos Marinhos da Universidade Federal de Santa Catarina (LMM/UFSC), a partir de desova e larvicultura no laboratório, segundo Santos *et al.* (2018).

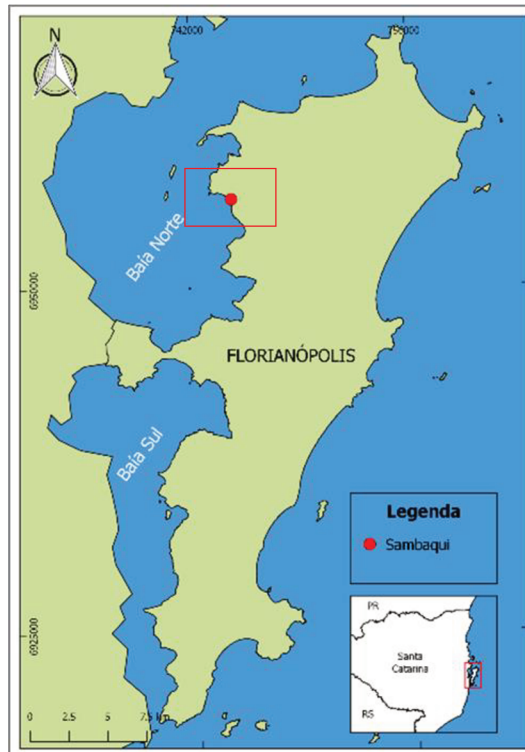
### 2.2.2 Local de cultivo

O experimento foi conduzido durante 91 dias durante os meses de julho a outubro de 2018, no bairro Ponta do Sambaqui, na Ilha de Santa Catarina (Figura 2). Este fica localizado na Baía Norte de Florianópolis/SC. As estruturas de cultivo foram



colocadas no sistema de *long-line* do Laboratório de Moluscos Marinhos da UFSC e no sistema de mesa de uma fazenda de cultivo de um produtor local, estas ficam a 1 km de distância uma da outra.

Figura 2 - Localização do bairro Sambaqui, Baía Norte de Florianópolis



### 2.2.3 Preparo dos animais e aclimação

Para que os animais se adaptassem às estruturas de cultivo, estes passaram por processo de aclimação por duas semanas em laboratório, antes de serem levados para o mar. Estes foram colocados já nas estruturas de cultivo experimentais dentro de caixas de 500 litros com sistema de recirculação de água do mar. Durante este período a alimentação fornecida foi de microalgas da espécie *Isochrysis* sp. e *Chaetoceros calcitrans*, na concentração de  $1,4 \times 10^4$  e  $0,6 \times 10^4$  células/mL, respectivamente, cultivadas no Laboratório de Moluscos Marinhos da UFSC.

### 2.2.4 Estruturas de cultivo

Foram testadas duas estruturas: *A) cesta* - confeccionado em plástico, fundo retangular de volume de 15,2L (Figura 3A) e *B) garrafa* – também de plástico, fundo redondo e volume de 16,3L (Figura 3B), já utilizada por Ayerbe *et al.* (2018). Todas as estruturas continham tela de 180  $\mu$ m por dentro para que houvesse retenção da areia, pois esta é vital para estes animais. Foram colocados cerca de 10 cm de areia da

praia dentro de cada estrutura. Em seguida cada uma foi amarrada nos sistemas de cultivo com cabos de nylon. As estruturas de garrafa continham furos para que pudesse haver circulação de água.

A densidade utilizada foi a mesma que Ayerbe *et al.* (2018) utilizaram para cultivar *Mesodesma donacium* no Peru, os quais colocaram 1000 exemplares de 1mm em cada garrafa. Os animais utilizados no presente trabalho continham cerca de 2 mm, mas as proporções foram mantidas, através do cálculo de área de fundo de cada estrutura. Resultando em 500 indivíduos em cada Garrafa e 630 em cada cesta.

Figura 3 - Estruturas de cultivo. A – Cesta; B – Garrafa



### 2.2.5 Sistemas de cultivo

Foram testados, em campo, dois sistemas de cultivo suspensos diferentes: 1) *flutuante do tipo long-line* - cabo ancorado e mantido suspenso na água por boias (Figura 4) e 2) *fixo do tipo mesa* - conjunto de estacas de madeiras cravadas no fundo, ligadas entre si, também por madeiras (Figura 5).

Estes sistemas de cultivo foram escolhidos por serem comuns, muito utilizados na região e, principalmente, porque durante os períodos de maré baixa o sistema de mesa deixa as estruturas de cultivo expostas ao ar (Figura 5B).

Figura 4 - Sistema de long-line.

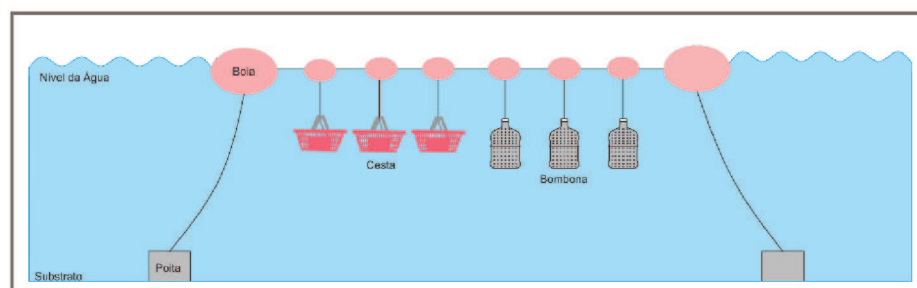
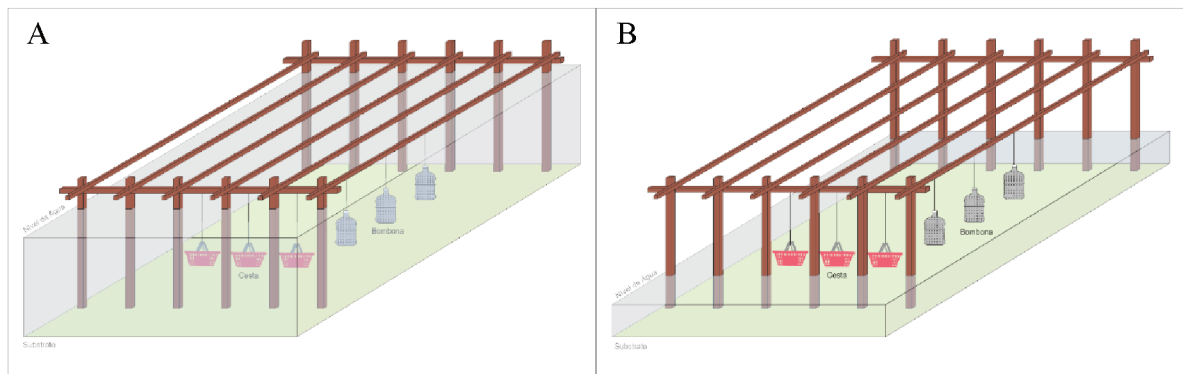


Figura 5 - Sistema de cultivo de mesa. A- Período de maré alta; B – Período de maré baixa.



### 2.2.6 Delineamento experimental

O experimento ocorreu de julho a outubro de 2018, com duração de 91 dias. O manejo foi quinzenal. Cada uma das estruturas de cultivo foi colocada em triplicata nos sistemas de cultivo, totalizando 4 tratamentos (mesa + garrafa; mesa + cesta; *long-line* + garrafa; *long-line* + cesta) e 12 unidades experimentais.

### 2.2.7 Amostragem

Antes de serem levadas para campo, as sementes foram acondicionadas nas unidades experimentais. Foi feito peneiramento das sementes para que entrassem no experimento com tamanhos padronizados, as médias foram de 3,4mm de altura e 4,7mm de comprimento.

Durante o período experimental foram feitas biometrias quinzenalmente. Foram medidos comprimento e altura de 30 animais de cada tratamento segundo Bergonci (2005), com paquímetro (Figura 6). Em seguida os animais foram devolvidos para os respectivos tratamentos para que voltassem ao mar. Para cálculo do crescimento utilizou-se a diferença entre as alturas médias finais de cada tratamento e as alturas médias iniciais, bem como para as medidas de comprimento.

Para cálculo de sobrevivência contabilizou-se o número de espécimes vivos ao final do experimento em cada tratamento. Através da diferença entre o número de animais que entraram no início do cultivo com os animais vivos até o fim do período experimental, foi possível calcular, em porcentagem, a quantidade de animais que sobreviveram, em cada tratamento.

$$\text{Sobrevivência (\%)} = \frac{\text{número final de camarões}}{\text{número inicial de camarões}} \times 100$$

Figura 6 - Medidas de *Amarilladesma mactroides* para biometria.



### 2.2.8 Manejo

O manejo foi feito quinzenalmente e consistiu na biometria dos animais das estruturas de cultivo (cesta e garrafa) e limpeza (retirada de *fouling*, lavagem da areia e reposição quando necessária). Importante ressaltar que todo o manejo foi feito com água doce. Este foi um fator que facilitou, pois dispensou a necessidade de bombear água salgada para a base na praia.

### 2.2.9 Temperatura e salinidade da água do mar

Dados de temperatura da água do mar foram coletados diariamente durante o período experimental com auxílio de termômetro digital com armazenamento de dados. A salinidade foi aferida duas vezes por semana com refratômetro.

Tais dados foram coletados apenas no sistema de long-line, pois foi neste que o medidor de temperatura estava fixado e devido à logística de coleta de água para análise de salinidade. Estes dados podem ser considerados tanto para o long-line quanto para a mesa, pois a distância entre os dois sistemas de cultivo é de 1 km, aproximadamente.

### 2.2.10 Análise estatística

Os resultados obtidos foram submetidos a teste de pré-requisito, Levene, para confirmação de homocedasticidade dos dados. Após esta confirmação foi feita Análise de Variância (ANOVA) multifatorial para comparações em pares, com grau de significância de 5% ( $\alpha = 0,05$ ), para a determinação de qual sistema e estrutura apresentaram os melhores resultados e se houve interação.

O teste Tukey foi realizado para comparação das médias dos dados da ANOVA. O software utilizado foi o Statistica 13.

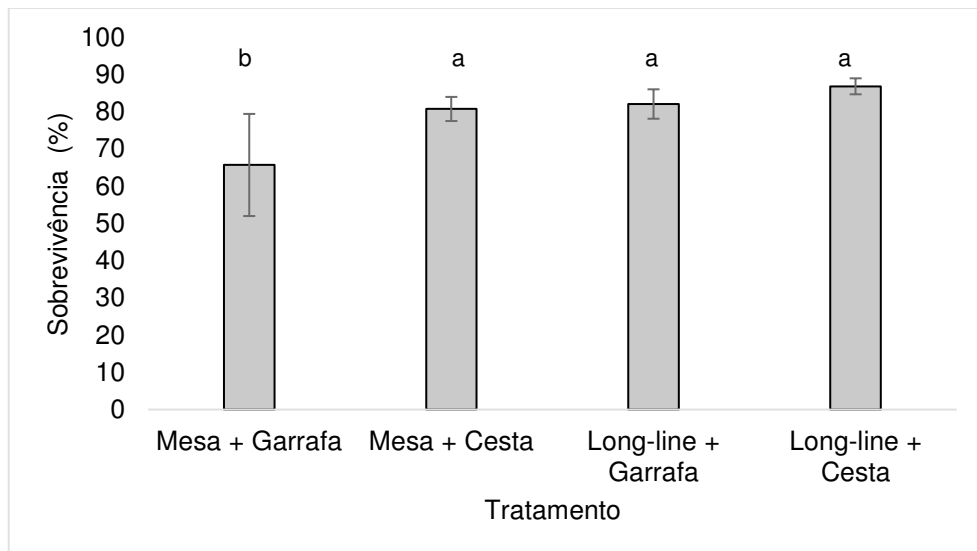
## 2.3 RESULTADOS

### 2.3.1 Sobrevivência

As sobrevivências médias máxima e mínima foram, respectivamente, 86,83% no tratamento Long-line + Cesta e 65,70% no tratamento Mesa + Garrafa.

Após análise de variância verificou-se que há interação entre os sistemas e estruturas testados e no que se refere à sobrevivência das sementes houve diferença significativa entre os tratamentos. Sendo o tratamento Mesa + Garrafa aquele que apresentou menor sobrevivência quando comparada aos demais tratamentos (Figura 7).

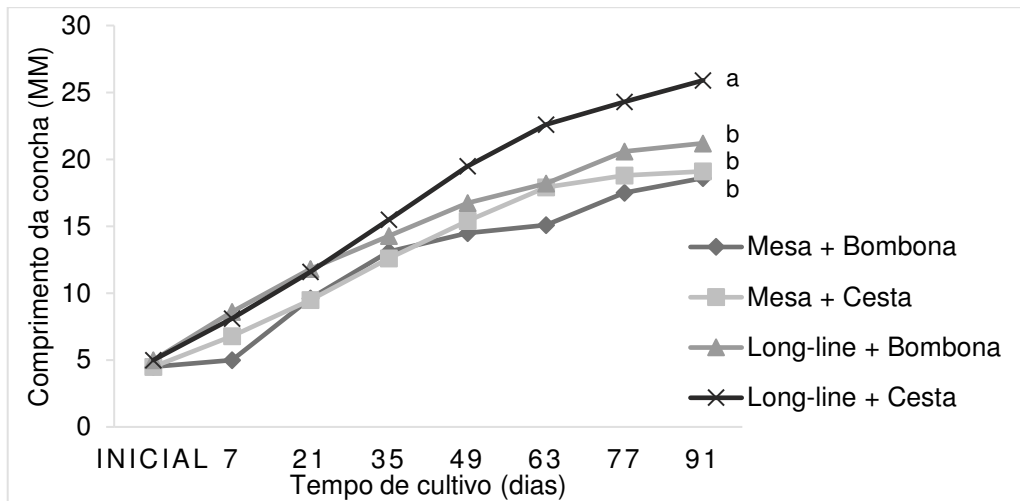
Figura 7 - Sobrevivência média por tratamento em cultivo experimental de sementes de *Amarilladesma mactroides*.



### 2.3.2 Crescimento em comprimento

O crescimento em comprimento das sementes de mariscos brancos diferiu significativamente entre os tratamentos de cultivo (Figura 8), sendo o tratamento Long-line + Cesta o que apresentou os maiores índices de crescimento para os animais. Ao final do experimento o comprimento médio máximo foi 25,9 mm no tratamento Long-line + Cesta e o mínimo foi 18,6 mm no tratamento Mesa + Garrafa.

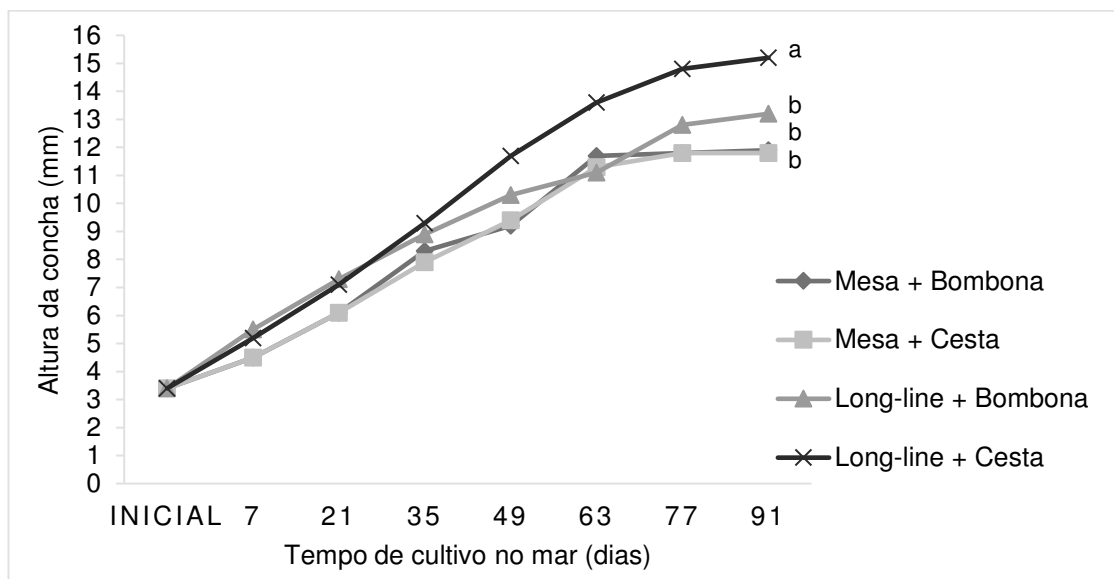
Figura 8 - Crescimento médio, em comprimento, de sementes de *Amarilladesma mactroides*.



### 2.3.3 Crescimento em altura

Quanto ao crescimento das sementes de mariscos brancos em altura, houve diferença significativa entre os tratamentos de cultivo (Figura 9), sendo o tratamento Long-line + Cesta o que apresentou maiores índices de crescimento e os demais tratamentos não diferiram entre si. Ao final do experimento a altura média máximo foi 15,2 mm no tratamento Long-line + Cesta e o mínimo foi 11,8 mm no tratamento Mesa + Garrafa.

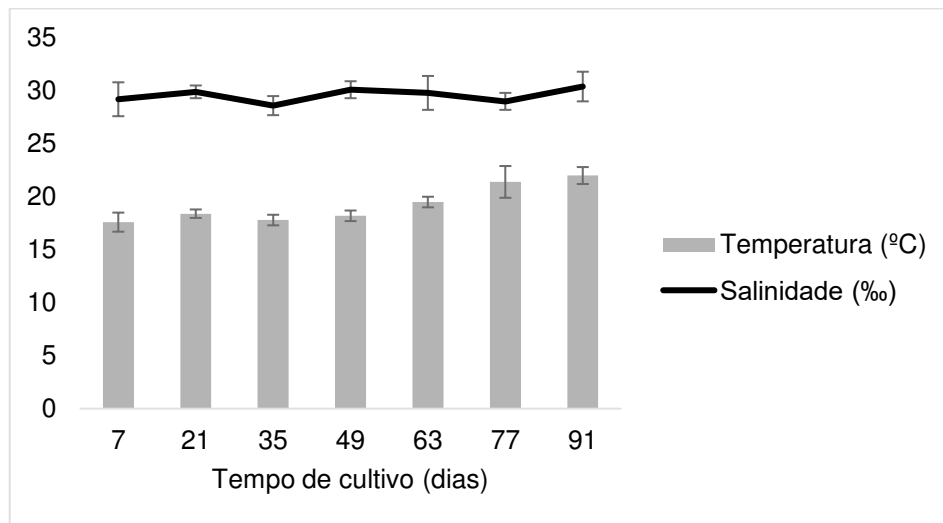
Figura 9 - Crescimento médio, em altura, de sementes de *Amarilladesma mactroides*.



### 2.3.4 Temperatura e salinidade da água do mar

As temperaturas oscilaram entre 17,6 e 22,0°C durante o período experimental, de julho a outubro de 2018. As salinidades variaram de 28,6 a 30,4 (‰) (Figura 10). É importante ressaltar que o experimento foi conduzido durante o final de inverno e início da primavera na região.

Figura 10 - Temperatura e salinidade da água do mar durante o período experimental na região.



## 2.4 DISCUSSÃO

Este trabalho é o primeiro do Brasil na pesquisa de técnicas de cultivo de moluscos de areia em sistema suspenso.

Com os resultados obtidos no presente trabalho, verifica-se que tanto para sobrevivência quanto para o crescimento dos animais o sistema de *long-line* é a melhor opção para o cultivo de *Amarilladesma mactroides*. Quanto às estruturas utilizadas, os dados demonstraram diferenças significativas entre cesta e garrafa, sendo a estrutura de cesta aquela que proporcionou maior crescimento aos animais, tanto em altura quanto em comprimento. A combinação *long-line* e cesta proporcionou o maior valor de sobrevivência e crescimento dos animais.

No decorrer do experimento foram feitos manejos quinzenais. Nestes manejos não foi observada predação por peixes ou crustáceos, nem incrustação de *fouling*. Porém foi verificada a formação de uma camada sobre o sedimento, maior nas estruturas de garrafa, composta por fezes e pseudofezes dos bivalves. Tal acúmulo

combinado com a exposição ao ar no sistema de mesa, pode ter provocado uma diminuição de oxigênio dissolvido dentro das garrafas, causando maior mortalidade e menor crescimento. A exposição ao ar, segundo Landau (1991), causa estresse aos moluscos, acarretando numa baixa taxa de crescimento ou até mesmo morte destes animais, pois é nesta faixa em que ocorre maior variação de temperatura e salinidade. Este fato ocorreu no sistema de cultivo suspenso fixo (mesa) no qual os mariscos brancos apresentaram menores valores de sobrevivência e crescimento.

No sistema de cultivo suspenso flutuante (*long-line*) os mariscos brancos ficaram durante todo cultivo submersos. Isso significa maior estabilidade da temperatura e salinidade dentro das estruturas e maior disponibilidade de alimento. E quando combinado com a estrutura de cesta, a qual apresenta maior área e mais espaço para que ocorra circulação da água, o crescimento observado foi significativamente maior que nas outras combinações pesquisadas.

A diminuição da curva de crescimento aos 63 dias de experimento, pode ser atribuído ao aquecimento da água (primavera) combinado com a idade dos animais, que apresentam maturação sexual a partir de um ano de vida (HERRMANN *et al.*, 2009). Isto leva os animais a gastarem energia para a reprodução e não com o crescimento em si.

No que se refere às condições de temperatura e salinidade da água do mar *Amarilladesma mactroides* é considerada uma espécie euritérmica e eurialina moderada. Segundo Defeo; Layerle; Marsello (1986) o marisco branco fica submetido a temperaturas que variam de 7 a 26 °C no Uruguai e em condições extremas de águas mais geladas (inverno) estes podem se enterrar até 40 cm na areia para encontrar maior estabilidade de temperatura. Com o aumento da temperatura da água do mar na primavera, os animais apresentam altas amplitudes de oscilação de crescimento, enquanto que no inverno (água com baixas temperaturas) esta oscilação é pequena (DEFEO; ORTIZ; CASTILLA, 1992) e o mesmo ocorreu com *Mesodesma donacium* no Peru, Costa do Pacífico (ARNTZ *et al.*, 1987).

Em experimento realizado com *Amarilladesma mactroides*, por Carvalho; Romano; Poersch (2015), os resultados reforçaram a condição dessa espécie ser eurialina moderada, tolerando salinidades que podem variar de 15 até 35‰, apresentando altas mortalidades com salinidades baixas, como 5 e 10‰. Esse estudo também verificou que baixas salinidades causaram danos nas células da glândula digestiva destes animais, provocando obstrução do lúmen tubular, focos necrosados



e edema intracelular no epitélio. Estudos realizados com *Anomalocardia brasiliiana*, também um molusco de areia, evidenciaram que tanto salinidades baixas quanto altas podem ser letais. Maia; Medeiros; Silva (2017) relatam que índices de 5 e 55‰ causaram mortalidade de 100% dos indivíduos, enquanto que nas salinidades entre 15 e 45‰ não ocorreram índices significativos de mortalidade.

Dentro do período experimental de cultivo com sementes de *A. mactroides* as temperaturas mínimas e máximas da água do mar foram, respectivamente, de 17,6 e 22,0 °C e as salinidades variaram de 28,6 a 30,4 g/L. Tais índices estão dentro da faixa de tolerância e conforto para a espécie, indicando que os dados de sobrevivência e crescimento são consequências dos diferentes modelos de sistemas e estruturas de cultivo.

Este estudo demonstrou ser possível cultivar *Amarilladesma mactroides* em sistema suspenso, utilizando-se cestas de plástico com areia. Neste experimento utilizou-se 10cm de areia. Esta quantidade foi escolhida pois trabalhou-se com sementes. Indivíduos adultos desta espécie podem se enterrar até 20cm no substrato inconsolidado.

Recomendamos a utilização deste método para cultivo na fase de berçário no mar, trazendo benefícios financeiros, pois assim há economia com alimentação das sementes, energia elétrica e mão-de-obra em laboratório. Posteriormente os juvenis podem ser levados para cultivo já conhecidos e utilizados para bivalves de areia e até mesmo para repovoamento de espécies ameaçadas de extinção em determinadas localidades, como realizado por Ayerbe *et al.* (2018) com *Mesodesma donacium* na região de Moquegua no Peru.

## 2.5 CONCLUSÃO

É possível cultivar o marisco branco *Amarilladesma mactroides* em sistemas suspensos na fase de berçário. A utilização de *long-line* e cestas plásticas foi eficaz, com o melhor resultado em termos de sobrevivência e crescimento dos animais até o tamanho avaliado.

## 2.6 AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Capes pela concessão de bolsa durante o período de realização do mestrado, à Universidade Federal de Santa Catarina, ao Centro de Ciências Agrárias e ao Programa de Pós-graduação em Aquicultura por todo apoio para que fosse possível a realização deste trabalho. E agradecemos principalmente ao Laboratório de Moluscos Marinhos da UFSC pela concessão das sementes e das estruturas e sistemas de cultivo e à equipe do laboratório que ajudou ativamente durante todo o período experimental.

## 2.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, M.C.P. de. **Novas opções de cultivo de moluscos bivalves marinhos no Brasil: *Pteria hirundo* (Linnaeus, 1758) e *Cyrtopleura costata* (Linnaeus, 1758)**. 218 p. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Aquicultura. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

ARNTZ, W.E.; BREY, T.; TARAZONA, J.; ROBLES, A. Changes in the structure of a shallow sandy-beach community in Peru during an El Niño event. **South African Journal Of Marine Science**, v. 5, n. 1, p. 645-658, 1987.

AYERBE, R.; ZEVALLOS, S.; CASTAÑEDA, V.; LOPE, F.; BENDITA, H.; SANZ, Y. **Manual para el cultivo de la macha *Mesodesma donacium* (Lamarck, 1818) em la región Moquegua**. Callao: Instituto del Mar del Peru, 24 p., 2018.

BERGONCI, P.E.A.; THOMÉ, J.W. Vertical distribution, segregation by size and recruitment of the yellow clam *Mesodesma mactroides* Deshayes, 1854 (Mollusca, Bivalvia, Mesodesmatidae) in exposed sandy beaches of the Rio Grande do Sul state, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, Porto Alegre, v. 2, n. 68, p.297-305, 2008.

CARVALHO, Y.B.M.; POERSCH, L.H.; P. JUNIOR, J.; ROMANO, L.A. Histopathological survey of the yellow clam *Mesodesma mactroides* from southern Brazil. **Bulletin- European Association of Fish Pathologists**, Rio Grande, v. 2, n. 33, p. 53-58, 2013.

CARVALHO, Y.B.M.; ROMANO, L.A.; POERSCH, L.H.S. Effect of low salinity on the yellow clam *Mesodesma mactroides*. **Brazilian Journal of Biology**, v. 75, n. 1, p. 8-12, 2015.

COSCARÓN, S. **La almeja amarilla (*Mesodesma* (T.) *mactroides* Deshayes) de la costa de la Provincia de Buenos Aires**. Dir. Agrop. Publ. Tec., 1959.

CREMONTE, F.; FIGUERAS, A. Parasites as possible cause of mass mortalities of the critically endangered clam *Mesodesma mactroides* on the Atlantic coast of Argentina. **Bull. Eur. Ass. Fish. Pathol.**, v. 24, p. 166–171, 2004.

DEFEO, O.; LAYERLE, C.; MARSELLO, A. Spatial and temporal structure of the yellow clam *Mesodesma mactroides* (Deshayes, 1854) in Uruguay. **Medio Ambiente**, Montevideo, v.1, n. 8, p. 48-57, 1986.

DEFEO, O.; ORTIZ, E.; CASTILLA, J.C. Growth, mortality and recruitment of the yellow clam *Mesodesma mactroides* on Uruguayan beaches. **Marine Biology**, v. 114, n. 3, p. 429-437, 1992.

FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 - Meeting the sustainable development goals**. Rome: Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. 2018.

FERREIRA, J.F. Repensando o mar para o século XXI – Maricultura. In: **II Workshop regional sul sobre o mar**. Florianópolis, p. 83-89, 1998.

FERREIRA, J.F.; MAGALHÃES, A.R.M. Cultivo de Mexilhões. In: POLI, C. R.; POLI, A. T. B.; ANDREATTA, E.; BELTRAME, E. **Aquicultura: Experiências Brasileiras**. Florianópolis: Multitarefa, p. 221-250. 2004.

FIORI, S.; CAZZANIGA, N.J. Mass mortality of the yellow clam, *Mesodesma mactroides* (Bivalvia: Mactracea) in Monte Hermoso beach, Argentina. **Biol. Conserv.**, v. 89, p. 305-309, 1999.

FIORI, S., MORSÁN, E. Age and individual growth of *Mesodesma mactroides* (Bivalvia) in the southernmost range of its distribution. **ICES Journal of Marine Science**, v. 61, n. 8, p. 1253-1259, 2004.

FITT, W.K., ed. **The biology and mariculture of giant clams: a workshop held in conjunction with the 7th International Coral Reef Symposium, Guam, USA**. ACIAR Proceedings n. 47, 154p., 1993.

HERRMANN, M.; ALFAYA, J.E.F.; LEPORE, M.L.; PENCHASZADESH, P.E.; LAUDIEN, J. Reproductive cycle and gonad development of the Northern Argentinean *Mesodesma mactroides* (Bivalvia: Mesodesmatidae). **Helgoland Marine Research**, v. 63, n. 3, p. 207-218, 2009.

LAGREZE, F. **Maturação, larvicultura e depuração do berbigão *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) (Bivalvia: Veneridae) em laboratório**. 112 p. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Aquicultura. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

LANDAU, M. **Introduction to Aquaculture**. New York: Wiley, 440 p., 1991.

MAIA, A.M.L.R.; MEDEIROS, E.L.; SILVA, G.H.G. Efeito da salinidade sobre a sobrevivência do bivalve *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791). **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 16, n. 4, p. 95-499, 2017.

MANZI, J.J. **Clam Aquaculture**. In: HUNER, J.V.; BROWN, E.E. (Ed.). **Crustacean and Mollusk Aquaculture in the United States**. Van Nostrand Reinhold, New York. p. 275-310, 1985.

MORALES, J.C. **Aquicultura marina animal**. Madrid: Mundi-Prensa, 1986.

PAREJO, C.B. **Moluscos: tecnología de cultivo**. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1989.

SANTOS, J.J.S.; ROMANO, L.A.; BERNARDES, J.P.; GOMES, C.H.A.M. Reprodução do molusco de areia *Mesodesma mactroides* (Reeve, 1854) em laboratório. **Aquaculture Brasil**, Laguna, ed. 15, p.32-36, 2018.

RIOS, E. **Compendium of Brazilian sea shells**. Rio Grande: Evangraf, 667 p., 2009.

SPENCER, B.E.; **Molluscan Shellfish Farming**. Oxford: Blackwell, 274 p., 2002.

THOMPSON, G.A.; BOCK, M.S. Mortandad masiva de *Mesodesma mactroides* (Bivalvia: Mactracea) en el partido de la costa, Buenos Aires, Argentina, en september 2004. **Atlântica**, Rio Grande, v. 2, n. 29, p.115-119, 2007.

VÁZQUEZ, N.; FIORI, S.; ARZUL, I.; CARCEDO, C.; CREMONTE, F. Mass mortalities affecting populations of the yellow clam *Amarilladesma mactroides* along its geographic range. **Journal of Shellfish Research**, v. 35, n. 4, p.739-745, 2016.

URBAN, H.J. Culture potential of the Caribbean pearl oyster (*Pinctada imbricata*) from the Caribbean.II. Spat collection, growth and mortality in culture systems. **Aquaculture**, v. 189, p. 375–388, 2000.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA INTRODUÇÃO GERAL

ALBUQUERQUE, M.C.P. de. **Novas opções de cultivo de moluscos bivalves marinhos no Brasil: *Pteria hirundo* (Linnaeus, 1758) e *Cyrtopleura costata* (Linnaeus, 1758)**. 218 p. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Aquicultura. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

ALBUQUERQUE, M.C.P. de; FERREIRA, J.F.; SALVADOR, G.C.; TURINI, C. Influência da temperatura e da salinidade na sobrevivência e crescimento de larvas da ostra perlífera *Pteria hirundo*. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 3, n. 38, p. 189-197, 2012.

AYERBE, R.; ZEVALLOS, S.; CASTAÑEDA, V.; LOPE, F.; BENDITA, H.; SANZ, Y. **Manual para el cultivo de la macha *Mesodesma donacium* (Lamarck, 1818) em la región Moquegua**. Callao: Instituto del Mar del Peru, 24 p., 2018.

BACCINO, R.G. **Estudio de uma comunidade de almeja amarilla (*Mesodesma mactroides* Deshayes, 1854) em la playa de Portuzuelo, Depto. De Maldonado, Uruguay**. Comunicaciones de la sociedade malacologica del Uruguay, Montevideo, v. 6, n. 46, p. 193-207, 1984.

BARDACH, J.E.; RYTHER, J.H.; MCLARNEY, W.O. **Aquaculture, the Farming and Husbandry of Freshwater and Marine Organisms**. New York: Wiley-Interscience, 1972.

BERGONCI, P.E.A. **Aspectos da dinâmica populacional do marisco branco *Mesodesma mactroides* Deshayes, 1854 (Mollusca:Bivalvia) em praia arenosa exposta do Rio Grande do Sul**. 119 p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Zoologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

BERGONCI, P.E.A.; THOMÉ, J.W. Vertical distribution, segregation by size and recruitment of the yellow clam *Mesodesma mactroides* Deshayes, 1854 (Mollusca, Bivalvia, Mesodesmatidae) in exposed sandy beaches of the Rio Grande do Sul state, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, Porto Alegre, v. 2, n. 68, p.297-305, 2008.

CARVALHO, Y.B.M. **Patologias que afetam o marisco branco *Mesodesma mactroides* (Bivalvia: Mesodesmatidae)**. 109 p. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Aquicultura, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2015.

CARVALHO, Y.B.M.; POERSCH, L.H.; P. JUNIOR, J.; ROMANO, L.A. Histopathological survey of the yellow clam *Mesodesma mactroides* from southern Brazil. **Bulletin- European Association of Fish Pathologists**, Rio Grande, v. 2, n. 33, p. 53-58, 2013.

CARVALHO, Y.B.M.; ROMANO, L.A.; POERSCH, L.H.S. Effect of low salinity on the yellow clam *Mesodesma mactroides*. **Brazilian Journal of Biology**, v. 75, n. 1, p. 8-12, 2015.

CREMONTE, F.; FIGUERAS, A. Parasites as possible cause of mass mortalities of the critically endangered clam *Mesodesma mactroides* on the Atlantic coast of Argentina. **Bull. Eur. Ass. Fish. Pathol.**, v. 24, p. 166–171, 2004.

DEFEO, O.; SCARABINO, V. Ecological significance of a possible deposit-feeding strategy in *Mesodesma mactroides* (Deshayes, 1854) (Mollusca: Pelecypoda). **Instituto Nacional de Pesca (INAPE)**, Montevideo, p. 55-65, 1990.

DEFEO, O.; LAYERLE, C.; MARSELLO, A. Spatial and temporal structure of the yellow clam *Mesodesma mactroides* (Deshayes, 1854) in Uruguay. **Medio Ambiente**, Montevideo, v.1, n. 8, p. 48-57, 1986.

DEFEO, O.; ORTIZ, E.; CASTILLA, J.C. Growth, mortality and recruitment of the yellow clam *Mesodesma mactroides* on Uruguayan beaches. **Marine Biology**, v. 114, n. 3, p. 429-437, 1992.

**FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 - Meeting the sustainable development goals.** Rome: Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. 2018.

FERREIRA, J.F. Repensando o mar para o século XXI – Maricultura. In: **II Workshop regional sul sobre o mar.** Florianópolis, p. 83-89, 1998.

FERREIRA, J.F.; MAGALHÃES, A.R.M. Cultivo de Mexilhões. In: POLI, C. R.; POLI, A. T. B.; ANDREATTA, E.; BELTRAME, E. **Aquicultura: Experiências Brasileiras.** Florianópolis: Multitarefa, p. 221-250. 2004.

FERREIRA, J.F.; OLIVEIRA NETO, F.M. de. Cultivo de Moluscos em Santa Catarina. In: BARROSO, G.F.; POERSCH, L.H.S.; CAVALLI, R.O. (Org.). **SISTEMAS DE CULTIVOS AQUÍCOLAS NA ZONA COSTEIRA DO BRASIL: RECURSOS, TECNOLOGIAS, ASPECTOS AMBIENTAIS E SÓCIO-ECONÔMICOS.** Rio de Janeiro: Museu Nacional, p. 87-95, 2007.

FIORI, S.; CAZZANIGA, N.J. Mass mortality of the yellow clam, *Mesodesma mactroides* (Bivalvia: Maत्रacea) in Monte Hermoso beach, Argentina. **Biol. Conserv.**, v. 89, p. 305-309, 1999.

FIORI, S., MORSÁN, E. Age and individual growth of *Mesodesma mactroides* (Bivalvia) in the southernmost range of its distribution. **ICES Journal of Marine Science**, v. 61, n. 8, p. 1253-1259, 2004.

FITT, W.K. **The biology and mariculture of giant clams: a workshop held in conjunction with the 7th International Coral Reef Symposium.** 154 p., 1993.

HERRMANN, M.; ALFAYA, J.E.F.; LEPORE, M.L. Population structure, growth and production of the yellow clam *Mesodesma mactroides* (Bivalvia: Mesodesmatidae) from a high-energy, temperate beach in northern Argentina. **Helgoland Marine Research**, v. 65, n. 3, p. 285-297, 2010.

HERRMANN, M.; ALFAYA, J.E.F.; LEPORE, M.L.; PENCHASZADESH, P.E.; LAUDIEN, J. Reproductive cycle and gonad development of the Northern Argentinean *Mesodesma mactroides* (Bivalvia: Mesodesmatidae). **Helgoland Marine Research**, v. 63, n. 3, p. 207-218, 2009.

HUBER, M. **Compendium of bivalves. A full-color guide to 3,300 of the World's Marine Bivalves. A status on Bivalvia after 250 years of research.** Hackenheim: Conchbooks Vorm, p. 904, 2010.

IVERSEN, E.S. **Farming the Edge of the Sea.** London: Whitfriars, 1976.

JACQUET, J.; SEBO, J.; ELDER, M. Seafood in the future: Bivalves are better. **The Solutions Journal**, Oklahoma, v. 8, p. 27-32, 2017.

LAGREZE, F. **Maturação, larvicultura e depuração do berbigão *Anomalocardia brasiliensis* (Gmelin, 1791) (Bivalvia: Veneridae) em laboratório.** 112 p. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Aquicultura. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

MANZI, J.J. Clam Aquaculture. In: HUNER, J.V.; BROWN, E.E. (Ed.). **Crustacean and Mollusk Aquaculture in the United States.** New York: van Nostrand Reinhold, p. 275-310, 1985.

MARQUES, C.G. **Aspectos reprodutivos do berbigão *Tivela mactroides* (Born, 1778) (Bivalvia; Veneridae) na enseada de Caraguatatuba, São Paulo-Brasil.** São João da Boa Vista/São Paulo, Centro Universitário da Fundação de Ensino Octávio Bastos, 2004.

MILNE, P.H. **Fish and shellfish farming in coastal waters.** London: Whitefriars, 1972.

MORALES, J.C. ***Acuicultura marina animal.*** Madrid: Mundi-Prensa, 1986.

Museu Nacional do Rio de Janeiro. ***Mesodesma mactroides.*** 2019. Disponível em: <[http://www.museunacional.ufrj.br/dir/exposicoes/zoologia/zoo\\_invertebrados/zoo\\_moluscos/zoomol053.html](http://www.museunacional.ufrj.br/dir/exposicoes/zoologia/zoo_invertebrados/zoo_moluscos/zoomol053.html)>. Acesso em: 11 set. 2019.

RIOS, E. **Compendium of Brazilian sea shells.** Rio Grande: Evangraf, 667 p., 2009.

ROMERO S.M.B.; MOREIRA, G.S. Efeitos combinados de salinidade e temperatura na sobrevivência de embriões e veligers de *Perna perna* (Linné, 1758) (Mollusca – Bivalvia). **Boletim de Fisiologia Animal da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v.5, p. 45-58, 1981.

SANTOS, J.J.S.; ROMANO, L.A.; BERNARDES, J.P.; GOMES, C.H.A.M. Reprodução do molusco de areia *Mesodesma mactroides* (Reeve, 1854) em laboratório. **Aquaculture Brasil**, Laguna, ed. 15, p.32-36, 2018.

SPENCER, B.E.; **Molluscan Shellfish Farming.** Oxford: Blackwell, 274 p., 2002.

THOMPSON, G.A.; BOCK, M.S. Mortandad masiva de *Mesodesma mactroides* (Bivalvia: Mactracea) en el partido de la costa, Buenos Aires, Argentina, en september 2004. **Atlântica**, Rio Grande, v. 2, n. 29, p.115-119, 2007.

VÁZQUEZ, N.; FIORI, S.; ARZUL, I.; CARCEDO, C.; CREMONTE, F. Mass mortalities affecting populations of the yellow clam *Amarilladesma mactroides* along its geographic range. **Journal of Shellfish Research**, v. 35, n. 4, p.739-745, 2016.

WEBER, K.; STURMER, L.N.; HOOVER, E.; BAKER, S. The role of water temperature in hard clam aquaculture. **Florida Shellfish Aquaculture Extension**, Florida, 2010.

WORMS -World Register of Marine Species. *Amarilladesma mactroides* (Reeve, 1854). 2019. Disponível em: <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=505790>. Acessado em: 03 de junho de 2019