



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE ESTUDOS COSTEIROS
FACULDADE DE ENGENHARIA DE PESCA

JUCIMAURO DE ARAÚJO PEREIRA JUNIOR

**CRESCIMENTO E SOBREVIVÊNCIA DE *Crassostrea gasar* NO SISTEMA FIXO
EM DIFERENTES NÍVEIS NA COLUNA D'AGUA E SOB DIFERENTES
DENSIDADES DE ESTOCAGEM**

BRAGANÇA-PA

2022



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE ESTUDOS COSTEIROS
FACULDADE DE ENGENHARIA DE PESCA

JUCIMAURO DE ARAÚJO PEREIRA JUNIOR

**CRESCIMENTO E SOBREVIVÊNCIA DE *Crassostrea gasar* NO SISTEMA FIXO
EM DIFERENTES NÍVEIS NA COLUNA D'ÁGUA E SOB DIFERENTES
DENSIDADES DE ESTOCAGEM**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Faculdade de Engenharia de Pesca, da Universidade Federal do Pará, Instituto de Estudos Costeiros, como requisito para a obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia de Pesca.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Martins Cordeiro
Coorientador: Prof. Dr. Natalino da Costa Sousa

BRAGANÇA-PA
2022

JUCIMAURO DE ARAÚJO PEREIRA JUNIOR

**CRESCIMENTO E SOBREVIVÊNCIA DE *Crassostrea gasar*
NO SISTEMA FIXO EM DIFERENTES NÍVEIS NA COLUNA
D'ÁGUA E SOB DIFERENTES DENSIDADES DE
ESTOCAGEM**

Trabalho julgado para a obtenção do grau de Engenheiro de Pesca do Curso de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Pará, Campus de Bragança

Data da avaliação: 02/12/2022

Conceito:

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Carlos Alberto Martins Cordeiro
FEPESCA/IECOS/UFPA – Orientador

Prof. Dra. Zélia Maria Pimentel Nunes
FEPESCA/IECOS/UFPA – Membro titular

Prof. Dr. Marcos Ferreira Brabo
FEPESCA/IECOS/UFPA – Membro titular

BRAGANÇA-PA
2022

“Só vive o proposito quem suporta o processo”
Wladimir Moreira Dias

Dedico esse Trabalho de Conclusão de Curso ao meu pai, Jucimauro de Araújo Pereira, minha mãe, Maria de Nazaré Silva de Castro e irmão, Diogo de Castro Pereira. Também a minha avó, Nazaré (*In memoria*), que agora descansa junto ao Senhor, e em muitas promessas que fez, estaria presente nesse momento, apesar de não estar fisicamente, está comigo nas melhores lembranças.

AGRADECIMENTOS

Acima de tudo agradeço a Deus, pois creio que ele nos capacita para realizar nossos propósitos de vida de diferentes jeitos e formas. A minha família; meu pai, minha mãe e irmão, que são os pilares da minha vida e sempre me incentivaram a buscar nos estudos o melhor. Agradeço ao “Girassol” que iluminou minha vida nos dias mais escuros que passei e me senti perdido sem ânimo para prosseguir nessa jornada.

Minha gratidão a todas as pessoas que fizeram eu alcançar essa conquista de forma direta ou indireta, em especial as famílias; Rodrigues, Borges, Silva, Pereira e Alves. Aos amigos e colegas da Engenharia de Pesca- turma 2018 a qual orgulho-me de ter feito parte, meu respeito, admiração e felicidades para com todos, foram necessários em uma série de vivências que me deixaram mais “forte”. A Salinashouse e Gaiolão, moradas em que passei, que mesmo longe do meu lugar, fizeram eu me sentir em casa, em especial aos amigos, Arthur Silva e Jerônimo Marques.

Gratidão ao Laboratório de Probióticos, onde desenvolvi minhas primeiras pesquisas, experimentos, trabalhos científicos e pude adquirir experiências únicas dentro da graduação, inclusive este TCC. Também agradeço ao Programa de Educação Tutorial-PET vinculado ao curso de Engenharia de Pesca, este grupo foi de suma importância para o meu crescimento acadêmico e profissional, as experiências adquiridas no grupo levarei para a vida inteira.

Este trabalho teve duração de um ano, passando por uma pandemia e diversos entraves que tornaram esse “caminho” mais difícil, mas com ajuda de muitos foi possível finalizá-lo, agradeço aos amigos, colegas e conhecidos: Daiana Santos, Clayton Murilo, Alexandre Vaz, Betina Cecília, Danilo Vilhena, Francisco Alex, Diego Ribeiro, Renato Rodrigues e os colaboradores da Associação de Agricultores e Aquicultores de Nova Olinda-AGROMAR.

E por fim, agradeço ao meu orientador, Prof. Carlos Cordeiro, que me acolheu e cedeu a minha primeira oportunidade de desenvolver um trabalho científico, tens um coração enorme e sou grato por todas oportunidades recebidas. Ao meu coorientador Natalino Sousa a qual me refiro “mestre”, como gesto de carinho por todos os ensinamentos repassados, me incentivando a caminhar com as próprias pernas e auxiliando em tudo o que sempre necessitei, além de coorientador é um grande amigo e parceiro.

RESUMO

A otimização dos sistemas de criação de ostra tem o intuito de aumentar a produtividade, sendo necessário avaliar o crescimento e sobrevivência do organismo para evitar prejuízo econômico. Desta forma o objetivo do presente estudo foi avaliar o crescimento e a sobrevivência da ostra *C. gasar* na fase de semente e juvenil sob diferentes densidades de estocagem no sistema fixo de mesa com dois andares expostos em diferentes profundidades da coluna d'água. Para tanto, o sistema utilizado foi o de mesa com o primeiro andar a uma distância de 0.39m para o segundo andar. O experimento foi realizado em fatorial 2x2, com o primeiro fator os andares (1° e 2° andar) e o segundo fator as densidades de estocagem na fase semente e juvenil (semente: D750 e D1000; Juvenil: D250 e D450), o período experimental foi de seis meses para cada fase, mensalmente foram mensurados a altura (mm) e a sobrevivência (%). Na fase semente, o crescimento mensal das ostras na densidade D1000 foram maiores nos 150 dias nos dois andares em relação a densidade de D750, se igualando no final dos 180 dias. Para os juvenis a menor densidade D250 apresentou-se os maiores valores em altura nos dois andares em relação as ostras da densidade de D450, atingindo a altura $84,69 \pm 4,23$ e $83,30 \pm 5,62$ mm, respectivamente. Não houve interação para o crescimento e sobrevivência das ostras em relação aos andares e densidade de estocagem, contudo, na fase semente observou-se que a menor densidade (D750) teve a maior sobrevivência ($92,60 \pm 4,54\%$), não sendo observado diferença no crescimento em relação aos andares e densidade. Na fase juvenil, não foram observados diferença no crescimento e na sobrevivência aos fatores estudados. Em relação ao crescimento das ostras com o tempo de criação, altura aumentou com o tempo atingindo 60mm em 180 dias para ambos os andares. Ressaltando que o aumento da altura na fase semente na maior densidade provavelmente devido a maior taxa de mortalidade. Portanto, o crescimento das ostras não foi influenciado pelos andares e densidade de estocagem, porém, a mortalidade foi maior na fase semente na densidade D1000.

Palavras chave: Sistema fixo, crescimento, ostra nativa.

ABSTRACT

The optimization of oyster farming systems aims to increase productivity, being necessary to evaluate the growth and survival of the organism to avoid economic damage. Thus, the objective of the present study was to evaluate the growth and survival of the oyster *C. gasar* in the seed and juvenile phases under different stocking densities in a fixed tabletop system with two floors exposed at different depths of the water column. For this, the system used was the table with the first floor at a distance of 0.39m to the second floor. The experiment was carried out in a 2x2 factorial, with the first factor the floors (1st and 2nd floor) and the second factor the stocking densities in the seed and juvenile phases (seed: D750 and D1000; Juvenile: D250 and D450), the The experimental period was six months for each phase, and the height (mm) and survival (%) were measured monthly. In the seed phase, the monthly growth of oysters at density D1000 was higher at 150 days on both floors in relation to density at D750, equaling at the end of 180 days. For juveniles, the lowest density D250 presented the highest values in height on both floors in relation to oysters with density of D450, reaching heights of 84.69 ± 4.23 and 83.30 ± 5.62 mm, respectively. There was no interaction for the growth and survival of oysters in relation to floors and stocking density, however, in the seed phase, it is observed that the lowest density (D750) had the highest survival ($92.60\pm 4.54\%$), not difference in growth in relation to floors and density was observed. In the juvenile phase, no difference was observed in growth and survival to the factors studied. Regarding the growth of oysters with breeding time, height increases with time, reaching 60mm in 180 days for both floors. Emphasizing that the increase in height in the seed phase at the highest density is probably due to a higher mortality rate. Therefore, oyster growth was not influenced by floors and stocking density, however, mortality was higher in the seed phase at density D1000.

Keywords: Fixed system, growth, native oyster.

SUMÁRIO

CAPITULO 1	10
1. INTRODUÇÃO	11
2. REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1 Produção de ostra	12
2.2 Sistemas de criação	13
2.3 Densidade de estocagem	15
2.4 Crescimento	16
3 JUSTIFICATIVA	17
4 OBJETIVOS	18
4.1 OBJETIVO GERAL	18
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
REFERÊNCIAS	19
Capitulo 2:	25
Artigo científico	Erro! Indicador não definido.
Introdução	28
Material e métodos	29
<i>Obtenção das sementes</i>	29
<i>Caracterização/ mesa fixa de dois andares</i>	30
<i>Travesseiros</i>	30
<i>Delineamento experimental</i>	31
<i>Qualidade de água e dados pluviométricos</i>	31
<i>Biometria e sobrevivência</i>	31
<i>Análise estatística</i>	32
Resultados	32
Discussão	38
Conclusão	40
Referências	41

CAPITULO 1

1. INTRODUÇÃO

A malacocultura é o segundo ramo mais produtivo da aquicultura no mundo, com mais de 17,7 milhões de toneladas no ano de 2020. Esta atividade é destinada a criação de moluscos, sendo os bivalves uma das classes de maior interesse comercial, representados principalmente pelos mexilhões (mitilicultura), vieiras (pectinicultura) e ostras (ostreicultura) (PAULILO, 2002; FAO, 2022).

A ostreicultura se destaca, sendo o gênero *Crassostrea* apresentando a maior produção mundial, responsável por 29% do total (FAO, 2022). No Brasil, são cultivadas três principais espécies de ostras, *Crassostrea gasar* (Adanson, 1757), *C.gigas* (Thunberg, 1793) e *C. rhizophorae* (Guilding, 1828), e sua produção estimada é de 14,29 mil toneladas, sendo a *C. gigas* a espécie de ostra mais produzida no país, com destaque para o estado de Santa Catarina, responsável por 96,7% da produção (IBGE, 2020; EPAGRI, 2021).

No estado do Pará, a *C. gasar* é a espécie principal de empreendimentos que atuam em associações em predominância familiar, distribuídas em cinco municípios; Curuçá, São Caetano de Odivelas, Maracanã Salinópolis e Augusto Corrêa. Todos utilizam sistemas suspensos em mesas fixas ou flutuantes e varal. O principal modelo adotado pelas associações é de engorda, recebem a ostra em estágio de semente ou juvenil para criação até a fase adulta. Já as formas jovens são obtidas de bancos naturais com o uso de “coletores de sementes” (SAMPAIO et al., 2019). Atualmente o estado tem uma importância financeira de 402,87 mil reais oriundo da criação de ostras (IBGE, 2020).

Essa atividade, as características são promissoras para a produção, como a implantação com baixo custo, devido este organismo ser filtrador possibilita a criação inteiramente em ambiente natural, com alimentação do próprio meio que está inserido, desta forma o principal custo de produção é em relação a mão de obra trabalhadora (SAMPAIO et al., 2019; MACEDO et al., 2020; SUPLICY, 2020).

A criação de ostras em escala comercial opera principalmente em sistemas suspensos como mesas, varais fixos e flutuantes do tipo *long line*. Já os apetrechos utilizados na criação são conhecidos como travesseiros e lanternas, estes devem ser vazados, com malha apropriada a cada fase de crescimento (MATA & SALGADO, 2022).

Em Nova Olinda, Augusto Corrêa-PA, utiliza-se mesas fixas e flutuantes (estruturas responsáveis por comportar os travesseiros). Apesar do tempo de exposição, as mesas fixas possuem adotar dois andares de criação em uma única mesa (REIS et al., 2020).

Adaptações em sistemas operacionais de produção, como a adição de andares, geram novas dúvidas a respeito da eficiência promovida por mesas fixas, pela distribuição vertical na coluna d'água, uma vez que a distribuição da biomassa de alimento ao longo da coluna d'água pode ser um fator limitante ao desenvolvimento dos animais (TRUDNOWSKA et al., 2021). Outro fator a ser considerado é o uso das densidades de estocagem nas diferentes profundidades, podendo ser relacionada com menores densidades devido aos fatores limitantes (MACEDO et al., 2021).

Sendo assim, com o avanço das atividades aquícolas e o aumento da produção, a otimização dos sistemas fixos tem intuito de proporcionar maior eficiência, sendo necessária uma avaliação de indicadores, tais como o crescimento em altura, e a sobrevivência (%) das ostras. Assim, tais avaliações podem inferir sobre a eficiência do sistema fixo e no aumento da produtividade.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Produção de ostra

A malacocultura, é um ramo dentro do setor aquícola que vem se desenvolvendo na produção em escala mundial. É o segundo setor com maior produção, atingindo aproximadamente 17,7 milhões de toneladas no ano de 2020 (FAO, 2022). Nesse sentido, podemos destacar os moluscos bivalves representados pelos mexilhões, vieiras e ostras. O ramo produtor de ostra (ostreicultura), possui participação imponente para a produção global de bivalves, sendo o gênero *Crassostrea* o de maior ocorrência da produção (FAO, 2022).

No Brasil, a produção de bivalves, ostras, vieiras e mexilhões, vem se desenvolvendo cada vez mais, obtendo um crescimento 20% entre 2012 e 2022 e hoje possui uma produção com mais de 14.000 toneladas, entre indivíduos adultos e formas jovens (sementes ou juvenis). (IBGE, 2020). Esse montante gerou R\$ 79 milhões, sendo, de forma geral, ainda uma participação pequena em toda produção aquícola, pois representa menos de 2% da produção nacional (IBGE, 2020).

Entre as ostras produzidas, a *C. gigas*, espécie exótica, se destaca na criação contribuindo com aproximadamente 98% para a produtividade no território nacional. O estado de Santa Catarina concentra o maior polo de produção, detentor de mais de 90% tanto da produção nacional de bivalves, como também da *C.gigas*. A produção de espécies nativas

ocorre principalmente nas regiões do Norte e Nordeste, com as ostras: *Crassostrea rhizophorae* e *Crassostrea gasar* sendo a *C. gasar* a mais produzida (IBGE, 2020; EPAGRI 2021).

No estado do Pará, a participação é de apenas 0,3% com 48 toneladas produzidas, obtendo um total de R\$ 403 mil, tendo uma contribuição pequena considerando que o estado possui longa extensão costeira, nutrientes e ambiente propícios a criação. Sendo uma atividade pouco explorada que ainda funciona em regime familiar por meio de associações (SAMPAIO & BOULHOSA, 2007; MACEDO et al. 2016; SAMPAIO et al. 2019).

No estado do Pará a comercialização geralmente é realizada em dúzias de ostras, classificadas em três tamanhos diferentes, *Baby* (60 a 79mm), *Média* (80 a 99mm) e *Máster* (acima de 100mm). O preço pode variar e a dúzia custa acima de 10 reais, diretamente do produtor (MACEDO et al. 2020; REIS et al. 2020).

Apesar da facilidade de implantação ostreicultura, tendo o ambiente natural como o local de criação, a produção nacional ainda cresce de forma lenta, sendo desenvolvido pesquisas em relação ao sistema de produção, local de implantação, qualidade de água, espécie, sanidade e entre outros fatores, para alavancar a produção de forma sustentável, e assim, garantir a comercialização de ostras com qualidade para o mercado cada vez mais promissor.

2.2 Sistemas de criação

As ostras são organismos filtradores sesséis, com isso, os sistemas de criação estão estruturados nessas características, possuindo edificações que possibilitem a passagem de água em compartimentos vazados que comportam esses animais (DE LIMA, 2015). O sistema de criação pode ser de fundo ou suspenso, o sistema de fundo é mais primitivo, com compartimentos de crescimento feitos a mão, geralmente com raízes, a obtenção das sementes feita em bancos naturais com seleção manual. Essa prática geralmente é feita em regime de subsistência, possui criação prolongada, pouco manejo e alta mortalidade, tornando a comercialização inviável para fins lucrativos (QUAYLE, 1989; FERREIRA et al. 2007; KRITSANAPUNTU & CHAITANAWISUTI, 2018).

Já os sistemas suspensos possuem características de aprimoramento tecnológico, que possibilitam uma criação mais ativa e sujeita a manejo, com o uso de materiais adequados a atividade, resistente e adaptados as fases e tipos de criação, para que as ostras sejam condicionadas de forma mais acessível, com contato maior entre produtor e produção (EPAGRI, 2019).

Os sistemas suspensos estão divididos em duas formas, suspenso fixo ou suspenso flutuantes, sistemas flutuantes geralmente são do tipo *long line*, ou seja, os compartimentos de crescimento como: travesseiros, lanternas ou gaiolas, são pendurados por uma corda suspensa por boias. Outro sistema flutuante utilizado são as balsas, onde sustentam os locais de crescimento das ostras e em alguns casos os próprios compartimentos de crescimento (travesseiros por exemplo) são utilizados como estruturas de crescimento e flutuação (SILVA et al., 2015; REIS et al., 2020; SUPPLY, 2021; LEGAT et al., 2021).

Os sistemas fixos são criados para manter a mesma posição constante na produção, esses podem ser mesas fixas, girais, e edificações em geral que mantenham os compartimentos de criação fixos e suspensos do chão (MORATELI JUNIOR, 2003; VILAR, 2012). Essas formas influenciam diretamente o desempenho zootécnico das ostras pois o maior tempo de imersão proporciona o maior tempo de filtração sendo essa a via de obtenção de alimento e os sistemas fixos possuem um tempo de exposição ao ar, deixando os organismos expostos na baixa mar e com isso um período de carência a nutrientes além de colocar o organismo em estado de estresse devido a limitação ao seu ambiente natural (DA ROCHA et al. 2008; DE OLIVEIRA et. 2014; NASCIMENTO et al. 2020; CANAL et al. 2021).

Logo, os sistemas flutuantes possibilitam tempo constante dos organismo na água, se deslocando aos níveis de profundidade de acordo com as marés enchente e vazante, por isso são construídos em locais sem diminuição total do nível d'água e com profundidade suficiente para receber uma estrutura vertical ou horizontal, no entanto, em termos de manejo é um sistema mais trabalhoso, pois essa disposição constante gera um acúmulo maior de sedimentos nos materiais utilizados, acúmulo de pseudofeses e também necessita de uma embarcação para se deslocar até as estruturas de criação que podem ou não ter uma balsa de manejo (GALVÃO et al. 2018). Algumas atuações nesse setor usam sistemas hidráulicos em embarcações para apanhar as estruturas dos locais de criação, sendo essa ação comum nos locais onde a produção é elevada e o sistema mais eficiente em termos praticidade, os estados do Norte como o Pará realizam esse processo de forma manual para retirar os travesseiros de ostras de dentro da água, caracterizando uma produção ainda em desenvolvimento (TSURITA, 2022; REIS et al. 2020).

Diferente do sistema fixo que dispensa o uso de embarcação para alguns locais e possuem sistema mais simples do ponto de vista estrutural e logístico, podendo ser construídos em áreas mais acessíveis com alcance por terra, adaptados a receber travesseiro, lanternas ou cordas de criação, utilizadas da produção de ostra em sistema de *Cluster* (EPAGRI, 2019). Vale ressaltar que o tipo de estrutura utilizado no desenvolvimento da atividade de ostreicultura

depende das características do local, escalonamento de produção e o poder de investimento do ostreicultor ou a disponibilidade de recursos por fomentos.

O estado do Pará utiliza comumente sistemas suspensos fixos, com o uso de mesas fixas, confeccionadas em material PVC ou madeira, os compartimentos mais utilizados são travesseiros e lanternas e para alguns casos possuem varal de lanternas. Apenas um empreendimento, localizado em Augusto Corrêa-PA faz uso de um sistema flutuante, nesse caso é uma adaptação da mesa fixa, sustentada por bombonas de ar seguros por uma ancora de concreto, esse sistema está disposto no formato horizontal e utiliza travesseiros para o crescimento das ostras (SAMPAIO et al., 2019; MACEDO et al., 2020; REIS et al., 2020).

2.3 Densidade de estocagem

Atualmente, na criação a otimização do ciclo produtivo pode ser realizado com diversas estratégias, dentre elas está a densidade, ressaltando que para as ostras, comparado com os peixes, ainda são escassas as informações, sendo necessárias e fundamentais para planejamentos e escalonamento da produção.

Um dos pontos fundamentais no desenvolvimento dos animais na criação é verificar de forma periódica o tamanho, nesse sentido, as ostras criadas em sistema de engorda necessitam de espaço para a obtenção do seu crescimento final e comercialização da produção. Contudo, otimizar o espaço de criação é fundamental para que não ocorra alta densidade e com isso reflexo de maiores taxas de mortalidade ou até mesmo ter baixa densidade e não ter o aproveitamento da capacidade suporte daquele espaço de criação.

Outro ponto importante, é quando se tem uma faixa ideal de densidade, se obtém melhores resultados na sobrevivência e crescimento dos indivíduos criados (PEREIRA et al. 2018; DAS CHAGAS, 2022). Como as ostras são confinadas em uma estrutura compartilhada, os organismos dividem o espaço e nutrientes podendo ser os próprios competidos entre si. Baseado nisso, é válido buscar o limite de indivíduos criados no mesmo compartimento de modo que todos obtenham crescimento satisfatório e sobrevivência aceitável, apesar da densidade de estocagem ser um fator importante a considerar, ela atua em conjunto com influências do ambiente, como a pluviosidade que modifica a salinidade da água, podendo tornar o ambiente estressante para algumas ostras (LEGAT et al. 2017; SCARDUA et al. 2017; PEREIRA et al. 2018).

O local de confinamento também define o espaço a ser utilizado para ocupação do animal, trabalhando de forma para produzir um maior número de indivíduos, em um menor

espaço possível não afetando o crescimento ou compensando com maior em quantidade produzida, devido a variação do tamanho de comercialização uma densidade maior pode compensar em relação a um menor tamanho, devido a uma quantidade maior comercializada, mesmo que seja em um menor preço (HENRIGUES et al. 2010; AZEREDO, 2018; REIS et al. 2020).

Dessa forma, ao longo dos anos diversos estudos como Cardoso Junior et al. 2012; Lavinias et al. 2018; Brunetto et al. 2020; Macedo et al. 2020 relataram valores de densidades favoráveis para criações de ostras, com o intuito de obter o melhor crescimento, sobrevivência e produtividade, para ampliar o cenário produtivo da ostra. A densidade pode ser influenciada por uma série de fatores como o espaço confortável ao crescimento dos organismos, disponibilidade de alimento entre os mesmos, salinidade de água (ROMA et al. 2009; PANTOJA et al. 2020).

Outro ponto a ser considerado é a fase de produção, ostras jovens como sementes ou juvenis se adequam bem em altas densidades de estocagem, apresentando valores de desempenho atrativo em relação ao crescimento, com de até 9,9 mm ao mês, mas enfrenta taxas de mortalidade de até 30% antes da fase adulta. Já indivíduos adultos mostram relações favoráveis com amplas densidades apresentando mesmo desempenho para variações de densidade entre 200 a 600 indivíduos/compartimento em 90 dias de criação (MACCACCHERO et al. 2007; ANTONIO et al. 2019; MACEDO et al. 2020).

Esse fator geralmente está atrelado ao fato de que organismos mais jovens possuem uma necessidade maior de alimento uma vez que ainda não atingiram a idade adulta e utilizam seus nutrientes em energia para seu desenvolvimento, e adultos para a reprodução e sobrevivência, apesar de obter desempenho parecidos em relação ao crescimento em densidades altas, a sobrevivência é o aspecto que ainda é afetado em densidades maiores (GOMES et al. 2014; MACEDO et al. 2020).

2.4 Crescimento

O crescimento das ostras pode ser limitado, uma vez que seu desenvolvimento sofre influência pelas variáveis de água do ambiente, tais como temperatura, salinidade e disponibilidade de alimento, esses fatores são cruciais em diferentes fases de vida (NELL & HOLLIDAY, 1988; RICO-VILLA et al. 2006; CÁCERES-PUIG et al. 2007; RYBOVICH et al. 2016). A temperatura é um dos fatores responsáveis pelo crescimento da ostra, sendo

parâmetro para reprodução e o desenvolvimento. A *Crassostrea gasar* possui biologia adequada a maiores temperaturas, possibilitando sua criação em grande parte do território nacional, em especial os estados do norte e nordeste (SABRY et al. 2017; LEGATH et al. 2017; SAMPAIO et al. 2019). Tudo isso está relacionado ao metabolismo desses indivíduos, que em fatores biológicos fora do ideal irá proporcionar uma menor taxa de filtração e sistema digestivo entre outros órgãos referentes a estrutura vital das ostras (TUREK et al. 2006).

Outra variável que necessita a ser considerado no crescimento da ostra é a salinidade, apesar da ostra ser uma espécie eurialina, ou seja, um organismo resistente a diferentes valores de salinidade. O intervalo ideal está entre 15 a 25, sendo valores menores ou maiores ao ideal, prejudiciais, gerando estagnação do crescimento em indivíduos adultos e altas taxas de mortalidade para formas jovens. O período mais crucial é o chuvoso, visto que o aumento de pluviosidade gera diminuição na salinidade dos estuários, ambiente natural isso para as espécies nativas, como a *C. gasar* e *C. rhizophorae* (GUIMARAES & ANTONIO, 2008; BARBIERI et al. 2014; HUO et al. 2014).

Em termos de desempenho, ostras da espécie *C. gasar* possui crescimento maior em comparação a *C. gigas* e *C. rhizophorae*, podendo agregar uma valorização baseada nos tamanhos de comercialização de sua região (*Baby*, *Média* e *Master*) (CHRISTO & ABSHER, 2006). Sua vivência ou criação em estuários são favoráveis visto que esses locais são base para o crescimento de espécies em suas fases iniciais, pois são ricos em nutrientes e também, no caso das ostreiculturas, possibilitam estruturas fixas pela altura menor da água em comparação ao mar.

No entanto a produtividade da *C. gasar* é afetado, devido à falta de um laboratório de formas jovens, sendo necessário a obtenção das mesmas em bancos naturais com o uso de coletores para sementes (FUNO et al. 2019; SAMPAIO et al. 2019).

Para contornar o crescimento irregular, uma das técnicas adotadas é a “repicagem”, serve para diminuir a densidade dos compartimentos de crescimento assim como separar os indivíduos pelos seus devidos tamanhos, dessa forma organizar os animais para que não sofram competitividade no mesmo compartimento (MACCACCHERO et al. 2007; AKABOSHI et al. 2018; REIS et al. 2020).

3 JUSTIFICATIVA

Dentro da cadeia produtiva da ostra no estado do Pará, a espécie *Crassoetrea gasar* hoje ainda é a principal produzida, desde a comercialização de sementes ou juvenis até a ostra viva

com tamanho comercial. O crescente desenvolvimento da aquicultura leva os ostreicultores a expandir ainda mais as produções dentro de suas possibilidades. Com isso, avaliar o uso de sistemas fixos com dois andares de criação se faz necessário visto que, na busca por otimizar o espaço e aumentar a produção de ostras.

No entanto, com essas adaptações surgem dúvidas para saber a real eficiência dessas modificações em relação a sua distribuição na coluna d' água. Esses aspectos produtivos são muito importantes para o crescimento da atividade e aumento da produtividade nas ostreiculturas.

4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o crescimento e sobrevivência da ostra *C. gasar* nas fases de semente e juvenil sob diferentes densidades de estocagem expostos no sistema de mesa fixa com dois andares.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Mensurar o crescimento e a sobrevivência da ostra na fase de semente e juvenil nos dois andares do sistema fixo;
- Mensurar o crescimento e a sobrevivência da ostra na fase semente e juvenil sob diferentes densidades de estocagem no sistema fixo;
- Determinar o Índice de Crescimento Instantâneo (IGR) das ostras na fase semente e juvenil criados no sistema fixo com dois andares em duas densidades de estocagem.

REFERÊNCIAS

- Antonio, Í. G., Freire, T. B., Gomes, H. M., da Costa Lima, T. Produção de Ostra Nativa em Primeira Cruz–MA. 2019. **Revista Práticas Em Extensão**, v. 3, n. 1, p. 27-41.
- Akaboshi, S., Pereira, O. M., Sinque, C. 2018. Cultivo experimental de *Crassostrea gigas* (THUNBERG, 1795) na região estuarina lagunar; de cananéia (25°. 05 S; 48°. 01 W) São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 10, n. único, p. 1-8.
- Azeredo, F. F., Gonçalves, J. F., Hinzmann, M., Vaz-Pires, P. 2018. Manual de boas práticas na ostreicultura em Portugal.
- Barbieri, E., Marques, H. L. D. A. 2014. Densidade colimétrica das áreas de extrativismo de ostras em relação aos fatores ambientais em Cananeia (SP). **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 19, p. 165-171.
- Brunetto, L. J., Gomes, C. H. A. D. M., Ramos, C. D. O., Silva, F. C. D., Ferreira, J. P. R., Vieira, G. C., Melo, C. M. R. D. 2020. The effect of density on the cultivation of the native mangrove oyster *Crassostrea tulipa* (). **Latin american journal of aquatic research**, v. 48, n. 5, p. 855-868.
- Cáceres-Puig, J. I., Abasolo-Pacheco, F., Mazón-Suastegui, J. M., Maeda-Martínez, A. N., Saucedo, P. E. 2007. Effect of temperature on growth and survival of *Crassostrea corteziensis* spat during late-nursery culturing at the hatchery. **Aquaculture**, v. 272, n. 1-4, p. 417-422.
- Canal, F. et al. 2021. Eficiência do sistema antioxidante na proteção de ostras do Pacífico contra estresse ambiental.
- Cardoso Junior, L. D. O. et al. 2012. Crescimento da ostra *Crassostrea rizóforas* cultivadas em diferentes densidades de estocagem no Litoral Norte de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, v. 17, n. 1, pág. 10-14.
- Christo, S. W., Absher, T. M. 2006. Reproductive period of *Crassostrea rhizophorae* (GUILDING, 1828) and *Crassostrea brasiliiana* (Lamark, 1819)(Bivalvia: ostreidae) in Guaratuba bay, Paraná, Brazil. **Journal of Coastal Research**, p. 1215-1218.
- Da Rocha, N. M., De Souza Júnior, J., Farias, W. R. L. 2018. Reutilização de água em um sistema integrado com camarões, sedimentação, ostras e macroalgas marinhas. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 4, p. 540-547.

Das Chagas, R. A. et al. 2022. Efeito da sazonalidade amazônica no crescimento de ostras cultivadas. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, v. 27, n. 1.

De Lima, M. D. N. B. 2015. **Biologia Reprodutiva, Crescimento Cultivo da Ostra-do-Mangue *Crassostrea gasar* Adanson (1757) (MOLLUSCA: BIVALVIA) em manguezais da Costa Amazônica (Curuçá e São Caetano de Odivelas), Brasil**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Pará.

De Oliveira, K. F. et al. 2014. Uso da ostra *Crassostrea rhizophorae* como filtro biológico para tratamento de efluentes da carcinicultura. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 4, p. 27892798.

EPAGRI, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. 2021. Banco de dados de variáveis ambientais de Santa Catarina. Florianópolis: Epagri, 20p. (Epagri, Documentos, 310) - ISSN 2674-9521 (On-line).

EPAGRI, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. 2019. Relatório técnico de atividades 2017-2018: Epagri. Documentos.

FAO. 2022. The state of world fisheries and aquaculture. Rome: FAO, 26p e 44p.

Ferreira, J. F., Neto, F. M. O. 2007. Cultivo de moluscos em Santa Catarina. **BARROSO, GF; POERSCH, LHS; CAVALLI, RO Sistemas de cultivo aquícolas na zona costeira do Brasil: recursos, tecnologias, aspectos ambientais e sócioeconômicos. Rio de Janeiro: UFRJ**, p. 87-96.

Funo, I. C. D. S. A., Antonio, Í. G., Marinho, Y. F., Monteles, J. S., Lopes, R. G. P. S., Gálvez, A. O. 2019. Recrutamento de ostra em coletores artificiais na costa de manguezais de macromaré amazônico. **Ciência Rural**, v. 49.

Galvão, M. S. N. et al. 2018. Desempenho da criação da ostra de mangue *Crassostrea* sp. a partir da fase juvenil, em sistema suspenso, no estuário de Cananéia e no mar de Ubatuba (SP, Brasil). **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 35, n. 3, p. 401-411, 2018.

Guimarães, I. M.; Antonio, Í. G.; Olivera, A. 2008. Influência da salinidade sobre a sobrevivência da ostra-do-mangue, *Crassostrea rhizophorae*. **Arquivos de Ciências do Mar**, 41(1): 118-122.

Henriques, M. B. et al. 2010. Estimativa da densidade do estoque da ostra de mangue, *Crassostrea* spp., na reserva extrativista do Mandira, Cananéia, SP, Brasil (25°S; 48°W), **Arquivos de Ciências do Mar**, vol. 46, no. 1, p. 5-11

Huo, Z. et al. 2014. Efeitos da salinidade no desenvolvimento embrionário, sobrevivência e crescimento de *Crassostrea hongkongensis*. **Journal of Ocean University of China**, v. 13, n. 4, pág. 666-670.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2020. Produção da pecuária municipal 2020. Rio de Janeiro: IBGE, 51p. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producaoda-pecuaria-municipal.html?=&t=o-que-e>.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/pesquisa/18/16458> Acesso: 18/11/2022.

Gomes, C. H. A. M. et al. 2014. Ciclo reprodutivo da ostra *Crassostrea gasar*. **Brazilian Journal of Biology**, v. 74, p. 967-976.

Lavinas, A. F., Villaca, R. C., Saad, A. 2018. Evaluation of the growth and mortality of the oysters (*Crassostrea gigas*, thunberg, 1795) in the sea farm in Arraial do Cabo, RJ. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 34, n. 4, p. 497-504.

Legat, J. F. A. et al. 2017. Crescimento e sobrevivência da ostra de fundo, *Crassostrea gasar*, cultivada no nordeste e sul do Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 43, n. 2, pág. 172-184.

Legat, J. F. A. et al. 2021. Uso de estruturas flutuantes realocáveis para o cultivo de ostras em áreas sujeitas a grandes variações de salinidade, **infoteca-e**.

Kritsanapuntu, S., Chaitanawisuti, N. 2018. Efeitos do cultivo extensivo de fundo da ostra tropical *Crassostrea belcheri* na estrutura da comunidade de invertebrados bentônicos em Ban Don Bay, província de Suratthani, sul da Tailândia. **Aquaculture International**, v. 26, n. 2, pág. 433-449.

Maccacchero, G. B., Ferreira, J. F., Guzinski, J. 2007. Influence of stocking density and culture management on growth and mortality of the mangrove native oyster *Crassostrea* sp. in southern Brazil. **Biotemas**, v. 20, n. 3, p. 47-53.

Macedo, A. R. G., Sühnel, S., Cordeiro, C. A. M et al. 2021. Crescimento e sobrevivência da ostra nativa *Crassostrea gasar* cultivada em diferentes densidades em dois sistemas em clima tropical. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 73, p. 893-901.

Macedo, A. R. G. et al. 2020. Crescimento e viabilidade econômica da ostra nativa *Crassostrea gasar* (Adanson, 1757) cultivadas em dois sistemas. **CEP**, v. 88034, p. 000.

Macedo, A. R. G., Silva, F.L., Ribeiro, S. C. A., Torres, M.F., Silva, F.N.L., Medeiros, L.R. 2016. Perfil da Ostreicultura na comunidade de Santo Antônio do Urindeua, Salinópolis, Nordeste do Pará, Brasil. **Revista Observatório de la Economía Latinoamericana**, v. 217, p. 1-10.

Mata, A. M. T.; Salgado, R. 2022. Estudo de patentes de tecnologias de produção de ostras em aquicultura. Atena, **Ciências Agrárias**, v. 18, p. 202.

Morateli Júnior, G. Cultivo de molusco (ostra e mexilhão) no sistema artesanal. 2003. Nascimento, V. S. D. et al. Taxa de filtração e biodepósitos de ostras do gênero *Crassostrea*. 2020. **Centro de Ciências agrárias**.

Nascimento, V. S. et al. **Taxa de filtração e biodepósitos de ostras do gênero *Crassostrea*. 2020. Programa de Pós-Graduação em Aquicultura**. Universidade Federal de Santa Catarina.

Nell, J. A., Holliday, J. E. 1988. Effects of salinity on the growth and survival of Sydney rock oyster (*Saccostrea commercialis*) and Pacific oyster (*Crassostrea gigas*) larvae and spat. **Aquaculture**, v. 68, n. 1, p. 39-44.

Pantoja, J. C. D. et al. 2020. Salinity and rainfall as inducers of cell proliferation and apoptosis in mangrove oyster *Crassostrea gasar* spermatogenesis. **Regional Studies in Marine Science**, v. 39, p. 101411.

Paulilo, M. I. S. 2002. Maricultura e território em Santa Catarina-Brasil. **Geosul**, v. 17, n. 34, p. 87112.

Pereira, O. et al. 2018. Crescimento da ostra *Crassostrea brasiliiana* semeada sobre tabuleiro em diferentes densidadeS, na região estuarino-lagunar de cananéia-sp (250 s, 480 w). **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 27, n. 2, p. 163-174.

Quayle, D. B; Newkirk, G. F. 1989. Farming bivalve molluscs: methods for study and development. Louisiana: **The World aquaculture society**. Baton Rouge, Louisiana, USA. [online] URL: <http://idl-bnc.idrc.ca/dspace/handle/10625/4455> .

Reis, R. D. S. C. et al. 2020a. Aspectos socioeconômicos e produtivos de um empreendimento comunitário de ostreicultura em uma reserva extrativista marinha no litoral amazônico, Pará, Brasil. **International Journal of Development Research**, v. 10, n. 04, p. 35072-35077.

Reis, R. D. S. C., da Silva Costa, A. T., Rodrigues, R. P., Campelo, D. A. V., Veras, G. C., & Brabo, M. F. 2020b. Aspectos tecnológicos de um empreendimento de ostreicultura em uma reserva extrativista marinha na Amazônia. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 13, n. 4, p. 1263-1279.

Roma, R. P. C. R., De Almeida M. H. L., BUENO, R. S. 2009. Controle biológico de organismos incrustantes em um cultivo de vieiras *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) em Ubatuba, SP, Brasil. **Biotemas**, v. 22, n. 4, p. 107-115.

Rico-Villa, B. et al. 2006. Influence of phytoplankton diet mixtures on microalgae consumption, larval development and settlement of the Pacific oyster *Crassostrea gigas* (Thunberg). **Aquaculture**, v. 256, n. 1-4, p. 377-388.

Rybovich, M. et al. 2016. Increased temperatures combined with lowered salinities differentially impact oyster size class growth and mortality. **Journal of Shellfish Research**, v. 35, n. 1, p. 101-113.

Sampaio, D. D. S., Santos, M. D. L. S., Tagliaro, C. H., Beasley, C. R. 2020. Variation in environmental characteristics of waters among Amazon coast oyster culture units. **Acta Amazonica**, v. 50, p. 295-304.

Sampaio, D.S; Tagliaro, C. H.; Schneider, H.; Beasley, C. R. 2019. Oyster culture on the Amazon mangrove coast: asymmetries and advances in an emerging sector. **Reviews in Aquaculture**. v. 11, n. 1, p. 88-104.

Sampaio, D. S., Boulhosa, R.L.M. 2007. Energia que vem da ostra: do extrativismo para o cultivo. In: **Histórias de sucesso: agronegócios (Projeto de Aquicultura e Pesca/SEBRAE)**. Coordenadora Nacional do Projeto Casos de Sucesso, Renata Barbosa de Araújo Duarte. 18p. SEBRAE, Distrito Federal, Brasília.

Sabry, R. C. et al. 2017. Monitoramento do Status Sanitário da Ostra Nativa *Crassostrea gasar* (Bivalvia: Ostreidae) do Estuário do Rio Jaguaribe, Ceará. **Conexões-Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 6, p. 100-106.

Scardua, M. P. et al. 2017. Growth, mortality and susceptibility of oyster *Crassostrea* spp. to Perkinsus spp. infection during on growing in northeast Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 26, p. 401-410.

Silva, A. T. D. et al. 2015. **Crescimento de ostras *Crassostrea gasar* (Adanson, 1757) em diferentes sistemas de cultivo**. Programa de Pós-Graduação em Aquicultura. Universidade Federal de Santa Catarina.

Suplicy, F. M. 2021. Cultivo de ostras em travesseiros flutuantes: Uma nova técnica para maricultores da Santa Catarina. **Agropecuária Catarinense**, v. 34, n. 1, p. 16-19.

Trudnowska, E. Lacour, L., Ardyna, M., Rogge, A., Irisson, J. O., Waite, A. M., Stemmann, L. 2021. Marine snow morphology illuminates the evolution of phytoplankton blooms and determines their subsequent vertical export. **Nature communications**, v. 12, n. 1, p. 1-13.

Tsurita, I. O Sol Nasceu. In: Estudo Etnográfico da Conservação Marinha. Springer, Cingapura, 2022. p. 129-155.

Tureck, C. R., de Oliveira, T. M. N., Cremer, M. J., & Bassfeld, J. C. 2006. Avaliação da concentração de metais pesados em tecido de ostras *Crassostrea gigas* (molusca, bivalve) cultivadas na baía da Babitonga, litoral norte de Santa Catarina. **Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, v. 16.

Vilar, T. C. Crescimento da ostra-do-mangue *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) cultivada em Barra de São Miguel, Alagoas, Brasil. 2012. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal de Pernambuco.

Capítulo 2:

Crescimento e sobrevivência de *Crassostrea gasar* no sistema fixo em diferentes níveis na coluna d'água e sob diferentes densidades de estocagem

Crescimento e sobrevivência de *Crassostrea gasar* no sistema fixo em diferentes níveis na coluna d'água e sob diferentes densidades de estocagem

Jucimauro de Araújo Pereira Junior¹, Natalino da Costa Sousa², Jefferson Francisco Alves Legat², Angela Puchnick Legat², Simone Suhnel³; Dioniso de Souza Sampaio¹; Carlos Alberto Martins Cordeiro¹.

¹Universidade Federal do Pará (UFPA), faculdade de Engenharia de Pesca, rua Leandro ribeiro, S/N, Aldeia, 68600-000, Bragança-PA.

²Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Unidade Tabuleiros Costeiros, Av. Gov. Paulo Barreto de Menezes, Av. Beira Mar, nº 3250 - Jardins, 49025-040, Aracaju – SE.

³Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Rodovia Admar Gonzaga, 1346, Itacorubi, 88040-900, Florianópolis, SC.

RESUMO

A otimização dos sistemas de criação de ostra tem o intuito de aumentar a produtividade, sendo necessário avaliar o crescimento e sobrevivência do organismo para evitar prejuízo econômico. Desta forma o objetivo do presente estudo foi avaliar o crescimento e a sobrevivência da ostra *C. gasar* na fase de semente e juvenil sob diferentes densidades de estocagem no sistema fixo de mesa com dois andares expostos em diferentes profundidades da coluna d'água. Para tanto, o sistema utilizado foi o de mesa com o primeiro andar a uma distância de 0.39m para o segundo andar. O experimento foi realizado em fatorial 2x2, com o primeiro fator os andares (1° e 2° andar) e o segundo fator as densidades de estocagem na fase semente e juvenil (semente: D750 e D1000; Juvenil: D250 e D450), o período experimental foi de seis meses para cada fase, mensalmente foram mensurados a altura (mm) e a sobrevivência (%). Na fase semente, o crescimento mensal das ostras na densidade D1000 foram maiores nos 150 dias nos dois andares em relação a densidade de D750, se igualando no final dos 180 dias. Para os juvenis a menor densidade D250 apresentou-se os maiores valores em altura nos dois andares em relação as ostras da densidade de D450, atingindo a altura 84,69±4,23 e 83,30±5,62mm, respectivamente. Não houve interação para o crescimento e sobrevivência das ostras em relação aos andares e densidade de estocagem, contudo, na fase semente observou-se que a menor densidade (D750) teve a maior sobrevivência (92,60±4,54%), não sendo observado diferença no crescimento em relação aos andares e densidade. Na fase juvenil, não foram observados diferença no crescimento e na sobrevivência aos fatores estudados. Em relação ao crescimento das ostras com o tempo de criação, altura aumentou com o tempo atingindo 60mm em 180 dias

para ambos os andares. Ressaltando que o aumento da altura na fase semente na maior densidade provavelmente devido a maior taxa de mortalidade. Portanto, o crescimento das ostras não foi influenciado pelos andares e densidade de estocagem, porém, a mortalidade foi maior na fase semente na densidade D1000.

Palavras chave: Sistema fixo, crescimento, ostra nativa.

ABSTRACT

The optimization of oyster farming systems aims to increase productivity, being necessary to evaluate the growth and survival of the organism to avoid economic damage. Thus, the objective of the present study was to evaluate the growth and survival of the oyster *C. gasar* in the seed and juvenile phases under different stocking densities in a fixed tabletop system with two floors exposed at different depths of the water column. For this, the system used was the table with the first floor at a distance of 0.39m to the second floor. The experiment was carried out in a 2x2 factorial, with the first factor the floors (1st and 2nd floor) and the second factor the stocking densities in the seed and juvenile phases (seed: D750 and D1000; Juvenile: D250 and D450), the The experimental period was six months for each phase, and the height (mm) and survival (%) were measured monthly. In the seed phase, the monthly growth of oysters at density D1000 was higher at 150 days on both floors in relation to density at D750, equaling at the end of 180 days. For juveniles, the lowest density D250 presented the highest values in height on both floors in relation to oysters with density of D450, reaching heights of 84.69 ± 4.23 and 83.30 ± 5.62 mm, respectively. There was no interaction for the growth and survival of oysters in relation to floors and stocking density, however, in the seed phase, it is observed that the lowest density (D750) had the highest survival ($92.60 \pm 4.54\%$), not difference in growth in relation to floors and density was observed. In the juvenile phase, no difference was observed in growth and survival to the factors studied. Regarding the growth of oysters with breeding time, height increases with time, reaching 60mm in 180 days for both floors. Emphasizing that the increase in height in the seed phase at the highest density is probably due to a higher mortality rate. Therefore, oyster growth was not influenced by floors and stocking density, however, mortality was higher in the seed phase at density D1000. Can be

Keywords: Fixed system, growth, native oyster

Introdução

A produção da malacocultura (criação de moluscos) em 2020 foi de aproximadamente 17,7 milhões de toneladas, com destaque para a criação de bivalves (FAO, 2022). Neste segmento a ostreicultura é uma atividade rentável e ecológica desenvolvida principalmente nos estuários e na zona costeira (MACEDO et al., 2020; REIS et al., 2020b; PALMER et al., 2021), o gênero *Crassostrea* tem a maior relevância nesta produção (LOWE et al. 2017; FAO, 2022). No Brasil, a produção de ostra é estimada na criação das espécies *C. gasar*, *C. gigas* e *C. rhizophorae* com estimativa total de 10 mil toneladas em 2021, com destaque para o estado de Santa Catarina que contribui com mais de 97% (IBGE, 2021; EPAGRI, 2021).

As ostras são organismos filtradoras e seu crescimento é influenciado pela disponibilidade de alimento, temperatura e salinidade (SEHLINGER et al., 2019; SAMPAIO et al., 2020; DAS CHAGAS et al., 2022). Atualmente, os sistemas mais utilizados para a criação destes organismos são estruturas suspensas fixas e flutuante, ao qual são adicionados apetrechos de adensamento (travesseiros, lanternas e tabuleiros) proporcionando fluxo constante de água (LEGAT et al. 2015; ANTONIO et al. 2019; REIS et al., 2020a). Em termos econômicos, os sistemas fixos utilizam menor tecnologia para sua implantação e confecção, podendo ser construídos com diferentes materiais que são fixados no sedimento, formando as estruturas para sustentar os varais ou mesas (CAMPBELL & HALL, 2019; MACEDO et al. 2020; OSEI et al., 2022).

Na aquicultura, a otimização dos sistemas de criação visa a maior produtividade, planejando a densidade ideal com o intuito de aproveitar o máximo de espaço disponível na criação com o ótimo desenvolvimento dos organismos sem ocasionar altas taxas de mortalidade, além de ocupar o ambiente de forma vertical e horizontal (OLIVEIRA et al., 2018; MACEDO et al., 2021; DÍAZ E SOBENES, 2022). Na ostreicultura, os sistemas fixos de mesa são sempre com apenas um andar para apoiar os travesseiros, tabuleiros ou diretamente as ostras (SAMPALIO et al., 2020). Neste aspecto, as adaptações no sistema de mesa fixa pode proporcionar aumento na produtividade das ostras ao ser adicionado mais andar na mesma unidade de criação, contudo deve-se avaliar o desenvolvimento do animal, uma vez que a disponibilidade de alimento é um fator limitante aos animais que ficaram adensados de forma vertical na coluna d'água (LEE et al., 2018; MACEDO et al., 2021).

No estado do Pará, a criação de *C. gasar* vem se expandindo nos estuários por apresentar-se uma atividade de fácil implantação e fonte de renda, com sementes oriundas do banco natural (SAMPALIO et al., 2020; REIS et al., 2020a; MATA & SALGADO, 2022). De acordo com o

IBGE em 2020 foi produzido no estado 48 toneladas de ostra, com destaque para a ostreicultura de Nova Olinda, localizada no rio Emboraí Velho, que se apresenta com a maior produção do estado com aproximadamente 40 mil dúzias para comercialização em 2018 (AQUACULTURE BRASIL, 2022).

Diante do exposto, para o aproveitamento do ambiente e avanços na produção de ostras visa-se otimizar o espaço de criação buscando maior eficiência para o sistema fixo. Logo, o objetivo do presente estudo é avaliar o crescimento e a sobrevivência da ostra *C. gasar* na fase semente e juvenil sob diferentes densidades de estocagem no sistema fixo de mesa com dois andares expostos em diferentes profundidades da coluna d'água.

Material e métodos

Área de estudo

O presente estudo foi realizado na Comunidade de Nova Olinda, na ostreicultura que fica localizada no estuário do rio Emboraí Velho ($01^{\circ}03'16,7''S$ $46^{\circ}26'49,4''W$), pertencente ao município de Augusto Corrêa- PA, a 250 km da capital Belém-PA (Figura 1).

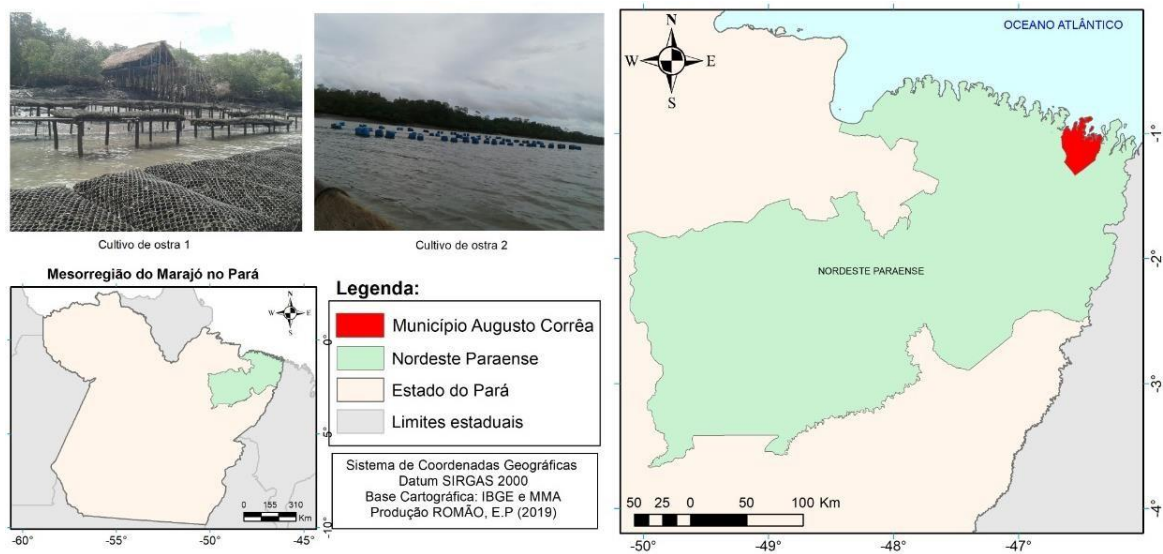


Figura 1. Localização da Ostreicultura- Comunidade de Nova Olinda, Augusto Corrêa-PA. **Adaptado de:** Macedo et al. 2020, **Fonte:** Essia P. Romão.

Obtenção das sementes

Ao total foram adquiridas 14 mil sementes da ostra *C. gasar* (20,67mm) na ostreicultura do município de Curuçá-PA, comunidade de Lauro Sodré.

As sementes foram transportadas em caixas isotérmicas organizadas em camadas separadas por esponjas umedecidas com água do mar do próprio local (salinidade 12,56 em

média, conforme metodologia descrita por Cabral, (2016)). Esse procedimento auxilia na conservação do transporte *in vivo* das sementes até o local de destino (Macedo et al. 2020).

Caracterização/ mesa fixa de dois andares

O sistema de criação utilizado foi de mesa fixa (6 x 0,8m) com dois andares, para comportar os travesseiros no mesmo sistema. O primeiro andar, próximo à superfície, e com uma distância de 0.39m para o segundo andar, que por sua vez fica mais próximo do solo a uma distância de 0.48m. A estrutura da mesa fixa é sustentada por 8 a 10 estacas (pilares) que são fixados no sedimento, a base da mesa é confeccionada por tubos de PVC (40mm) revestidas de concreto, com comprimento de 6 metros que são fixados com linhas de polipropileno nas estruturas transversais que forma largura da mesa, que são constituídos por tubos de PVC (40mm) com largura de 0,8 metros (Figura 2).

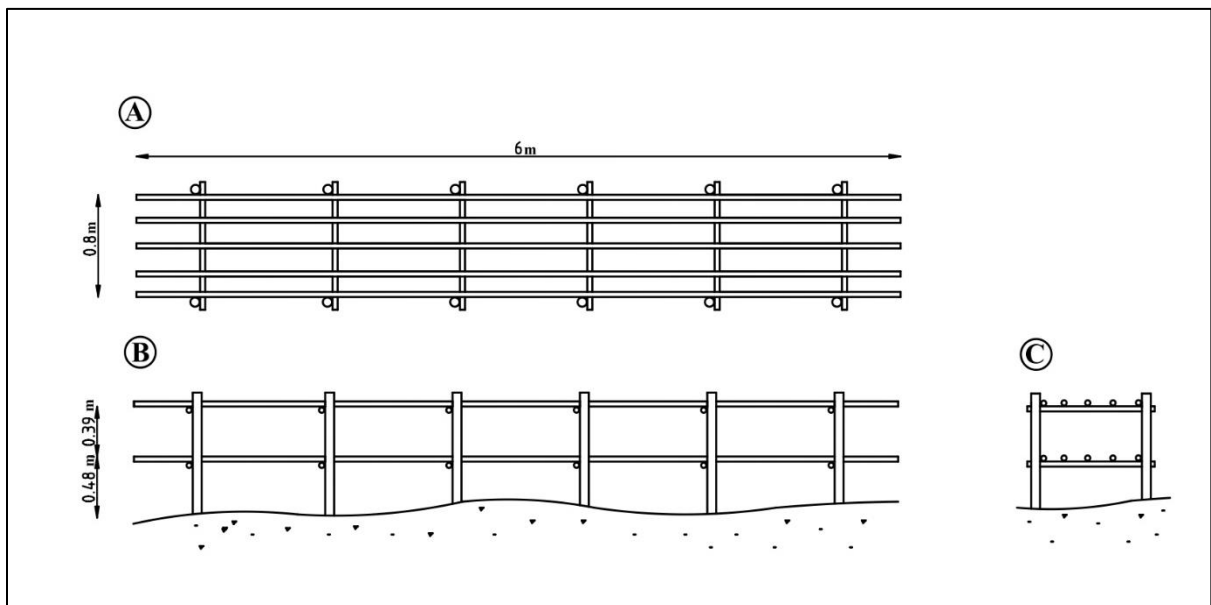


Figura 2. Desenho representativo da mesa fixa em dois andares em vista superior (A), lateral (B) e frontal (B).

Travesseiros

Os travesseiros são confeccionados por tela de polietileno, com duas numerações de, 9 a 21 mm entre nós, com dimensão de 100x50 cm de comprimento e largura. Para não ter influência de posicionamento, os travesseiros em cada andar foram distribuídos de forma aleatória, através de sorteio que indicou a sequência de sua posição e sua densidade. Todos os apetrechos foram identificados por placas de PVC com a descrição do andar, densidade e posição, para que durante o manejo mensal fossem retirados e devolvidos para a mesma posição.

Delineamento experimental

O experimento foi realizado em duas fases, semente (com quatro repetições) e juvenil (com três repetições), com delineamento fatorial 2 x 2. O primeiro fator constituído dos andares (1° e 2° andar) e o segundo fator as densidades de estocagem. Na fase semente, iniciou com altura média de 20,67mm±2,71, a densidade foi de 750 (D750) e 1000 (D1000) sementes/travesseiro, totalizando 14 mil sementes. Na fase juvenil, foram selecionadas ostras com 60,07±5mm, constituindo as densidades de 250 (D250) e 450 (D450) ostras/travesseiro, totalizando 4200 juvenis. Nas duas fases, o período experimental foi de seis meses de criação (Tabela 1), a densidade de estocagem foi estabelecida de acordo com a metodologia de Macedo et al. (2021).

Durante o período, para manter a integridade dos travesseiros e fluxo de água nas ostras, mensalmente foi realizado manejo com lavagem dos travesseiros, retirada de incrustações nas ostras, ostras mortas, competidores e predadores (Antonio et al., 2019).

Tabela 1. Densidade de estocagem para as fases semente e juvenil, com tamanho de malha dos travesseiros e tempo de cultivo nas fases de criação.

Fase de vida	Tempo total de experimento (meses)	Tamanho malha travesseiro (mm)	Densidade (n°/ travesseiro)	
Semente	6	9	750	1000
Juvenil	6	21	250	450

Qualidade de água e dados pluviométricos

Mensalmente foi realizada análise das variáveis de água, verificando a Salinidade, oxigênio dissolvido (mg/l), pH, temperatura (°C) e transparência (cm). Todas as variáveis foram medidas com a utilização de um kit de análise de água com refratômetro 0%-100% SDT-S464S6, pHmetro Digital (AK90), termômetro digital e um oxidímetro digital tipo.

Os dados de pluviosidade foram obtidos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), levando em consideração os dados da estação meteorológica mais próxima (Tracuateu-PA). Podendo assim determinar o período sazonal de acordo com o volume de água (mm³) decorrente da chuva naquele período, de acordo com Barbieri et al. (2013).

Biometria e sobrevivência

Em todo o período experimental, as ostras de cada repetição por tratamento (Andares e densidades) foram medidas, realizando uma amostragem de 100 unidades que foram selecionados de forma aleatórias de cada travesseiro (Macedo et al., 2021). Foi mensurado a

altura da ostra (dado usado para a comercialização) de acordo com Mizuta (2018), utilizando paquímetro analógico (starfer 150mm plástico e metal).

A quantificação dos organismos mortos foi realizada em cada travesseiro, para o cálculo de sobrevivência de acordo com Macedo et al. (2021), segundo a formula: $(S = \text{número de animais final} / \text{número de animais inicial}) \times 100$. Foi realizado o Índice de Crescimento Instantâneo (IGR), partir dos dados de altura, com a seguinte formula: $IGR = 10 \log_e(L2) - \log_e(L1)/(T)$, sendo L1 a média de tamanho do mês anterior e L2 o tamanho médio do tamanho posterior dividido pelo T que é o tempo do intervalo em dias de uma tamanho médio a outro (meses de biometria) (RICKER, 1975).

Análise estatística

Os dados de crescimento (altura) e sobrevivência foram submetidos à normalidade (Shapiro-Wilk) e testes de homocedasticidade da variância (Levene'S). Posteriormente, utilizado analises de variância a dois fatores, seguido do teste de Tukey para comparação das médias, com nível de significância de 5%.

Resultados

Na fase semente, no primeiro andar do sistema de mesa fixa o crescimento mensal das ostras na densidade D1000 apresentou-se maior até os 150 dias, com altura de $57,45 \pm 4,12$ mm, aos 180 dias as ostras da densidade D750 foram as que apresentaram as maiores alturas com média de $62,00 \pm 9,17$ mm (figura 4). Para o segundo andar, o crescimento foi semelhante ao primeiro andar, com as ostras na densidade D1000 obtendo os maiores valores em altura durante os 150 dias, ao final dos 180 dias, ambos as densidades tiveram as mesmas alturas, D1000= $62,08 \pm 6,17$ mm e D750= $61,76 \pm 5,24$ mm (figura 4).

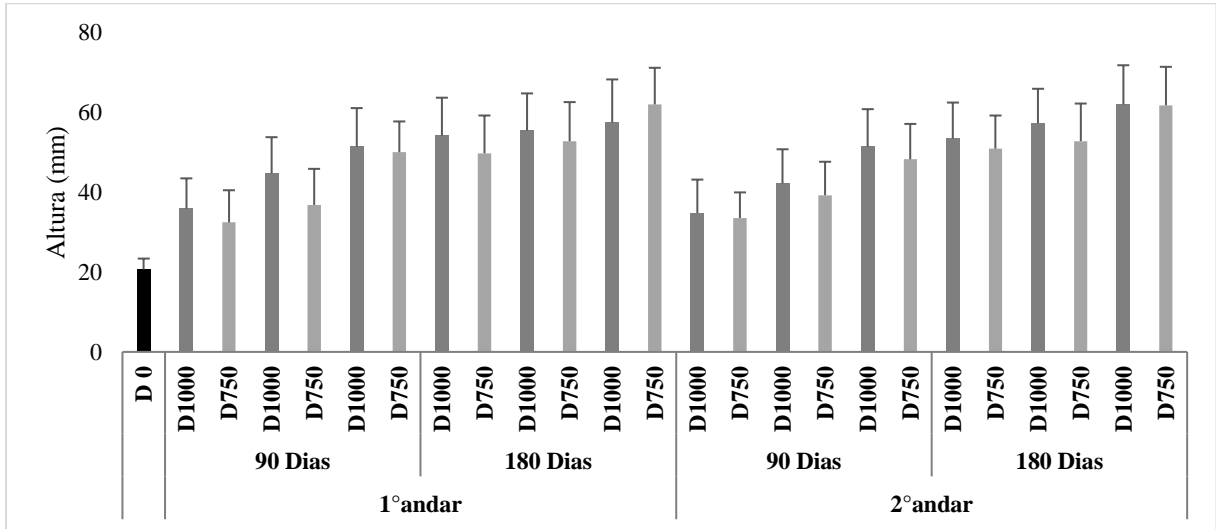


Figura 3. Crescimento em altura (mm) das sementes de ostra *Crassostea gasar* em sistema de mesa fixa com dois andares de criação durante 180 dias.

Na fase juvenil, com a redução no número de ostras por travesseiro, para o primeiro andar, não se observou diferença no crescimento durante os 120, mas nos últimos dois meses a menor densidade (D250) teve o maior crescimento ($85,54 \pm 12,4\text{mm}$) em altura em relação as ostras da densidade D450 (figura 4). No segundo andar, a menor densidade (D250) apresenta os maiores valores no crescimento durante os meses de criação, sendo ao final de 180 dias, ambas as densidades (D250 e D450) não tiveram diferença significativas entre os tratamentos, com valores de $84,69 \pm 4,23$ e $83,30 \pm 5,62\text{mm}$, respectivamente (Figura 4).

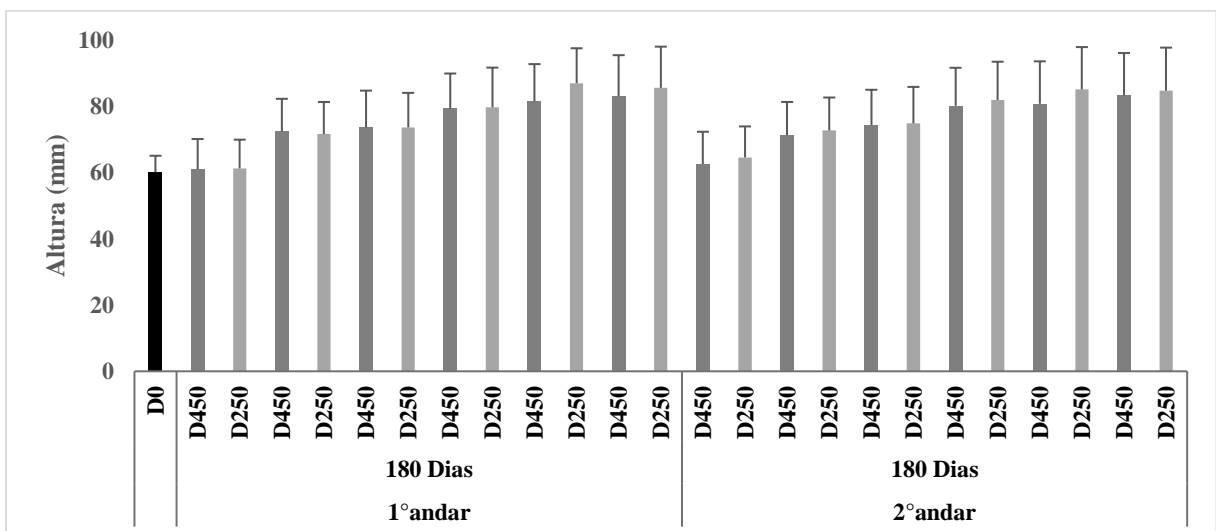


Figura 4. Crescimento em altura (mm) de juvenis de ostra *Crassostea gasar* em sistema de mesa fixa com dois andares de criação durante 180 dias.

Em relação ao índice de crescimento Instantâneo (IGR) para as sementes, é observado no primeiro mês um índice de 0.15 a 0.20, com redução e oscilação aos demais meses (figura 5). Para a fase juvenil, os maiores valores no percentual de IGR é observado no segundo mês, de 0,04 a 0,05, com redução aos últimos meses (figura 6).

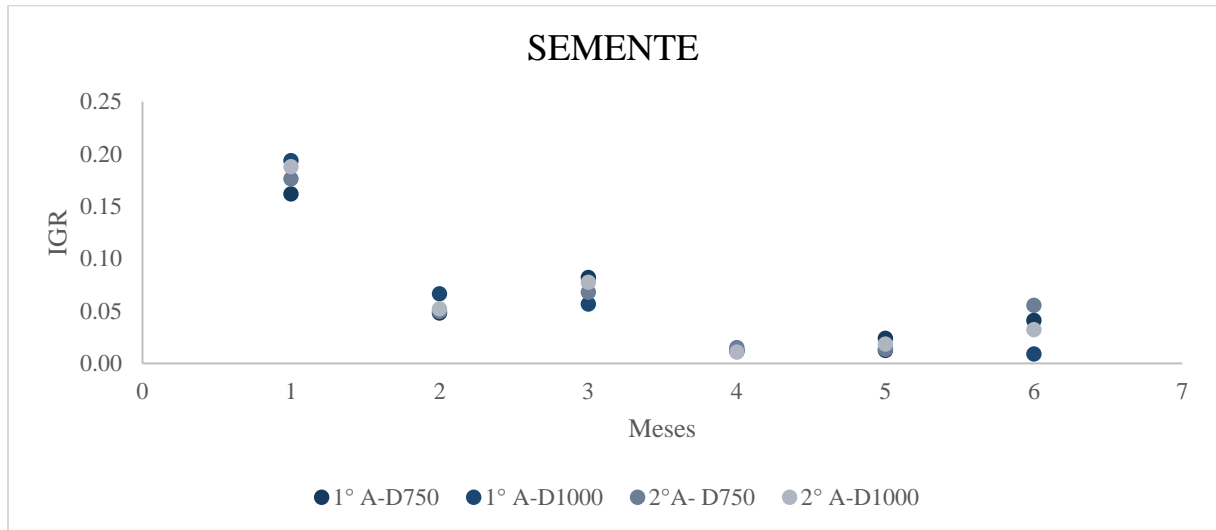


Figura 5- Índice de Crescimento Instantâneo (IGR), para os seis primeiros meses de experimento das ostras na fase semente no sistema de mesa fixa com dois andares.

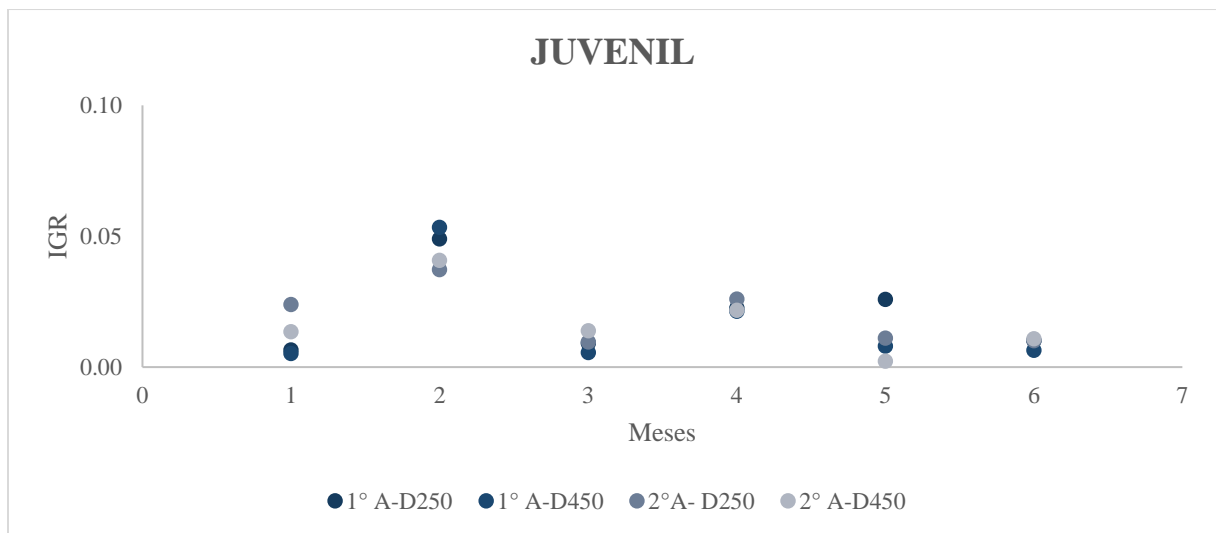


Figura 6- Índice de Crescimento Instantâneo (IGR), para os seis primeiros meses de experimento das ostras na fase juvenil no sistema de mesa fixa com dois andares.

Para o crescimento das ostras em altura, não houve interação entre os andares e as densidades de estocagem para as sementes ($p=0,9314$) e nem para os juvenis ($p=0,7993$). No entanto, para a fase semente apesar de não ocorrer diferença no crescimento das ostras entres

os dois andares do sistema fixo de mesa e entre as diferentes densidades de estocagem (D750 e D1000), observa-se diferença na sobrevivência das ostras mantidas em diferentes densidades de estocagem, com maior sobrevivência ($92,60 \pm 4,54\%$) para as sementes na densidade de D750 (tabela 2). Em relação ao tempo de criação, observa-se aumento na altura das ostras, que no período de 180 dias, atingiram o tamanho de $58,49 \pm 3,52$ e $61,84 \pm 2,53$ mm no primeiro e segundo andar, respectivamente (Tabela 2).

Para a fase juvenil, não houve diferença no crescimento das ostras relação aos andares e a densidade (D250 e D750), assim como para a sobrevivência (Tabela 2). Sendo observado diferença apenas no crescimento das ostras em relação ao tempo, com aumento na altura, atingindo $84,27 \pm 2,02$ e $84,01 \pm 2,52$ mm nas ostras do primeiro e segundo andar, respectivamente, em 180 dias (tabela 2).

Tabela 2: Crescimento em altura (mm) e sobrevivência das ostras na fase semente e juvenil criados em sistema de mesa fixa com dois andares (1º andar e 2º andar) e submetidos a duas de estocagem para a semente (D450 e D1000) e juvenil (D250 e D450) no período de 180 dias.

Fase	Variáveis zootécnicas	Análises fatorial						Valor de <i>p</i>
Semente		1º Andar	2º Andar					
	Altura (mm)	48,01±4,95a	48,65±5,52a					0,7343
	Sobrevivência (%)	89,68±6,20a	89,37±7,29a					0,9107
		D750	D1000					
	Altura (mm)	47,23±6,64a	49,44±5,68a					0,2394
	Sobrevivência (%)	92,60±4,54a	86,45±6,10b					0,0180
		T30	T60	T90	T120	T150	T180	
	Altura (mm) 1º andar	34,05±1,83d	40,29±3,96c	49,53±3,38b	51,52±3,63b	54,21±2,45ab	58,49±3,52a	0,00012
Altura (mm) 2º andar	34,42±1,28d	39,92±2,96c	49,69±3,86b	51,82±1,97b	54,22±2,91b	61,84±2,53a	0,00009	
Juvenil		1º Andar	2º Andar					
	Altura (mm)	77,58±6,38a	76,33±5,73a					0,6948
	Sobrevivência (%)	96,72±2,54a	96,87±2,21a					0,8558
		D450	D250					
	Altura (mm)	76,66±5,27a	75,25±6,79a					0,5329
	Sobrevivência (%)	96,54±2,25a	97,05±2,44a					0,5571
		T30	T60	T90	T120	T150	T180	
	Altura (mm) 1º andar	61,12±1,35c	71,99±1,88b	73,59±2,62b	79,47±1,02a	83,01±2,91a	84,27±2,02a	0,00001
Altura (mm) 2º andar	63,54±1,63c	71,68±1,49b	74,55±1,41b	81,02±1,85a	82,90±2,02a	84,01±2,52a	0,00001	

*Valores (média ± desvio padrão) com letras diferentes nas colunas são diferem estatisticamente pelo teste *T*.

As variáveis da qualidade de água durante o período experimental foram: temperatura de $27,79 \pm 0,78$; pH de $7,88 \pm 0,98$; oxigênio dissolvido $5,23 \pm 0,91$ mg/L; transparência de $34 \pm 5,2$ cm e salinidade de $29,57 \pm 2,50$. Neste período, a precipitação oscilou de 0 a 404 mm³, maiores registros nos meses de março a maio de 2021, mostrando uma relação inversa com a salinidade, que teve oscilação de 16 a 38 (Figura 3).

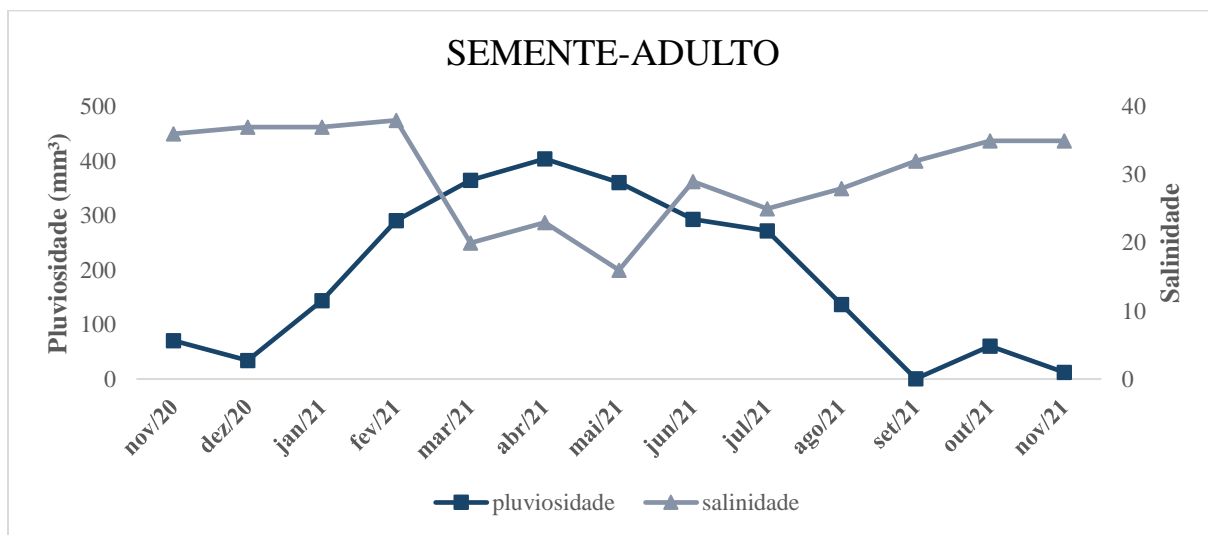


Figura 3- Oscilações da salinidade e pluviosidade (mm³) na ostreicultura do rio Emboraí Velho, Augusto Corrêa-PA.

Discussão

Um dos fatores essenciais na criação de ostras são as variáveis da qualidade de água, principalmente a temperatura e a salinidade. No presente estudo, essas variáveis estavam dentro das faixas ideais para a criação da *C. gasar*, corroborado por Silva et al. (2020) e Macedo et al. (2021), sendo observado na literatura a influência da pluviosidade nessas variáveis para a criação. Contudo, estas variáveis não afetaram o crescimento em altura das ostras na fase semente e juvenil no sistema de mesa fixa para o primeiro e segundo andar.

Outro fator importante foi a disponibilidade de alimento na superfície da coluna d'água que são filtrados pelas ostras para o seu desenvolvimento e a manutenção fisiológica (Lee et al., 2018; Santos et al., 2021). Macedo et al. (2020) observaram que as ostras *C. gasar* criadas no sistema flutuante obtiveram tamanho de comercialização em seis meses, apresentando maior valor em altura ($79,32 \pm 33,53$ mm) comparadas as ostras do sistema fixo ($70,41 \pm 28,24$ mm) sendo relacionado com a disponibilidade de alimento ao longo dia. Lee et al. (2018) corroboram a importância da disponibilidade do alimento para o desenvolvimento das ostras, neste estudo foi observado a influência sazonalidade na disponibilidade da biomassa de alimento, que por

sua vez influenciou no tamanho da comercialização das ostras *C. gigas*, que levou 7 meses para atingir o tamanho comercial no período de julho de 2008 a fevereiro de 2009 e 4 meses no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014.

No presente estudo, a disponibilidade de alimento não se apresentou como um fator limitante para as ostras no sistema (mesa). Assim como a disponibilidade de se acrescentar um segundo andar a este sistema fixo, que poderia acarretar no crescimento lento das ostras neste andar, porém, o desenvolvimento da ostra foi semelhante ao primeiro andar.

Não houve interação entre as densidades avaliadas para a fase juvenil e de semente com os andares, contudo, na fase de semente o crescimento das ostras nas densidades D750 e D1000 (indivíduos/travesseiro) foram semelhantes, com oscilações ao longo do período experimental, se igualando no final dos 180 dias, com altura da valva acima de 60 mm, sendo classificada como “baby” e aptas para comercialização (Reis et al., 2020a). Na fase juvenil, as ostras foram expostas em densidades de D250 e D450 (indivíduos/travesseiro), para o primeiro e segundo andar, e o crescimento em altura foram similares em ambos os andares, atingindo crescimento acima de 80 mm em 180 dias, sendo classificadas como “média”, período este de manutenção do crescimento uma vez que já atingiu o tamanho mínimo de comercialização (Macedo et al., 2020; Reis et al., 2020b).

Os manejos utilizados nos sistemas de criação têm o intuito do seu aprimoramento, possibilitando o aumento da densidade de estocagem e até mesmo o aproveitamento do espaço, seja de forma vertical (estratégia deste estudo) ou horizontal (possibilitando o deslocamento do sistema) (Oliveira et al., 2018; Macedo et al., 2021). Neste estudo, a densidade de estocagem para ambas as fases (semente e juvenil) não apresentaram diferença no crescimento, porém, na fase semente, a sobrevivência foi maior para as ostras na menor densidade (D750), acima de 90%, desta forma, provavelmente, o acompanhamento dos valores de crescimento em altura das ostras na maior densidade (D1000) nos dois andares ocorreu devido a mortalidade dos indivíduos dispostos nos travesseiros disponibilizando espaço para o seu desenvolvimento das demais ostras. Parâmetro este, que não tem diferença para as ostras na fase juvenil nas diferentes densidades (D250 e D450).

A densidade de estocagem é uma estratégia da criação que pode aumentar a mortalidade dos animais e inviabilizar a atividade (Macedo et al., 2020). Cardoso Junior *et al.* (2012) observaram que o melhor crescimento da ostra *C. rhizophorae* em diferentes densidades de estocagem em 120 dias de criação é de 400 ostras/m² na fase de semente. Macedo et al. (2021) ressaltam que as densidades de estocagem para juvenis e adultos (D500, D1000 e D1500) para

semente e D216, D462 e D648 para adultos) da *C. gasar* não influenciaram no crescimento, contudo, observou-se elevação da mortalidade, ainda neste estudo os juvenis atingiram 35 mm em 90 dias, sendo reorganizado a densidade de estocagem, e na fase adulta atingiram 42 mm em 90 dias. No estudo de Macedo et al. (2021), as ostras não atingiram no período de 6 meses o tamanho de comercialização, diferente do presente estudo, desta forma, o planejamento adequado para o aproveitamento do espaço e da densidade de estocagem pode favorecer a produtividade na ostreicultura do rio Emboraí Velho.

O crescimento das ostras ao longo do tempo foi significativo tanto para a fase semente como para a fase juvenil. Neste estudo, o índice de crescimento instantâneo (IGR) para as sementes apresentou os maiores valores no primeiro mês e na fase juvenil no segundo mês. A tendência de diminuição do IGR pode ocorrer quando o animal atingiu o seu ápice de crescimento, tendo oscilações de acordo com a manutenção fisiológica. Mohamed et al (2006) verificaram que o índice IGR da ostra *Pinctada fucata* em relação aos diferentes tipos de bancos naturais e diferentes fases de desenvolvimento do animal, obtendo resultados semelhantes para um dos locais de coleta de bancos naturais mostrou crescimento maior nas primeiras fases (0,02 a 0,10 nos primeiros 30 dias na fase semente), com declínio e estagnação do índice conforme o crescimento da espécie.

Esses resultados expressam formas de adequada a estratégia de utilizar o espaço vertical da coluna d'água, aprimorando o sistema fixo de criação, com intuito de aumentar a produtividade, uma vez que o crescimento não foi afetado pelo distanciamento das ostras em relação a superfície da coluna d'água. Ressaltando que adequar a densidade de estocagem na fase semente é fundamental para que a sobrevivência não seja afetada. Logo, esta pesquisa gera um cenário de otimização de espaço, possibilitando os produtores a explorar a capacidade máxima que o sistema de mesa fixa pode agregar.

Conclusão

A disponibilidade de um segundo andar no sistema de mesa fixa para a criação de ostras na fase de semente e de juvenil não afetou o crescimento desses animais, porém a sobrevivência das ostras na fase de semente foi reduzida com o aumento da densidade de estocagem (D750 e D1000), recomendando assim para as sementes a densidade de D750 ostras por travesseiro e para os juvenis de D450 ostras por travesseiros.

Agradecimentos

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), pela parceria em fazer essa pesquisa que esta inclusa no projeto “Bases tecnológicas para a produção sustentável de ostras nativas no Norte e Nordeste do Brasil”.

Referências

Antonio, Í. G. et al. Produção de Ostra Nativa em Primeira Cruz–MA. *Revista Práticas Em Extensão*, v. 3, n. 1, p. 27-41, 2019.

Aquaculture Brasil. (2022). Ostras da Amazônia: uma oportunidade de negócio sustentável. Disponível em: <<https://www.aquaculturebrasil.com/artigo/172/ostras-da-amazonia:-uma-oportunidade-de-negocio-sustentavel>>. Acessado em 10/11/2022.

Barbieri, E. et al. Densidade colimétrica das áreas de extrativismo de ostras em relação aos fatores ambientais em Cananeia (SP). **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 19, p. 165-171, 2014.

Cabral, J. P. S. Cianotoxinas em ostras e em águas de cultivo da costa norte do Brasil. 2016. 61 f. Dissertação (Mestrado) - Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Ciências Biológicas, Belém, 2016. Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia.

Campbell, M. D., & Hall, S. G. Hydrodynamic effects on oyster aquaculture systems: a review. **Reviews in Aquaculture**, v. 11, n. 3, p. 896-906, 2019.

Cardoso Junior, L. D. O. et al. Crescimento da ostra *Crassostrea rizóforas* cultivadas em diferentes densidades de estocagem no Litoral Norte de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, v. 17, n. 1, pág. 10-14, 2012.

Das Chagas, R. A. et al. Efeito da sazonalidade amazônica no crescimento de ostras cultivadas. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, v. 27, n. 1, 2022.

Das Chagas, R. A., Herrmann, M. Estimativas de crescimento de bivalves tropicais e subtropicais: recomendação para um método padronizado. **Acta Fish. Aquat. Res**, v. 4, n. 2, p. 28-38, 2016.

Díaz, C.; Sobenes, C. Growth of *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) cultivated in different cultivation devices deployed in sheltered and non-sheltered sites of central Chile. **Aquaculture Research**, v. 53, n. 6, p. 2330-2342, 2022.

EPAGRI, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. Banco de dados de variáveis ambientais de Santa Catarina. Florianópolis: Epagri, 2021. 20p. (Epagri, Documentos, 310) - ISSN 2674-9521 (On-line).

EPAGRI, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. Relatório técnico de atividades 2017-2018: Epagri. Documentos, 2019.

FAO. The state of world fisheries and aquaculture. Rome: FAO, 26p e 44p., 2022.

IBGE. Produção da pecuária municipal 2020. Rio de Janeiro: IBGE, 51p., 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producaoda-pecuaria-municipal.html?=&t=o-que-e>.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2021) dados da produção da aquicultura. Disponível em (<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html>). Acesso em: 10/11/2022

Lee, Y. J., Han, E., Wilberg, M. J., Lee, W. C., Choi, K. S., & Kang, C. K. Physiological processes and gross energy budget of the submerged longline-cultured Pacific oyster *Crassostrea gigas* in a temperate bay of Korea. **PloS one**, v. 13, n. 7, p. e0199752, 2018.

Lowe, M. R. et al. Interactive effects of water temperature and salinity on growth and mortality of eastern oysters, *Crassostrea virginica*: a meta-analysis using 40 years of monitoring data. **Journal of Shellfish Research**, v. 36, n. 3, p. 683-697, 2017.

Macedo, A. R. G.; Sühnel, S.; Cordeiro, C. A. M et al. Crescimento e sobrevivência da ostra nativa *Crassostrea gasar* cultivada em diferentes densidades em dois sistemas em clima tropical. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 73, p. 893-901, 2021.

Macedo, A. R. G. et al. Crescimento e viabilidade econômica da ostra nativa *Crassostrea gasar* (Adanson, 1757) cultivadas em dois sistemas. **CEP**, v. 88034, p. 000, 2020.

Mata, A. M. T.; Salgado, R. Estudo de patentes de tecnologias de produção de ostras em aquicultura. Atena, **Ciências Agrárias**, v. 18, p. 202, 2022.

Mizuta, D. D.; Wikfors, G. H. (2018). Seeking the perfect oyster shell: a brief review of current knowledge. **Reviews in Aquaculture**. v.11, p.1-17, 2018.

Mohamed, K. S.; Kripa, V.; Velayudhan, T. S.; Appukuttan, K. K. Growth and biometric relationships of the pearl oyster *Pinctada fucata* (Gould) on transplanting from the Gulf of Mannar to the Arabian Sea. **Aquaculture Research**, v. 37, n. 7, p. 725-741, 2006.

Oliveira, L. F. S.; Ferreira, M. A. P.; Juen, L et al. Influence of the proximity to the ocean and seasonality on the growth performance of farmed mangrove oysters (*Crassostrea gasar*) in tropical environments. **Aquaculture**, v. 495, p. 661-667, 2018.

Osei, I. K., Yankson, K., & Obodai, E. A. Comparative analysis of growth performance and survival of the West African mangrove oyster, *Crassostrea tulipa* (Lamarck, 1819) cultivated by suspension and bottom culture methods in the Densu Estuary, Ghana. **Aquaculture, Fish and Fisheries**, 2022.

Palmer, S. C.; Barillé, L.; Kay, S et al. Pacific oyster (*Crassostrea gigas*) growth modelling and indicators for offshore aquaculture in Europe under climate change uncertainty. **Aquaculture**, v. 532, p. 736116, 2021.

Reis, R. D. S. C. et al. Aspectos socioeconômicos e produtivos de um empreendimento comunitário de ostreicultura em uma reserva extrativista marinha no litoral amazônico, Pará, Brasil. **International Journal of Development Research**, v. 10, n. 04, p. 35072-35077, 2020a.

Reis, R. D. S. C., da Silva Costa, A. T., Rodrigues, R. P., Campelo, D. A. V., Veras, G. C., & Brabo, M. F. Aspectos tecnológicos de um empreendimento de ostreicultura em uma reserva extrativista marinha na Amazônia. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 13, n. 4, p. 1263-1279, 2020b.

Sampaio, D. D. S.; Santos, M. D. L. S.; Tagliaro, C. H.; Beasley, C. R. Variation in environmental characteristics of waters among Amazon coast oyster culture units. **Acta Amazonica**, v. 50, p. 295-304, 2020.

Santos, C. C. M., Ferreira, J. A., Dos Santos, C. R. M., & Amado, L. L. Seasonal modulation of oxidative stress biomarkers in mangrove oyster (*Crassostrea gasar*) from an Amazon estuary. Comparative Biochemistry and Physiology Part A: **Molecular & Integrative Physiology**, v. 257, p. 110953, 2021.

Sehlinger, T.; Lowe, M. R.; La Peyre, M. K.; Soniat, T. M. Differential effects of temperature and salinity on growth and mortality of oysters (*Crassostrea virginica*) in Barataria Bay and Breton Sound, Louisiana. **Journal of Shellfish Research**, v. 38, n. 2, p. 317-326, 2019.

Silva, O. L. L.; Macedo, A. R. G.; Araújo, L. C. C et al. Effect of environmental factors on the fatty acid profiles and physicochemical composition of oysters (*Crassostrea gasar*) in Amazon estuarine farming. **Aquaculture Research**, v. 51, n. 6, p. 2336-2348, 2020.

Tan, K.; Deng, L.; Zheng, H. Effects of stocking density on the aquaculture performance of diploid and triploid, Pacific oyster *Crassostrea gigas* and Portuguese oyster *C. angulata* in warm water aquaculture. **Aquaculture Research**, v. 52, n. 12, p. 6268-6279, 2021.