



Produção de vieiras *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) no litoral sul do Espírito Santo, Brasil

Silvio César Costa*  Darlan Gonçalves Azevedo  Breno Ribeiro da Silva  Douglas da Cruz Mattos 
André Batista de Souza  Esaú Felipe Vial Laranjeira  Tiago Queiroz de Moraes 
Flávia Regina Spago  Leonardo Demier Cardoso  & Henrique David Lavander 

Grupo de Pesquisa Maricultura e Recursos Pesqueiros, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, Piúma-ES, Brasil.

Recebido 16 janeiro 2025 / Aceito 24 janeiro 2025

Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar o crescimento e a sobrevivência de vieiras *Nodipecten nodosus* em diferentes densidades de estocagem no litoral sul do Espírito Santo, Brasil, de junho de 2019 a setembro de 2020. Foi dividido em quatro fases: na primeira, comparou-se três densidades de pré-sementes (200, 400 e 600 por bandeja circular), com a menor densidade resultando no maior crescimento e melhor taxa de sobrevivência. Na segunda fase, foram avaliadas as densidades de 75, 125 e 175 vieiras por andar, em lanternas japonesas, com densidade de 75 vieiras (por andar em equipamento usado para cultivo), apresentando o melhor crescimento e sobrevivência. Na terceira fase, avaliaram-se as densidades de 20, 35 e 50 vieiras por andar em lanternas, onde as densidades de 20 e 35 vieiras não mostraram diferenças significativas em crescimento, mas 50 de densidade de vieiras tiveram maior sobrevivência. Na quarta fase, foram testadas densidades de 6, 12 e 18 vieiras por andar, com a menor densidade ocorreram maior crescimento. As aferições morfométricas e de sobrevivência foram realizados a cada 30 dias, junto à coleta de ambientais como salinidade e temperatura. A análise de variância Anova e o teste de Tukey foram usados para comparação das médias, com significância $p > 0,05$. As variáveis foram considerados favoráveis ao crescimento das vieiras em Piúma, sul do Espírito Santo.

Palavras-chave: Pectinidae. Maricultura. Bivalves. Aquicultura.

Abstract - Production of scallops *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) in the southern coast of Espírito Santo, Brazil

The objective of this study was to evaluate the growth and survival of *Nodipecten nodosus* oysters at different stocking densities on the southern coast of Espírito Santo, Brazil, from June 2019 to September 2020. The study was divided into four phases: In the first phase, three densities of pre-seed oysters (200, 400, and 600 per circular tray) were compared, with the lowest density resulting in the highest growth and survival rates. In the second phase, densities of 75, 125, and 175 oysters per lantern in Japanese lanterns were evaluated, with the density of 75 oysters per lantern (in equipment used for cultivation) showing the best growth and survival. In the third phase, densities of 20, 35, and 50 oysters per lantern were assessed, where densities of 20 and 35 oysters did not show significant differences in growth, but the 50 oyster density had higher survival rates. In the fourth phase, densities of 6, 12, and 18 oysters per lantern were tested, with the lowest density resulting in the highest growth. Morphometric measurements and survival assessments were performed every 30 days, along with the collection of environmental parameters such as salinity and temperature. Analysis of variance (Anova) and the Tukey test were used to compare the means, with a significance level of $p > 0.05$. The variables were considered favorable for the growth of oysters in Piúma, southern Espírito Santo.

Key words: Pectinidae. Mariculture. Bivalve. Aquaculture.

Resumen - Producción de vieiras *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) en la costa sur de Espírito Santo, Brasil

*Autor Correspondente: S.C. Costa, e-mail: silviocs1000@gmail.com

El objetivo de este estudio fue evaluar el crecimiento y la supervivencia de las ostras *Nodipecten nodosus* en diferentes densidades de población en la costa sur de Espírito Santo, Brasil, de junio de 2019 a septiembre de 2020. El estudio se dividió en cuatro fases: En la primera fase, se compararon tres densidades de ostras presembradas (200, 400 y 600 por bandeja circular), con la densidad más baja resultando en las tasas más altas de crecimiento y supervivencia. En la segunda fase, se evaluaron densidades de 75, 125 y 175 ostras por linterna en linternas japonesas, y la densidad de 75 ostras por linterna (en el equipo utilizado para el cultivo) mostró el mejor crecimiento y supervivencia. En la tercera fase, se evaluaron densidades de 20, 35 y 50 ostras por linterna, donde las densidades de 20 y 35 ostras no mostraron diferencias significativas en el crecimiento, pero la densidad de 50 ostras tuvo mayores tasas de supervivencia. En la cuarta fase, se probaron densidades de 6, 12 y 18 ostras por linterna, siendo la densidad más baja la que produjo un mayor crecimiento. Se realizaron mediciones morfométricas y evaluaciones de la supervivencia cada 30 días, junto con la recogida de parámetros ambientales como la salinidad y la temperatura. Se utilizaron el análisis de la varianza (Anova) y la prueba de Tukey para comparar las medias, con un nivel de significación de $p > 0,05$. Las variables fueron consideradas favorables para el crecimiento de las ostras en Piúma, sur de Espírito Santo.

Palabras clave: Pectinidae. Maricultura. Bivalvos. Acuicultura.

Traducción realizada con la versión gratuita del traductor DeepL.com

Introdução

A necessidade de fornecer alimentos para a crescente população mundial é um dos grandes desafios do século XXI. Esse aumento na demanda por alimentos exige o uso de áreas maiores e a implementação de tecnologias que possam aumentar a produtividade. Nesse contexto, a aquicultura se destaca como uma solução sustentável, caracterizada pela produção de organismos aquáticos tanto em ambientes marinhos quanto continentais (Santos et al., 2018).

O valor agregado global produzido pela agricultura, silvicultura e pesca cresceu 89% em termos reais entre 2000 e 2022, alcançando US\$ 3,8 trilhões em 2022. Isso representa um incremento de US\$ 1,8 trilhão em comparação com o ano 2000 (FAO, 2024).

De acordo com a FAO (2024), a produção global de aquicultura em 2022 atingiu o recorde de 130,9 milhões de toneladas, superando a produção de captura. Para os moluscos, a produção global em 2022 foi de 1 milhão de toneladas, representando um aumento de 15,6% em relação a 2020. A produção de moluscos é uma parte importante da aquicultura global, contribuindo significativamente para a segurança alimentar e a nutrição. A malacocultura mundial para consumo humano gera dezenas de milhões de empregos e sustenta centenas de milhões de pessoas e sua comercialização movimentou cerca de 29,8 bilhões de dólares na economia global (FAO, 2022). Outro aspecto crucial é o significativo aumento da demanda internacional por esses organismos desde os anos 90 (Bardócz et al., 2018).

Considerando a grande demanda alimentar por moluscos, muitos países têm investido nessa atividade, e o Brasil se destaca por seu enorme potencial na malacocultura, possuindo a maior área litorânea com clima tropical e subtropical do mundo. Isso coloca o país como uma das maiores áreas cultiváveis globalmente (Rupp & Parsons, 2016). A produção de moluscos bivalves tem a vantagem de não precisar de alimento exógeno, pois são filtradores que se alimentam dos nutrientes presentes no ambiente de cultivo (Gosling, 2015; Souza et al., 2019).

No Brasil, a malacocultura está historicamente associada a comunidades locais próximas à costa e estuários, geralmente formada por pequenos produtores organizados em associações. Assim, essa atividade é majoritariamente artesanal, não requerendo grandes investimentos em equipamentos e processamento (Nascimento et al., 2011). Além de ser uma fonte de alimento, essa prática, predominantemente realizada por famílias, tem contribuído para reduzir desigualdades sociais, aumentar emprego e renda, fixar pescadores/maricultores em suas regiões de origem, incentivar o turismo ecológico aliado à malacocultura, e preservar o meio ambiente costeiro (Pereira & Rocha, 2015).

O cultivo de vieiras *Nodipecten nodosus* no Brasil é concentrado principalmente nos estados do Rio de Janeiro e Santa Catarina, que se destacam como os maiores produtores de sementes dessa espécie. De acordo com dados anteriores, em Santa Catarina, a produção de vieiras variou significativamente nos últimos anos: em 2016, foram comercializadas aproximadamente 27 toneladas (Santos et al., 2017).

Essa quantidade caiu drasticamente para 9,97 toneladas em 2017 (Epagri, 2018) e para apenas 3,84 toneladas na safra de 2018 (Epagri, 2019). Contudo, houve uma leve recuperação em 2019, quando a produção

registrou 5,18 toneladas (Epagri, 2020). Em 2020, a produção subiu novamente para 8,5 toneladas, com as vieiras sendo vendidas a um preço médio de R\$ 60,00 a dúzia, resultando em uma estimativa econômica de R\$ 512 mil naquela safra (Epagri, 2022).

O Espírito Santo possui uma forte ligação com a pesca, com muitos trabalhadores envolvidos no setor, incluindo fabricação de embarcações, unidades de beneficiamento, fábricas de gelo e câmaras frigoríficas (Paz, 2018). A região sul do litoral do Espírito Santo, Guarapari, Anchieta, Piúma, Itapemirim, Marataízes e Presidente Kennedy (Ipes, 2000), é a mais relevante na área pesqueira do estado.

O cultivo de moluscos em Piúma, Espírito Santo, teve início na década de 1980, quando a atividade foi fomentada pela Superintendência do Desenvolvimento da Pesca e pelo Ibama. Inicialmente, o cultivo focou na ostra *Crassostrea gigas* na Ilha dos Cabritos. Em 1987, a malacocultura foi mantida por meio de projetos experimentais, incluindo o cultivo de mexilhões (*Perna perna*), ostras (*C. gigas*) e vieiras (*Nodipecten nodosus*) (Lavander et al., 2025).

Atualmente, o cultivo de vieiras no Brasil, especialmente no estado do Espírito Santo, está em um processo de desenvolvimento e modernização. A malacocultura na região, que inclui o cultivo de moluscos bivalves como ostras e mexilhões, tem sido impulsionada por iniciativas de pesquisa e extensão, como as realizadas pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (Ifes) e pela Associação dos Maricultores de Piúma (Ampi).

Os maricultores de Piúma têm adotado sistemas de cultivo suspensos, como o longline, que permitem a flutuação dos organismos cultivados em função das marés. Este sistema é amplamente utilizado e se mostrou eficaz para o cultivo de vieiras, que são adquiridas em laboratórios especializados, como o Instituto de Ecodesenvolvimento da Baía da Ilha Grande (IED-BIG) no Rio de Janeiro e o Laboratório de Moluscos Marinhos da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) (Lavander et al., 2025).

Em termos de produção, a região sul do Espírito Santo, onde se localiza Piúma, apresenta boas condições ambientais para o cultivo de vieiras, com uma profundidade média de 4,5 metros e temperaturas adequadas que favorecem o crescimento dos moluscos. A sobrevivência das vieiras cultivadas tem sido satisfatória, embora a espécie seja sensível a variações de salinidade, especialmente durante períodos de chuvas intensas (Lavander et al., 2025).

Além disso, a malacocultura no Espírito Santo está se transformando de uma atividade amadora para uma prática comercial mais estruturada, com um aumento no número de maricultores e na diversificação das espécies cultivadas. Em Piúma, por exemplo, a produção de vieiras foi retomada em 2017, e atualmente, a atividade é realizada por cerca de 20 famílias, que cultivam não apenas vieiras, mas também ostras e mexilhões (Lavander et al., 2025).

As práticas de manejo e a escolha de equipamentos adequados são fundamentais para o sucesso da atividade. Os maricultores estão sendo incentivados a buscar capacitação e a adotar novas tecnologias que possam melhorar a eficiência e a sustentabilidade de suas produções (Lavander et al., 2025).

O Espírito Santo, com sua extensa faixa litorânea de 400 km (Iema, 2009), oferece uma área significativa para o desenvolvimento da maricultura de moluscos bivalves. Dada a relevância da maricultura na região Sul do estado e a importância de adequar as densidades de cultivo da vieira *N. nodosus*, bem como suas condições de manejo e manutenção, que podem resultar em mortalidade ou crescimento lento, torna-se crucial a realização de estudos que forneçam dados sobre o desenvolvimento dessa espécie em diferentes densidades.

O presente trabalho buscou avaliar a influência de diferentes densidades sobre o crescimento e a sobrevivência de vieiras *Nodipecten nodosus* cultivadas ao longo de todo ciclo produtivo, no litoral sul do Espírito Santo, Brasil.

Material e Métodos

A pesquisa foi realizada em local semi-abrigado, a uma profundidade média de 4,5 metros, nas proximidades da Ilha dos Cabritos, dentro da fazenda marinha da Associação dos Maricultores de Piúma (Ampi) (Figura 1), localizada nas coordenadas 20°51'18.37"S - 40°43'45.42"O. O estudo investigou o crescimento e a sobrevivência das vieiras em diferentes densidades, abrangendo o período de junho de 2019 a setembro de 2020, totalizando 400 dias experimentais, com coletas e medições realizadas mensalmente.



Figura 1. Área da Associação dos Maricultores de Piúma, Estado do Espírito Santo (Ampi).

As vieiras foram obtidas no laboratório do Instituto de Ecodesenvolvimento da Baía da Ilha Grande (IED-BIG Rio de Janeiro), transportadas e aclimatadas até a área de estudo onde o experimento foi conduzido em um “longline” de superfície de 100 me, utilizando flutuadores de polietileno de alta densidade e âncoras de 200 kg.

O cultivo das vieiras foi conduzido em quatro fases. Na fase pré-sementes, exemplares com comprimento médio inicial de 6,5 mm foram cultivados em lanternas berçário com malha de 4 mm, utilizando bandejas circulares de 0,02 m² com malhas laterais de 1,5 mm. Nesta fase, foram testadas três densidades: D200, D400 e D600 pré-sementes por bandeja, com três réplicas cada. Na fase seguinte, as sementes foram organizadas em lanternas berçário de malha de 4 mm, em três densidades (75, 125 e 175 sementes por andar), com quatro réplicas cada. A fase intermediária envolveu a distribuição dos juvenis em lanternas de malha de 8 mm, nas densidades de 20, 35 e 50 indivíduos por andar, também com quatro réplicas cada. Por fim, na fase destinada à comercialização, as vieiras foram alocadas em lanternas japonesas de malha de 15 mm, em densidades de 6, 12 e 18 indivíduos por andar, mantendo-se quatro réplicas para cada densidade.

O manejo e acompanhamento do crescimento e sobrevivência foram realizados por meio de biometrias mensais, onde amostras aleatórias de 20 indivíduos por andar foram medidas em altura e comprimento com um paquímetro de precisão de 0,08 mm, de acordo com Dore (1991). A sobrevivência foi avaliada pela diferença entre o número inicial e o total de indivíduos mortos durante as biometrias. A taxa de crescimento específico (TCE), expressa em (% dia⁻¹ ou mês⁻¹), foi calculada utilizando a fórmula $TCE = 100 * (\ln C2 - \ln C1) / t$, com C1 e C2 representando os comprimentos inicial e final do experimento, respectivamente (Lima et al., 2018). As análises estatísticas foram conduzidas com o software Statistica 7, onde a normalidade e homogeneidade foram verificadas pelos testes de Kolmogorov-Smirnov e Cochran, seguidos pela Anova e teste de Tukey ($p > 0,05$).

A manutenção do “longline” e limpeza das lanternas foram realizados semanalmente. Os parâmetros ambientais, como temperatura e oxigênio, foram medidos com um oxímetro YSI Ecosense 200A, e a salinidade foi aferida com um refratômetro ATC K52-100. Os dados de precipitação foram obtidos do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper) da estação mais próxima em Iriri, Anchieta-ES.

O monitoramento microbiológico foi conduzido em três pontos específicos ao longo do longline, resultando na coleta de 39 amostras até março de 2020. As coletas de água e sedimento foram realizadas quinzenalmente, começando em setembro de 2019. As análises microbiológicas seguiram rigorosamente a metodologia estabelecida pela legislação vigente. As amostras de água e sedimento foram coletadas quinzenalmente em frascos estéreis para evitar contaminação. No laboratório, as amostras foram preparadas e diluídas em condições assépticas para posterior análise microbiológica. A quantificação dos micro-organismos abrangeu diversos parâmetros críticos, incluindo: Mesófilos; Psicrófilos; Coliformes Totais e Termotolerantes; *Escherichia coli*; *Salmonella*; *Vibrio*; *Staphylococcus*.

Esse monitoramento detalhado é essencial para assegurar a qualidade e a segurança do cultivo de vieiras, uma vez que a presença de coliformes e outras bactérias patogênicas pode representar sérios riscos à saúde pública. A análise microbiológica permite a detecção precoce de potenciais problemas sanitários, possibilitando a implementação de medidas corretivas adequadas e garantindo que o produto final seja seguro para consumo humano.

Resultados e Discussão

A primeira fase do experimento com pré-sementes de vieiras foi executada em 36 dias utilizando 3.600 pré-sementes. A análise dos dados demonstrou que a menor densidade, com 200 pré-sementes por bandeja no tratamento (D200), apresentou o maior crescimento no comprimento do eixo anteroposterior da concha, partindo de 6,5 mm e chegando a 10,74 mm ($\pm 0,78$ mm). A densidade média de 400 pré-sementes (D400) resultou em um crescimento de 9,52 mm ($\pm 1,05$ mm), enquanto a maior densidade, de 600 pré-sementes por bandeja (D600), o tratamento atingiu 9,11 mm ($\pm 0,46$ mm) (Figura 2).

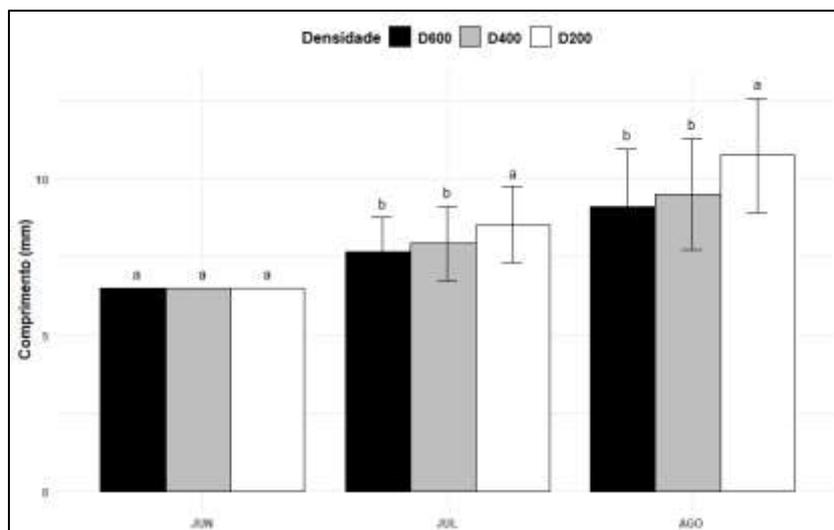


Figura 2. Comprimento médio das pré-sementes vieiras *Nodipecten nodosus*, cultivadas no litoral do Espírito Santo.

Os incrementos nas alturas das conchas foram de 4,24 mm para D200, 3,01 mm para D400 e 2,60 mm para D600. A densidade D200 apresentou uma diferença estatisticamente significativa em comparação com os tratamentos D400 e D600, que não mostraram diferenças significativas entre si. A taxa de crescimento específico mensal (TCEm) foi mais alta na densidade D200, atingindo 42,55%, seguida por D400 com 32,30% e D600 com 28,59%. Este padrão também se refletiu nas taxas de crescimento específicas diárias (TCEd), que foram de 1,39% para D200, 1,05% para D400 e 0,93% para D600.

Foi observado que, em relação à altura da concha no eixo dorsoventral (DV), a densidade de 200 pré-sementes por bandeja apresentou um incremento inicial de 6,5 mm, atingindo 11,13 mm ($\pm 0,72$). As densidades de 400 e 600 pré-sementes por bandeja mostraram comprimentos médios de 9,85 mm ($\pm 1,20$) e 9,63 mm ($\pm 0,61$), respectivamente. Os incrementos no comprimento médio das conchas para as densidades D200, D400 e D600 foram de 4,63 mm, 3,35 mm e 3,13 mm, respectivamente. A densidade D200 demonstrou uma diferença estatística significativa em relação às densidades D400 e D600, as quais não apresentaram distinções entre si. A taxa de crescimento em comprimento (TCE) foi mais elevada na menor densidade D200, com 45,58%, seguida pela D400 com 35,22% e, finalmente, pela D600 com 33,31%. Da mesma forma, ao analisar a taxa de crescimento em diâmetro (TCEd), observou-se uma tendência similar: a D200 alcançou 1,49%, a D400 registrou 1,15%, e a maior densidade D600 obteve 1,09%.

A taxa de sobrevivência ao término desta fase experimental variou de 69,11% para bandejas com 600 pré-sementes de vieiras, atingindo 85% na configuração de 200 pré-sementes por bandeja (Figura 3). Por sua vez, a densidade de 400 pré-sementes por bandeja demonstrou uma sobrevivência de 73,7%.

Na segunda fase do experimento, com 158 dias de observação as vieiras foram homogeneizadas quanto ao comprimento. No início, as vieiras apresentaram medidas de altura da concha (DV) de 15,70 mm e comprimento da concha (AP) de 15,30 mm nas três densidades analisadas. A menor densidade, com 75 vieiras por andar (D75), demonstrou os melhores resultados, alcançando 42,33 mm ($\pm 1,03$) em altura da concha (DV) e 41,93 mm ($\pm 1,11$) em comprimento (AP), com uma sobrevivência média de 89,33% em fevereiro de 2020. Em contraste, as densidades de 125 vieiras por andar (D125) e 175 vieiras por andar (D175) apresentaram comprimentos de 39,84 mm ($\pm 2,02$) e 39,29 mm ($\pm 1,18$), respectivamente, e alturas de 40,51 mm ($\pm 1,74$) e 40,13 mm ($\pm 1,22$) (Figura 4).

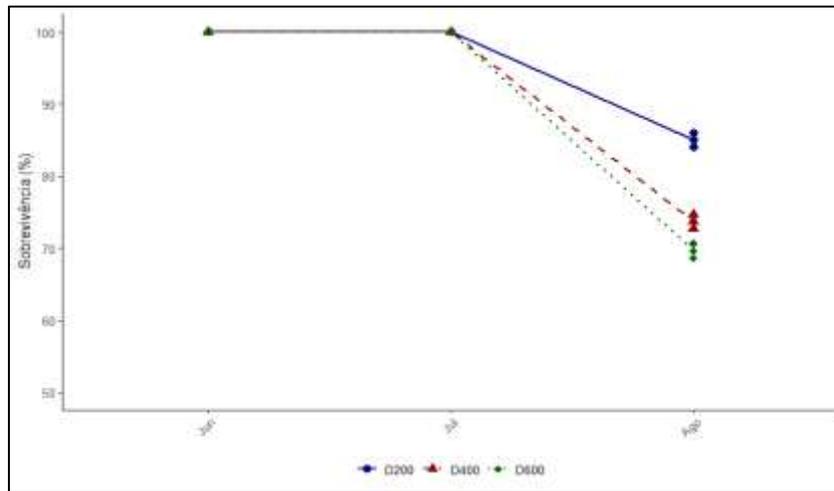


Figura 3. Sobrevivência média das pré-sementes de vieiras cultivadas no litoral do Espírito Santo, Brasil.

O tratamento D75 mostrou uma diferença estatística significativa em relação ao D175, mas não se distinguiu do D125 em termos de comprimento (AP) e altura (DV). Além disso, as densidades D125 e D175 não apresentaram variações estatísticas entre si. A sobrevivência nas densidades D125 e D175 foi de 77,20% e 79,71%, respectivamente, em fevereiro de 2020 (Gráfico 3). Todas as densidades mostraram um incremento no comprimento médio das conchas, variando de 23,62 mm (D75) a 24,54 mm (D125) e 23,99 mm (D175), enquanto o incremento na altura média foi de 26,62 mm (D75), 24,81 mm (D125) e 24,42 mm (D175).

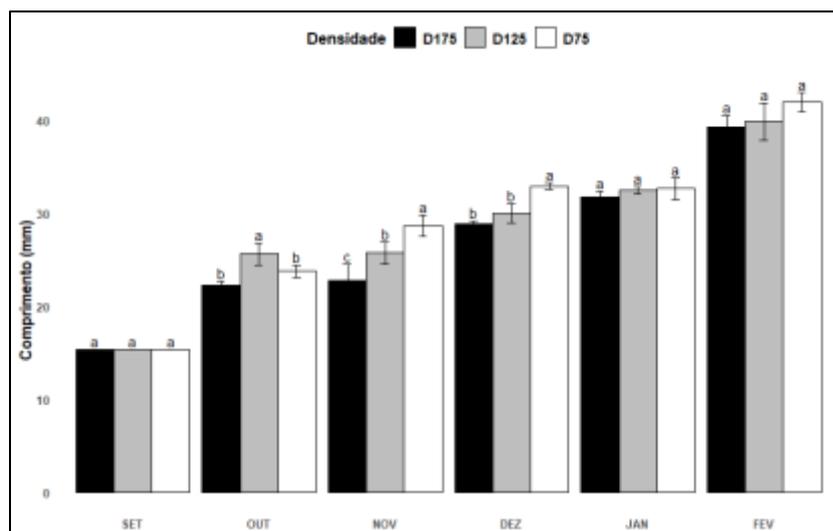


Figura 4. Comprimento médio das vieiras *Nodipecten nodosus* cultivadas na segunda fase do experimento.

A análise da taxa de crescimento em relação ao comprimento médio das conchas de vieiras revelou que a melhor taxa de crescimento em tamanho médio (TCEm) ocorreu na densidade D75, com 19,14%, seguida pela D125 com 18,17% e, por último, a D175 com 17,90%. Da mesma forma, a taxa de crescimento em densidade (TCEd) nesta fase do experimento apresentou resultados semelhantes, sendo que a densidade D75, a menor, apresentou a maior taxa de 0,62%, seguida de 0,60% na D125 e, por fim, 0,59% na D175.

No que diz respeito à altura média das conchas de vieiras, a D75 também se destacou com a melhor TCEm de 18,83%, seguida pela D125 com 17,99% e, por último, a D175 com 17,81%. A TCEd na mesma fase do experimento seguiu a tendência observada anteriormente, onde a D75 revelou a maior taxa de 0,62%, enquanto a D125 teve 0,60% e a D175 0,59% (Figura 5).

A terceira fase do experimento, denominada engorda intermediária, teve início em 17 de fevereiro de 2020, apresentando as vieiras homogeneizadas com um comprimento médio de concha (AP) de 40,35 mm ($\pm 1,41$). Este período se estendeu até 24 de abril de 2020, totalizando 67 dias de observações. O crescimento foi otimizado na densidade de 35 vieiras por andar (D35), que atingiu 51,58 mm ($\pm 2,15$). Na sequência, a densidade de 20 vieiras por andar (D20) obteve 51,45 mm ($\pm 1,42$), enquanto a densidade de 50 vieiras por andar (D50) apresentou 49,22 mm ($\pm 2,57$) de comprimento de concha (Figura 6).

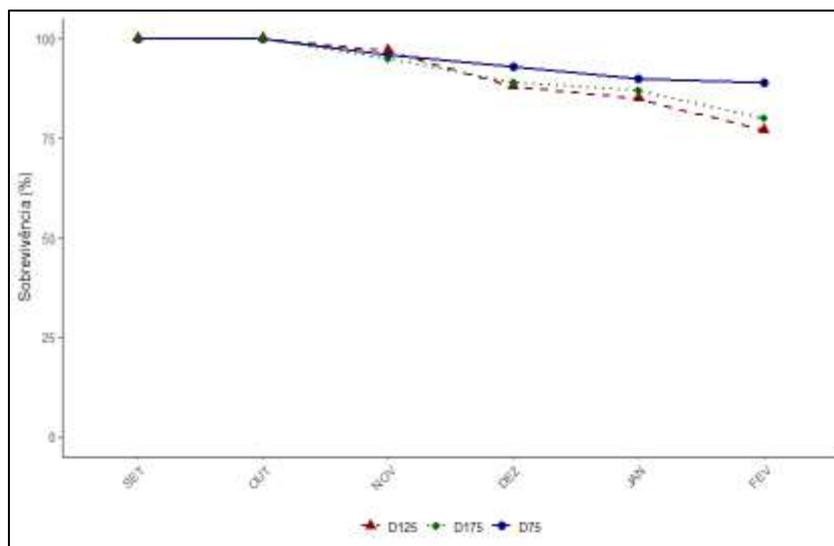


Figura 5. Sobrevivência média na segunda fase do cultivo de vieiras *Nodipecten nodosus*.

Em relação à altura da concha (DV), a média inicial foi de 40,99 mm ($\pm 1,36$), sendo que o melhor resultado foi observado na densidade menor D20, com 50,71 mm ($\pm 1,31$), seguido por D35 com 50,63 mm ($\pm 2,02$) e, por último, D50 com 45,53 mm ($\pm 2,47$). O incremento no comprimento médio das conchas para D20, D35 e D50 foi de 11,10 mm, 11,23 mm e 8,87 mm, respectivamente. Similarmente, os aumentos na altura média da concha foram de 9,72 mm, 9,65 mm e 7,91 mm para as densidades mencionadas, sem apresentar diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos.

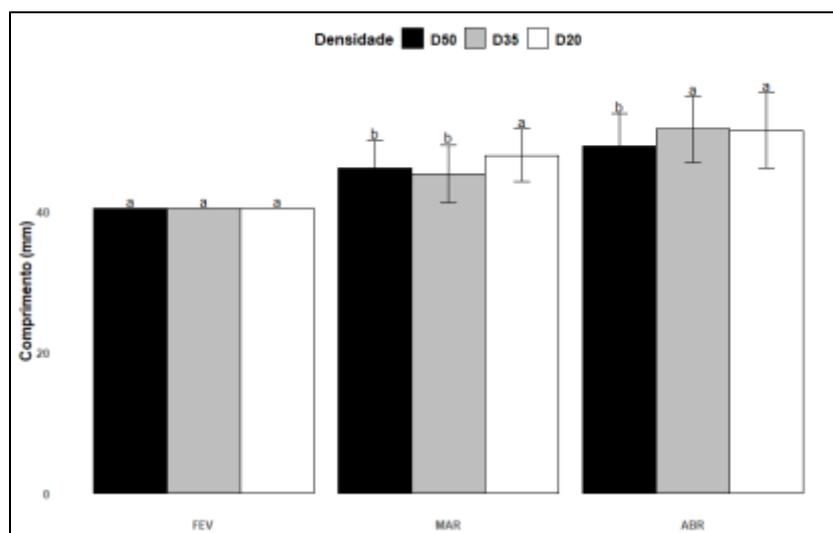


Figura 6. Comprimento médio das vieiras na terceira fase do cultivo de vieiras *Nodipecten nodosus*.

No presente estudo, a análise do comprimento médio das conchas de vieiras revelou que a maior taxa de Crescimento Comum Médio (TCM) foi observada na densidade D35, com 10,99%, seguida pela D20, com 10,88%. A densidade D50 apresentou uma taxa inferior, de 8,89%. Em contrapartida, a Taxa de Crescimento Médio por Densidade (TCED) não seguiu a mesma tendência; as densidades D20 e D35 apresentaram a mesma taxa de 0,36%, enquanto a D50 registrou a menor taxa, de 0,29%.

Quanto à altura média das conchas, a melhor TCM ocorreu na densidade D20, com 9,53%, seguida por D35, com 9,46%. A D50, novamente, obteve o resultado mais baixo, com 7,90%. A TCED, por sua vez, não acompanhou a tendência observada nas alturas, uma vez que D20 e D35 tiveram a mesma taxa de 0,31%, enquanto a D50 teve a taxa mais baixa, de 0,26%.

Por fim, o índice de sobrevivência das vieiras foi mais elevado na densidade D50, atingindo 92%, seguido por 85,71% na D35 e 68,75% na D20, conforme demonstrado em abril de 2020 (Figura 7).

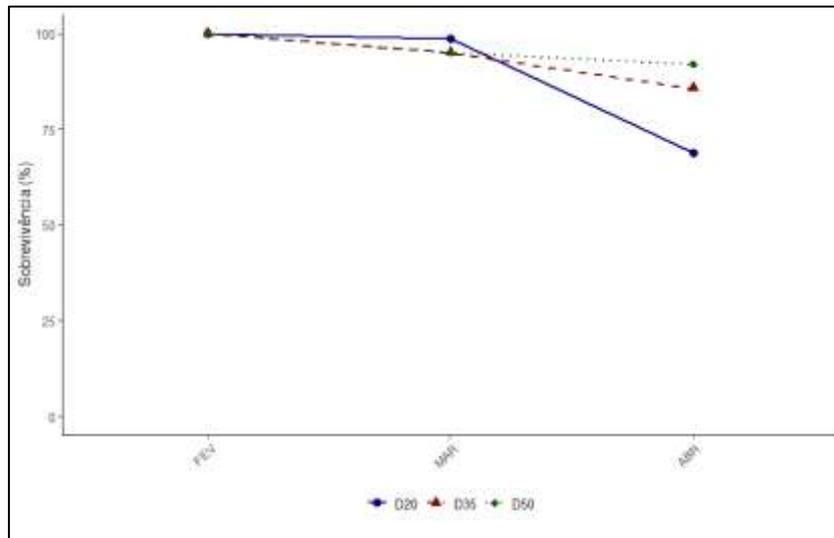


Figura 7. Sobrevivência média na terceira fase do cultivo de vieiras *Nodipecten nodosus*.

A quarta fase do experimento, denominada engorda final, teve início em 24 de abril de 2020, caracterizando-se pela redução das densidades e pelo uso de lanternas com malhas de 9 mm e 15 mm. Essa etapa, que durou 139 dias, apresentou vieiras homogeneizadas com comprimento médio da concha (AP) inicial de 49,30 mm ($\pm 2,46$) e altura média das conchas (DV) inicial de 48,48 mm ($\pm 1,58$). As densidades D6, D12 e D18 foram avaliadas até 10 de setembro de 2020, destacando-se a menor densidade (D6) com o melhor resultado de crescimento, apresentando comprimento médio de concha de 73,30 mm ($\pm 4,87$). A densidade D12 obteve 63,80 mm ($\pm 6,62$) e a D18, 62,40 mm ($\pm 4,93$). Em relação à altura das conchas, a D6 também apresentou o melhor resultado com 69,80 mm ($\pm 5,15$), seguida pela D18 com 62,40 mm ($\pm 4,69$) e D12 com 61,70 mm ($\pm 5,35$) (Figura 8).

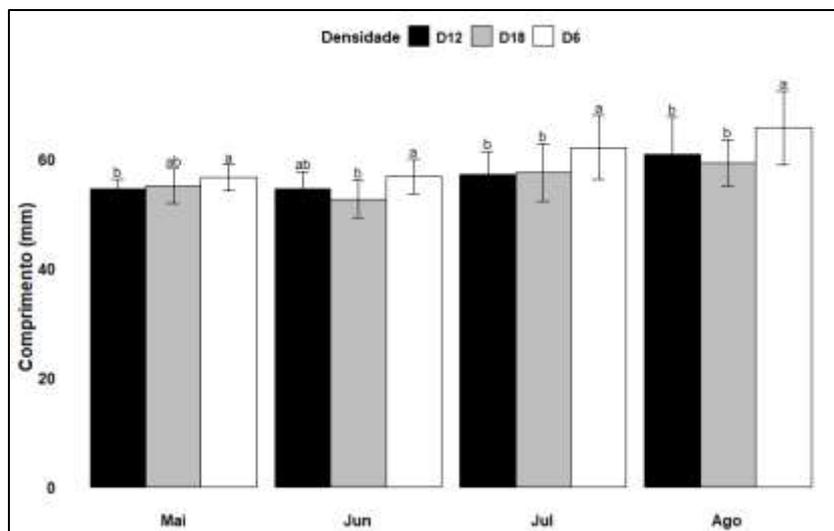


Figura 8. Comprimento médio na quarta fase do cultivo de vieiras *Nodipecten nodosus*.

Esta fase foi encerrada em 10 de setembro de 2020, quando as vieiras atingiram o tamanho comercial (a partir de 70 mm). As densidades D6, D12 e D18 mostraram um incremento de 24 mm, 14,5 mm e 13,1 mm no comprimento médio das conchas, e na altura, os incrementos foram de 21,33 mm, 13,23 mm e 13,93 mm, respectivamente. A D6 apresentou uma diferença estatística significativa em relação às demais densidades, enquanto D12 e D18 não mostraram diferenças estatísticas entre si.

A melhor taxa de crescimento em comprimento médio das conchas foi observada na D6 com 8,56%, seguida por D12 com 5,56% e D18 com 5,08%. A TCED também seguiu essa tendência, com a D6 apresentando a maior taxa de 0,28%, a D12 com 0,18%, e a D18 com 0,17%. Da mesma forma, na altura média das conchas, a D6 obteve a maior taxa de crescimento de 7,86%, seguida pela D18 com 5,45% e D12 com 5,20%. A TCED

manteve a mesma ordem, com D6 em 0,26% ao dia, D18 em 0,18% e D12 em 0,17%. Por fim, não foi possível estimar a taxa de sobrevivência entre as densidades experimentais nesta etapa.

A área do cultivo apresenta média de 4,5 metros de profundidade, o que permite a utilização de lanternas com até 6 andares. A salinidade média observada durante o período experimental foi de 33,06 gramas/litro (g.L-1) \pm 5,41 g.L-1. E a temperatura da água do mar na área em estudo variou 2,9°C, com média 24,08 \pm 0,79°C (Figura 9). Informar meses que salinidade diminuiu e valores, assim como temperaturas altas.

A análise dos dados pluviométricos coletados durante o período experimental revelou que os registros referentes aos meses de junho, julho, outubro e dezembro de 2019, assim como abril e junho de 2020, estiveram abaixo da média histórica do município. Por outro lado, os meses de agosto, setembro e novembro de 2019, além de janeiro, fevereiro, março, maio, julho, agosto e setembro de 2020, apresentaram índices superiores à série histórica local. Os meses de novembro de 2019 (primavera/verão) e janeiro e março de 2020 (verão) destacaram-se com os maiores índices de precipitação, sendo novembro o mês mais significativo com 354,7 milímetros, seguido por janeiro de 2020 com 298,0 milímetros. Em contraste, em março de 2020, a precipitação caiu para 160,4 milímetros (Figura 9).

Durante o período experimental, as atividades de manejo (incluindo remoção de incrustantes, limpeza de conchas e estruturas de cultivo) revelaram a presença significativa de microrganismos considerados fauna acompanhante e bioincrustantes. Observou-se que as lanternas utilizadas para cultivo apresentaram cerca de 75% de sua área coberta por bioincrustações, com as ascídias respondendo por aproximadamente 52% dessa cobertura. Além disso, verificou-se uma considerável fixação de sementes de ostras nativas, com destaque para o aumento a partir de dezembro (início do verão), alcançando seu pico entre janeiro e março de 2020. Outros organismos incrustantes, como cracas e briozoários, foram detectados durante todo o ano.

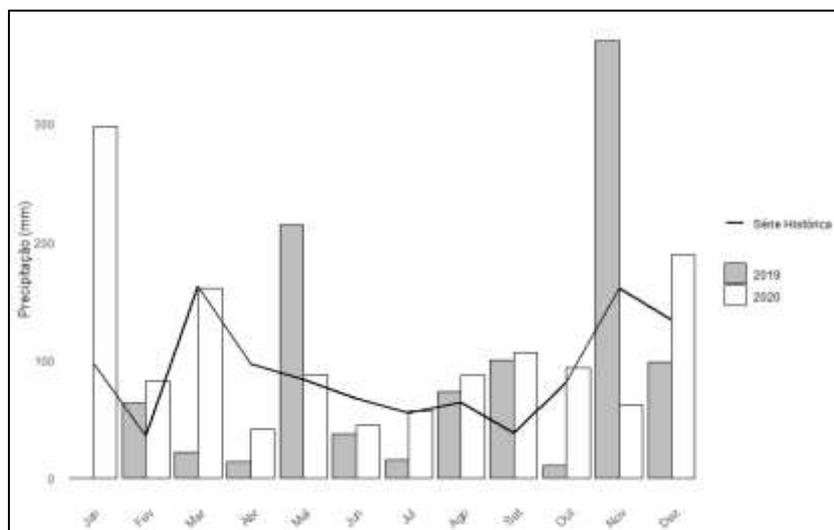


Figura 9. Acompanhamento da pluviosidade na área de cultivo de vieiras *Nodipecten nodosus*.

A remoção rápida das cracas é essencial, pois esses organismos podem competir por espaço e recursos, além de aumentar o peso das estruturas de cultivo. Notou-se que as cracas predominavam durante o verão e após eventos de chuvas.

A crescente biodiversidade nas estruturas de cultivo também atraiu organismos não fixados, como peixes da família Blenniidae e juvenis de lagostas do gênero *Panulirus*. Além disso, foram observados peixes de bico, provavelmente atraídos pela diversidade presente nas lanternas e estruturas. Contudo, registrou-se mortalidade de vieiras na quarta fase do experimento, possivelmente devido a mordidas de predadores como o Baiacu-arara e Baiacu-de-espinho. Portanto, no contexto do cultivo no município de Píuma, recomenda-se a não utilização de lanternas com diâmetro superior a 15 mm, já que isso deixaria as vieiras mais vulneráveis.

Outro organismo considerado como prejudicial ao longo de todo experimento, foi a presença do caramujo peludo, que ocasionou a mortalidade em alguns exemplares de vieiras no cultivo. Como recomendação para diminuir a perda por este predador, foi intensificado os manejos nas lanternas, de maneira que este organismo não crescesse dentro das lanternas (engordando, se alimentando das vieiras).

Foi observado também, durante o período experimental, uma prática recorrente em cultivos de moluscos bivalves ao longo do Brasil, que é a prática de furto ou danificação dos materiais usados no cultivo, principalmente do furto dos exemplares de vieiras cultivados, bem como boias ou outros materiais.

Diante dos resultados obtidos, a espécie de vieira *N. nodosus* demonstrou robustez frente às condições ambientais, além de tolerância a elevada carga de incrustação (que, embora tolerada, deve ser removida periodicamente para evitar impactos negativos). Apesar dessa resistência, é essencial manusear a espécie com cuidado e atenção durante os procedimentos de limpeza.

É recomendável a realização preventiva e periódica da limpeza das estruturas (lanternas, cordas e flutuadores) e das conchas das vieiras. Este procedimento deve ser realizado em local protegido do sol, mantendo as vieiras submersas e realizando trocas constantes da água marinha para garantir um ambiente estável.

Sugere-se que o "repique" das vieiras seja realizado com frequência mensal, uniformizando os lotes de acordo com o tamanho observado e programando a quantidade de lanternas na produção. Embora a atividade de manejo (manutenção e limpeza) possa apresentar um custo elevado, essa prática periódica deve ser equilibrada para não comprometer a rentabilidade do cultivo.

A espécie atinge tamanho comercial a partir de 70 mm, podendo ser comercializada em tamanhos de 80, 100 ou 120 mm, alterando assim o tempo de cultivo. A comercialização está diretamente relacionada ao comprimento da concha e ao peso do músculo adutor, onde um maior tamanho resulta em maior peso do músculo, aumentando o valor do produto.

A pesquisa microbiológica foi conduzida com monitoramento em três pontos ao longo do longline, totalizando 39 amostras coletadas até março de 2020. As coletas de água e sedimento foram realizadas quinzenalmente, a partir de setembro de 2019. Para garantir a prática segura de cultivo de moluscos bivalves destinados ao consumo humano, a densidade média geométrica de coliformes termotolerantes não deve exceder 43 por 100 mililitros em, pelo menos, 15 amostras coletadas no mesmo ponto, e 90% das amostras não devem ultrapassar 88 coliformes termotolerantes por 100 mililitros.

As análises microbiológicas foram conduzidas em conformidade rigorosa com a metodologia estabelecida pela legislação vigente, abrangendo diversos parâmetros críticos para a qualidade e segurança do cultivo. Foram quantificados mesófilos (bactérias que crescem em temperaturas moderadas, geralmente entre 20°C e 45°C), psicrófilos (bactérias que prosperam em temperaturas baixas, geralmente abaixo de 20°C), coliformes totais (indicadores de contaminação geral) e coliformes termotolerantes (indicadores específicos de contaminação fecal), além de microrganismos específicos como *Escherichia coli* (indicador de contaminação fecal), *Salmonella* (patógeno causador de salmonelose), *Vibrio* (incluindo espécies que podem causar infecções em humanos, como *Vibrio parahaemolyticus* e *Vibrio vulnificus*), e *Staphylococcus* (incluindo *Staphylococcus aureus*, conhecido por causar intoxicações alimentares).

Esse monitoramento detalhado é essencial para assegurar a qualidade e segurança do cultivo de vieiras, uma vez que a presença de coliformes e outras bactérias patogênicas pode representar sérios riscos à saúde pública. A análise microbiológica permite a detecção precoce de potenciais problemas sanitários, permitindo a implementação de medidas corretivas adequadas e garantindo que o produto final seja seguro para consumo humano.

Os resultados obtidos ao longo do período de estudo 2019/2020 (Figura 10 e 11) indicam a necessidade de constante vigilância e aprimoramento das práticas de cultivo, destacando a importância do monitoramento contínuo para a manutenção da segurança e qualidade no cultivo de vieiras. A análise microbiológica permite a detecção precoce de potenciais problemas sanitários, possibilitando a implementação de medidas corretivas adequadas e garantindo que o produto final seja seguro para consumo humano.

DISCUSSÃO

As vieiras enfrentam desafios significativos durante as fases iniciais do cultivo, especialmente na fase de pré-semente (menos de 12 mm) e na fase de semente (a partir de 12 mm), devido à fragilidade destes estágios. Estudos mostraram que a menor densidade de 200 pré-sementes por bandeja proporcionou o melhor crescimento, com um comprimento de concha (AP) inicial de 6,5 mm, alcançando 10,74 mm ($\pm 0,78$ mm), e apresentando uma taxa de crescimento específico mensal (TCEm) de 42,55% e uma taxa de crescimento específico diário (TCEd) de 1,39%. Em contrapartida, maiores densidades, como as testadas em Santa Catarina, resultaram em menores índices de crescimento, embora sem diferenças estatísticas significativas (Rupp et al., 2004).

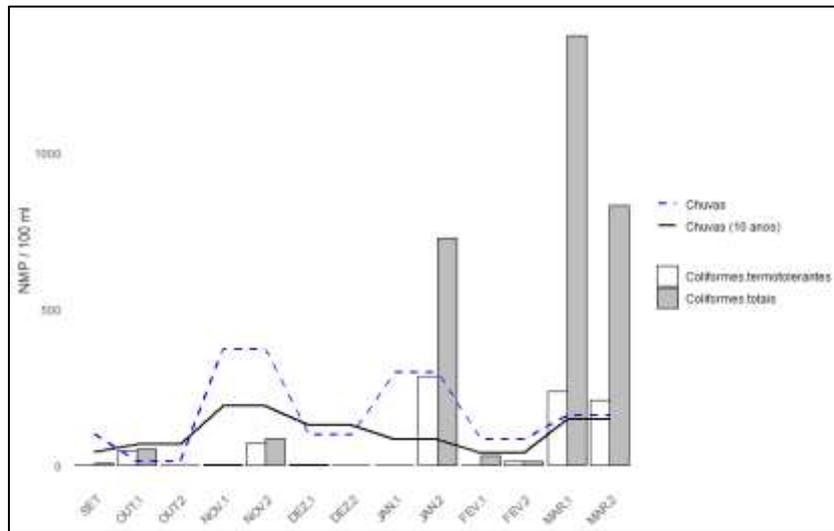


Figura 10. Monitoramento microbiológico de 2019 no cultivo de vieiras *Nodipecten nodosus*.

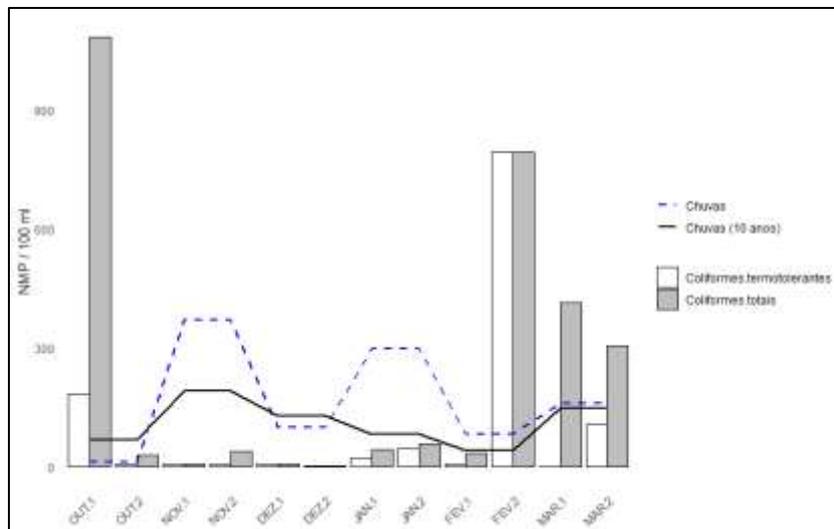


Figura 11. Monitoramento microbiológico de 2020 no cultivo de vieiras *Nodipecten nodosus*.

No litoral de Mangaratiba, um estudo de Ferreira et al. (2017) evidenciou um crescimento similar, onde as sementes, iniciando com 10,00 mm ($\pm 2,00$ mm), atingiram 22,29 mm ($\pm 0,51$ mm) em 57 dias, com TCEm de 42,18% e TCEd de 1,40 mm. Isso sugere que os resultados obtidos no litoral sul do Espírito Santo são relevantes em comparação aos dados do Rio de Janeiro, um importante produtor de vieiras. A taxa média de sobrevivência das pré-sementes variou entre 69,11% e 85%, dependendo da densidade das bandejas, enquanto Ferreira et al. (2017) observaram uma sobrevivência entre 83,2% e 94% para sementes de 10,00 mm em diferentes configurações. Os resultados para pré-sementes são considerados satisfatórios, especialmente em um estágio crítico do cultivo.

Na segunda fase do experimento, testando densidades de 75, 125 e 175 vieiras por andar, a menor densidade (D75) mostrou o melhor resultado, com comprimento de 15,30 mm, alcançando 41,93 mm ($\pm 1,11$ mm) em 158 dias, apresentando uma TCEm de 19,14% e TCEd de 0,62%. Pesquisas anteriores, como a de López-Navarro et al. (2010), corroboraram a relação inversa entre densidade e produtividade. Comparando com os dados de Albuquerque & Ferreira (2006) que observaram crescimento em diferentes densidades e profundidades em Santa Catarina, os resultados obtidos na presente pesquisa são considerados satisfatórios em relação ao crescimento das vieiras *N. nodosus*.

Na análise da sobrevivência das sementes de vieiras durante a segunda fase do experimento, os resultados revelaram índices elevados em comparação a estudos anteriores. Velasco et al. (2009) relataram uma sobrevivência variando de 40% na maior densidade (239 vieiras) a 78% na menor (144 vieiras) ao longo de 79 dias na costa da Colômbia. Em contrapartida, o presente estudo mostrou uma sobrevivência média de 89,33% na densidade de 75 vieiras por andar, 77,20% com 125 vieiras e 79,71% com 175 vieiras.

Na fase intermediária do cultivo, não foram detectadas diferenças estatísticas significativas entre as densidades analisadas em termos de crescimento e sobrevivência, sugerindo que a maior densidade poderia maximizar a produtividade, minimizando a necessidade de equipamentos e aumentando a renda dos produtores. Paralelamente, os dados de Albuquerque & Ferreira (2006) mostraram sobrevivência média de 90% a 96% em densidades similares, corroborando os resultados deste estudo, onde a sobrevivência foi de 92% em uma densidade de 50 vieiras por andar.

A investigação sobre densidades populacionais é crucial, pois altas densidades podem induzir a competição intraespecífica, levando à mortalidade por mecanismos de autorregulação, como o "self-thinning" (Westoby, 1984). No crescimento final, constatou-se que a densidade apresenta uma relação inversamente proporcional à produtividade (Albuquerque & Ferreira, 2006), sendo que os melhores resultados foram obtidos na menor densidade de 6 vieiras por andar.

A análise fornece uma visão detalhada sobre a eficiência, sobrevivência, crescimento, densidade testada, tamanho da semente e tempo dos experimentos realizados em diferentes fases, com dados coletados em vários locais por diversos autores. Para TCEd (%), os valores variaram entre 0,18% e 1,4%, indicando diferentes eficiências em cada fase do experimento. A taxa de sobrevivência (%) variou de 78% a 97%, com a maioria dos experimentos apresentando taxas superiores a 85%, exceto em um caso onde o dado não foi informado.

Os melhores resultados de crescimento (mm) variaram de 10,7 mm \pm 0,2 mm a 73,3 mm \pm 4,54 mm, demonstrando diferentes taxas de crescimento sob condições experimentais distintas. A densidade testada (uni) variou de 6 a 500 unidades por experimento, influenciando a sobrevivência e o crescimento dos espécimes. Os tamanhos das sementes (mm) variaram de 6,5 mm \pm 1,34 mm a 49,3 mm \pm 2,39 mm, indicando o ponto de partida para os experimentos de crescimento. O tempo dos experimentos (dias) variou de 36 a 301 dias, o que pode ter um impacto significativo nos resultados observados.

Os experimentos foram conduzidos por vários autores e em diferentes locais. As primeiras quatro fases foram denominadas "presente pesquisa". Outros estudos foram realizados por Albuquerque & Ferreira (2006) na Colômbia, Velasco et al. em 2009 em Ubatuba-SP, Bueno et al. em 2010 em Mangaratiba-RJ, Ferreira et al. em 2017 em Mangaratiba-RJ e Piúma-ES, e Piconi em 2018 em Piúma-ES. Esses estudos fornecem uma ampla gama de dados cruciais para entender as variações no sucesso das práticas de manejo e conservação da vieira (*N. nodosus*). Esses dados detalham o impacto de diferentes condições experimentais nos resultados de crescimento e sobrevivência da vieira, ressaltando a importância de práticas de manejo adequadas para a conservação da espécie. As informações coletadas em diversos locais e tempos são fundamentais para a formulação de estratégias eficazes para a preservação e manejo sustentável da espécie.

O município de Piúma, localizado no estado do Espírito Santo, destaca-se no contexto do turismo brasileiro ao atender os critérios da Portaria MTUR nº 41/2021 do Ministério do Turismo (Brasil, 2021). Exemplos de sucesso em outros municípios litorâneos, como Florianópolis (SC) e Angra dos Reis (RJ), demonstram que a integração do turismo convencional com o turismo ecológico em áreas aquícolas, especialmente na produção de moluscos, pode resultar em benefícios significativos. Essas cidades têm conseguido gerar empregos e aumentar a renda da comunidade local, ao mesmo tempo que ampliam a atratividade paisagística e cultural, promovendo o comércio e a valorização da culinária regional. Assim, o município de Piúma possui potencial para desenvolver uma trajetória semelhante, integrando práticas de turismo sustentável que promovam melhorias nas esferas ambiental, social e econômica, contribuindo para um destaque econômico fundamental para a sua população.

Rupp & Parsons (2004) destacaram que a temperatura e a salinidade são fatores limitantes à sobrevivência da vieira *Nodipecten nodosus*, sendo esta espécie estenoalina. As temperaturas inferiores a 15°C e superiores a 28°C podem resultar em mortalidade, enquanto a salinidade de 29 g. L⁻¹ causa efeitos sub-letais e níveis inferiores a 25 g. L⁻¹ são letais. A faixa ideal de salinidade para esta espécie é de 35 g. L⁻¹. No presente estudo, a temperatura média registrada foi de 24,08 °C, com variações entre 23,2 °C e 25 °C. A salinidade média foi de 33,06 ‰, com valores mínimos de 22 ‰ e máximos de 38 ‰. As reduções na salinidade foram atribuídas aos altos índices de precipitação observados nos meses de janeiro e março de 2020. Portanto, as condições climáticas do município de Piúma, estado do Espírito Santo, são favoráveis para o cultivo de *N. nodosus*.

O monitoramento constante de fatores ambientais, como a pluviosidade, é essencial devido ao impacto direto da precipitação de água doce na salinidade da água do mar. Essa alteração na salinidade é particularmente crítica para o cultivo de moluscos bivalves, como as vieiras. Análises da série histórica das chuvas nos últimos 10 anos indicam que o período mais crítico para os produtores ocorre durante o verão, de novembro a março. Durante este período, a variação acentuada da salinidade pode resultar em altas taxas de mortalidade entre as vieiras cultivadas. Para mitigar esse risco, recomenda-se a instalação de lanternas a menos de 1 metro da superfície da água nos meses críticos. Essa estratégia visa reduzir a exposição às flutuações mais

intensas de salinidade que ocorrem na camada superficial, contribuindo significativamente para a sustentabilidade da produção de vieiras.

As estruturas de cultivo de moluscos bivalves funcionam como bio-atratores, promovendo uma maior diversidade da fauna marinha nas áreas adjacentes (Roma et al., 2009). As bioincrustações, predominantemente biológicas, ocorrem frequentemente nas lanternas de cultivo e nas valvas dos moluscos, resultando em complicações para a atividade aquícola. Entre os problemas associados estão a redução do fluxo de água nas lanternas e o aumento da competição por oxigênio e nutrientes, o que pode levar à mortalidade das vieiras cultivadas (Kaehler & Mcquaid, 1999; Uribe et al., 2001).

Carraro et al. (2012) identificaram que o acúmulo de organismos incrustantes, ou "fouling", pode ser um fator determinante para a diminuição da sobrevivência das vieiras. No entanto, os autores não observaram uma correlação negativa entre o "fouling" e o manejo das vieiras. A limpeza das malhas de cultivo foi considerada necessária para assegurar a circulação da água, evitando interferências no processo de filtração das vieiras.

Outro desafio relevante enfrentado pelos produtores de vieiras no Brasil é a segurança nas áreas de cultivo, com furto e roubo impactando negativamente a atividade aquícola (Souza, 2014). Para mitigar esse problema, é crucial implementar estratégias como a conscientização comunitária sobre a importância da atividade, a instalação de sistemas de monitoramento por câmeras e a contratação de vigilantes. Essas medidas visam proteger as propriedades e incentivar a produção sustentável desses moluscos.

O manejo periódico durante o cultivo das vieiras, incluindo a limpeza e verificação das lanternas e flutuadores, além da repicagem dos exemplares, mostrou-se essencial para maximizar o crescimento e minimizar a mortalidade. É crucial que o manejo ocorra em locais sombreados, com os animais predominantemente submersos em água marinha, realizando-se trocas constantes dessa água. Essas práticas asseguram um ambiente estável e adequado para o desenvolvimento das vieiras.

Para futuras pesquisas, é necessário investigar o crescimento e a sobrevivência das vieiras *N. nodosus*, especialmente testando densidades intermediárias. Adicionalmente, a análise da logística e sazonalidade na aquisição de sementes é fundamental para atender à demanda contínua e aumentar a produção no Espírito Santo, o que pode impulsionar a geração de empregos e renda. Recomenda-se também a realização de investigações sobre os custos de produção e a viabilidade econômica deste cultivo no estado.

Além disso, a pesquisa incluiu análises microbiológicas para monitorar a saúde e a qualidade das vieiras ao longo das diferentes fases de cultivo. Amostras de água e vieiras foram coletadas periodicamente para a análise de parâmetros microbiológicos, como a presença de bactérias patogênicas e a qualidade microbiológica da água. Essas análises são cruciais para assegurar a segurança alimentar e a sustentabilidade do cultivo, permitindo a detecção de potenciais problemas sanitários e a implementação de medidas corretivas adequadas.

Este estudo fornece subsídios para o aprimoramento das práticas de cultivo de vieiras *N. nodosus*, destacando a importância de manejos adequados, investigações contínuas sobre densidades populacionais e análises microbiológicas. A integração de tais práticas pode não apenas aumentar a produtividade, mas também garantir a sustentabilidade econômica e ambiental da atividade aquícola no Espírito Santo.

Conclusão

A densidade de 200 pré-sementes por bandeja propiciou maior crescimento e a menor taxa de mortalidade. Enquanto que exemplares maiores que 15 mm apresentaram maior crescimento e menor mortalidade a uma densidade de 75 sementes por andar, resultando em conchas superiores a 42 mm. Nas vieiras acima de 40 mm, a densidade ideal foi de 35 vieiras por andar. Finalmente, na quarta fase, com vieiras superiores a 48 mm, a densidade de 6 vieiras por andar gerou crescimento culminando em tamanhos superiores a 73 mm.

Referências

- Albuquerque, M.C., & Ferreira, J.F. (2006). Eficiência comparada do cultivo da vieira *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) (Bivalvia: Pectinidae) em diferentes densidades e profundidades. *Biotemas*, 19(2), 37-45.
- Bardócz, T., Jansen, H., Cai, J., Aguilar-Manjarrez, J., Barrento, S., Hunter, S.A. & Poelman, M. (2018). Aquicultura. Em K. Johnson, G. Dalton, & I. Masters (Eds.), *Indústrias de construção no mar: 'Crescimento azul' e a nova economia marítima* (pp. 11-35). Editora River.
- Brasil. (2021). Portaria MTUR nº 41, de 24 de novembro de 2021. Ministério do Turismo. Seção 1, DOU Nº 222, 26 de novembro de 2021.

- Carraro, J.L., Rupp, G.S., Mothes, B., Lerner, C. & Würdig, N.L. (2012). Caracterização da comunidade incrustante de macroinvertebrados na vieira *Nodipecten nodosus* (Mollusca, Pectinidae) cultivada em Santa Catarina, Brasil. *Ciências Marinas*, 38 (3), 577-588.
- Dore, I. (1991). *Shellfish: A guide to oysters, mussels, scallops, clams, and similar products for the commercial user*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Epagri - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. (2018). *Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina 2016-2017*. Florianópolis: Epagri.
- Epagri - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. (2019). *Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina, 2017-2018*. Florianópolis: Epagri.
- Epagri - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. (2020). *Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina, 2018-2019*. Florianópolis: Epagri.
- Epagri - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. (2022). *Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina 2020-2021*. Florianópolis: Epagri.
- Ferreira, V.M., Pereira, M.B., Amorim, M.A.S., Cruz, G.S. & Borges, C.L.L. (2017). Uso de controle biológico para a fauna acompanhante no cultivo da vieira *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758). *Revista Semioses*, 11(2), 8-16.
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2022). *The state of world fisheries and aquaculture 2022: Towards blue transformation*. Rome: FAO. <https://doi.org/10.4060/cc0461en>
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2024). *The state of world fisheries and aquaculture 2024. Blue transformation in action*. Rome: FAO
- Garcia-Prado, A., Cavalcanti, A. C. & Freitas, R.R. (2007). Parques aquícolas marinhos: uma atividade viável e sustentável. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 2(2), 1740-1743.
- Gosling, E. (2015). *Moluscos Bivalves Marinhos* (2nd ed.). Blackwell Publishing.
- IEMA-Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (2009). Diretrizes para elaboração de Projetos de Urbanização de Orla Marítima.
- Kaehler, S. & McQuaid, C.D. (1999). Use of the fluorochrome calcein as an in situ growth marker of the brown mussel *Perna perna*. *Marine Biology*, 133, 455-460.
- Lavander, H.D., Mattos, D. C., Souza, M. L. T. de Spago, F. R., & Carvalho, G.D. (2025). Cultivo de Bivalves Marinhos no Litoral Sul do Espírito Santo, Brasil. Piúma.
- Lima, P.C.M., Lavander, H.D., Silva, L.O. B. & Gálvez, A.O. (2018). Larviculture of the sand clam cultivated in different densities. *Boletim do Instituto de Pesca*, 44(2), 350-358. <https://doi.org/10.20950/1678-2305.2018.271>
- López-Navarro, J., Gómez-León, J., Romero, C.C. & Ortiz, E.A. (2010). Efecto de la densidad de siembra sobre el crecimiento y supervivencia de *Nodipecten nodosus* (Bivalvia: Pectinidae) en un nuevo arte de cultivo. *Boletín de Investigaciones Marinas e Costeras*, 39(1), 177-189.
- Nascimento, T.M.T. Victorelli, R., Buzollo, H., Sandre, L.C.G. de, & Carneiro, D.J. (2011). Efeitos dos níveis de amido e processamento na digestibilidade da tilápia do Nilo. *Encontro Mundial de Aquicultura 2011*.
- Paz, M.L.C. (2018). *A dinâmica da cadeia produtiva da pesca no desenvolvimento de políticas públicas para região costeira do Espírito Santo* (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória.
- Pereira, L.A. & Rocha, R.M. (2015). A maricultura e as bases econômicas, social e ambiental que determinam seu desenvolvimento e sustentabilidade. *Ambiente e Sociedade*, 18(3), 41-54.
- Piconi, S.A. (2018). Crescimento e sobrevivência das sementes de vieira *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) em diferentes densidades (Bacharelado). Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Piúma.
- Roma, R.P.C.R., Marques, H.L.A. & Bueno, R.S. (2009). Controle biológico de organismos incrustantes em um cultivo de vieiras *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) em Ubatuba, SP, Brasil. *Biotemas*, 22(4), 107-115.
- Rupp, G.S. & Parsons, G.J. (2004). Effects of salinity and temperature on the survival and byssal attachment of the lion's paw scallop *Nodipecten nodosus* at its southern distribution limit. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 309, 173-198.

- Rupp, G.S. & Parsons, G.J. (2016). Aquaculture of the Scallop *Nodipecten nodosus* in Brazil. In S. Shumway & G.J. Parsons (Eds.), *Biology, Ecology, Aquaculture, and Fisheries* (Vol. 40, 3rd ed., pp. 999-1017). Elsevier Science.
- Rupp, G.S., Parsons, G.J., Thompson, R.J. & Bem, M.M. (2004). Effect of depth and stocking density on growth and retrieval of the postlarval lion's paw scallop, *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758). *Journal of Shellfish Research*, 22(2), 473-482.
- Santos, A.A. & Giustina, E.G.D. (2018). Síntese Informativa da Maricultura 2017. Epagri.
- Souza, J.M. (2014). Estado da Arte da Produção de Ostras Cultivadas na Baía de Santiago do Iguape, Baía de Todos os Santos e Baixo Sul da Bahia: Perspectivas para a Sustentabilidade da Atividade (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas.
- Souza, T.B., Silva, B.R., Pereira, R.M., Aride, P.H.R., Oliveira, A.T., Souza, A.B., Lavander, H.D., Polese, M.F. & Krohling, W. (2019). Artificial selection and size at first sexual maturity of *Perna perna* musseks (Linnaeus, 1758) in Southeastern Brazil. *Journal of Shellfish Research*, 38(1), 1-7.
- Uribe, E., Lodeiros, C.J., Félix-Pico, E. & Etchepare, I. (2001). Fouling in Iberoamerican scallop. In A. N. Maeda-Martinez (Ed.), *Los Moluscos Pectinidos de Iberoamérica: Ciencia y Acuicultura* (pp. 246-266). Editorial LIMUSA.
- Velasco, L.A., Barros, J. & Guerrero, A. (2009). Effect of the density on the growth and survival of the Caribbean scallops *Argopecten nucleus* and *Nodipecten nodosus* in suspended culture. *Aquaculture Research*, 40(6), 687-695.
- Westoby, M. (1984). The self-thinning rule. *Advances in Ecological Research*, 14, 167-225.

Como citar o artigo:

Silvio César Costa, S.C., Darlan Gonçalves Azevedo, D.G., Breno Ribeiro da Silva, B.R., Douglas da Cruz Mattos, D.C., Souza, A.B., Laranjeira, E.F.V., Morais, T.Q., Spago, F.R., Cardoso, L.D. & Lavander, H.D. (2025). Produção de vieiras *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) no litoral sul do Espírito Santo, Brasil. *Actapesca*, 22, 40-54.