

## AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE UM EXPOSITOR DE MOLUSCOS VIVOS NO AUMENTO DO TEMPO DE PRATELEIRA DE OSTRAS *Crassostrea gigas*

Felipe Suplicy<sup>1</sup>, Fabiele Bernardi<sup>2</sup>, Robson Ventura de Souza<sup>1</sup>, Karin Medeiros<sup>2</sup>, Marília Miotto<sup>2</sup> e Giustino Tribuzi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Centro de Desenvolvimento em Aquicultura e Pesca

<sup>2</sup> Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias

### RESUMO

Esta pesquisa avaliou a eficiência de um expositor de moluscos vivos na prolongação do tempo de prateleira de ostras (*Crassostrea gigas*) *in natura*. Para isso, a sobrevivência e os parâmetros físico-químicos e microbiológicos de ostras mantidas em geladeira foram comparados com de ostras mantidas em um expositor. No aparato as ostras são mantidas em uma cuba e aspergidos constantemente com água salgada que é recirculada por uma bomba e um sistema de resfriamento, filtragem mecânica e desinfecção por UV. As análises foram feitas em amostras de água do expositor e da carne das ostras. As análises de teor de umidade mostraram que as ostras mantidas refrigeradas sofreram maior desidratação do que as ostras mantidas no expositor. As ostras mantidas no expositor tiveram crescimento de bactérias mesófilas, psicotróficas e *Escherichia coli* inferior ao das ostras mantidas no refrigerador durante as primeiras duas semanas. Na segunda quinzena a carga microbiana das ostras refrigeradas passou a ser inferior a das ostras do expositor. As ostras mantidas no expositor sobreviveram por 31 dias, no entanto, sua qualidade microbiológica tende a se deteriorar a partir da segunda semana de manutenção neste sistema. As ostras mantidas no refrigerador sobreviveram somente até a segunda semana de observação, quando se mostraram totalmente desidratadas.

### INTRODUÇÃO

A deterioração de alimentos compreende alterações que tornam o produto inaceitável para o consumidor do ponto de vista sensorial e/ou sanitário. Ela pode ser causada por mudanças físicas, químicas (oxidação e mudança de cor) e microbiológicas<sup>1</sup>. Os frutos do mar são um produto altamente nutritivo, no entanto são altamente perecíveis, tornando sua conservação um desafio<sup>2</sup>. Ademais esses produtos são, normalmente, comercializados vivos, tornando sua comercialização ainda mais desafiadora. Por isso, aprimoramentos na forma de apresentação que contribuam para aumentar a vida útil desses produtos podem ter um impacto econômico importante, reduzindo as perdas e permitindo que os produtos alcancem novos e distantes mercados

A produção mundial de moluscos bivalves está crescendo rapidamente, principalmente a de ostras, pois novos consumidores estão começando a apreciá-la. Elas são consideradas uma iguaria, consumida por pessoas de todas as classes sociais. De fato, através dos séculos, o consumo de ostras sempre foi um sinal de requinte e de bom gosto<sup>3</sup>. As ostras também são conhecidas como um dos alimentos mais saudáveis, com propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias. Por isto este alimento tem um grande potencial de mercado, sendo um dos frutos do mar mais valorizados pelo consumidor<sup>4</sup>.

O valor de comercialização das ostras está diretamente relacionado à sua qualidade, em particular seu frescor e qualidade sanitária. A regra básica na cadeia produtiva de moluscos é “mova-os rápido e mantenha-os frios”. Por isto, estes produtos precisam ser colhidos rapidamente, mantidos abrigados do sol e refrigerados o mais rápido possível. A qualidade e o tempo de prateleira do produto, seja para a venda a fresco ou como matéria-prima para o processamento, diminui rapidamente de acordo com o manejo pós-colheita, especialmente quando expostos ao sol ou mantidos sem refrigeração<sup>5</sup>. Formas inovadoras de comercialização desses moluscos são uma necessidade do mercado para que os moluscos bivalves possam ser valorizados.

Nesse sentido, alternativas que permitam aumentar a vida útil de moluscos vivos por meio da manutenção dos animais em condições adequadas são fundamentais para o desenvolvimento do mercado desses produtos. Expositores de moluscos vivos são utilizados ao redor do mundo em estabelecimentos de comércio, e se baseiam na manutenção dos animais sob constante aspensão de água marinha e drenagem, de forma que os animais nunca fiquem submersos, com recirculação e tratamento (filtração, desinfecção e resfriamento) da água recirculante.

Uma empresa de Santa Catarina desenvolveu um expositor de ostras com base em modelos internacionais (<https://www.sealife.co.za/>). O equipamento é composto por duas partes, sendo a superior uma cuba onde as ostras permanecem acomodadas sobre uma grade plástica, e a inferior um gabinete com um reservatório de 35 L acoplado ao sistema de tratamento e recirculação de água. O sistema de tratamento é composto por um filtro bag de 50 µm, filtro de luz ultravioleta (UV) e um resfriador de água (*chiller*), com serpentina de titânio, que mantém a água do sistema a 13 °C (Fig. 1).

O sistema de recirculação de água emprega duas bombas de 2000 L/hora: uma promove a circulação da água entre o reservatório e sistema de tratamento; e a segunda eleva a água até uma bandeja perfurada localizada na parte superior do expositor, de onde a água escoar como um “chuveiro” sobre os moluscos. A vazão de água é ajustada até que a água não se acumule na cuba de armazenamento, de forma que os moluscos não sejam imersos na água salgada. É fundamental que este equipamento seja testado para verificar sua eficiência no aumento da vida útil e em regulação à segurança dos produtos nele mantidos.



Figura 1. Expositor de moluscos vivos. (A) Cuba com grade para armazenar os moluscos; (B) Placa superior perfurada; (C) Vista frontal da parte superior do expositor; (D) Filtro bag e (E) Gabinete inferior contendo o reservatório com duas bombas de água ao lado do resfriador.

## OBJETIVO

Avaliar a eficiência de um expositor de moluscos vivos no aumento da vida útil de ostras vivas, por meio da comparação de parâmetros físico-químicos e microbiológicos de ostras mantidas no expositor de moluscos e em condições de refrigeração em geladeira. Avaliar parâmetros físico-químicos da água utilizada no expositor durante o período do ensaio e correlacionar com os resultados de sobrevivência das ostras.

## RESULTADO E DISCUSSÃO

O expositor de moluscos vivos se mostrou eficiente na manutenção das ostras vivas. A verificação do fechamento das valvas por meio de tato e percussão revelou sobrevivência de 87,7% das ostras ao fim dos 34 dias de ensaio (Fig. 2F). Já para aquelas mantidas no refrigerador, a avaliação da mortalidade foi prejudicada porque as ostras sofreram significativa desidratação (Fig. 2B), o que, aparentemente, manteve os músculos responsáveis pelo fechamento da concha tencionados, dando a falsa impressão de estarem vivas. No entanto, ao abrir as ostras para coleta de material, ficou evidente que elas sobreviveram no máximo até a segunda semana nesse tratamento, e após este período, foi observado que a carne delas se encontrava totalmente ressecada e aderida à concha.

Apesar das ostras do expositor se manterem vivas, as demais análises sugerem que sua qualidade, especialmente microbiológica, tende a se deteriorar significativamente a partir da segunda semana de armazenamento. Apesar de ainda não terem sido gerados os resultados microbiológicos para as amostras coletadas a partir da segunda semana do experimento, os dados parciais sugerem aumentos significativos nos níveis de mesófilos e psicrotróficos nas ostras do expositor (Fig. 2D e 2E). As bactérias mesófilas são

indicadoras das condições sanitárias referentes ao processamento de produtos e as bactérias psicrotróficas têm capacidade de multiplicação em temperatura de refrigeração (entre 0 e 7°C) e são indicadoras de deterioração.

Os resultados sugerem redução dos níveis de *E. coli* nas ostras do expositor nas primeiras duas semanas, em relação às do refrigerador (Fig. 2C). Isso pode ser um efeito da exposição das ostras à salinidade da água, que é um dos fatores conhecidos de decaimento de coliformes em ambientes marinhos, combinado com a desinfecção da água do expositor por meio do equipamento UV. A concentração de psicrotróficos foi superior nas ostras mantidas no refrigerador desde o início do experimento até o final da segunda semana. A partir da terceira semana, os níveis de todas as bactérias monitoradas reduziram significativamente nas ostras mantidas em refrigerador, o que foi observado juntamente com o ressecamento das ostras, o que pode sugerir que a multiplicação das bactérias também foi afetada pela desidratação dos produtos.

Essa manutenção das ostras em água marinha em temperatura baixa contribuiu para reduzir o metabolismo dos moluscos e mantê-los vivos e com baixa atividade fisiológica. A ostra *C. gigas* é uma espécie euritérmica que sobrevive em águas com temperaturas entre 4 a 24°C, mas apresenta a faixa de temperatura entre 15 a 19°C ideal para o seu desenvolvimento<sup>5,6</sup>.

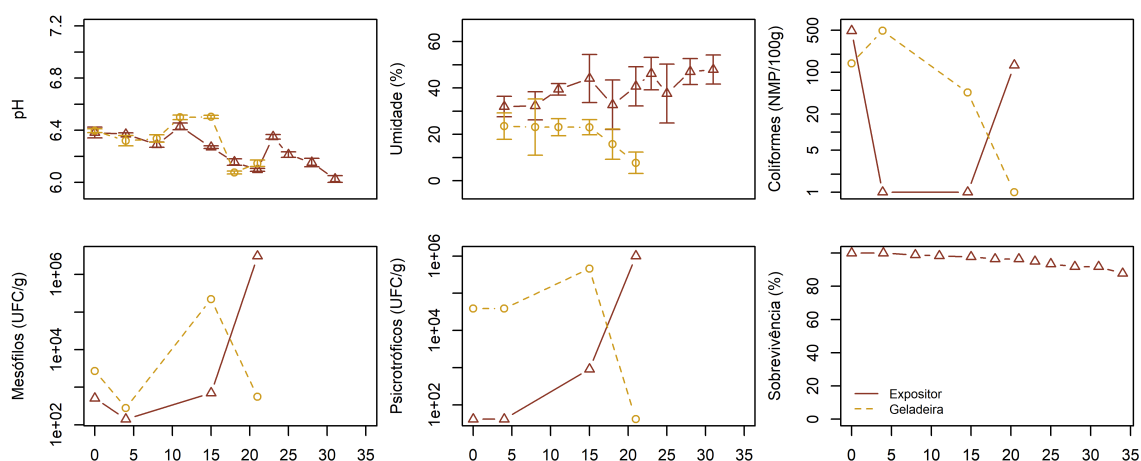


Figura 2. Resultados obtidos ao longo dos dias de experimento (eixo X) de pH, teor de umidade, microbiologia e sobrevivência de ostras *C. gigas* mantidas no expositor de moluscos vivos e no refrigerador a 4°C.

Alguns resultados interessantes foram obtidos em relação à água marinha utilizada no ensaio. A água do mar artificial que foi utilizada apresentou um leve e gradual aumento da salinidade, relacionada com a evaporação de cerca de 5 L observada ao longo do período (Fig. 3A). Não eram esperados efeitos negativos desse aumento, uma vez que *C. gigas* é considerada um molusco eurialino, isso é, possui adaptações fisiológicas para suportar largos coeficientes de variação de salinidade em seu habitat. Elas podem ser cultivadas em ambientes que a salinidade que varia de 18 a 35, suportando salinidades em torno de 15, porém com um crescimento mais lento<sup>5</sup>.

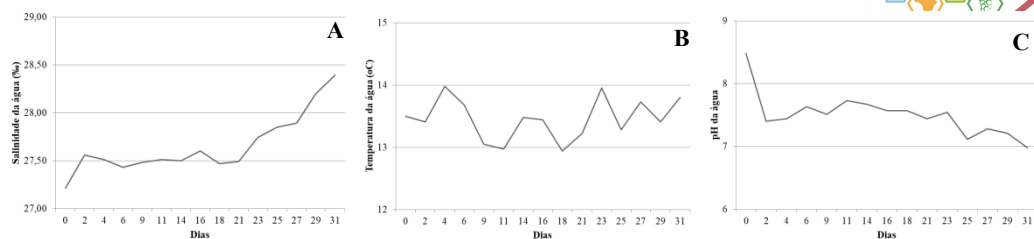


Figura 3. Resultados das análises da água do mar artificial utilizada no expositor de moluscos (A) Salinidade (ppt) ; (B), temperatura e (C) pH da água.

Os resultados de níveis de compostos nitrogenados na água do expositor, que revelam a interrupção do acúmulo de  $\text{NH}_3$  a partir do sexto dia e um pico de  $\text{NO}_2$  no vigésimo primeiro dia, seguido por uma queda acentuada, assemelha-se ao comportamento esperado durante a maturação de um filtro biológico (Fig. 4A e 4B). A nitrificação é o processo que ocorre neste tipo de filtro no qual uma comunidade de bactérias, que podem ter colonizado as superfícies do expositor e das conchas, promove a nitrificação, reduzindo a  $\text{NH}_3$  liberada pelas ostras a  $\text{NO}_2$  e posteriormente a  $\text{NO}_3$  (essa substância não foi monitorada por não possuir alta toxicidade)<sup>7</sup>. Esse resultado fica mais evidente a partir do 20º dia de ensaio. O pH da água baixou consideravelmente ao longo do período de observação, e esta redução pode estar relacionada à gradativa deterioração da qualidade da água do expositor, provavelmente causada pela excreção de muco e amônia pelas ostras semiabertas (Fig. 3C).

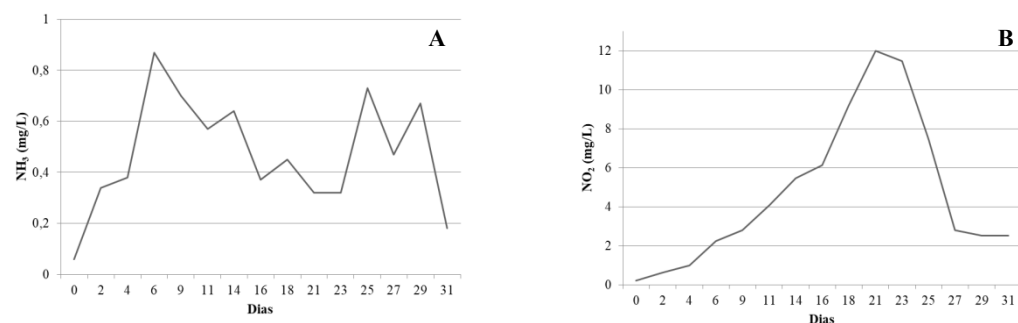


Figura 4. (A) Evolução da concentração de amônia e de nitrito (B) na água do expositor de moluscos bivalves.

## CONCLUSÃO

O expositor apresentou grande capacidade de manutenção da sobrevivência de ostras *C. gigas*, que podem ser mantidas vivas por até 30 dias no equipamento testado. No entanto, sua qualidade microbiológica tende a se deteriorar a partir da segunda semana de manutenção neste sistema. Os resultados sugerem também o estabelecimento de comunidade de bactérias nitrificantes no sistema, que passou a atuar como um filtro biológico. Os picos de componentes tóxicos ( $\text{NH}_3$  e  $\text{NO}_2$ ) ocorridos durante esse processo não parecem ter causado danos significativos aos animais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. VAN HAUTE, S. et al. Combined use of cinnamon essential oil and MAP/vacuum packaging to increase the microbial and sensorial shelf life of lean pork and salmon. **Food Packaging and Shelf**

*Life*, v. 12, p. 51–58, 2017.

2. TAVARES, J.; MARTINS, A.; FIDALGO, L. G.; LIMA, V.; AMARAL, R. A.; PINTO, C. A.; SILVA, A. M.; SARAIVA, J. A. Fresh Fish Degradation and Advances in Preservation Using Physical Emerging Technologies. *Foods*, v. 10, 2021.
3. SUPLICY, F. M. (Org.). **Manual do cultivo de ostras**. Florianópolis: Epagri, 2022. 256p.
4. FAO. 2019.**GLOBEFISH** Highlights April 2019 ISSUE, with Jan. – Dec. 2018 Statistics – A quarterly update on world seafood markets.Globefish Highlights n°. 1-2019.
5. SUPLICY, F. M. (Org.) **Plano Estratégico para o Desenvolvimento Sustentável da Maricultura Catarinense (2018-2028)**. Florianópolis: Epagri, 2019. 76p. (Epagri. Documentos, 290).
6. BASTOS, D. S. **Novo sistema de berçário para aumentar a eficiência e rendimento no cultivo de sementes de *Crassostrea gigas***. 2003, 54 f. Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.
7. WARD, B. B. Nitrification in Marine Systems. In: CAPONE, D. G.; BRONK, D. A.; MULHOLLAND, M. R.; CARPENTER, E. J. (Eds.) **Nitrogen in the Marine Environment** (2nd Edition). Amsterdam: Elsevier, 2008. p. 199-261.