

Desempenho de uma máquina francesa desagregadora de mexilhões nas condições de cultivo do Estado de Santa Catarina

André Luís Tortato Novaes¹, Alex Alves dos Santos², Fabiano Müller Silva³, Robson Ventura de Souza⁴ e Janaína Patrícia Bannwart⁵

Introdução

A desagregação de mexilhões (*Perna perna* L.) tem por finalidade promover a individualização daqueles que se encontram aderidos uns aos outros e nas cordas de cultivo para que posteriormente possam passar pelos processos de limpeza e classificação por tamanho. É uma das tarefas que exigem mais tempo e mão de obra em cultivos comerciais não mecanizados, os quais correspondem à maioria das fazendas marinhas do Estado de Santa Catarina (Scalice, 2003).

Nesses cultivos, as despesas com mão de obra representam mais de 30% dos custos variáveis de produção (Manzoni & Martins, 2006; Custo..., 2004), e isso se deve, em grande parte, à baixa adoção de mecanização na realização das tarefas inerentes à atividade. No mercado nacional não há disponibilidade de máquinas especialmente desenvolvidas para essa finalidade.

Esse cenário contrasta com o que se observa nos países de expressão na produção mundial de moluscos marinhos, onde se dispõe de diversos produtos voltados a atender as necessidades de mecanização de diferentes processos de produção. Com o intuito de analisar o comportamento de um desses equipamentos estrangeiros nas condições locais de cultivo de mexilhões, foi realizada a importação de uma máquina desagregadora de mexilhões utilizada na França.

O objetivo do presente trabalho é apresentar alguns resultados do desempenho dessa máquina em

uma fazenda marinha representativa do modelo de cultivo de mexilhões adotado em Santa Catarina.

Características da máquina desagregadora de mexilhões

A máquina desagregadora de mexilhões (Figura 1), fabricada pela empresa francesa Mulot Aquaculture (www.mulot.fr), é composta por um funil de entrada das penca de mexilhões e um corpo cilíndrico, ambos de aço inoxidável, dentro dos quais

existe um eixo de aço inoxidável dotado de pás de borracha, dispostas de forma helicoidal, formando um eixo de rosca sem fim. Quando em movimento de rotação, as pás de borracha colidem com as penca de mexilhões desagregando-as, ao mesmo tempo que transportam os mexilhões desagregados até a saída da máquina.

Na parte inferior da máquina, sob o eixo de pás de borracha, existe uma grade de aço inoxidável que serve para separar as sementes de mexilhões e os resíduos de incrustações que se despreendem das penca durante a desagregação. Após a passagem pela

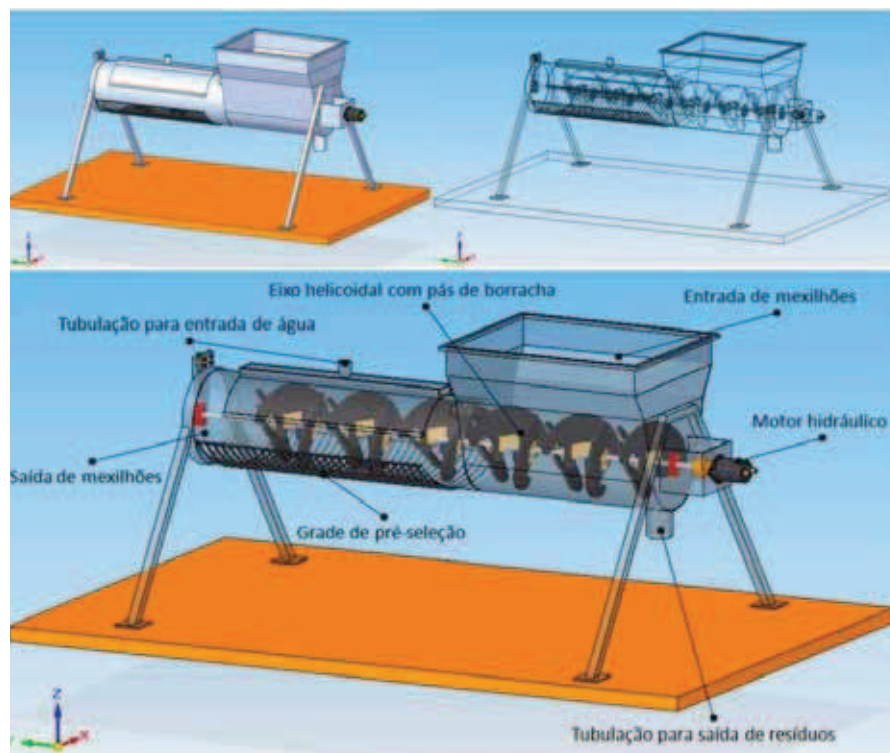


Figura 1. Representação gráfica da máquina desagregadora de mexilhões Mulot Aquaculture

Aceito para publicação em 8/9/11.

¹ Eng.-agr., M.Sc., Epagri/Centro de Desenvolvimento em Aquicultura e Pesca (Cedap), Rod. Admar Gonzaga, 1.188, C.P. 1.391, 88034-001 Florianópolis, SC, fone: (48) 3239-8046, e-mail: novaes@epagri.sc.gov.br.

² Eng.-agr., M.Sc., Epagri/Cedap, fone: (48) 3239-8114, e-mail: alex@epagri.sc.gov.br.

³ Eng.-agr., M.Sc., Epagri/Cedap, fone: (48) 3239-8045, e-mail: fabiano@epagri.sc.gov.br.

⁴ Méd.-vet., M.Sc., Epagri/Cedap, fone: (48) 3239-8047, e-mail: robsonsouza@epagri.sc.gov.br.

⁵ Oceanógrafa, M.Sc., Epagri/Esritório Municipal de Governador Celso Ramos, Avenida Ganchos, 559, 88190-000 Governador Celso Ramos, SC, fone: (48) 3262-0116, e-mail: janainabannwart@epagri.sc.gov.br.

grade, esses materiais são transportados para um recipiente (caixa plástica de pescado).

Todo o processo de desagregação e separação de sementes e resíduos ocorre sob a ação de água-doce ou água marinha ejetada no sistema por uma motobomba. A força motriz desse modelo de desagregadora é proveniente de um motor hidráulico acionado por uma bomba hidráulica, que tanto pode ser acoplada a um motor de combustão interna quanto a um motor elétrico.

O uso motores de combustão interna possibilita a utilização dessa máquina no mar, sobre embarcações apropriadas ou balsas de manejo, o que é recomendável, tendo em vista a redução do tempo necessário para o processamento da produção, a utilização da água marinha para alimentação da máquina e a não geração de resíduos marinhos em terra.

Metodologia dos testes

Os testes com a máquina desagregadora de mexilhões foram realizados entre os meses de janeiro e março de 2009, no rancho de manejo da fazenda marinha do produtor Carlos Alberto Fernandes da Luz, no município de Governador Celso Ramos, Santa Catarina. Ao todo foram realizados três testes, nos quais se adotou o mesmo procedimento.

Foram utilizadas amostras compostas de 30 cordas de mexilhões em ponto de colheita medindo, em média, 1,71m de comprimento e pesando, em média, 14,35kg. Essas cordas haviam sido confeccionadas com malhas externas feitas de redes tubulares de polietileno descartáveis (abertura de 60mm), e haviam sido plantadas no mar entre os meses de março e abril de 2008.

Antes de iniciar a desagregação mecanizada dos mexilhões, mediu-se o comprimento e o peso das cordas que compunham as amostras utilizando-se trena e balança analógica com capacidade de pesagem de até 100kg, com fundo de escala de 500g. Em seguida, realizou-se a extração

manual dos cabos centrais das cordas de mexilhões da amostra de modo a evitar que eles se enrolassem no eixo das pás de borracha da desagregadora, causando avarias no equipamento e nos mexilhões. O tempo necessário para a extração dos cabos centrais das cordas foi medido utilizando-se um cronômetro digital.

Após a remoção dos cabos centrais, ligou-se a máquina desagregadora e deu-se início à desagregação mecanizada da amostra de mexilhões sem interrupções. O cronômetro foi acionado no momento em que iniciou o abastecimento da desagregadora com a primeira penca de mexilhões e parado após o processamento da última.

Os mexilhões processados foram acondicionados em caixas plásticas de pescado com volume de 46L. Das caixas contendo mexilhões processados separou-se uma subamostra composta de 3 caixas, as quais foram pesadas individualmente e, em seguida, procedeu-se à separação e à pesagem dos mexilhões danificados durante a desagregação e dos mexilhões que permaneciam agregados após o processamento.

Em paralelo a cada teste com a máquina foi realizada a medição do tempo médio que os maricultores levavam para realizar o trabalho de desagregação de uma amostra composta de cinco cordas de mexilhões sem o auxílio da máquina desagregadora. Com isso, foi possível obter um parâmetro de comparação entre o processamento mecanizado e o não mecanizado da desagregação de mexilhões.

Nos testes foram medidos os seguintes parâmetros: a capacidade operacional da desagregadora de mexilhões; a capacidade operacional de desagregação manual de mexilhões; o percentual de mexilhões danificados durante o processamento mecanizado e o percentual de mexilhões completamente desagregados.

Para calcular a capacidade operacional da desagregadora e a capacidade operacional manual de desagregação de mexilhões adotou-se a equação:

$$COD = M/t$$

em que: COD = capacidade operacional de desagregação (kg/min); M = massa total de mexilhões processados (kg); t = tempo necessário para processar a massa (minutos).

Para o cálculo do percentual de mexilhões com conchas danificadas durante o processamento adotou-se a equação:

$$PCD = (mcd / M).100$$

em que: PCD = percentual de mexilhões com conchas danificadas; mcd = massa de mexilhões com conchas danificadas no processamento (kg); M = massa total de mexilhões processados (kg).

Para o cálculo do percentual de mexilhões completamente desagregados adotou-se a equação:

$$PDC = (mci / M).100$$

em que: PDC = percentual de desagregação completa de mexilhões; mci = massa de mexilhões completamente desagregados após o processamento (kg); M = massa total de mexilhões processados (kg).

Para comparar a capacidade operacional de desagregação com e sem o uso da máquina desagregadora utilizou-se o teste T como ferramenta estatística.

Resultados e discussão

Os resultados apontam diferenças significativas ($p < 0,001$) entre a desagregação mecanizada e a não mecanizada. Quando se utilizou a máquina desagregadora, houve um incremento de 306% na capacidade operacional de desagregação de mexilhões (Figura 2).

Quando esses valores são extrapolados para horas de trabalho, a diferença entre o processamento manual e o mecanizado fica mais evidente. De uma capacidade de processamento manual de 474,6kg/h passa-se a uma capacidade mecanizada de 1.455,6kg/h. Isso implica uma redução de aproximadamente 67% do tempo necessário para realização dessa tarefa nas fazendas marinhas. A economia de tempo de processamento proporcionada pela ▶

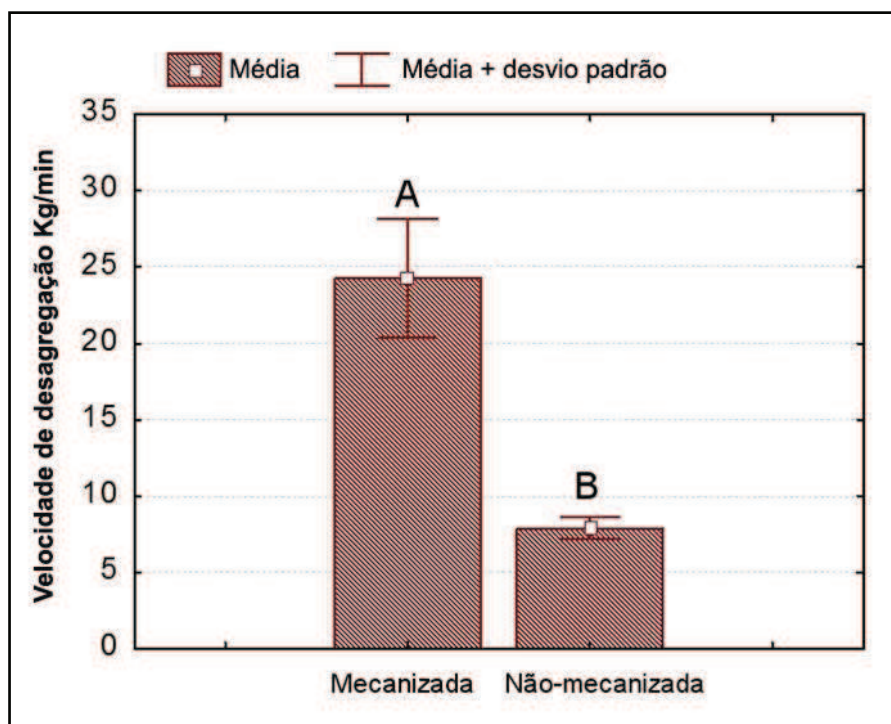


Figura 2. Comparação entre as capacidades de desagregação de mexilhões com e sem o auxílio de mecanização

mecanização se reflete diretamente na redução dos custos de mão de obra, gerando aumento na rentabilidade da maricultura.

A eficiência no processamento dos mexilhões não foi melhor por ainda se perder muito tempo com a realização da extração do cabo central das cordas de mexilhões de forma manual. Enquanto a máquina desagregou, em média, 30 cordas de mexilhões em 9,52 minutos (~430,5kg de mexilhões), foram consumidos 8,3 minutos para extrair o cabo central das cordas da mesma amostra.

Os testes também apontaram que a máquina desagregadora danifica uma quantidade de mexilhões pequena durante o processamento: em média 0,69%, ou seja, a cada tonelada de produto processada, 6,9kg são perdidos por ruptura de conchas. Essa perda pode ser considerada aceitável, tendo em vista os benefícios proporcionados pela desagregadora na realização do trabalho. O percentual de mexilhões completamente desagregados durante o processamento mecanizado foi de 87,33%. Os 12,67% restantes permaneceram ainda presos uns

aos outros por uma ligação bastante fraca, mas que dificulta o processo de classificação mecanizada a ser realizado sequencialmente. Isso significa, na prática, que a cada tonelada de produto processada, aproximadamente 127kg deverão ser novamente desagregados pela máquina. Considerando as médias obtidas nos testes, esse reprocessamento consumirá cerca de 3 minutos de trabalho mecanizado.

Considerações finais

Os princípios de solução da desagregadora de mexilhões francesa se adequam ao sistema de cultivo de mexilhões de Santa Catarina, desde que no plantio se utilizem redes de polietileno descartáveis, ou outros materiais com resistência mecânica similar, na confecção das cordas de cultivo.

Além de melhorar a eficiência na realização do trabalho de desagregação, a máquina desagregadora possibilita a redução da manipulação dos mexilhões pelos produtores. Com isso se consegue a redução das lesões físicas provocadas pelas arestas cortantes das conchas dos

mexilhões durante o processamento.

O desenvolvimento de um equipamento que possibilite a extração do cabo central das cordas de mexilhões em menor tempo permitirá maior eficiência na desagregação mecanizada de mexilhões. Novos testes com outros tipos de máquinas voltadas à mecanização do cultivo de mexilhões serão realizados buscando a identificação de soluções passíveis de serem adotadas em curto prazo em todo o processo produtivo, tornando o trabalho nas fazendas marinhas mais produtivo, barato e menos árduo.

Literatura citada

1. MANZONI, G.C.; MARTINS, M.I.N.E.G. Análise econômica do cultivo de mexilhões (*Perna perna*) em dois sistemas Penha/SC. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 44., 2006, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SOBER, 2006. 21p. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/5/545.pdf>>. Acesso em: 13 fev. 2010.
2. CUSTO DE PRODUÇÃO DO MEXILHÃO CULTIVADO. Secretaria de Estado da Agricultura e Política Rural de Santa Catarina. Instituto de Planejamento e Economia Agrícola de Santa Catarina. Florianópolis. 2004. 27p. Disponível em: <http://cepa.epagri.sc.gov.br/Publicacoes/custo_mexilhao.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2010.
3. SCALICE, R.K. **Desenvolvimento de uma família de produtos modulares para o cultivo e beneficiamento de mexilhões.** 2003. 274p. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003. ■