

Colheita mecanizada de mexilhões (*Perna perna* L.) engordados a partir de coletores artificiais de sementes

André Luís Tortato Novaes¹, Alex Alves dos Santos², Fabiano Müller Silva³,
Robson Ventura de Souza⁴ e Rafael Roberto Breda⁵

O processo de produção de mexilhões (*Perna perna* L.) adotado em Santa Catarina ainda é caracterizado pela baixa utilização da mecanização para realizar as tarefas de manejo e o processamento da produção (Scalice, 2003). Isso restringe a produtividade e a rentabilidade das fazendas marinhas, fazendo com que os maricultores não usufruam do potencial de produção que suas áreas aquícolas oferecem.

Além disso, a falta de mecanização acaba expondo os trabalhadores a esforços físicos repetitivos e longas jornadas de trabalho, ocasionando problemas de saúde ocupacional. As experiências do setor produtivo catarinense têm demonstrado que é necessário um trabalho de reengenharia no processo convencional de produção de mexilhões, visando tornar o trabalho nas fazendas marinhas mais rentável e menos árduo.

Uma solução técnica que poderá vir ao encontro desses anseios é o sistema de cultivo contínuo de mexilhões, adotado na Nova Zelândia a partir da década de 80. Nesse modelo, os mexilhões não são cultivados em cordas individuais de pequeno porte (1 a 3m), como ocorre em Santa Catarina (Ferreira & Magalhães, 2010). Em vez disso, com

o auxílio de máquinas montadas sobre embarcações, são cultivadas cordas de mexilhões que podem medir até 3.000m de comprimento. Essas máquinas efetuam o plantio, a desagregação, a limpeza e a classificação por tamanho dos mexilhões, apresentando capacidades operacionais de colheita de até 45t/h (Marine & General, 2010).

Visando contribuir com a adoção de tecnologias de mecanização no processo de produção de mexilhões em Santa Catarina, foi efetuada a importação de máquinas neozelandesas para serem testadas nas condições locais de cultivo. Na fase preliminar de testes dessas máquinas buscou-se verificar a eficiência de uma colhedora de mexilhões após sua montagem sobre o convés da embarcação Epagri VII.

Para realizar testes preliminares, utilizou-se uma variante do sistema neozelandês de produção de mexilhões, que diferiu do sistema neozelandês tradicional pelo fato de que nela não foi efetuada a semeadura mecanizada dos mexilhões. Em vez disso, realizou-se a captação e engorda de mexilhões em coletores artificiais de sementes, visando produzir biomassa em cabos contínuos, ou seja, os cabos coletores foram lançados ao mar e esperou-se pela fixação natural

das larvas dos mexilhões nos coletores.

O objetivo deste trabalho é apresentar resultados preliminares, em termos de produtividade de mexilhões e capacidade operacional de colheita, obtidos ao se efetuar a engorda dos mexilhões diretamente em coletores artificiais de sementes e realizar sua colheita mecanicamente, utilizando a máquina colhedora importada.

Unidade demonstrativa

Para avaliar a eficiência da máquina colhedora após sua montagem sobre a embarcação Epagri VII (Figura 1), foi instalada uma unidade demonstrativa de cultivo contínuo de mexilhões na comunidade de Canto Grande, município de Bombinhas, Santa Catarina, na primeira quinzena do mês de setembro de 2008.

Na unidade demonstrativa, foram instalados cabos Aqualoop, como coletores artificiais de sementes, em quatro *long-lines* duplos de 80m de comprimento. Nesses *long-lines*, os coletores foram arranjados de duas formas distintas: em dois deles, foram dispostos longitudinalmente às linhas mestras, e nos demais foram dispostos em zigue-zague (Figura 2).

Aceito para publicação em 3/6/11.

¹ Eng.-agr., M.Sc., Epagri/Centro de Desenvolvimento em Aquicultura e Pesca (Cedap), C.P. 1391, 88010-970 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 Eng. de Aquicultura, Florianópolis, SC, fones: (48) 8423-8218 e (48) 7811-6290, e-mail: breda_s@hotmail.com.



Figura 1. Embarcação Epagri VII com as máquinas instaladas no convés

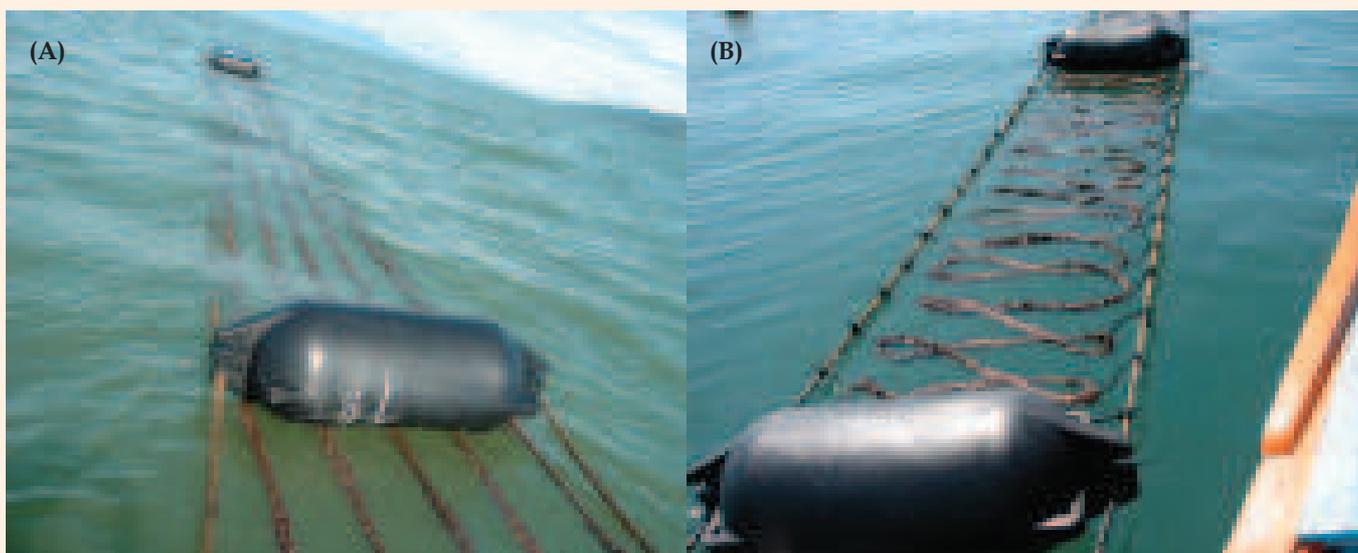


Figura 2. Montagem dos coletores nos *long-lines*: (A) longitudinais e (B) em zigue-zague.

No arranjo longitudinal, dois coletores medindo 360m foram montados formando linhas longitudinais paralelas, presas nas boias das linhas mestras a cada 5m, com distância de 25 a 30cm entre elas. No arranjo em zigue-zague, dois coletores de 380m foram montados, tendo as boias também a cada 5m, porém as linhas coletoras em zigue-zague tinham seus pontos de fixação nas linhas mestras dos *long-lines* a cada 30cm.

Colheitas mecanizadas

Doze meses após a montagem dos coletores no mar, quando os mexilhões haviam atingido o tamanho comercial (comprimento igual ou superior a 8cm), foram realizadas duas colheitas mecanizadas de dois *long-lines*, cada um com um arranjo de coletores. Nessas colheitas mensurou-se: a) a massa de mexilhões em tamanho comercial obtida em cada coletor; b) o tempo médio para a colheita mecanizada de cada coletor; c) a

demanda de mão de obra para a realização da colheita mecanizada de cada coletor. Foram consideradas como colheita: a despesca, a desagregação, a limpeza e a classificação, por tamanho, dos mexilhões.

De posse dessas medidas, foi possível calcular a produtividade média de mexilhões por metro linear de coletor, pela seguinte equação:

$$P_m = M_{tc} / L_{\text{coletor}}$$

onde: P_m é a produtividade média, expressa em kg de mexilhões, com ►

tamanho comercial, por metro linear de coletor; M_{tc} é a massa de mexilhões, com tamanho comercial, expressa em kg; e $L_{coletor}$ é o comprimento do coletor, expresso em metros.

Depoimentos dos proprietários de fazendas marinhas

Em paralelo à colheita dos mexilhões na unidade demonstrativa, foram realizadas visitas técnicas a 12 fazendas marinhas dos municípios de Florianópolis (6), Palhoça (3) e Governador Celso Ramos (3). Foram obtidas informações e um resgate do conhecimento local que permitiram estabelecer comparações relativas entre os resultados de produtividade de mexilhões e a capacidade operacional de colheita observados no sistema convencional de cultivo de mexilhões e no sistema de cultivo utilizado na unidade demonstrativa.

Por meio da aplicação de questionários dirigidos e realização de biometrias *in loco*, buscou-se mensurar: a) a massa de mexilhões em tamanho comercial, obtida por corda de cultivo; b) o comprimento das cordas de cultivo; c) o tempo médio necessário para realizar a colheita manual de 1t do produto; d) a demanda por mão de obra para realizar a colheita manual de uma tonelada do produto.

A produtividade de mexilhões com tamanho comercial, por metro linear de corda de cultivo, foi calculada com a seguinte equação:

$$P_m = M_{tc} / L_{corda}$$

onde: P_m é produtividade média, expressa em kg de mexilhões, com tamanho comercial, por metro linear de corda de cultivo; M_{tc} é a massa de mexilhões, com tamanho comercial, expressa em kg; e L_{corda} é o comprimento da corda de cultivo, expresso em metros.

Resultados preliminares

Nas duas colheitas mecanizadas foram obtidos 6.162kg de mexilhões. O coletor em zigue-zague apresentou uma produtividade média de 7,91kg/m, com mexilhões medindo, em média, 8,48cm de comprimento. O coletor longitudinal apresentou uma produtividade média de 8,7kg/m, com mexilhões medindo, em média, 8,12cm.

No coletor em zigue-zague os animais cresceram mais e em menor densidade que no coletor longitudinal. Essa diferença de crescimento pode estar relacionada ao fato de o coletor em zigue-zague, mesmo quando carregado de mexilhões adultos, permanecer posicionado entre a superfície e os primeiros 40cm de

profundidade da coluna d'água, onde há maior disponibilidade de alimento.

No coletor longitudinal, os mexilhões cresceram entre a superfície e os primeiros 70cm de profundidade devido ao peso exercido nos cabos coletores à medida que os mexilhões se tornaram mais pesados. A menor densidade observada no coletor em zigue-zague pode estar relacionada ao fato de ele ter ficado mais exposto ao embate de ondas do mar e, portanto, mais suscetível ao desprendimento dos mexilhões.

Ao se comparar a média das produtividades (kg de mexilhões com tamanho comercial/m) obtidas na unidade demonstrativa com a média das produtividades observadas nas fazendas marinhas visitadas (Figura 3), é possível verificar que a produtividade do sistema convencional é ligeiramente superior, porém semelhante àquela obtida no sistema de engorda direta de mexilhões a partir de coletores artificiais de sementes contínuos.

Esse é um resultado interessante, considerando que engordar mexilhões a partir de coletores até a colheita exige menor necessidade de mão de obra do que no cultivo convencional. Entretanto, ao se extrapolar esses dados para o cálculo da produtividade potencial de 1ha de cultivo (utilizando 10 *long-lines* duplos de 100m de comprimento), as produtividades potenciais de ambas as formas de

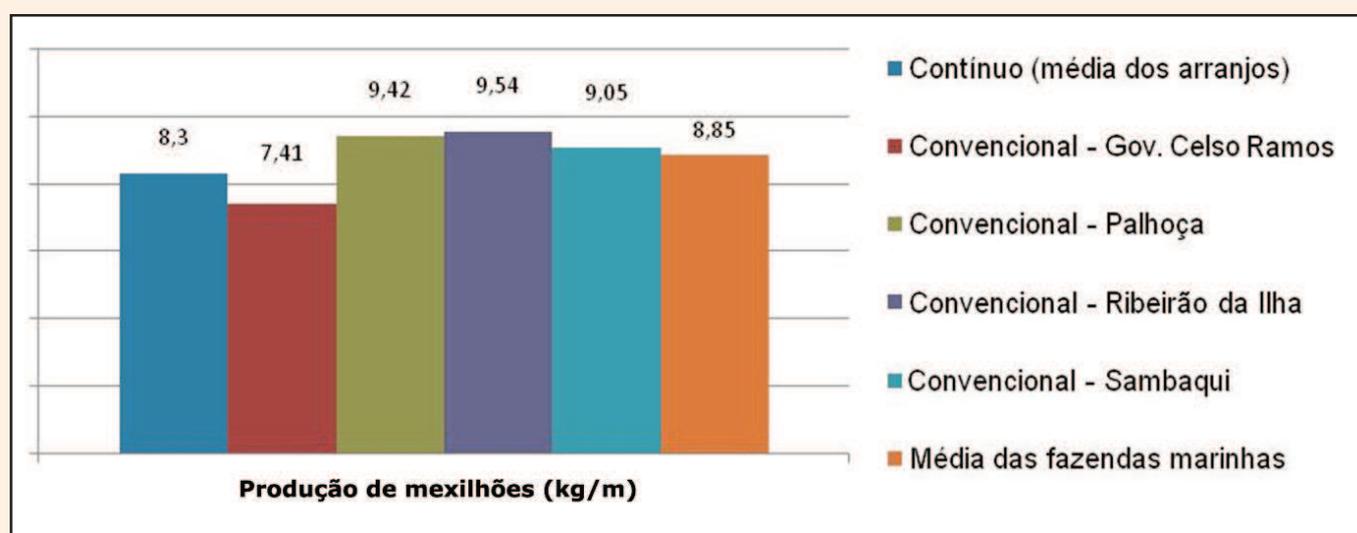


Figura 3. Comparação entre a produtividade de mexilhões com tamanho comercial no processo de engorda direta de mexilhões em coletores artificiais de sementes (contínuo) e no processo convencional (fazendas marinhas)

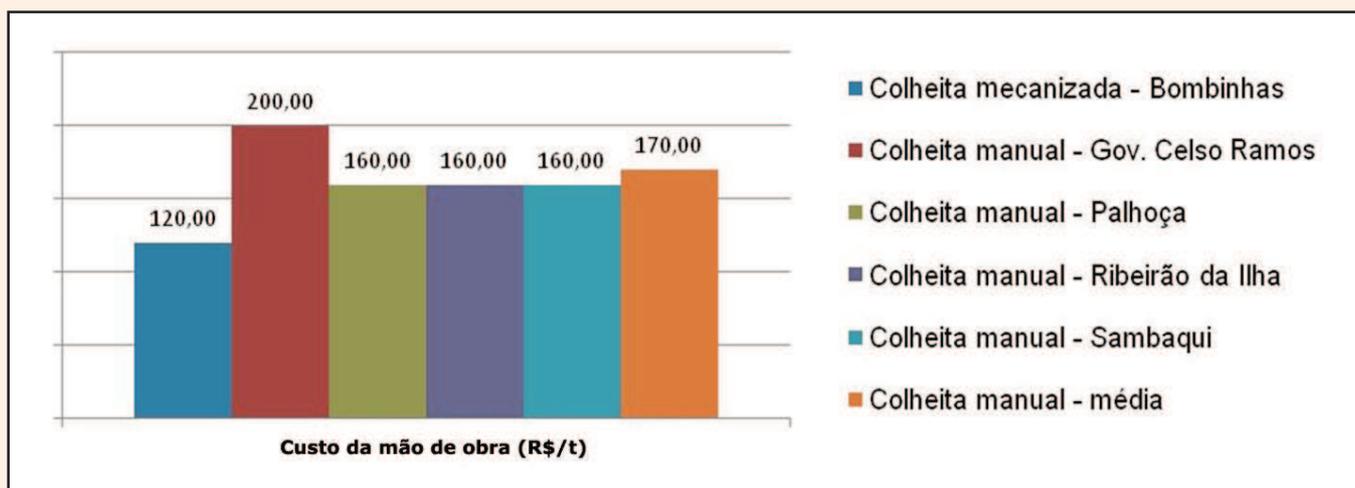


Figura 4. Comparação entre o custo da mão de obra para a colheita de uma tonelada de mexilhões com e sem o auxílio de mecanização

cultivar mexilhões passam a contrastar.

Enquanto em 1ha de cultivo convencional é possível colher até 53,12 toneladas, em 1ha de cultivo contínuo, com a engorda a partir de coletores contínuos, é possível colher apenas 35,52t. Isso se dá em função do melhor aproveitamento da coluna d'água das áreas aquícolas quando se adota o cultivo convencional.

Em relação à capacidade operacional da colheita mecanizada, observou-se que no coletor com arranjo longitudinal foi possível colher 1,8t/h de mexilhões, enquanto no coletor com arranjo em zigue-zague foi possível colher 2,1t/h. Essa diferença reflete a maior facilidade de colheita do arranjo em zigue-zague, onde a operação de desprendimento dos coletores dos *long-lines* e o aporte dos coletores carregados com mexilhões pela máquina colhedora foram favorecidos pela maior proximidade entre os pontos de fixação dos coletores nos *long-lines*.

Ao se comparar os custos de mão de obra envolvidos na colheita mecanizada e na colheita manual de 1t de mexilhões (Figura 4), foi possível constatar que na colheita mecanizada o custo médio de mão de obra foi 30% menor que o custo médio da colheita manual. Entretanto, quando se leva em conta a capacidade operacional de colheita, a diferença observada entre a forma mecanizada e a não mecanizada fica mais evidente.

Enquanto são necessárias, em média, 8 horas e 4 trabalhadores para realizar a colheita não mecanizada de

1t de mexilhões, na colheita mecanizada o mesmo volume de produto é colhido, em média, em 0,5 hora, por 3 trabalhadores. Isso significa que, com o auxílio da máquina avaliada, é possível colher, em 8 horas de trabalho, utilizando um trabalhador a menos, um volume 15,6 vezes maior de mexilhões do que é possível colher sem o auxílio da mecanização.

Considerações finais

Por um lado, a engorda de mexilhões a partir de coletores artificiais de sementes pode ser uma alternativa viável para os produtores que desejam minimizar o tempo despendido e os custos de mão de obra envolvidos no manejo da produção de mexilhões. Por outro lado, esse sistema de cultivo ainda apresenta algumas desvantagens em relação ao sistema convencional, que são: a) dependência direta da boa fixação de sementes de mexilhões nos coletores artificiais, o que não ocorre em todas as áreas de cultivo do Estado de Santa Catarina; b) menor aproveitamento das áreas aquícolas, o que pode ser um empecilho para produtores que dispõem de áreas de dimensões reduzidas.

Em relação à montagem das máquinas sobre a embarcação Epagri VII, ficou evidente a necessidade de alterar o leiaute da montagem, visando melhorar aspectos de segurança e o desempenho da tarefa de colheita. Também foi constatada a

necessidade de realizar alterações construtivas e de instalação na máquina colhedora de modo a se alcançar o desempenho especificado pelos fabricantes neozelandeses.

Literatura citada

1. FERREIRA, J.F.; MAGALHÃES, A.R.M. *Cultivo de mexilhões*. Laboratório de Moluscos Marinhos. Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina. 33p. Disponível em: <<http://www.cca.ufsc.br/~jff/disciplinascultivodemoluscos/pdf/Cultivo%20de%20Mexilhoes%202003-1.pdf>>. Acesso em: 13 maio 2010.
2. MARINE & GENERAL - Engineering Nelson Ltda. *Mussel products - declumpers and vessels*. Disponível em: <<http://www.marineandgeneral.co.nz/h2.html>>. Acesso em: 10 abr. 2010.
3. SCALICE, R.K. *Desenvolvimento de uma família de produtos modulares para o cultivo e beneficiamento de mexilhões*. 2003. 274f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.■