

# **EFICIÊNCIA DA ESCOVAÇÃO NO CONTROLE DE INCRUSTAÇÕES BIOLÓGICAS EM TANQUES-REDE**

Efficiency of the brushing technique in the control of biofouling on floating net cages

Eduardo Gomes Sanches<sup>1</sup>, José dos Santos Neto<sup>2</sup>, Luigi Liberati<sup>2</sup>, Marcus Rodrigues da Costa<sup>2</sup>

## **RESUMO**

*As incrustações biológicas, também denominadas de biofouling, constituem-se em um dos maiores problemas encontrados pelo homem em suas atividades no mar e, particularmente, por maricultores. Apesar da escovação das panagens ser recomendada como o método mais eficiente no controle do problema, a adoção desta prática acarreta riscos de escapes, stress, diminuição do ganho de peso dos lotes cultivados e aumento dos custos operacionais em terra, afetando negativamente a rentabilidade dos cultivos marinhos. Neste trabalho, foi avaliado o emprego da escovação como alternativa para controle dos incrustantes biológicos em panagens de tanques-rede. Os resultados dos experimentos mostraram apontarem que o método testado não foi eficiente na redução da incidência de fouling.*

**Palavras-chaves:** técnica de escovação, incrustação biológica, tanques-rede, piscicultura marinha.

## **ABSTRACT**

*Biological incrustations, also known as biofouling, are one of the major problems found in exploitation activities in the sea and, particularly, in marine fish farming. In spite of the brushing technique being very efficient in the control of this problem, its adoption may bring about risks of escapes, stress and decrease in the weight-gain by reared fishes in addition to increases in operational costs, affecting the profitability fish farming. In this paper the brushing technique was appraised as an alternative for controlling the incidence of biological incrustations on floating net-cages but the results from the experiment proved it not to be efficient for this purpose.*

**Key words:** brushing technique, biofouling, net-cages, marine fish farming.

<sup>1</sup> Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento do Litoral Norte, Instituto de Pesca/APTA/SAA Rua Joaquim Lauro Monte Claro Neto, 2275 Itaguá, 11680-000 Ubatuba-SP, Brasil.

<sup>2</sup> Centro Universitário UNIMÓDULO, Av. Frei Francisco Wagner, 653, Caraguatatuba, SP 11660-903.

## INTRODUÇÃO

A incrustação biológica, também denominada de *biofouling*, pode ser definida como um modelo de sucessão iniciado por um processo de adsorção macromolecular, seguido por colonização bacteriana e de epibiontes unicelulares e multicelulares em substratos vivos ou não vivos (Neptune & Poli, 2004). Constitui-se, historicamente, em um dos maiores problemas encontrados pelo homem em suas atividades no mar (Medeiros *et al.*, 2006) e, particularmente, por maricultores (Callow, 2002; Lane & Willemssen, 2004).

O cultivo de peixes marinhos em tanques-rede é realizado com sucesso em vários países (Geffen, 1979; Sanches, 2006). Diversos autores (Porter, 1981; Huse *et al.*, 1990; Dubost *et al.*, 1996; Chua & Tech, 2002) apontam a incrustação biológica como um efetivo entrave para a rentabilidade do sistema de tanques-rede e conseqüentemente da piscicultura marinha. As panagens das redes utilizadas nos tanques formam um substrato ideal para o desenvolvimento de incrustantes biológicos, pois são feitas com material multi-filamentoso não tóxico e as muitas aberturas das malhas proporcionam uma grande extensão de superfície de fixação para os organismos (Hodson *et al.*, 1997).

Geffen (1979) aponta a incrustação biológica como a maior responsável pela piora da qualidade da água no interior dos tanques-rede, resultado da oclusão das malhas das panagens e conseqüente redução das trocas de água, resultando em baixos teores de oxigênio e acúmulo de detritos, que provocam stress e mortalidade nos peixes cultivados, fato já relatado por Milne (1970) e Kent (1992).

Além disso, a presença de grandes quantidades de incrustantes biológicos provoca o aumento do peso das panagens, resultando em danos às estruturas de flutuação dos tanques-rede (Aarsness *et al.*, 1990).

Os custos associados ao controle das incrustações biológicas representam 20% dos custos de produção na maricultura e afetam a rentabilidade dos projetos de maricultura. (Beaz *et al.*, 2005; Neptune & Poli, 2004).

A utilização de tintas *anti-fouling* é severamente condenado, pois são feitas à base de compostos metálicos, principalmente o tributil (TBT), um componente bioativo que se dissolve rapidamente na água do mar sendo rico em elementos tóxicos que interferem no processo biológico de organismos marinhos, inibindo a transmissão de energia nos processos de respiração e fotossíntese (Callow, 2002). Davies *et al.* (1988) indicam casos de efeitos indesejáveis do TBT

em organismos cultivados, principalmente nas ostras *Ostrea edulis* e *Crassostrea gigas*. Em 2003 a utilização do TBT foi proibida em quase todo o mundo pela Organização Marítima Internacional (IMO) (Callow, 2002; Braithwaite *et al.*, 2004). Uma opção ao uso do TBT consiste na utilização de tintas tratadas com cobre, mas que também são altamente tóxicas podendo ocasionar a contaminação do meio aquático e dos peixes cultivados (Braithwaite *et al.*, 2004).

O processo de trocas periódicas das redes, seguido da escovação e raspagem das panagens, é métodos mais eficientes no controle do problema Geffen (1979). A lavagem das panagens com jatos de água sob pressão é o método mais eficientes e menos impactante ao meio ambiente na remoção dos incrustantes biológicos, mas o manuseio dos peixes, acarretando riscos de escapes, stress e diminuição do ganho de peso e aumento dos custos operacionais, afetam a rentabilidade dos cultivos marinhos (Beveridge, 1996).

Uma alternativa consiste na técnica da escovação das panagens no próprio mar, visando evitar o acúmulo das incrustações e entupimento das panagens (Apec/Seafedec, 2001). Este trabalho tem como objetivo mensurar a eficácia da escovação das panagens *in situ* na redução das incrustações biológicas, visando reduzir sua quantidade depositada e, desse modo, aumentar os intervalos de tempo entre as lavagens das panagens e de sua permanência na água, com a finalidade de reduzir os custos operacionais.

## MATERIAL E MÉTODOS

A eficácia da escovação foi tois avaliada através de um experimento inteiramente casualizado, constituído por 18 tanques-rede 1,0 x 1,0 x 1,5m e malhas de 12 mm, cujas panagens foram individualmente pesadas em balança digital, para obtenção de seu peso seco. Em seguida, estas foram submetidas a um banho em água salgada com duração de uma hora estendidos à sombra, por 30 min. para eliminar o excesso de água, tendo sido novamente pesadas para obtenção do seu peso úmido.

O experimento foi conduzido de acordo com o seguinte deleinamento: (a) tratamento T1, composto por nove tanques-rede, cuas panagens foram fixadas em estruturas de flutação, no mar, e submetidas a escovação com intervalo semanal, somente em seu lado externo, para evitar o stress dos peixes mantidos no interior dos tanques; após 60 dias, foi feito a medição dos pesos úmido e secos, pelos quais se avaliou a eficiência do tratamento; (b) tratamento T2, controle, em que as panagens não foram submetidas a escovação.

Tabela I - Caracterização das panagens dos tanques-rede utilizados na experimentação.

Tratamentos	Peso seco (g)	Peso úmido (g)
T1	1.277,2 ± 41,2	1.363,3 ± 205,0
T2	1.243,6 ± 33,3	1.323,3 ± 90,2

Para o controle das condições ambientais da área experimental, foram realizadas medições diárias dos seguintes parâmetros: (a) temperatura da água, com o auxílio de um termômetro mergulhado na água, à profundidade de 1,0 m; (b) salinidade, com o auxílio de um refratômetro-salinômetro com escala de 0 a 60; (c) transparência da água, medida através do disco de Secchi;

A avaliação da significância estatística foi feita pelo teste *t*, nove repetições para cada tratamento. Para a comparação entre os pesos das incrustações biológicas, após 60 dias de submersão, foi utilizado o teste U de Mann-Whitney.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliando-se macroscopicamente a diversidade das incrustações biológicas das panagens, não se observou diferenças em seus constituintes entre os dois tratamentos, nos quais foram encontrados macroalgas (verdes e marrons), hidróides e tunicados. Pelo pouco tempo de submersão, não foi observada a presença de mexilhões, cracas ou ostras. Esta diversidade de organismos confere com a composição descrita por Lane & Willemsen (2004). Sobre a diversidade dos incrustantes biológicos em tanques-rede em ambientes marinhos tropicais, uma abordagem mais detalhada foi realizada por Chea & Chua (1979), que descrevem a existência de mais de 34 espécies de organismos, sendo as formas predominantes constituídas por algas, tunicados, mexilhões e ostras.

As condições ambientais da área experimental encontram-se na Tabela II.

Tabela II – Dados sobre os parâmetros ambientais da área experimental.

Parâmetro	Média	Amplitude
Temperatura máxima (°C)	25,2±0,8	24,0 - 27,0
Temperatura mínima (°C)	23,9±0,9	23,0 - 26,0
Salinidade	35,3±0,7	34,0 - 36,0
Transparência (m)	1,9±0,5	1,0 - 3,0

Os procedimentos de escovação foram realizados de maneira simples e com pequeno gasto de tempo (inferior a 10 minutos por tanque-rede por semana), não tendo causado nenhuma injúria ou mortalidade aos peixes no interior dos tanques.

Os pesos das incrustações biológicas, após 60 dias de submersão não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos ( $P > 0,05$ ), indicando a ineficiência da escovação *in situ* (T2) de minimizar o acúmulo das incrustações biológicas nas panagens dos tanques-rede em relação ao tratamento-controle (T1).

Tabela III – Dados sobre o peso das incrustações biológicas nos tanques-rede, ao final do período experimental.

Tratamentos	Peso seco (g)	C.V.(%)
T1	6.654,44 ± 1.909,52	28,70
T2	5.807,78 ± 876,34	15,09

Milne (1970) observou que o peso das incrustações biológicas pode elevar o peso das panagens entre 2,5 a 200 vezes o peso inicial, dentro de um período de submersão de até quatro meses. Neste trabalho foi observado um incremento de peso das panagens de 5,4 a 5,9 vezes, após um tempo de submersão de 60 dias (Figura 1), o que por si já demonstra o potencial de agregação de peso às panagens pelas incrustações biológicas em tão curto espaço de tempo.

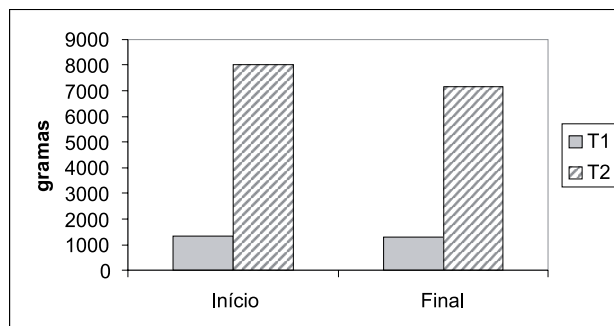


Figura 1 - Peso total (panagens + incrustações biológicas) dos tanques-rede, no início e final do período experimental.

O método mais utilizado para remover incrustações implica em pesado trabalho manual, envolvendo a remoção e a troca contínua das redes para que estas sejam raspadas e lavadas (Geffen, 1979), tarefas que podem causar danos às redes e perdas de estoque, assim como distúrbios no regime alimentar dos peixes, com a consequente redução da taxa crescimento (Beveridge, 1996; Hodson *et al.*, 1997).

As técnicas de limpeza *in situ* não são praticadas em tanques-rede devido a diferenças na estrutura das redes e do desenho dos tanques, e pela necessidade da retirada de fragmentos da coluna d'água. Além disso, superfícies limpas em baixo d'água são rapidamente recolonizadas após a raspagem pois a fragmentação de células reprodutivas durante o processo libera uma grande quantidade de game-

tas que podem ser fecundados e rapidamente recolonizar a superfície (Hodson *et al.*, 1997), Neste trabalho não foram observados problemas para a escovação devido a estruturas ou desenho dos tanques, sendo que as próprias correntes marinhas se encarregavam de afastar os fragmentos das panagens escovadas. A recolonização, entretanto, ocorreu de maneira efetiva, não sendo adequado o intervalo de apenas sete dias entre as escovações.

Considerando-se a economia de tempo, a diminuição dos riscos aos lotes cultivados e a redução dos custos operacionais devido à possibilidade de maior tempo de permanência das panagens no mar, em função da expectativa em reduzir a necessidade de trocas e limpeza das redes, os resultados obtidos neste trabalho não demonstraram a existência de vantagem na adoção desta prática da escovação *in situ* em relação à prática tradicional, visto que as diferenças de peso das incrustações biológicas entre os tratamentos não ocorreram de maneira significativa.

Como agravante do emprego da técnica da escovação, pode-se ressaltar a necessidade de árduo trabalho manual em meio aquático e o método ser de difícil aplicação em áreas pouco abrigadas, sujeitas a ventos e correntes mais fortes.

Novas linhas de pesquisa demonstram que a utilização de novos materiais pode ser uma importante ferramenta no combate aos incrustantes biológicos. Hodson *et al.* (2000) descrevem a eficácia da utilização de panagens revestidas em silicone para reduzir a adesão dos incrustantes biológicos utilizadas no cultivo de salmões na Austrália. O desenvolvimento de produtos naturais *anti-fouling* (Lai *et al.*, 1993) também se encontra em estudo, com promissores resultados, porém, ainda distantes do alcance dos maricultores, sendo que as incrustações biológicas ainda persistem como uma significativa barreira prática e econômica para o desenvolvimento de uma piscicultura marinha competitiva (Lane & Willemssen, 2004).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aarsness, J.V.; Rudi, H. & Loland, G. *Current forces on cages, net deflection. Engineering for offshore fish farming*. Great Britain: Institute of Civil Engineers, p.137-152, 1990.

APEC/SEAFDEC. *Husbandry and health management of grouper*. Singapore, 94 p., 2001.

Beaz, D.; Beaz, V.; Dürr, S.; Icely, J.; Lane, A.; Thompson, J.; Watson, D. & Willemssen, P.R. *Sustainable solutions for mariculture biofouling in Europe*. ASLO Meeting, Santiago de Compostela, p.26-30, 2005.

Beveridge, M.C.M. *Cage aquaculture*. Fishing News Books, 346 p., Oxford, 1996.

Braithwaite, R.A.; Carrascosa, M.C.C. & McEvoy, L.A. *Aplicación de la captura de imagen y análisis para investigar el problema del biofouling en redes de granjas marinas*. III Congresso Iberoamericano Virtual de Acuicultura (CIVA). 504-510. (consultado na internet, acesso em 18.01.2005, <http://www.civa2004.org>).

Callow, M.E. & Callow, J.A. Marine biofouling: a sticky problem. *Biologist*, v.49, n.1, p.10-14, 2002.

Cheah, S.H. & Chua, T.E. A preliminary study of the tropical marine fouling organisms on floating net cages. *Malay. Nat. J.*, v.33, p. 39-48, 1979.

Chua, T.E. & Tech, E. *Introduction and history of cage culture*. Philippines, 40 p., 2002.

Davies, I.M., Drinkwater, J. & McKie, J.C. Effects of tributyltin compounds from anti-foulants on Pacific oyster (*Crassostrea gigas*) in Scottish sea lochs. *Aquaculture*, v.74, p.319-30, 1988.

Dubost, N.; Maisson, G. & Moreteau, J.C. Temperate freshwater fouling on floating net cages: method of evaluation, model and composition. *Aquaculture*, v.143, p.303-318, 1996.

Geffen, A. Rotating fish cages to prevent fouling. *Aquaculture*, v.16, p.83-85, 1979.

Hodson, S.L.; Lewis, T.E. & Burke, C.M. Biofouling of fish-cage netting: efficacy and problems of *in situ* cleaning. *Aquaculture*, v.152, p.77-90, 1997.

Hodson, S.L.; Burke, C.M. & Bisset, A.P. Biofouling of fish-cage netting: the efficacy of a silicone coating and the effect of netting colour. *Aquaculture*, v.184, p. 277-290, 2000.

Huse, I.; Bjordal, A.; Ferno, A. & Furevik, D. The effect of shading in pen rearing of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquacult. Eng.*, v.9, p.235-344, 1990.

Kent, M.L. Diseases of seawater netpen-reared salmonids fishes in the Pacific Northwest. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Scien.*, Ottawa, p.116-176, 1992.

Lane, A. & Willemssen, P.R. Collaborative effort looks into biofouling. *Fish Farm. Internat.*, September, p.34-35, 2004.

Lai, H-C.; Kessler, A.O. & Khoo L-E. Biofouling and its possible modes of control at fish farms in Penang, Malaysia. *Asian Fish. Soc.*, v.6, n.1, 1993.

Medeiros, H.E.; Gama, B.A.P. & Gallerani, G. Análise das propriedades antiincrustantes de macroalgas marinhas da Praia Branca, p. 177, in *Anais do I Congresso Brasileiro de Biologia Marinha*, Niteroi, 2006.

Milne, P.H. Fish farming: a guide to the design and construction of net enclosures. *Mar. Res.*, n.1, p.20-31, 1970.

Neptune, Y.M.B & Poli, C.R. Controle biológico do “fouling” em cultivo da ostra *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793), p. 134, in *Simpósio Mercosul de Aqüicultura*, Vitória, 2004.

Porter, C. Cage culture of gilthead bream (*Sparus au-*

*rata*) at an exposed site on the Red Sea. *Spec. Publ. Eur. Maricult. Soc.*, v.6, p.15-24, 1981.

Sanches, E.G. Boas perspectivas para o cultivo de meros, garoupas e badejos no Brasil. *Panorama da Aqüicultura*, v.16, n.93, p.44-51, 2006.