



**NEBULIZAÇÃO E LIOFILIZAÇÃO PARA A OBTENÇÃO DE BIOMASSA
BACTERIANA PRODUZIDA EM EFLUENTE DE INDÚSTRIA DE PESCADO**

SANTO, Edson Francisco do Espírito¹; LIMA, Leandro Kanamaru Franco¹; AVANÇO, Saulo Vinícius¹; GRASSI, Thiago Luís Magnani²; PONSANO, Elisa Helena Giglio³

¹Pós-graduando em Ciência Animal da Faculdade de Medicina Veterinária (FMVA), UNESP - Rua Clóvis Pestana, 793 - CEP: 16050-680. (18) 3636-1452 - Araçatuba, SP. (e-mail: edson_fes@hotmail.com)

²Graduando da Faculdade de Medicina Veterinária (FMVA), UNESP, Araçatuba, SP.

³Professora Adjunta do Departamento de Apoio, Produção e Saúde Animal (DAPSA) da Faculdade de Medicina Veterinária (FMVA), UNESP, Araçatuba, SP.

RESUMO: Aditivos pigmentantes para produtos de origem animal podem ser produzidos utilizando efluentes industriais como substratos e organismos adequados, como *Rubrivivax gelatinosus*. O objetivo deste estudo foi comparar dois métodos de secagem da biomassa de *R. gelatinosus* produzida em efluente de indústria de pescado, nebulização e liofilização, em relação aos parâmetros do processo (rendimento, produtividade, recuperação) e sobre as características dos produtos (cor, composição centesimal, oxicarotenóides). As técnicas não diferiram quanto ao rendimento, enquanto que a produtividade foi maior para a nebulização. A maior recuperação e a maior umidade foram obtidas pela liofilização, enquanto que a concentração de cinzas foi maior com a nebulização. A biomassa liofilizada foi mais vermelha, mais escura e de cor menos intensa. Não houve diferença entre os conteúdos de oxicarotenóides. Embora resulte em uma menor recuperação, a nebulização foi mais rápida, mais produtiva e apresentou rendimento equivalente à liofilização, o que a torna o método de escolha para a produção de biomassa de *R. gelatinosus*.

Palavras-chave: biomassa, indústria pesqueira, pigmentos biológicos, *Rubrivivax gelatinosus*.

ABSTRACT: Pigmentings additives for animal products can be produced using industrial effluents as substrates and appropriate organisms, like *Rubrivivax gelatinosus*. This study aimed at comparing two drying methodologies for *R. gelatinosus* biomass produced in the effluent from fish industry, freeze and spray drying, on the process parameters (yield, productivity, recuperation) and on the product characteristics (color, proximate composition, oxycarotenoids). No difference between techniques was detected for yield, while productivity was higher for spray drying. The higher recuperation and the higher moisture were achieved with freeze drying, while ash was higher with spray drying. The freeze



dried biomass was redder, darker and had a less vivid color than the spray dried one. No difference between biomasses was detected for oxycarotenoids. Although resulting in less recuperation, spray drying was faster, more productive and provided the same yield as freeze drying, what makes it the method of choice for *R. gelatinosus* biomass production.

Keywords: biomass, biological pigments, fishing industry, *Rubrivivax gelatinosus*.

INTRODUÇÃO: A adição de pigmentantes na produção animal proporciona a pigmentação dos produtos de origem animal, aumentando sua aceitação no mercado (MOTTA *et al.*, 2009). Os carotenóides são pigmentos naturais que, além de serem usados como corantes de alimentos, também são utilizados devido a sua atividade pró-vitáminica A e a funções biológicas benéficas que exercem à saúde (VALDUGA *et al.*, 2009).

Estudos realizados com a bactéria *R. gelatinosus* em efluentes de indústrias de processamento de aves e de pescado demonstraram seu potencial despoluente e habilidade em produzir biomassa, que pode ser usada como aditivo pigmentante em ração animal (PONSANO *et al.*, 2003a; 2004b; SANTO, 2011).

A secagem de alimentos e componentes de ração pode ser feita em diferentes tipos de secadores, de acordo com as características do produto, do processamento e de fatores de origem econômica (BARUFFALDI; OLIVEIRA, 1998). A liofilização é uma técnica de secagem que pode ser aplicada para a obtenção de vários produtos, e que se caracteriza pela retirada da água por sublimação (ROSA *et al.*, 2006). A nebulização, também conhecida por *spray drying*, tem como princípio a maximização da área de troca de calor, podendo ser aplicada a qualquer material com comportamento líquido (BARUFFALDI; OLIVEIRA, 1998).

O objetivo desta pesquisa foi investigar os efeitos dos métodos de remoção de umidade, liofilização e nebulização, da biomassa de *R. gelatinosus* produzida em efluente de indústria de pescado, em relação aos parâmetros dos processos e sobre as características dos produtos.



MATERIAIS E MÉTODOS: Foram realizados seis cultivos da bactéria no efluente de indústria de processamento de pescado (previamente filtrado e pasteurizado) em biorreatores com capacidade de 100 L, a 30 ± 2 °C, 1400 ± 200 lux e anaerobiose, durante 7 dias. A concentração da biomassa foi realizada por filtração tangencial e o retentado foi dividido para secagem por liofilização (com centrifugação prévia) e nebulização. O rendimento dos processos foi determinado pela relação entre as concentrações de sólidos totais no retentado resultante da filtração e nos produtos finais; a recuperação das biomassas foi obtida pela pesagem dos produtos após a secagem por ambas as técnicas e a produtividade foi calculada pela relação entre a quantidade de biomassa recuperada e o tempo de processamento. A caracterização objetiva da cor foi realizada pela determinação dos parâmetros *L* (luminosidade), *C* (saturação) e *h* (tonalidade). A caracterização químico-bromatológica compôs: umidade e voláteis (estufa a 105 °C), proteínas (método de Kjeldahl), lipídeos (extração em éter etílico) e cinzas (incineração em mufla a 550 °C). Os pigmentos foram extraídos em metanol-acetona e diluídos em metanol para a determinação da densidade ótica 448 nm.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A média dos rendimentos das técnicas, da quantidade de biomassa recuperada e da produtividade foram 74,53%, 12,32 g e 6,17 mg h⁻¹ para a nebulização e 74,92%, 16,86 g e 0,35 mg kg⁻¹ para a liofilização. Não houve diferença entre os rendimentos ($p = 0,3634$); já a quantidade de biomassa recuperada após a nebulização foi menor ($p = 0,004$) e a produtividade maior para a nebulização ($p < 0,0001$). A menor recuperação pode ser explicada pela adesividade do produto às paredes da câmara do atomizador (BHANDARI *et al.*, 1997). Em se tratando da produtividade, enquanto a liofilização requer 48 h para a secagem adequada, a nebulização ocorre em 2 h.

A composição centesimal das biomassas está apresentada na Tabela 1. A grande concentração de proteína encontrada na biomassa é uma característica de produtos de bactérias fotossintetizantes, indicando um possível uso deste produto em rações animais como um aditivo alimentar (PONSANO *et al.*, 2003b). A menor umidade encontrada para o produto obtido



por nebulização indica que esta técnica é mais eficiente na remoção de água do produto, fato que interfere na qualidade final da biomassa bacteriana e sua conservação.

Tabela 1. Composição centesimal da biomassa de *R. gelatinosus* obtida por nebulização e liofilização¹

Componente (%)	Nebulização	Liofilização
Umidade	3,65 ± 0,2 ^a	4,15 ± 0,19 ^b
Cinzas	6,65 ± 0,32 ^a	4,33 ± 0,41 ^b
Proteína	54,24 ± 2,19 ^a	55,41 ± 1,92 ^a
Lipídeo	12,48 ± 1,03 ^a	11,72 ± 1,37 ^a
Extrativo não-nitrogenado	22,98 ± 1,43 ^a	24,39 ± 1,55 ^a

¹ Valores médios e desvios padrão.

^{a, b} – Médias na mesma linha com diferentes letras diferem significativamente ($p < 0,05$) pelo teste t.

Todos os atributos de cor foram maiores ($p < 0,0001$) para o produto obtido por nebulização, o que significa que ele era mais claro, menos vermelho e de cor mais intensa do que o produto obtido por liofilização. Essa diferença pode ser explicada pelas características do processo de nebulização, que é mais dinâmico que a liofilização e que inclui diversos parâmetros (FELLOWS, 2006).

Os valores médios de pigmentos carotenóides foram 3,74 e 3,72 mg de carotenóides g biomassa⁻¹ para nebulização e liofilização, respectivamente, não diferindo significativamente ($p = 0,9293$). Esses valores assemelham-se aos obtidos por Prasertsan *et al.* (1997) para biomassa de *Rhodocyclus gelatinosus* R7, proveniente de efluente de indústria de processamento de atum. Esses pigmentos podem ser aplicados em rações de frangos, poedeiras e peixes com a finalidade de aumentar a coloração dos produtos (PONSANO *et al.*, 2004a; 2004b; GOUVEIA *et al.*, 2003).

CONCLUSÃO: A comparação entre os métodos para a secagem da biomassa de *R. gelatinosus* produzida em efluente de indústria de pescado mostrou que o produto atomizado possui menor umidade, o que indica melhor conservação. Apesar das diferenças na cor dos produtos, eles possuíam o mesmo teor de oxicarotenóides. Embora a recuperação sido tenha menor para a nebulização,



ela foi mais rápida e mais produtiva, o que a torna a técnica de escolha para a produção da biomassa de *R. gelatinosus*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARUFFALDI, R.; OLIVEIRA, M. N. **Fundamentos da tecnologia de alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1998. v. 3, 317 p.
- BHANDARI, B. R. *et al.* Problems associated with spray drying of sugar-rich foods. **Drying Technology**, v. 15, n. 2, p. 671-684, 1997.
- FELLOWS, P. J. **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática**. 2.ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 602p.
- GOUVEIA, L. *et al.* Colouring ornamental fish (*Cyprinus carpio* and *Carassius auratus*) with microalgal biomass. **Aquaculture Nutrition**, v.9, n.2, p.123-129, 2003.
- MOTTA, J. H. S. *et al.* Desenvolvimento de tecnologias para transporte de peixes visando exportação. 2009. In: CONGRESSO FLUMINENSE DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA. 2009. **Resumos...** Campos dos Goitacazes: UENF, 2009.
- PONSANO, E. H. G. *et al.* Biomassa de *Rhodocyclus gelatinosus* para a promoção da pigmentação de gemas de ovos. **Revista Higiene Alimentar**, v. 17, n. 104/105 (encarte), p. 155-156, 2003b.
- PONSANO, E. H. G. *et al.* Chemical composition of *Rhodocyclus gelatinosus* biomass produced in poultry slaughterhouse wastewater. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 46, n. 2, p. 143-147, 2003a.
- PONSANO, E. H. G. *et al.* Performance and color of broilers fed diets containing *Rhodocyclus gelatinosus* biomass. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 6, n. 4, p. 237-242, 2004a.
- PONSANO, E. H. G. *et al.* *Rhodocyclus gelatinosus* biomass for egg yolk pigmentation. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 13, n. 3, p. 421-425, 2004b.
- PRASERTSAN, P. *et al.* Utilization and treatment of tune condensate by photosynthetic bacteria. **Pure and Applied Chemistry**, v. 69, n.11, p. 2439-2445, 1997.



- ROSA, E. D. *et al.* Secagem por atomização na indústria alimentícia: fundamentos e aplicações. In: JORNADA CIENTÍFICA DA FAZU/FACULDADES ASSOCIADAS DE UBERABA, 5., 2006, Uberaba, **Anais...** Uberaba: FAZU, 2006.
- SANTO, E. F. E. **Comparação entre técnicas de secagem para a obtenção de biomassa de *Rubrivivax gelatinosus***. 2011, 71f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2011.
- VALDUGA, E. *et al.* Produção de carotenóides: microrganismos como fonte de pigmentos naturais. **Química Nova**, v. 32, n. 9, p. 2429-2436, 2009.