

ISSN 2175-8395

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Instrumentação
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

**ANAIS DO VII WORKSHOP DA REDE DE
NANOTECNOLOGIA APLICADA AO AGRONEGÓCIO**

Maria Alice Martins
Odílio Benedito Garrido de Assis
Caue Ribeiro
Luiz Henrique Capparelli Mattoso

Editores

Embrapa Instrumentação
São Carlos, SP
2013

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Instrumentação

Rua XV de Novembro, 1452
Caixa Postal 741
CEP 13560-970 - São Carlos-SP
Fone: (16) 2107 2800
Fax: (16) 2107 2902
www.cnpdia.embrapa.br
E-mail: cnpdia.sac@embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: João de Mendonça Naime
Membros: Dra. Débora Marcondes Bastos Pereira Milori
Dr. Washington Luiz de Barros Melo
Sandra Protter Gouvea
Valéria de Fátima Cardoso
Membro Suplente: Dra. Lucimara Aparecida Forato

Revisor editorial: Valéria de Fátima Cardoso
Capa - Desenvolvimento: NCO; criação: Ângela Beatriz De Grandi
Imagem da capa: Imagem de MEV-FEG de Titanato de potássio – Henrique Aparecido de Jesus
Loures Mourão, Viviane Soares

1ª edição

1ª impressão (2013): tiragem 50

Todos os direitos reservados.
A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).
CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.
Embrapa Instrumentação

Anais do VII Workshop da rede de nanotecnologia aplicada ao agronegócio –
2012 - São Carlos: Embrapa, 2012.

Irregular
ISSN 2175-8395

1. Nanotecnologia – Evento. I. Martins, Maria Alice. II. Assis, Odílio Benedito Garrido de.
III. Ribeiro, Caue. IV. Mattoso, Luiz Henrique Capparelli. V. Embrapa Instrumentação.

© Embrapa 2013

ESTUDO DA INCORPORAÇÃO DE NUTRIENTES NANOENCAPSULADOS PARA APLICAÇÃO EM RAÇÃO DE PEIXES

Douglas de Britto¹, Flávia G. Pinola¹, Lícia M. Lundstedt², Luiz H.C. Mattoso¹, Odílio B.G. Assis¹

¹Laboratório Nacional de Nanotecnologia para o Agronegócio (LNNA), Embrapa Instrumentação.

²Embrapa Pesca e Aquicultura.

dougbritto@gmail.com

Projeto Componente: PC5 Plano de Ação: PA2

Resumo

Dentre os diversos aspectos relacionados à piscicultura, aqueles envolvidos com a alimentação vêm sendo amplamente discutidos, principalmente por representarem a maior parte dos custos de produção em sistema de cultivo intensivo. Fatos como estabilidade e lixiviação de nutrientes, estímulo visual e químico da ração e aspectos ambientais dos recursos hídricos são os principais problemas a serem discutidos. Neste estudo preliminar foi verificado que a eficiência da encapsulação de nutrientes como vitaminas está correlacionado com a solubilidade da mesma em meio aquoso.

Palavras-chave: encapsulação, vitaminas, liberação controlada, quitosana

Publicações relacionadas

BRITTO, D., MOURA, M. R., AOUADA, F. A., MATTOSO, L.H.C., ASSIS, O. B. G. N,N,N-trimethyl chitosan nanoparticles as a vitamin carrier system. *Food Hydrocolloids*, v.27, p.487 - 493, 2012.

Introdução

Diversos estudos têm avançado do sentido de tornar a ração atrativa para espécies carnívoras de peixes como pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*) e dourado (*Salminus brasiliensis*), principalmente no seu estado de larva (TESSER; PORTELLA, 2011). De fato, a ração precisa conter estimulantes químicos como os aminoácidos para que o sentido da quimiorrecepção do peixe possa ser ativado. Neste sentido de produção de dietas adequadas e nutricionalmente balanceadas, alguns estudos mostram que a microencapsulação é uma solução viável (MENOSSI et al., 2012). A microencapsulação pode ser obtida por vários processos, como a gelificação iônica, coacervação simples ou complexa, *spray-drying*, entre outros.

De fato, microcapsulas da ordem de algumas centenas de micron foram obtidas pelo processo de gelificação interna, usando alginato de cálcio como matriz (YÚFERA et al., 2005). O crescimento e desenvolvimento de larvas alimentadas exclusivamente com o material encapsulado foram animadores.

Quanto à síntese de nanopartículas (NPs) destinadas à encapsulação de nutrientes para a alimentação de peixes, ainda há muito pouco

estudos realizados. Um trabalho recente que pode se relacionar com este tema foi publicado por Alishahi et al. (2011), em que nanopartículas de quitosana foram usadas para encapsular vitamina C. No entanto, o objetivo da adição de tais nanopartículas à ração de truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*) nos testes *in vivo* foi simplesmente para servir de modelo de liberação em comparação com os testes *in vitro*.

Diante da potencialidade de aplicação para a alimentação de peixes, o campo de estudo de nanoencapsulação de nutrientes é muito amplo. Um dos métodos muito utilizado para o preparo de NPs é pela gelificação iônica com tripolifosfato de sódio (TPP).

Materiais e métodos

As NPs foram obtidas de acordo com o procedimento relatado por Moura et al. (2009) e de Britto et al. (2012). O processo consiste em uma adição contínua de uma solução aquosa de tripolifosfato de sódio (0,114 mg/mL) a uma taxa de 1,0 mL/min, em solução aquosa de quitosana (0,86 mg/mL). O processo ocorreu à temperatura ambiente utilizando um homogeneizador a 6000 rpm.

A preparação das NPs de Qui-TPP com vitaminas B9 e C incorporadas foi realizada de maneira similar. Previamente, uma quantidade de vitamina correspondente a 15%, em massa, foi dissolvida na solução de quitosana. As NPs foram obtidas como descrito acima para a síntese de NPs.

A eficiência de encapsulação das nanopartículas foi analisada por ultracentrifugação da suspensão a $1,0 \cdot 10^5$ g. A quantidade de vitamina no sobrenadante foi determinada por espectrometria no UV-Visível.

Resultados e discussão

No geral, para NPs sintetizadas na presença de vitaminas há um aumento no seu tamanho. De acordo com estudos anteriores (BRITTO et al., 2012), NPs de trimetilquitosana e vitaminas apresentaram um aumento de duas a três vezes o seu tamanho original sem a incorporação de vitaminas, e.g., TMC-TPP-VitC: 534 ± 20 nm. Tal resultado indica o sucesso na incorporação das vitaminas. Por outro lado, no presente experimento, foi verificado que a formação de NPs de quitosana e TPP com tamanhos maiores pode estar relacionada à solubilidade da vitamina no meio reacional. A vitamina C, que apresenta boa solubilidade em uma ampla faixa de pH em meio aquoso, apresentou formação de NPs com tamanho menores, enquanto que a vitamina B9, que não é tão solúvel em ácido (pH reacional), já apresentou tamanho de NPs bem maiores (Tabela 1).

Tab 1. Tamanho de partícula e potencial zeta de NPs de quitosana e TPP.

NPs	Tamanho (nm)	Potencial zeta
Qui+TPP	292,3±3,4	0,0
Qui+TPP+VitC	277,8±9,0	0,6
Qui+TPP+VitB9	1352±180	60,3

Este comportamento também interfere na capacidade de encapsulamento das vitaminas. O percentual de encapsulamento para a vitamina C foi bem inferior àquele observado para vitamina B9. De acordo com a curva de calibração levantada com soluções padrões de vitaminas puras por espectroscopia no UV-Visível, o percentual de encapsulamento foi menos de 5% para vitamina C, enquanto para a vitamina B9 este valor ficou próximo de 50%. De fato, grande parte

da vitamina C permaneceu solúvel no sobrenadante.

Conclusões

Estes resultados preliminares mostram que NPs de quitosana-TPP podem ser empregadas para a encapsulação de vitaminas visando a estabilização de mesma para a adição em rações de peixe. Outros experimentos para quantificar a absorção de vitaminas, bem como o seu perfil de liberação estão sendo conduzidos no LNNA.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq, Finep, Capes e Projeto MP1 Rede AgroNano – Embrapa e a Embrapa Pesca e Aquicultura.

Referências

- ALISHAHI, A.; MIRVAGHEFI, A.; TEHRANI, M.R.; FARAHMAND, H.; SHOJAOSADATI, S.A.; DORKOOSH, F.A.; ELSABEE, M.Z. Shelf life and delivery enhancement of vitamin C using chitosan nanoparticles. *Food Chemistry*, v. 126, p. 935-940, 2011.
- BRITTO, D.; MOURA, M.R.; AOUADA, F.A.; MATTOSO, L.H.C.; ASSIS, O.B.G. N,N,N-trimethyl chitosan nanoparticles as a vitamin carrier system. *Food Hydrocolloids*, v. 27, n. 2, p. 487-493, 2012.
- MENOSSE, O. C. C.; TAKATA, R.; SÁNCHEZ-AMAYA, M. I.; FREITAS, T. M.; YÚFERA, M.; PORTELLA, M. C. Crescimento e estruturas do sistema digestório de larvas de pacu alimentadas com dieta microencapsulada produzida experimentalmente. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 41, n. 1, p. 1-10, 2012.
- MOURA, M. R.; AOUADA, F. A.; AVENABUSTILLOS, R. J.; MCHUGH, T. H.; KROCHTA, J. M.; MATTOSO, L. H. C. Improved barrier and mechanical properties of novel hydroxypropyl methylcellulose edible films with chitosan-tripolyphosphate nanoparticles. *Journal of Food Engineering*, v. 92, n. 4, p. 448-453, 2009.
- TESSER, M. B.; PORTELLA, M. C. Estimulantes alimentares para larvas de pacu. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 40, n. 9, p. 1851-1855, 2011.
- YÚFERA, M.; FERNÁNDEZ-DÍAZ, C.; PASCUAL, E. Food microparticles for larval fish prepared by internal gelation. *Aquaculture*, v. 248, n. 1-4, p. 253-262, 2005.