

COSTA, D. L. M. G. Produção por extrusão de filmes de alto teor de amido termoplástico de mandioca com poli(butileno adipato co-tereftalato) (PBAT). 2008. 90p. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2008.

Dainelli, D.; Gontard, N.; Spyropoulos, D.; Zondervan, E. & Tobback, P. - Trends Food Sci. Technol., 19, p.S103 (2008).

KERRY, J.P.; O'GRADY, M.N.; HOGAN, S.A. Past, current and potential utilisation of active and intelligent packaging systems for meat and muscle-based products. A review. Meat science, v.74, p. 113-130, 2006.

SORRENTINO, A.; GORRASI, G.; VITTORIA, V. Potential perspectives of bio-nanocomposites for food packaging applications. Trends in Food Science & Technology, Amsterdam, v. 18, n. 2, p. 84-95, 2007. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tifs.2006.09.004>.

---

## SÍNTESE DE NANOEMULSÃO DE CERA VEGETAL E AVALIAÇÃO NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE FRUTOS

Marcela Miranda<sup>1</sup>; Brenda Domholf<sup>1</sup>; Marina De Mori Morselli Ribeiro<sup>2</sup>; Poliana Cristina Spricigo<sup>1</sup>; Lucimeire Pilon<sup>3</sup>; \*Daniel Souza Corrêa<sup>4</sup>; Marcos David Ferreira<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de São Carlos-UFSCar. <sup>2</sup>Universidade de São Paulo-USP. <sup>3</sup>Embrapa Hortaliças.

<sup>4</sup>Embrapa Instrumentação.

\*[daniel.correa@embrapa.br](mailto:daniel.correa@embrapa.br)

**Classificação:** Filmes, revestimentos comestíveis e embalagens funcionais para alimentos.

### Resumo

A manutenção da qualidade e redução de perdas em frutas e hortaliças são os principais interesses das tecnologias aplicadas à pós-colheita. O uso de revestimentos comestíveis mostra-se eficiente na manutenção da qualidade de frutos, uma vez que pode promover alteração da permeabilidade de vapor de água, redução da contaminação por micro-organismos e aumento da vida útil dos frutos. Esses revestimentos quando nanoestruturados têm suas propriedades mecânicas, térmicas e de barreira melhoradas. Este trabalho objetivou a obtenção de nanoemulsão de cera vegetal e posterior aplicação na conservação pós-colheita de frutos. A nanoemulsão foi obtida através do aquecimento das fases oleosa e aquosa; adição de uma sob a outra e ciclo de homogeneização. As amostras foram caracterizadas por meio de microscopia eletrônica de varredura, medidas de tamanho (diâmetro hidrodinâmico), índice de polidispersão e potencial zeta. As nanopartículas apresentaram tamanho de 160nm, compatível com nanoemulsões e índice de polidispersão estreito. As medidas de potencial zeta apresentaram moderada estabilidade coloidal (-24 mV). A obtenção de nanoemulsão de cera vegetal com bons parâmetros de estabilidade, através do processo de homogeneização à alta pressão, possibilita a sua utilização na conservação pós-colheita de frutos.

**Palavras-chave:** Filmes Nanoestruturados; Nanopartículas Lipídicas; Cera Vegetal; Revestimento Comestível

### PLANT WAX NANOEMULSION SYNTHESIS AND EVALUATION POST-HARVEST FRUIT

#### Abstract

The quality maintenance and loss reduction in fruits and vegetables are of great interest for the post-harvest technology application. Edible coatings showed to be effective in maintaining fruit quality, because they can change the permeability of water vapor; reduce contamination by microorganisms and increase fruit shelf life. By using nanostructured edible coatings, mechanical, thermal and barrier properties are improved. The work aimed at obtaining plant wax nanoemulsion and use it as post-harvest treatment in fruits. The nanoemulsion was obtained by heating up the oil and aqueous phases, adding one under the other and then by performing a homogenization cycle. The samples were characterized by scanning electron microscopy (SEM), measurements of size, polydispersion index and zeta potential. Nanoparticles with 160 nm were obtained, compatible with nanoemulsions and narrow polydispersion index;

the zeta potential measurements showed moderate colloidal stability (-24,9 mV). The synthesis of nanoemulsion plant wax with good stability, by a high pressure homogenization process, enables its use in post-harvest treatment of fruits.

**Keywords:** Nanostructured Films; Lipid nanoparticles; Plant wax; Edible coating

## 1 INTRODUÇÃO

A manutenção da qualidade físico-química de frutas e hortaliças entre a colheita e o consumo é o principal interesse das tecnologias pós-colheita, as quais buscam aumentar a conservação e a qualidade dos produtos, reduzindo perdas qualitativas e quantitativas. Dentre essas tecnologias, revestimentos podem ser usados em frutos e hortaliças para melhorar ou substituir algumas funções realizadas pelas camadas da epiderme natural. Filmes e revestimentos comestíveis são aplicados em finas camadas de material sobre os alimentos, e após a evaporação do solvente, o depósito forma uma fina película sobre a superfície (CARVALHO FILHO, 2000).

Cera vegetal tem sido aplicada sobre frutos e hortaliças desde a década de 1930 com a finalidade de diminuir a perda de umidade, reduzir a abrasão da superfície do fruto durante o seu manuseio, melhorar a integridade mecânica e controlar a composição gasosa interna dos frutos (LIN e ZHAO, 2007).

O uso de revestimentos comestíveis mostra-se eficiente na manutenção da qualidade de frutos, já que podem: alterar a permeabilidade de vapor de água; diminuir a deposição de micro-organismos, aumentar a vida útil dos frutos, conferir maior brilho e atratividade visual. Revestimentos na forma nanoestruturada podem promover melhoras em suas propriedades mecânicas, térmicas e de barreira (WANG *et al.*, 2007; BELBEKHOUCHE *et al.*, 2011). Sendo assim, uma estratégia interessante é utilizar rotas físicas ou químicas que consigam diminuir o tamanho de alguns sistemas e obter as nanoemulsões, as quais podem apresentar características diferenciadas em relação às emulsões convencionais para revestimento de frutos.

Apesar das ceras vegetais serem extensivamente utilizada para formação de revestimentos convencionais, este polímero natural foi pouco estudado para formação de filmes nanoestruturados (BRITTO; ASSIS, 2007; MOURA *et al.*, 2009). Este estudo teve como finalidade a obtenção de nanoemulsão de cera vegetal para aplicação na conservação da qualidade pós-colheita de frutos.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

A obtenção da nanoemulsão foi realizada através da adição da fase oleosa aquecida (emulsificante e cera vegetal), sobre a fase aquosa (água deionizada), lentamente e sob agitação rápida, sob temperatura controlada de ambos os sistemas. Após adição, o sistema foi mantido sob agitação durante 5 minutos (MEHNERT e MADER, 2001; SOUTO e MÜLLER, 2005; DAS e CHAUDHURY, 2011).

As medidas de tamanho (diâmetro hidrodinâmico), potencial zeta (estabilidade coloidal) e índice de polidispersão das amostras foram realizadas diluindo-as na razão de 1:100 em água Milli-Q e posteriormente avaliadas em analisador de partículas da Malvern Instruments-Zetasizer Nano ZS90 (Nano Series, Malvern Instruments Ltd, France), acoplado a um detector de ângulo fixo de 90° e 25 °C de temperatura. Distribuições de tamanho e de polidispersão foram determinadas e expressas como a média de cinco réplicas (Görner *et al.*, 1999; Venkatraman *et al.*, 2005).

A análise morfológica da nanoemulsão de cera vegetal foi realizada em microscópio eletrônico de varredura de alto vácuo (FEG-SEM JEOL JSM-6701F®), distribuindo-se uma gota da solução diluída 1:400 sobre um waffer de silício e seca em dissecador a vácuo de policarbonato durante 24 h. As amostras foram colocadas em stubs e revestidas com uma camada de carbono, por evaporação (Sputter Coater® SCD050 LEICA, com acessório para evaporação de carbono).

As avaliações pós-colheita físico-químicas, microbiológicas e fisiológicas de frutos revestidos com a nanoemulsão de cera vegetal serão realizadas em próxima etapa do projeto.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tamanho hidrodinâmico, índice de polidispersão (PDI) e potencial zeta são informações sobre a estabilidade de uma emulsão. De modo geral, o PDI apresenta a distribuição de tamanho das nanopartículas e, frequentemente, suspensões coloidais com valores de até 0,2 são consideradas como bons indicadores de estabilidade (LEMARCHAND *et al.*, 2003). Já o potencial zeta ( $\zeta$ ) é um parâmetro que indica a carga superficial das partículas e, geralmente, valores (em módulo) acima de 30 mV evidenciam

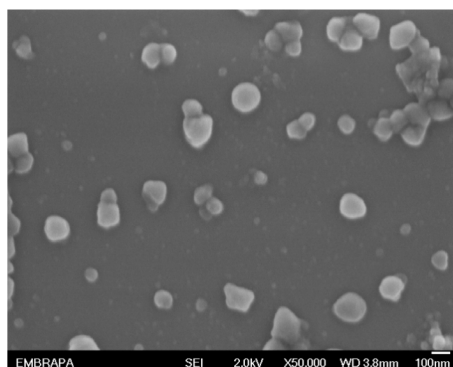
estabilidade em suspensão, já que a carga da superfície impede a agregação de partículas (MOHANRAJ E CHEN, 2006). A tabela 1 apresenta os valores de tamanho hidrodinâmico, índice de polidispersão e potencial zeta da nanoemulsão obtida.

**Tabela 1.** Valores de tamanho hidrodinâmico (nm), índice de polidispersão (PDI) e o potencial zeta ( $\zeta$ ) obtidos para a nanoemulsão de cera vegetal.

Caracterização Nanoemulsão de cera de vegetal	
Parâmetro	Nanoemulsão de cera de vegetal
Diâmetro hidrodinâmico (Size- nm)	160
Índice de polidispersão (PDI)	0,146
Potencial zeta ( $\zeta$ ) (mV)	- 24,9

Os resultados apresentados na Tabela 1 evidenciam que a nanoemulsão de cera de vegetal obtida apresenta tamanho (diâmetro hidrodinâmico) de 160 nm e polidispersão estreita, indicando uma boa homogeneidade de tamanho das partículas (LEMARCHAND *et al.*, 2003). As medidas de potencial zeta apresentaram moderada estabilidade coloidal em solução (-24,9 mV), uma vez que valores de boa estabilidade devem ser em módulo, maiores que 30 mV (GUTERRES *et al.*, 1995; ATTAMA *et al.*, 2007).

A imagem de microscopia eletrônica de varredura MEV (Figura 1) confirma o pequeno diâmetro e a homogeneidade de tamanho das nanopartículas de cera vegetal, obtidas através da nanoemulsão sintetizada.



**Figura 1.** Imagem de microscopia eletrônica de varredura (MEV), evidenciando a morfologia das nanopartículas de cera vegetal obtidas a partir da nanoemulsão sintetizada.. Escala: 100 nm, aumento de 50.000x.

#### 4 CONCLUSÃO

Através do processo de emulsificação foi possível a obtenção de nanoemulsão com bons parâmetros de estabilidade. Posteriormente, a nanoemulsão obtida será avaliada na conversação pós-colheita de frutos. Espera-se que a continuidade deste trabalho permita aprimorar a produção de ferramentas de caracterização destas nanoemulsões, ainda pouco estudadas para alguns lipídios vegetais, que poderão ser estendidas para a análise da preservação de diversos frutos.

#### AGRADECIMENTOS

CNPq-Processo 482535/2012-1; Capes e Embrapa Instrumentação

#### REFERÊNCIAS

ATTAMA, A.A., SCHICKE, B.C., PAEPENMÜLLER, T., MÜLLER-GOYMANN, C.C., 2007. Solid lipid nanodispersions containing mixed lipid core and a polar heterolipid: Characterization. *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics*. 67, 48-57.

BELBEKHOUCHE, S.; BRAS, J.; SIQUEIRA, G.; CHAPPEY, C.; LEBRUN, L.; KHELIFI, B.; MA-RAIS, S.; DUFRESNE, A. Water sorption behavior and gas barrier properties of cellulose whiskers and microfibrils films. *Carbohydrate Polymers*, Barking, v. 83, p. 1740-1748, 2011.

BRITTO, D.; ASSIS, O.B.G. Synthesis and mechanical properties of quaternary salts of chitosan-based films for food application. *International Journal of Biological Macromolecules*, v. 41, p. 198-203, 2007.

CARVALHO FILHO, C. D. Avaliação da Vida de Armazenagem e Qualidade de Cerejas (*Prunus avium* L.) cv. Ambrunés, com a Utilização de Coberturas Comestíveis. 2000. 134 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – FEAGRI, UNICAMP, Campinas.

Das, S., Chaudhury, A. Recent advances in lipid nanoparticle formulations with solid matrix for oral drug delivery. *American Association of Pharmaceutical Scientists, AAPS Pharmscitech*, 12, (1), p. 62-76, 2011.

GÖRNER, T., GREF, R., MICHENOT, D., SOMMER, F., TRAN, M.N., DELLACHERIE, E., 1999. Lidocaine –loaded biodegradable nanospheres. I. Optimization of the drug incorporation into the polymer matrix. *J. Control. Release*. 57, 259-268.

GUTERRES, S.S., FESSI, H., BARRATT, G., DEVISSAGUET, J.P., PUISIEUX, F., 1995. Poly (D, L-lactide) nanocapsules containing diclofenac. I. Formulation and stability study. *Int. J. Pharm.* 113, 57-63.

LEMARCHAND, C., COUVREUR, P., VAUTHIER, C., COSTANTINI, D., GREF, R., 2003. Study of emulsion stabilization by graft copolymers using the optical analyzer Turbiscan. *International Journal of Pharmaceutics*. 254, 77-82.

LIN, D.; ZHAO, Y. Innovations in the development and application of edible coatings for fresh and minimally processed fruits and vegetables. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, v. 6, n. 3, p. 60-75, 2007.

MEHNERT, W., MADER, K. Solid lipid nanoparticles: production, characterization and applications. *Advanced Drug Reviews*, 47, p. 165-196, 2001.

MOHANRAJ, V.J., CHEN, Y., 2006. Nanoparticles – A Review. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*. 5, 561-573.

MOURA, M.R. de; AOUADA, F.A.; AVENA-BUSTILLOS, 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, p.448-453, 2009.

SOUTO, E. B, MÜLLER, R. H. Lipid nanoparticles (SLN and NLC) for drug delivery, in *Nanoparticles for pharmaceutical applications*, Capítulo 5. American Scientific Publishers, p.103 – 121, 2005.

VENKATRAMAN, S.S., JIE, P., MIN, F., FREDDY, B.Y., LEONG-HUAT, G., 2005. Micelle-like nanoparticles of PLA-PEG-PLA triblock copolymer as chemotherapeutic carrier. *Int. J. Pharm.* 298, 219-232.

WANG, X.; YAN, Y.; YOST, M. J.; FANN, S. A.; DONG, S.; LI, X. Nanomechanical characterization of micro/nanofiber reinforced type I collagens. *Journal of Biomedical Materials Research Part A*, Hoboken, v. 83A, n. 1, p. 130-135, 2007.