

## Influência da embalagem na estabilidade de leite em pó adicionado de ômega 3 microencapsulado

Fiorella B. H. Dantas  
Pesquisadora Científica – Cetea

A indústria mundial de alimentos necessita de constante inovação em produtos e processos devido à atual exigência dos consumidores, assim como é motivada por evidências científicas dos benefícios à saúde resultantes do consumo de alimentos com perfil nutricional melhorado.

O leite é um dos produtos naturais mais completos e é considerado um alimento saudável para todas as fases da vida do ser humano. Para crianças e adolescentes constitui fonte importante de carboidratos, proteínas, lipídios, vitaminas e minerais, assim como o aporte de cálcio é fundamental para o crescimento, o desenvolvimento dos ossos e para a redução do risco de osteoporose na fase adulta. Para adultos os benefícios dos produtos lácteos se estendem para além do crescimento e estão associados a uma dieta equilibrada.

O leite em pó integral é um alimento altamente nutritivo, composto basicamente por lactose (38%), gordura (27%), proteína (26%) e cinzas (6%) (CHANDAN, KILARA & SHAH, 2009). Dentre os lipídios que o compõe, o ácido alfa-linolênico (C18:3 n-3, ALA) representa o n-3 PUFA naturalmente presente neste alimento (PEREIRA, 2014). As principais causas de deterioração do leite em pó durante armazenagem são a cristalização da lactose, *caking*, escurecimento não enzimático e oxidação lipídica (THOMAS, SCHER, DESOBRY-BANON & DESOBRY, 2004). O ácido linoleico contribui para a manutenção dos níveis normais de colesterol no sangue, o cálcio e a vitamina D estão relacionados a uma menor probabilidade de hipertensão. O consumo de lácteos por pessoas da terceira idade está relacionado à diminuição da agregação plaquetária e à resistência à insulina.

No leite em pó integral seco por *spray dryer*, a lactose amorfa forma uma matriz contínua na qual proteínas, gordura e vacúolos de ar estão dispersos (AGUILAR & ZIEGLE, 1994).

O consumo de alimentos fonte de ômega 3 vem sendo recomendado pela comprovação dos diversos benefícios à saúde de seus consumidores, tais como prevenção de doenças cardíacas e vasculares bem como desenvolvimento saudável do feto e recém-nascido. Os ácidos graxos poli-insaturados de cadeia longa, principalmente os ácidos eicosapentaenóico (EPA) e o docosahexaenóico (DHA), têm sido reconhecidos na comunidade médica pelos seus benefícios à saúde do consumidor, como a prevenção de doenças coronárias, neurodegenerativas, inflamatórias, alguns tipos de câncer e prevenção da resistência à insulina e diabetes tipo 2.

A dieta de países ocidentais é caracterizada por um consumo desbalanceado de ácidos graxos essenciais. No último século, as mudanças de condições socioeconômicas e, conseqüentemente, estilo de vida levaram a um decréscimo no consumo de alimentos naturalmente fontes de n-3 PUFA (SIMOPOULOS & CLELAND,

2004). Com o objetivo de suplementar a carência de nutrientes, diversas indústrias processadoras de alimentos reorientaram seus negócios para o desenvolvimento de novos alimentos designados funcionais, baseados em ingredientes específicos com consequências positivas à saúde (NIVA, 2007).

Sendo o leite um alimento base presente na dieta de crianças, gestantes e adultos seniores (UPADHYAY et al., 2014), a fortificação do leite em pó com EPA e DHA representa uma alternativa à suplementação destes importantes ácidos graxos essenciais. Neste âmbito, o emprego de tecnologias que permitam a combinação destes ingredientes de forma a manter suas propriedades funcionais ao longo da vida de prateleira do alimento se faz necessário.

Devido à insaturação da cadeia, o ácido graxo ômega 3 é propenso à oxidação, e conseqüentemente, às alterações das características sensoriais promovidas por ela, reduzindo a vida útil dos produtos. Essas dificuldades podem ser minimizadas através do uso da tecnologia de microencapsulação.

Com a microencapsulação, muitas formulações podem ter sua liberação controlada e seus agentes ativos protegidos. A encapsulação, termo derivado do latim *cápsula* e que significa *pequena caixa*, é definida como um processo de empacotamento de moléculas (químicas ou biológicas) ou de partículas (sólidas, líquidas ou gasosas). A partícula é uma estrutura semipermeável produzida por material polimérico (denominado encapsulante, cobertura ou parede), geralmente de forma esférica (também podendo assumir a forma da estrutura original do ativo), e que circunda as moléculas ou partículas (também denominadas recheio, núcleo ou ativo), formando sistema do tipo reservatório (ativo concentrado na região central) ou sistema monolítico (ativo distribuído ao longo da matriz constituída pelo encapsulante). O encapsulante deve possuir a característica de liberação do núcleo de acordo com o tempo e/ou sob condições específicas (CHAMPAGNE, FUSTIER, 2007, CHÁVARRI et al., 2010, DE VOS et al., 2010; ROKKA, RANTAMÄKI, 2010; BURGAIN et al., 2011).

Entre maio de 2016 e novembro de 2018 o Cetea/Ital conduziu um projeto com o auxílio da Fapesp (Processo nº 2015/12955-0), cujo objetivo foi estudar a influência do material de embalagem utilizado no acondicionamento de leite em pó adicionado de ômega 3 microencapsulado, visando a manutenção do valor nutricional deste alimento ao longo de sua vida útil. Para isso, foram utilizadas partículas contendo ômega 3 microencapsulado comercialmente disponíveis no mercado. O leite em pó adicionado das micropartículas foi acondicionado em quatro tipos de embalagens diferentes: lata metálica de três peças, lata multifoliada e embalagens plásticas flexíveis de BOPP/PP e PETmet/PEBD. Os produtos acondicionados nas embalagens foram colocados em câmaras de estocagem a 34 °C/83% UR e 43 °C/sem controle de umidade relativa para o teste acelerado de estabilidade e em câmaras de estocagem à temperatura ambiente e 25 °C/75% UR para o teste de estabilidade real. Vale ressaltar que as embalagens foram avaliadas sem atmosfera modificada, ou seja, sem inertização de seu espaço livre, na condição mais agressiva de presença de oxigênio.

No teste acelerado, os resultados demonstraram que o consumo de oxigênio no espaço livre da embalagem está diretamente relacionado à condição (temperatura e umidade) e ao tempo de estocagem. A formação de cristais de lactose ocorreu no produto em BOPP/PP armazenado a 34 °C/ 83% de UR e nos produtos em latas metálica e multifoliada armazenados a 43 °C, sendo este fenômeno correlacionado às demais causas de degradação do alimento. As latas metálica e multifoliada e a embalagem PETmet/PEBD mantiveram o produto com qualidade satisfatória na condição de estocagem a 34 °C/ 83% de UR. O teste de estabilidade real permitiu verificar que no condicionamento realizado a 25 °C/75% UR, tanto as embalagens (lata multifoliada, lata metálica e PETmet/PEBD, exceto a embalagem de BOPP/PP) como a microcápsula apresentaram bom desempenho em relação à preservação do ômega 3, sendo que o mesmo foi verificado para todas as embalagens no condicionamento à temperatura ambiente. Entretanto, para o produto acondicionado na embalagem de BOPP/PP a 25 °C/75% UR observou-se a ocorrência de reações, como a cristalização da lactose e o escurecimento não enzimático, influenciadas pela presença de umidade relativamente alta da condição de estocagem (75%UR) e das altas taxas de permeabilidade da embalagem ao oxigênio (TPO<sub>2</sub>) e ao vapor d'água.

Sendo assim, foi possível concluir que as embalagens lata multifoliada, lata metálica e PETmet/PEBD podem ser utilizadas no acondicionamento de leite em pó adicionado de ômega 3 microencapsulado sem o emprego do processo de inertização do espaço livre com manutenção do prazo de validade de 12 meses. Essa condição é válida desde que a microcápsula que envolve o ácido graxo poli-insaturado seja capaz de proteger o ativo das reações de deterioração do leite.

Os resultados obtidos no projeto foram publicados em revistas indexadas de divulgação internacional, conforme descrito a seguir:

- NOVAES, S. S. C.; DANTAS, F. B. H.; ALVIM, I. D.; MIGUEL, A. M. R. O.; DANTAS, S. T.; ALVES, R. M. V. Stability of omega-3 enriched milk powder in different commercial packages stored under accelerated conditions of temperature and relative humidity. **International Dairy Journal**, v. 88, p. 1 – 9, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2018.07.013>
- NOVAES, S. S. C.; DANTAS, F. B. H.; ALVIM, I. D.; MIGUEL, A. M. R. O.; VISSOTO, F. Z.; ALVES, R. M. V. Experimental method to obtain a uniform food powder mixture of ômega-3 microcapsules and whole milk powder. **LWT-Food Science and Technology**, v. 102, p. 372 – 378, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.12.037>

Parte do projeto foi conduzido como dissertação de mestrado da aluna Sylvia Salioni Camargo Novaes do curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimento do Itai, que defendeu a dissertação “Leite em pó integral adicionado de microcápsulas de ômega 3: Obtenção de mistura uniforme e efeito das condições de estocagem sobre a estabilidade do produto em diferentes embalagens”.

Para maiores informações contatar [fiorella@ital.sp.gov.br](mailto:fiorella@ital.sp.gov.br).

## AGRADECIMENTOS

A FAPESP pelo apoio financeiro concedido através do processo nº 2015/12955-0, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo e as empresas Itambé Alimentos S.A e BASF pelo fornecimento do material necessário para que este projeto pudesse ser realizado.

As opiniões, hipóteses e conclusões ou recomendações expressas neste material são de responsabilidade do autor e não necessariamente refletem a visão da FAPESP.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUILAR, C. A. & ZIEGLER, G.R. Physical and microscopic characterization of dry whole milk with altered lactose content. 2. Effect of lactose crystallization. **Journal of Dairy Science**, 77, p. 1198–1204, 1994.

BURGAIN, J., GAIANI, C., LINDER, M., SCHER, J. Encapsulation of probiotic living cells: From laboratory scale to industrial applications. **Journal of Food Engineering**. v. 104, p. 467-483, 2011.

CHAMPAGNE C.P.; FUSTIER P. Microencapsulation for the improved delivery of bioactive compounds into foods. **Current Opinion in Biotechnology**. v. 18, p. 184-190, 2007.

CHÁVARRI, M., MARAÑÓN, I., AREA, R.; IBÁÑEZ, F.C., MARZO, F., VOLLARÁN, M. Del C. Microencapsulation of a probiotic and prebiotic in alginate-chitosan capsules improves survival in simulated gastro-intestinal conditions. **International Journal of Food Microbiology**. V. 142, p. 185-189, 2010.

CHANDAN, R. C.; KILARA, A.; SHAH, N. P. (Ed.). Dairy processing and quality assurance. John Wiley & Sons, 2009, 575 p.

de VOS, P., FAAS, M.M., SPASOJEVIC, M., SIKKEMA, J. Encapsulation for preservation of functionality and targeted delivery of bioactive food components. v. 20, p. 292-302, 2010.

NIVA, M. All foods affect health: understandings of functional foods and healthy eating among health-oriented Finns, **Appetite**, v. 48, p. 384-393, 2007.

PEREIRA, P. C. Milk nutritional composition and its role in human health, **Nutrition**, v. 30(6), p. 619-627, 2014.

ROKKA, S., RANTAMÄKI, P. Protecting probiotic bacteria by microencapsulation: challenges for industrial applications. **European Food Research Technology**. v. 231, p. 1-12, 2010.

SIMOPOULOS, A. P. & CLELAND, L. G. Omega-6/omega-3 essential fatty acid ratio: The scientific evidence, **Journal of Human Nutrition and Dietetics**, v.17(2), p. 165-166, 2004.

THOMAS, M. E., SCHER, J., DESOBRY-BANON, S., & DESOBRY, S. Milk powders ageing: effect on physical and functional properties. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.44(5), p. 297-322, 2004.

UPADHYAY, N., GOYAL, A., KUMAR, A., GHAI, D. L., & SINGH, R. (2014). Preservation of milk and milk products for analytical purposes, **Food Reviews International**, v.30, p. 203–224, 2014.