

Área: Tecnologia de Alimentos

MICROENCAPSULAÇÃO DA GORDURA DE COCO COM SORO DE LEITE.

Marina Migliavacca*, Vandr  Barbosa Bri o

Laboratório de Opera es Unitárias, Pós-Gradua o em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Departamento de Alimentos, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS

**marinami08@hotmail.com*

RESUMO – A gordura de coco   rica em ácidos graxos de cadeia média e exibe boa digestibilidade, características desejáveis para o bom funcionamento no organismo. Devido a susceptibilidade   oxida o, a gordura de coco deve ser protegida para evitar as transforma es que afetam negativamente suas propriedades nutricionais e sensoriais. A microencapsula o de compostos evita a instabilidade química criada pelos fatores externos do ambiente, sendo estes responsáveis pela rápida degrada o e evapora o de ingredientes lábeis. O soro de leite pode ser um excelente agente encapsulante, pois os carboidratos e as proteínas do leite constituem a classe de materiais de parede mais disponíveis e adequados para a microencapsula o seguida de secagem por *Spray dryer*, com o intuito de proteger ingredientes ativos quimicamente sensíveis. Devido a quantidade de soro de leite produzido e seu alto valor nutricional, as indústrias buscam alternativas viáveis para a sua utiliza o. Assim como o soro de leite, os óleos e gorduras são ingredientes importantes devido às suas propriedades nutricionais e podem ser incorporados em uma variedade de produtos alimentares, devidamente protegidos, tanto na alimenta o humana quanto animal. Na presente pesquisa, objetivou-se microencapsular a gordura de coco por secagem por *Spray dryer*, utilizando como material de parede o soro de leite, para obter um produto final protegido, estável e seguro.

Palavras-chave: Gordura de coco, microencapsula o, *Spray dryer*.

1 INTRODU O

A indústria de alimentos possui o desafio de atender às necessidades dos consumidores, desenvolver novos produtos e buscar alternativas para a utiliza o de subprodutos gerados, que apresentam problemas ao meio ambiente. O soro de leite   o subproduto obtido a partir da coagula o do leite destinado   fabrica o de queijos (GANJU; GOGATE, 2017). Considerando o grande volume de soro de leite produzido e seu elevado valor nutricional, as indústrias vem buscando alternativas viáveis para a sua utiliza o. Este subproduto tem contribuído para enriquecer e desenvolver novos produtos alimentícios ou agregar valor aos já existentes, tanto na alimenta o humana quanto animal (CHAVES et al., 2010). As proteínas presentes no soro de leite são consideradas surfactantes naturais (ÇAKIR- FULLER, 2015), possuem propriedades antioxidantes (MATALANIS et al., 2012) e são materiais de parede promissores para a microencapsula o de compostos sensíveis como probióticos e óleos essenciais (EL-SALAM; EL-SHIBINY 2015).

Os óleos e gorduras são ingredientes importantes devido às suas propriedades nutricionais e por isso são incorporados em uma variedade de produtos alimentares, tanto na alimentação humana quanto animal (LALLES et al., 2009). Os lipídios possuem a função de fornecer energia, melhorar a palatabilidade, a conversão alimentar, a absorção das vitaminas lipossolúveis e propiciar uma melhoria na consistência das rações animais (PUVACA et al., 2013). A gordura de coco é utilizada na alimentação animal como excelente fonte de energia, principalmente no período pós desmame em suínos, considerado crítico em termos nutricionais (HAN et al., 2011). Além disso, é rica em ácidos graxos de cadeia média e exibe boa digestibilidade (CHE MAN; MARINA, 2006), características desejáveis nesse período da vida do animal. Entretanto, a oxidação lipídica é uma das principais causas de perda de qualidade nos alimentos, afetando negativamente suas propriedades nutricionais e sensoriais (FENG et al., 2015). A microencapsulação de óleos e gorduras permite evitar a instabilidade química criada pelo ar, luz, altas temperaturas e umidade, sendo estes os fatores responsáveis pela rápida degradação e evaporação dos princípios ativos (DRIDI et al., 2016).

O processo de microencapsulação consiste no aprisionamento de células, enzimas ou ingredientes alimentares (GIBBS et al., 1999) por substâncias que atuam como revestimento (BAKOWSKA-BARCZAK; KOLODZIEJCZYK, 2011). A técnica é uma barreira entre o núcleo da cápsula e as condições adversas do ambiente (SÁNCHEZ et al., 2016) como a umidade, luz, oxigênio, pH (FANG; BHANDARI, 2010; YAN, 2014), além de liberar este núcleo em locais específicos (MENEZES et al., 2013).

A secagem por *Spray dryer* é o processo mais utilizado na indústria de alimentos, por ser de simples operação e boa relação custo benefício. Possui fácil disponibilidade de equipamentos, baixos custos de processo, podendo ser utilizada para obter produtos com propriedades específicas (CALISKAN; DIRIM, 2013). O processo de microencapsulação seguido de secagem por *Spray dryer* torna-se importante, por proporcionar benefícios à ingredientes sensíveis, destacando-se a proteção, qualidade e segurança. O presente estudo teve por objetivo, desenvolver uma formulação de cápsula capaz de proteger a gordura de coco contra oxidação lipídica, utilizando o soro de leite como agente encapsulante.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Para este estudo, foram utilizados soro de leite, desmineralizado parcialmente por nanofiltração, cristalizado e concentrado com 48% sólidos solúveis a temperatura ambiente, e gordura de coco pré-aquecida (35 °C), ambos em estado líquido.

Foram testadas proporções de agente ativo (gordura de coco): encapsulante (soro de leite): 1:50; 1:40; 1:30; 1:20; 1:10; 1:5 (v/v). As amostras foram posteriormente homogeneizadas.

A homogeneização foi realizada em homogeneizador de bancada (Modelo TECNOLAB, TECNOHOMO, Brasil), sendo avaliados os seguintes parâmetros: pressão inicial (100 bar a 250 bar); pressão máxima (250 bar a 400 bar); pressão de homogeneização (constante) (200 bar a 300 bar). A vazão de alimentação da amostra foi 50L/h. Foram testados de 2 a 6 ciclos de homogeneização para que ocorresse a quebra efetiva dos cristais de lactose presentes na amostra. A pressão exercida e o impacto, fazem com que as partículas de sólidos e líquidos suspensos no produto se fracionam em partículas extremamente pequenas, conforme as condições de operação.

Após a homogeneização as amostras foram analisadas por microscopia óptica (Modelo ATC 2000, LEICA), com aumento de 100 e 250 vezes. Avaliou-se a forma e tamanho dos glóbulos de gordura e cristais de lactose presentes, tendo estes, relação direta com a pressão exercida no processo e tamanho das partículas após a secagem.

As amostras foram submetidas a secagem em *Spray drying* (Modelo MSD 1.0, LabMaq, Brasil) sendo avaliadas as seguintes condições: vazão da amostra (0,3 L/h a 0,8 L/h); vazão do ar de secagem (40 L/min a 50 L/min) e temperatura de entrada (130 °C a 160 °C) e temperatura do o ar de saída foi fixada em 80 °C; tempo de secagem (3 s a 5 s) e diâmetro do atomizador (0,3 mm e 0,5 mm).

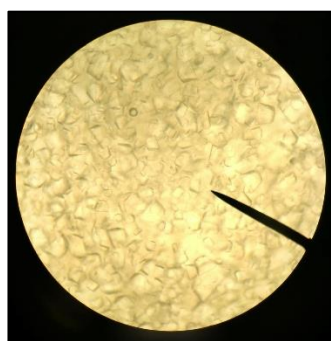
A caracterização morfológica das amostras foi realizada por microscopia eletrônica de varredura (MEV), (Modelo JSM-6390LV, JEOL). As partículas foram fixadas em *stubs* de alumínio sobre fitas de carbono adesivas e posteriormente recobertas com uma fina camada de ouro em equipamento Balzer (Baltec SCD50).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

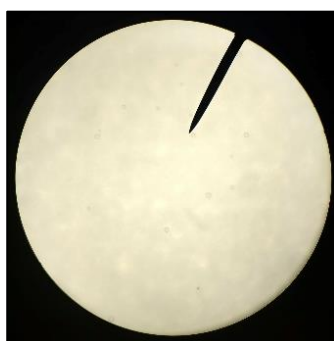
No presente estudo, foi avaliada a gradativa diminuição da quantidade do agente encapsulante, até atingir uma formulação concentrada e com maior funcionalidade. A proporção definida de agente ativo (gordura de coco): encapsulante (soro de leite) foi 1:20 v/v, tendo em vista uma secagem efetiva e sem perdas do produto.

A homogeneização foi realizada fixando os seguintes parâmetros: pressão inicial 100 bar; pressão máxima 300 bar; pressão de homogeneização (constante) 200 bar; vazão de alimentação da amostra 50L/h e 5 ciclos de homogeneização, para que ocorresse a quebra efetiva dos cristais de lactose presentes no soro de leite. Devido à pressão exercida e impacto, as partículas de sólidos e líquidos suspensos no produto se fracionaram em partículas de menor tamanho (Figura 1), comprovando a homogeneização da amostra.

Figura 1. Microscopia óptica (a) soro de leite a temperatura ambiente, aumento de 100 vezes; (b) soro de leite homogeneizado, aumento de 100 vezes e (c) gordura de coco e soro de leite homogeneizados, proporção de 1:20 v/v, aumento de 250 vezes.



(a)



(b)



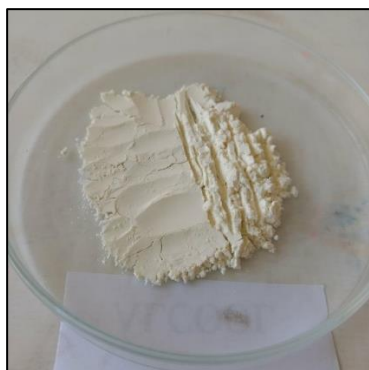
(c)

Fonte: Autor (2018)

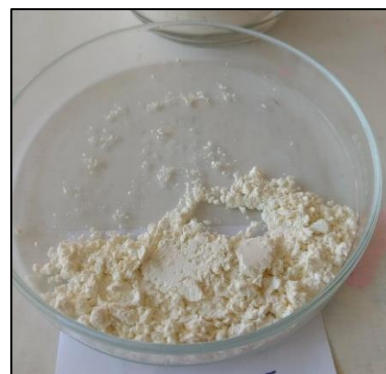
As amostras submetidas a secagem por *Spray dryer* que apresentaram a melhor resposta foram as secas nas seguintes condições: vazão da amostra 0,7 L/h; vazão do ar de secagem 45 L/min e temperatura de entrada

160 °C, a temperatura do ar de saída foi fixada no início do processo em 80 °C; tempo de secagem 3 a 5 s e diâmetro do atomizador 0,3 mm. Os parâmetros de análise foram estabelecidos tendo por objetivo uma secagem eficiente (Figura 2), sendo a relação entre vazão, tempo e temperatura de secagem importantes, visando a baixa umidade do produto final (< 3,0%) e perda mínima de amostra no equipamento durante o processo.

Figura 2. Secagem por *Spray dryer* (a) soro de leite e (b) soro de leite e gordura de coco.



(a)

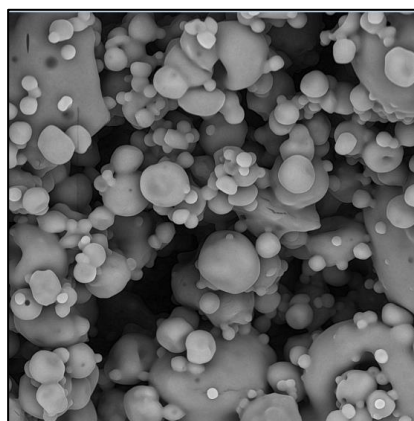


(b)

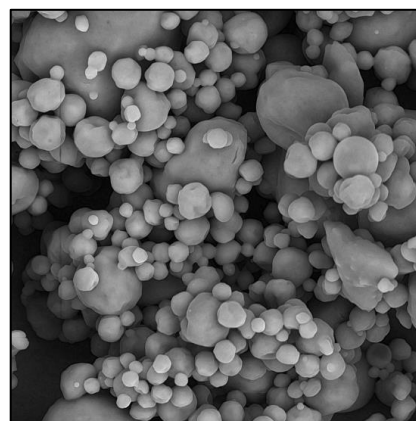
Fonte: Autor (2018)

Através da análise morfológica por microscopia eletrônica de varredura (MEV) (Figura 3), verificou-se que os parâmetros de secagem foram adequados, formando micropartículas arredondadas, levemente abauladas, íntegras, sem rachaduras, com tamanhos entre 2,33 μm e 16,16 μm , evidenciando que o *Spray dryer* pode ser utilizado para o encapsulamento da gordura, sem causar danos à morfologia das cápsulas.

Figura 3. Análise morfológica em microscópio eletrônico de varredura (MEV), aumento de 4000 vezes (a) Soro de leite e (b) soro de leite e gordura de coco.



(a)



(b)

Fonte: Autor (2018)

4 CONCLUSÃO

A homogeneização do soro de leite e gordura de coco foi eficaz para diminuir o tamanho das partículas presentes na amostra e facilitar a secagem. Os parâmetros de secagem por *Spray dryer* foram adequados, obtendo-se um pó seco e íntegro. As condições dos processos exercidos ainda necessitam de estudos complementares, como a eficiência da microencapsulação e o desempenho da liberação do agente ativo, visando um produto final estável, protegido e seguro.

5 AGRADECIMENTOS

A Universidade de Passo Fundo e a Empresa Relat - Laticínios Renner S.A.

6 REFERÊNCIAS

- BAKOWSKA-BARCZAK, A. M.; KOLODZIEJCZYK, P. P. Black currant polyphenols: Their storage stability and microencapsulation. **Industrial Crops and Products**, v. 34, n. 2, p. 1301–1309, 2011.
- ÇAKIR-FULLER, E. Enhanced heat stability of high protein emulsion systems provided by microparticulated whey proteins. **Food Hydrocolloids**, v. 47, p.41-50, 2015.
- CALISKAN, G.; DIRIM, S. N. Os efeitos das diferentes condições de secagem e as quantidades de adição de maltodextrina durante a secagem por pulverização do extrato sumac. **Processamento de alimentos e bioprodutos, Rugby**, v. 91, n. 4, p. 539-548, 2013.
- CHAVES, K. F.; CALLEGARO, E. D.; SILVA, V. R. O. Utilização do soro de leite nas indústrias de laticínios da região de Rio Pomba-MG. In: CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS, 27., 2010, Juiz de Fora. **Anais do Congresso Nacional de Laticínios**. Juiz de Fora: EPAMIG/ ILCT, 2010.
- CHE MAN, Y. B.; MARINA, A. M. Medium chain triacylglycerol. In F. Shahidi (Ed.), **Nutraceutical and specialty lipids and their co-products**. Taylor & Francis Group, p. 27-56, 2006.
- DRIDI, W., ESSAFI, W., GARGOURI, M., LEAL CALDERON, F.; CANSELL, M. Influence of formulation on the oxidative stability in water-in-oil emulsions. **Food Chemistry**, v. 202, p. 205–211, 2016.
- EL-SALAM E EL-SHIBINY; Preparação e propriedades dos probióticos encapsulados baseados em proteínas do leite: uma revisão. **Dairy Science & Technology**, v.95, n. 4, p. 393 – 412, 2015.
- FANG, Z.; BHANDARI, B. Encapsulation of polyphenols – a review. **Trends in Food Science Technology**, v. 21, n. 10, p. 510–523, 2010.
- FENG, S., SHAN, W.; KOJIMA, M. Protease treatment, glucose addition and saccharification of adzuki beans effects on the radical-scavenging properties of soymilk. **Journal of Food and Nutrition Research**, 3, p. 613 e 619, 2015.
- GANJU, S.; GOGATE, P.R. A review on approaches for efficient recovery of whey proteins from dairy industry effluents. **Food Engineering**, v. 215, p. 84-96, 2017.
- GIBBS, B. F.; KERMASHA, S.; ALLI, I.; MULLIGAN, C. N. Encapsulation in the food industry: a review. **Journal of Food Sciences and Nutrition**, v. 50, n. 3, p. 213–224, 1999.

HAN, Y. K.; HWANG, I.H.; THACKER, P.A. Use of a micro-encapsulated eucalyptus medium chain fatty acid product as an alternative to zinc oxide and antibiotics for weaned pigs. **Journal of Swine Health and Production**, v. 19, p. 34-43, 2011.

KOLAKAWSKA, A.; BARTOSZ, G. Oxidation in food components: Na introduction. In G. Bartosz (Ed.), **Food oxidants and antioxidants chemical, biological, and functional properties**. Boca Raton: CRC Press Taylor; Francis Group, 2014.

LALLES, J.P.; BOSI, P.; JANCZYK, P.; KOOPMANS, S.J.; TORRALLARDONA, D. Impact of bioactive substances on the gastrointestinal tract and performance of weaned piglets: a review. **Animal Science**, v.12, p. 1625-1643, 2009.

MATALANIS, A.; DECKER, E. A.; MCCLEMENTS, D. J. Inhibition of lipid oxidation by encapsulation of emulsion droplets within hydrogel microspheres. **Food Chemistry**, v. 132, n. 2, p. 766-772, 2012.

MENEZES, C. R. DE.; BARIN, J. S.; CHICOSKI, A. J.; ZEPKA, L. Q.; JACOB-LOPES, E.; FRIES, L. L. M.; TERRA, N. N. Microencapsulação de probióticos: avanços e perspectivas. **Ciência Rural**, v. 43, n. 7, p. 1309-1316, 2013.

PUVAČA, N.; STANAČEV, V.; GLAMOČIĆ, D.; LEVIĆ, J.; PERIĆ, L.; MILIĆ, D.; Beneficial effects of phytoadditives in broiler nutritivo. **World's Poultry Science**, v. 69, p. 27-34, 2013.

SÁNCHEZ, F. M.; GARCÍA, F.; CALVO, P.; BERNALTE, M. J.; GONZÁLEZ-GÓMEZ, D. Optimization of broccoli microencapsulation process by complex coacervation using response surface methodology. **Innovative Food Science; Emerging Technologies**, v. 34, p. 243-249, 2016.

YAN, M.; LIU, B.; JIAO, X.; QIN, S. Preparation of phycocyanin microcapsules and its properties. **Food and Bioproducts Processing**, v. 92, n. 1, p. 89-97, 2014.