

Capítulo 2

MICROENCAPSULAÇÃO DO ÓLEO DA CASTANHA- DO-BRASIL COM PROTEÍNAS VEGETAIS COMO MATERIAL DE PAREDE

[DOI: 10.37423/200501030](https://doi.org/10.37423/200501030)

Tamires Sousa de Oliveira (Mestre em Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal do Amazonas, UFAM, Amazonas).

Ariane Mendonça Kluczkovski (Pós-doutora em Ciências de Alimentos, Docente titular do curso de Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal do Amazonas, UFAM, Amazonas).

Otniel Freitas-Silva (Doutor em Engenharia Química e Biológica, Pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Agroindústria de Alimentos, Rio de Janeiro).

Pedro Henrique Campelo Felix (Doutor em Ciências de Alimentos, Docente titular do curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Amazonas, UFAM, Amazonas).



Resumo: A microencapsulação é uma técnica que tem sido aplicada na conservação e proteção de diversos compostos bioativos de alimentos. A castanha-do-Brasil possui 60% de óleo em sua composição, sendo a maioria são ácidos graxos insaturados. Há relatos da associação destes ácidos à diminuição do risco de doenças cardiovasculares. Com intuito de obter um método para a conservação das propriedades naturais, o óleo de castanha-do-Brasil foi encapsulado com três diferentes tipos de concentrados proteicos vegetais: arroz, ervilha e soja. Foram avaliados o aspecto macroscópico da separação de fases dos concentrados proteicos e o potencial *Zeta* dos concentrados proteicos. Nas partículas estudou-se, a atividade de água, umidade, acidez titulável e índice de peróxidos. Os resultados obtidos evidenciaram que todos os concentrados proteicos são instáveis em água, e que os valores de potencial *Zeta* ficaram próximos ou inferiores a -30 mV, indicando sistemas emulsionantes muito instáveis. Diante destes resultados adicionou-se 15% de goma arábica nas emulsões, para aumentar a estabilidade. As partículas apresentaram atividade de água $\leq 0,210$, umidade $\leq 2,5\%$, acidez titulável $\leq 1,4$ mgKOH/g e o índice de peróxidos $\leq 1,3$ meq/Kg. No óleo encontrou-se valores $\leq 1,8$ mgKOH/g para acidez e $\leq 1,3$ meq/Kg para peróxidos, sem diferença significativa para as partículas. Esses resultados indicam que o processo de encapsulação foi eficaz e não causou danos ao óleo. Conclui-se que, é possível a encapsulação do óleo de castanha-do-Brasil com proteínas vegetais como método de conservação deste. As partículas são potencialmente capazes de compor diferentes formulações de alimentos, inclusive aqueles que atendam aos consumidores de dietas restritivas.

Palavras-chave: Microencapsulação, proteínas vegetais e *Bertholletia excelsa*.

INTRODUÇÃO

A castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*) é consumida mundialmente por suas qualidades nutricionais intrínsecas, ligadas a sua excelente composição nutricional. Os derivados da castanha-do-Brasil tem obtido espaço no mercado, porém estudos voltados para a conservação e estabilidade do óleo, por exemplo, podem aumentar o seu valor comercial. O processo de microencapsulação é uma técnica bastante eficiente na conservação de alimentos e pode ser aplicada à preservação do óleo de castanha-do-Brasil (JUNIOR et al, 2017).

Quanto à composição da castanha-do-Brasil, os valores médios encontrados para seus macronutrientes são: 15,52% de proteínas, 12,36% de carboidratos, 66,16% de lipídeos e 7,7% de fibras (CARDOSO et al, 2017). O óleo bruto de castanha-do-Brasil é majoritariamente constituído por ácidos graxos insaturados (74% - 85%). Estes são importantes por estarem relacionados à diminuição da incidência de doenças cardiovasculares (YANG; XIAO; DING, 2009).

Além dos ácidos graxos supracitados, na composição do óleo de castanha-do-Brasil, podem-se encontrar tocoferóis e tocotrienóis que são conhecidos como um grupo de lipídeos antioxidantes naturais que impedem danos oxidativos em estruturas celulares (NELSON; COX, 2015). As características do óleo da castanha-do-Brasil tornam este produto alvo de estudos e investimentos, visto que possui grande valor nutricional e comercial capaz de proporcionar benefícios à saúde humana.

Uma das formas de agregar valor ao óleo de castanha-do-Brasil é aplicar tecnologias que aumentem sua vida útil e mantenham e/ou melhorem suas características naturais. A microencapsulação, por exemplo, é uma técnica que vem sendo aplicada em diversas áreas principalmente em setores industriais como têxtil, agrícola e farmacêutico (MARTINS et al, 2014). Este processo armazena compostos de interesse por envolvimento destes em cápsulas protetoras, gerando assim maior estabilidade ao produto durante seu armazenamento (PAULO; SANTOS et al, 2015). As microcápsulas são formadas durante o processo de secagem, onde o composto bioativo é envolvido por um material encapsulante (DIAS, 2017). O material encapsulante torna-se então uma embalagem natural, conferindo proteção a danos causados pelo ambiente e assegurando estabilidade ao produto encapsulado (NAZZARO et al, 2012).

O material de parede afeta a estabilidade das partículas, a eficiência do processo e o grau de proteção do material ativo. A natureza do material encapsulante é de fundamental importância para a garantia

do sucesso da encapsulação (ASCHERI; MARQUEZ; MARTUCC, 2003). O material encapsulante deve apresentar características compatíveis com o núcleo, além de baixa viscosidade, alta concentração de sólidos, transição vítrea, capacidade de formação de filme, compatibilidade com o núcleo, fácil de reconstituição, baixo custo, baixa higroscopicidade, fáceis de controlar e com fatores econômicos que viabilizem a produção (DE MENEZES et al, 2013). Frequentemente misturas de carboidratos e proteínas têm sido realizadas para a composição do material de parede. Isto pode resultar na melhora das propriedades emulsificantes e filmogênicas, que corroboram para uma melhora na encapsulação (RUSLI; SANGUANSRI; AUGUSTIN, 2006).

O presente trabalho tem como objetivo desenvolver um método de conservação do óleo de castanha-do-Brasil por meio da microencapsulação deste, utilizando três tipos de concentrados proteicos vegetais (oriundos do arroz, soja e ervilha). Já que são escassos os dados relativos à encapsulação de óleo de castanha-do-Brasil com diferentes tipos de concentrados proteicos.

MATERIAL E MÉTODOS

CARACTERIZAÇÃO DOS CONCENTRADOS PROTEICOS

Para a avaliação da solubilidade e da dispersão dos concentrados proteicos em água, foi realizada uma comparação com a mistura destes com goma arábica. Foram feitos dois testes: (a) 5g de cada concentrado proteico foi solubilizado em 50 mL de água destilada; (b) 2g de cada concentrado proteico foram solubilizados em 50 mL de água destilada com 3g de goma arábica. As misturas (a) e (b) foram colocadas em provetas de 50 mL separadamente, a temperatura ambiente, em local plano e longe de vibrações. O aspecto macroscópico da separação de fases foi observado 24 horas após.

Para avaliação do potencial Zeta preparou-se uma suspensão coloidal de cada concentrado proteico e água 1:10, que foi colocada em uma cuba com dois eletrodos e aplicou-se um potencial elétrico a suspensão (Zeta Sizer Malvern®). O procedimento foi realizado em triplicata.

PREPARO E CARACTERIZAÇÃO DAS PARTÍCULAS

A extração do óleo foi realizada por prensagem a frio através de prensa mecânica com as amêndoas inteiras. Em seguida, o óleo bruto ficou em repouso em frasco âmbar e ao abrigo a luz por 48 horas. Ao fim destas, o sobrenadante foi recolhido e a parte residual descartada. O óleo de castanha-do-Brasil extraído ficou armazenado sob refrigeração e ao abrigo da luz até o início das análises.

Os concentrados proteicos, a goma arábica e o óleo de castanha do Brasil foram homogeneizados nas proporções 2: 3: 1 em um homogeneizador Ultra-Turrax® por 5 minutos a 10.000 rpm e 25 ° C. A emulsão foi rapidamente congelada e submetida a liofilização (modelo CHRIST Alpha 1-2 LD plus, Alemanha).

Foi realizada a determinação do índice de peróxidos, de acidez titulável e da umidade (AOAC, 2016) do óleo bruto e das partículas secas. Além disso, avaliou-se a atividade de água a 25°C (AquaLab 4TEV). Todos os ensaios foram realizados em triplicata.

ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Com intuito de perceber diferenças significativas nos dados apresentados, estes foram analisados por Análise de Variância (ANOVA), e Teste de Tukey Student em nível de 5%, para perceber diferenças entre as médias apresentadas. Para tanto, foi utilizado o Software Excel® e programa estatístico R®.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados pelo aspecto macroscópico da separação de fases (Figura 1) demonstra a baixa solubilidade destes concentrados proteicos, a faixa superior, percebida nas provetas contendo os concentrados de ervilha e soja, é a fase de cremação. A fase intermediária corresponde uma região mais estável e a inferior à precipitação das proteínas. A adição de goma arábica nas soluções com os concentrados proteicos melhoraram os aspectos visuais. Percebe uma solução mais estável e com regiões mais uniformes.

O potencial Zeta dos concentrados proteicos foi mensurado a fim de se obter o perfil aproximado das cargas superficiais das proteínas, que podem influenciar na estabilidade das emulsões. Encontrou-se $-29,8 \pm 0,28$ mV para o concentrado de soja, $-30,9 \pm 0,31$ mV para o concentrado de ervilha e $-23,6 \pm 0,15$ mV para o concentrado de arroz. Todos os valores foram próximos à -30 mV o que demonstra um baixo potencial das proteínas destes grupos em manter a estabilidade das emulsões. Gomes (2018) relatou que valores próximos de -30 mV são instáveis e podem flocular, precipitar e até mesmo separar fases, aumentando assim a probabilidade de agregação.

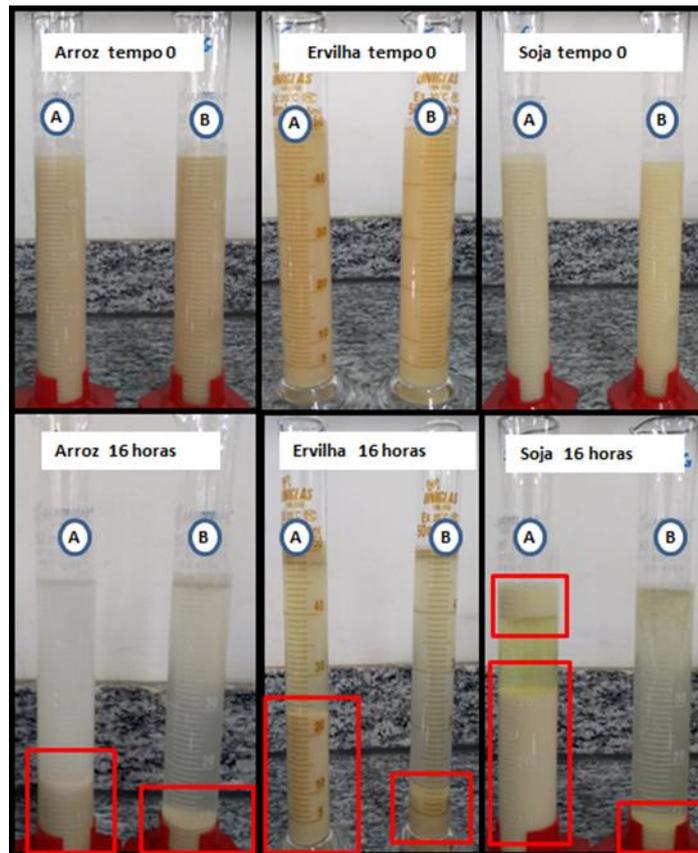


Figura 1 – Aspecto macroscópico de separação de fases das misturas dos concentrados proteicos e goma arábica após 24 horas. A = Concentrado proteico + água; B = Concentrado proteico + água + goma arábica

Esses resultados demonstram a baixa capacidade que esses concentrados proteicos possuem de formar emulsões estáveis, o que pode influenciar diretamente na eficiência de encapsulamento. Para aperfeiçoar este processo adicionou-se 15% de goma arábica.

Na Tabela 1 pode-se perceber que todas as partículas e o óleo bruto mantiveram os índices de peróxidos e acidez abaixo do que determina a legislação brasileira para óleos não refinados e prensados a frio (padrões respectivos peróxidos = até 15 meq/Kg e acidez = até 4 mgKOH/g). Isso indica que os óleos encapsulados mostraram-se estáveis, independente dos materiais de parede utilizados e do processo de secagem aplicado. Esses parâmetros são amplamente utilizados para avaliar a qualidade de óleos e gorduras. O índice de peróxidos, por exemplo, acessa os estágios iniciais do processo de oxidação, determinando as concentrações de hidroperóxidos gerados durante o armazenamento e processamento (NETO; BATISTA; DE ALMEIDA MEIRELLES, 2018).

A Tabela 1 traz os valores de umidade obtidos para as partículas do óleo de castanha-do-Brasil. Todas as partículas apresentaram valores inferiores a 3,5%. Pellicer et al (2019) encontraram umidade de 3,9

a 4,1% em produtos encapsulados por liofilização de compostos de sabor de morango com diversos materiais de parede. Os resultados deste estudo apresentaram-se ainda menores.

Pode-se notar através da Tabela 1 que todas as micropartículas apresentaram valores iguais ou menores que 0,21 de atividade de água. A presença de água em alimentos pode afetar a estabilidade oxidativa de óleos e favorecer o crescimento microbiano (SILVA, 1999). Alguns estudos verificaram que os processos de reações de oxidação ocorrem na faixa 0,25 a 0,40 de atividade de água. Outros demonstraram alterações na composição de alimentos com o aumento da atividade de água (GRAY et al, 2008).

Por esses motivos, percebe-se que os valores encontrados neste estudo indicam a formação de produtos de qualidade, que podem fornecer mais proteção ao óleo de castanha-do-Brasil.

Amostra	Índice de Acidez (mgKOH/g)	Índice de Peróxidos (meq/Kg)	Umidade (%)	Atividade de água (Aw)
Óleo <i>in natura</i>	1,1 ± 0,10	1,2 ± 0,19	-	-
CPA + GA	1,2 ± 0,02	1,4 ± 0,15	2,5 ± 0,18	0,20 ± 0,02
CPE + GA	1,4 ± 0,09	1,8 ± 0,10	2,3 ± 0,09	0,15 ± 0,01
CPS + GA	1,3 ± 0,15	1,2 ± 0,09	2,4 ± 0,12	0,21 ± 0,02

Tabela 1 : Avaliação de parâmetros físico-químicos das partículas e do óleo de castanha *in natura*. CPA +GA = partículas de concentrado proteico de arroz e goma arábica, CPS = partículas de concentrado proteico de soja e goma arábica, e CPE = partículas de concentrado proteico de ervilha e goma arábica

CONCLUSÃO

Conclui-se que é possível a microencapsulação do óleo de castanha-do-Brasil com proteínas vegetais e goma arábica. A caracterização das proteínas e das partículas mostrou o potencial que esses concentrados proteicos vegetais possuem para se tornar alternativas ao uso de proteínas animais. O óleo de castanha encapsulado com proteínas vegetais é potencialmente capaz de serem inseridos em vários processos alimentícios, inclusive aqueles que atendam aos consumidores de dietas restritivas. A criação de um método que auxilie na conservação das propriedades do óleo de castanha-do-Brasil também pode estimular a economia Amazônica, com a geração de um produto alternativo de qualidade e com características funcionais ao organismo. Estudos posteriores demonstrarão o tempo de vida útil e a manutenção das qualidades originais do produto encapsulado em comparação ao óleo

in natura, podendo assim eleger o melhor concentrado proteico para encapsulação do óleo de castanha.

REFERÊNCIAS

ASCHERI, D. P. R.; MARQUEZ, M. O. M.; MARTUCCI, E. T. Microencapsulação de óleo essencial de laranja: seleção de material de parede. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 23(supl.), 1-6, dez. 2003.

CARDOSO, B. R. et al. Brazil nuts: Nutritional composition, health benefits and safety aspects. *Food Research International*, v. 100, p. 9-18, 2017.

DIAS, M. I. M. Cultura in vitro e técnicas de microencapsulação: aumento da produção e da estabilidade de compostos bioativos de espécies vegetais. Tese (Doutorado em Química Sustentável), Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Porto, 2017.

GOMES, A. F. T. Obtenção e caracterização de micropartículas de quitosana e proteína bioativa de tamarindo (*Tamarindus Indica L.*). Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2018.

GRAY, D. A. et al. Lipid oxidation in glassy and rubbery-state starch extrudates. *Food*

JUNIOR, E. S.; et al. Natural variation of selenium in Brazil nuts and soils from the Amazon region. *Chemosphere*, 188, 650-658, 2017.

MARTINS, I. M. et al. Microencapsulation of essential oils with biodegradable polymeric carriers for cosmetic applications. *Chemical Engineering Journal*, v. 245, p. 191-200, 2014.

NAZZARO, F. et al. Microencapsulation in food science and biotechnology. *Current opinion in biotechnology*, v. 23, n. 2, p. 182-186, 2012.

NELSON, D. L.; COX, M. M. *Lehninger: princípios de bioquímica*. São Paulo: Sarvier, 2015.

NETO, O. Z. S.; BATISTA, E. A. C.; DE ALMEIDA MEIRELLES, A. J. The employment of ethanol as solvent to extract Brazil nut oil. *Journal of cleaner production*, v. 180, p. 866-875, 2018.

PAULO, F.; SANTOS, L. Design of experiments for microencapsulation applications: A review. *Materials Science and Engineering: C*, v. 77, p. 1327-1340, 2017.

PELLICER, J. A. et al. Stability of microencapsulated strawberry flavour by spray drying, freeze drying and fluid bed. *Powder technology*, v. 347, p. 179-185, 2019.

RUSLI, J. K.; SANGUANSRI, L.; AUGUSTIN, M. A. Stabilization of oils by microencapsulation with heated protein-glucose syrup mixtures. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, v. 83, n. 11, p. 965-972, 2006.

SILVA, A. M. M. Estudo das propriedades funcionais de proteínas comerciais de origem vegetal: caracterização, estabilização de emulsões e aplicação em complexos coacervados. Dissertação

(Mestrado em Engenharia de Alimentos) 120 p. Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, 2019.

YANG, J.; XIAO, J. X.; DING, L. Z. An investigation into the application of konjac glucomannan as a flavor encapsulant. *European Food Research and Technology*, Berlin, v. 229, n. 3, p.467-474, 2009.