

SUCO DE GOIABA ADICIONADO DE MICROPARTÍCULAS DE ÓLEO DE CHIA COMO FONTE DE ÔMEGA 3

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo elaborar um suco de goiaba adicionado de óleo de chia livre e microencapsulado e analisar a característica físico-química, microbiológica e aceitação sensorial. O óleo de chia foi encapsulado por coacervação complexa utilizando gelatina e goma arábica e a morfologia das micropartículas se mostrou esférica e a eficiência de encapsulação foi de 69,82%. A adição de óleo de chia livre e microencapsulado não alterou as características físico-químicas do suco. A análise sensorial demonstrou que a amostra de suco controle apresentou a melhor aceitação, porém, a amostra contendo micropartículas teve uma melhor aceitação sensorial do que o suco com óleo livre de chia, sugerindo que a microencapsulação foi efetiva em mascarar o sabor do óleo. Pode-se concluir que foi possível adicionar micropartículas de óleos ricos em ômega 3 em suco a fim de elevar seu valor nutricional, tendo uma boa aceitação sensorial.

INTRODUÇÃO

Ácidos graxos poli-insaturados (AGPI), como omega-3 (ω -3) e omega-6 (ω -6), desempenham um papel vital na manutenção da saúde, minimizando o risco de doenças cardiovasculares e neurodegenerativas, artrite, diabetes e certos tipos de câncer (1). Como o corpo humano é incapaz de sintetizá-los, eles são conhecidos como ácidos graxos essenciais e devem ser fornecidos ao corpo por meio de dieta ou suplementos alimentares (2).

Os AGPI são encontrados principalmente em peixes marinhos, algas e algumas sementes de plantas em proporções diferentes tanto de ω -6 quanto de ω -3. Esta proporção é importante pois as dietas ocidentais altamente processadas são ricas em ω -6 e deficientes em ω -3, criando assim um desequilíbrio geral na sua ingestão (3). Assim, o consumo de óleos que contêm maior concentração de ω -3 deve ser aumentado. Entre os óleos vegetais ricos em AGPI destacam-se o óleo de chia, contendo 60% de ácido α -linolênico (18:3 n-3) e 20,4% de ácido linoleico (18:2 n-6).

O aumento do consumo de óleos ricos em ω -3 pode ser alcançado pela fortificação de alimentos como pão, leite, maionese e iogurte. No entanto, a incorporação de AGPI ω -3 em alimentos processados ainda permanece desafiadora devido à sua natureza instável e pela formação de produtos oxidados com sabores desagradáveis. Frente a esse problema, a tecnologia de microencapsulação pode impedir parcialmente a oxidação e prolongar o prazo de validade dos ácidos graxos ω -3 (4,5).

A coacervação complexa é uma técnica de encapsulação baseada na interação eletrostática entre dois polímeros com cargas opostas (6). Este processo é uma alternativa para a microencapsulação de compostos sensíveis a altas temperaturas, sendo um processo físico-químico que não requer o uso de solventes orgânicos potencialmente tóxicos e temperaturas de processo elevadas. Trata-se de uma técnica normalmente usada para encapsular ingredientes sólidos ou líquidos que são insolúveis em água, sendo indicado para encapsular substâncias hidrofóbicas como óleos ricos em AGPI. Além disso, este método produz partículas com eficiência de encapsulação relativamente alta, resultando em alta estabilidade oxidativa (7,8).

OBJETIVO

Elaborar um suco de goiaba adicionado de micropartículas de óleo de chia como fonte de ômega 3 e analisar a característica físico-química, microbiológica e aceitação sensorial.

RESULTADO E DISCUSSÃO

As micropartículas apresentaram uma morfologia esférica de superfície contínua, sem fraturas aparentes, bem recheadas, multinucleadas e diâmetro médio (D_{50}) de 236,742 μm (Figura 1). Anwar e Kunz (2011) (9) relatam que uma estrutura porosa e irregular é indesejável pois contribui para a difusividade do oxigênio, podendo ocorrer também a migração do óleo do núcleo para a superfície, acelerando o processo de oxidação.

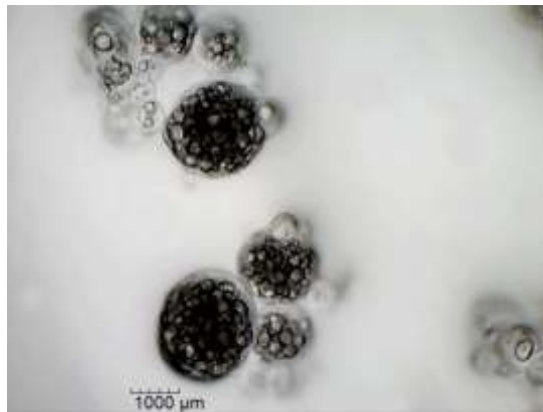


Figura 1 – Morfologia das micropartículas de óleo de chia

A Eficiência de Encapsulação (EE) foi de 69,82%. Em um estudo feito por Prata e Grosso (2015) obteve-se 91,8% de EE do óleo essencial de vetiver utilizando gelatina e goma arábica como materiais de parede. Já em um estudo feito por Santos et al. (2015) (10), a EE esteve na faixa de 31,42 a 62,94% na microencapsulação de xilitol, usando também gelatina e goma arábica como encapsulantes. Essa variação em relação à EE pode ser atribuída a vários fatores como a composição do material a ser encapsulado, as variações que podem ocorrer durante as etapas de microencapsulação, as concentrações das soluções usadas como material de parede e a qualidade da emulsão feita durante o processo.

A Tabela 1 apresenta os resultados de sólidos solúveis totais ($^{\circ}\text{Brix}$), pH e acidez dos sucos de goiaba controle e adicionados de óleo de chia livre e encapsulado. Pode-se observar que a adição de óleo livre ou de micropartículas não alterou significativamente o teor de sólidos solúveis do suco de goiaba. Já em relação ao pH e acidez, houve diferença significativa entre as amostras, indicando que a adição de micropartículas e óleo livre de chia alterou os valores de pH e acidez do suco de goiaba. Isso pode estar associado ao fato de que quando se há uma mistura de substâncias o pH tende a mudar, pois pode ocorrer reações bioquímicas entre os componentes adicionados no suco, alterando o pH do sistema (11).

Tabela 1 – Caracterização físico-química de sucos de goiaba adicionados de micropartículas e óleo de chia

Formulações	SST (°Brix)	pH	Acidez (%)
C	9,9 ± 0,2 ^a	3,94 ± 0,09 ^b	4,72 ± 0,09 ^{ab}
OC	9,6 ± 0,2 ^a	4,04 ± 0,03 ^{ab}	4,91 ± 0,06 ^a
PC	9,7 ± 0,1 ^a	4,07 ± 0,01 ^a	4,39 ± 0,08 ^b

C = Amostra Controle; OC = Amostra com Óleo de chia livre; PC = Amostra com Partículas de óleo de chia; SST = Sólidos solúveis totais. Letras minúsculas iguais na mesma coluna indicam que não houve diferença significativa entre as amostras ao nível de 5% de significância segundo o teste de Tukey.

Previamente à análise sensorial, análises microbiológicas de Salmonella, Enterobactérias e bolores e leveduras foram realizadas conforme a legislação vigente para certificar as condições higiênico-sanitárias dos sucos. Todas as amostras estavam em conformidade, atendendo os padrões microbiológicos. Na análise sensorial participaram 50 provadores, sendo 30 mulheres e 20 homens, a maioria na faixa dos 19 a 30 anos (42%). A Tabela 2 apresenta as médias das notas dos atributos sensoriais, dadas pelos provadores através da escala Hedônica pela análise sensorial realizada.

Tabela 2 - Média das notas dos atributos sensoriais de suco de goiaba adicionados de micropartículas e óleo de chia e linhaça

Amostra	Cor	Aroma	Textura	Sabor	Nota Global
C	8,14 ± 1,62 ^a	8,06 ± 1,75 ^a	8,06 ± 1,68 ^a	8,02 ± 1,97 ^a	8,25 ± 1,50 ^a
OC	7,10 ± 1,70 ^b	6,74 ± 1,90 ^b	6,58 ± 1,97 ^b	6,52 ± 2,28 ^b	6,90 ± 1,66 ^b
PC	7,46 ± 1,40 ^{ab}	6,74 ± 1,76 ^b	7,26 ± 1,59 ^{ab}	7,02 ± 1,81 ^{ab}	7,13 ± 1,36 ^b

C = Amostra Controle; OC = Amostra com Óleo de chia livre; PC = Amostra com Partículas de óleo de Chia. Letras minúsculas iguais na mesma coluna indicam que não houve diferença significativa entre as amostras ao nível de 5% de significância ($p > 0,05$) segundo o teste de Tukey.

Pode-se observar que as notas atribuídas à amostra controle foram maiores que as demais amostras em todos os atributos sensoriais avaliados, porém, nos quesitos cor, textura e sabor não apresentou diferença significativa em relação à amostra PC. Os principais comentários foram em relação à amostra OC, onde diziam que as gotículas de óleo aparentes na superfície atrapalhavam o sabor e o visual do suco, dando um aspecto não agradável. O segundo comentário mais recorrente foi em relação a amostra PC, onde diziam que o suco estava mais denso, parecendo ter mais polpa de fruta que os demais, dando uma textura e sabor agradáveis ao paladar. Ao final do teste, 42 pessoas disseram que comprariam suco de goiaba contendo micropartículas de óleo de chia e linhaça, e o valor mais escolhido (56%) para uma embalagem de suco de 330 mL foi de R\$6,00.

CONCLUSÃO

Foi possível a microencapsulação do óleo de chia pela técnica de coacervação complexa, obtendo-se eficiência de encapsulação de 69,82%. As análises físico-químicas

mostraram que o teor de sólidos solúveis não mudou com a adição das micropartículas e do óleo de chia, diferente do pH e acidez, que apresentaram mudanças com a adição destes componentes.

A análise sensorial demonstrou que a amostra de suco controle apresentou a melhor aceitação em relação a todos atributos sensoriais, porém, a amostra PC também teve uma boa aceitação sensorial, não diferindo significativamente da amostra controle nos quesitos cor, textura e sabor, além de ter recebido comentários positivos dos provadores. A amostra com óleo livre de chia foi a menos aceita.

Pode-se concluir, então, que é possível adicionar micropartículas de óleos ricos em ácidos graxos poli-insaturados ômega 3 em bebidas a fim de elevar seu valor nutricional, tendo uma boa aceitação sensorial.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

1. ORSAVOVA, J.; MISURCOVA, L.; AMBROZOVA, J. V.; VICHA, R.; MLCEK, J. Fatty acids composition of vegetable oils and its contribution to dietary energy intake and dependence of cardiovascular mortality on dietary intake of fatty acids. **International Journal of Molecular Sciences**, v.16, n.6, p. 12871-12890, 2015.
2. TIMILSENA, Y. P.; WANG, B.; ADHIKARI, R.; ADHIKARI, B. Advances in microencapsulation of polyunsaturated fatty acids (PUFAs)-rich oils using complex coacervation: A review. **Food Hydrocolloids**, v. 69, p. 369-381, 2017.
3. SILVA, S. S.; FRANCIS, D. S.; TACON, A. G. J. Fish oil in aquaculture: In retrospect. In: TURCHINI, G. M.; NG, W.; TOCHER, D. R. **Fish oil replacement and alternative lipid sources in aquaculture feeds**. Boca Raton: CRC Press, p. 1-20. 2011.
4. CAMPO, C.; SANTOS, P. P.; COSTA, T. M. H.; PAESE, K.; GUTERRES, S. S.; RIOS, A. O.; FLÔRES, S. H. Nanoencapsulation of chia seed oil with chia mucilage (*Salvia hispanica* L.) as wall material: Characterization and stability evaluation. **Food Chemistry**, v. 234, p.1-9, 2017.
5. ROJAS, V. M.; MARCONI, L. F. C. B.; GUIMARÃES-INÁCIO, A.; LEIMANN, F. V.; TANAMATI, A.; GOZZO, A. M.; FUCHS, R. H. B.; BARREIRO, M. F.; BARROS, L.; FERREIRA, I. C. F. R.; TANAMATI, A. A. C.; GONÇALVES, O. H. Formulation of mayonnaises containing PUFAs by the addition of microencapsulated chia seeds, pumpkin seeds and baru oils. **Food Chemistry**, v. 274, p. 220-227, 2019.
6. COMUNIAN, T. A.; FAVARO-TRINDADE, C. S. Microencapsulation using biopolymers as an alternative to produce food enhanced with phytosterols and ômega-3fatty acids. A review. **Food Hydrocolloids**, v. 61, p. 442-457, 2016.
7. GOUIN, S. Microencapsulation: industrial appraisal of existing Technologies and trends. **Trends in Food Science & Technology**, v. 15, p. 330-347, 2004.
8. WANG, B.; ADHIKARI, B.; BARROW, C. J. Optimisation of the microencapsulation of tuna oil in gelatina sodium hexametaphosphate using complex coacervation. **Food Chemistry**, v. 158, p. 358-365, 2014.
9. ANWAR, S. H.; KUNZ, B. The influence of drying methods on the stabilization of fish oil microcapsules: Comparison of pray granulation, spray drying, and freeze drying. **Journal of Food Engineering**, v. 105, n. 2, p. 367-378, 2011.
10. SANTOS, M. G. Microencapsulation of xylitol by double emulsion followed by complex coacervation. **Food Chemistry**, v.171, p.32-39, 2015.
11. BORGES, P. R. S.; GUIMARAES, I. C.; RODRIGUES, L. F.; NUNES, E. E.; GONSALVES, R. A. S.; VILAS BOAS, E. V. B. Efeito da forma de armazenamento na estabilidade físico-química de suco de maracujá-amarelo e suco de goiaba 'Pedro Sato'. **Revista Fimca**, v.4, n.1, p. 81-90, 2017.
12. CAVALCANTI, A. L.; OLIVEIRA, K. F.; PAIVA, P. S.; DIAS, M. V. R.; COSTA, S. K. P.; VIEIRA, F. F. Determinação dos Sólidos Solúveis Totais (°Brix) e pH em Bebidas Lácteas e Sucos de Frutas Industrializados. **Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada**, v. 6, n. 1, p. 57-64, 2006.