

NANOCÁPSULAS POLIMÉRICAS CONTENDO ÓLEO ESSENCIAL DE *Curcuma longa*. PERSPECTIVAS DE DESENVOLVIMENTO

Luiz Torres Neto ¹

Gabriel Pedroso Viçozzi ²

Riciele Moreira de Moraes ³

Letícia Marques Colomé ⁴

Pedro Santos da Silva ⁵

Eduardo André Bender ⁶

Resumo:

O Açafrão (*Curcuma longa*) é um arbusto rizomatoso, perene, nativo do sul da Ásia. É uma das espécies de cúrcuma mais investigadas, devido ao seu rizoma que é amplamente utilizado como corante e agente aromatizante, sendo utilizado na indústria de cosméticos, alimentos e medicamentos. O seu óleo essencial apresenta vários componentes voláteis, estando presente, dentre eles, estruturas de mono e sesquiterpenos alifáticos ou oxigenados. Tendo zingibereno, ar-turmerona, a-turmerona, β -turmerona e germacrona, que variam de acordo com a localização geográfica da planta colhida. O óleo essencial de açafrão possui origem natural, toxicidade limitada e custo relativamente baixo, sendo interessante na conservação de alimentos. Entretanto, óleos essenciais são instáveis, sendo facilmente degradados na presença de oxigênio, luz, calor, umidade e metais. Assim, tornando-se susceptível à degradação durante o processamento e estocagem de um produto. Levando em consideração a instabilidade e alta volatilidade destes óleos, a nanoencapsulação aparece como uma alternativa para minimizar perdas, uma vez que os envolve por uma barreira física promovendo uma proteção contra sua oxidação ou volatilização, garantindo a eficiência do óleo na matriz à qual será adicionada. Assim, este trabalho teve como objetivo o desenvolvimento e caracterização do perfil de nanocápsulas poliméricas de *Curcuma longa*. Estas podem representar uma alternativa viável para conservação de alimentos em substituição aos aditivos sintéticos. As nanocápsulas foram preparadas utilizando o método de deposição interfacial do polímero pré-formado. Sendo caracterizadas por difratometria de laser (DL) utilizando o equipamento Mastersizer® 2000 (Malvern Instruments) O diâmetro de partícula e o índice de polidispersão (PDI) foi obtido por espalhamento dinâmico de luz (DLS) (NanoBrook 90Plus Zeta® Brookhaven Instruments Corporation, USA) e o pH foi realizada com potenciômetro (Hanna®). Todos os resultados das análises foram representados pela média de três determinações \pm DP. A suspensão de nanocápsulas apresentou diâmetro médio de $252,9 \pm 4,71$ com uma polidispersão $1,733 \pm 0,05$ e um pH de $5,23 \pm 0,03$. A suspensão de nanocápsulas do óleo essencial de *Curcuma longa* apresentou um tamanho satisfatório e um Span baixo, mostrando ser uma suspensão monodispersa e homogênea. Logo, novos testes ainda irão ser realizados para avaliação da sua estabilidade, bem como sua atividade biológica.

Palavras-chave: Açafrão; Nanocapsulas; PCL; Conservação;

Modalidade de Participação: Pesquisador

NANOCÁPSULAS POLIMÉRICAS CONTENDO ÓLEO ESSENCIAL DE *Curcuma longa*. PERSPECTIVAS DE DESENVOLVIMENTO

¹ Aluno de pós-graduação. torresneto1995@gmail.com. Autor principal

² Aluno de Pós-graduação. gabrie.vicozzi@gmail.com. Co-autor

³ Aluno de graduação. riclemoreira@gmail.com. Co-autor

⁴ Docente. leticiacolome@unipampa.edu.br. Co-autor

⁵ Aluno de Graduação. pedrossilva12@gmail.com. Co-autor

⁶ Orientador. eduardobender@unipampa.edu.br. Co-orientador

NANOCÁPSULAS POLIMÉRICAS CONTENDO ÓLEO ESSENCIAL DE *Curcuma longa*. PERSPECTIVAS DE DESENVOLVIMENTO

1 INTRODUÇÃO

A indústria alimentícia utiliza aditivos químicos em vários processos com objetivos de prolongar a vida útil dos alimentos, prevenir contaminação microbiana, além de estabilizar produtos alimentares. A resistência de cepas microbianas a antimicrobianos e a toxicidade de antioxidantes sintéticos, são de grande complicação para a indústria, incluindo a demanda do consumidor por novas alternativas de aditivos naturais (GOOSSENS, 2009; BEARTH *et al.*, 2014).

Sendo assim, uma série de esforços tem sido feitos para encontrar novos compostos, baratos, eficazes, não tóxicos destinados a conservação de alimentos (HAC-WYDRO *et al.*, 2017). Os óleos essenciais são misturas complexas de constituintes voláteis biossintetizados por plantas, que incluem principalmente dois grupos relacionados à biossíntese, incluindo terpenos e terpenóides e constituintes aromáticos e alifáticos, todos caracterizados por baixo peso molecular (BASSOLÉ *et al.*, 2012). São amplamente conhecidos pelas suas propriedades antifúngicas, antibacterianas e antioxidantes. Tornando, estes compostos naturais, um grupo rico e promissor de novos compostos biologicamente ativos (BEARTH *et al.*, 2014).

O Açafrão (*Curcuma longa*) é um arbusto rizomatoso, perene, nativo do sul da Ásia. É uma das espécies de cúrcuma mais investigadas, devido ao seu rizoma que é amplamente utilizado como corante e agente aromatizante, sendo utilizado na indústria de cosméticos, alimentos e medicamentos (SAHNE *et al.*, 2016). O seu óleo essencial apresenta vários componentes voláteis, estando presente, dentre eles, estruturas de mono e sesquiterpenos alifáticos ou oxigenados. Tendo zingibereno, ar-turmerona, a-turmerona, β -turmerona e germacrona, que variam de acordo com a localização geográfica da planta colhida (HOSSAIN *et al.*, 2005; PÉRET-ALMEIDA *et al.*, 2008)

O óleo essencial de açafrão cumpre os requisitos anteriormente mencionados, justamente pela sua origem natural, toxicidade limitada e custo relativamente baixo. Entretanto, óleos essenciais são instáveis, sendo facilmente degradados na presença oxigênio, luz, calor, umidade e metais. Assim os tornando susceptível a degradação durante o processamento e estocagem de um produto (GONÇALVES *et al.*, 2017; HAC-WYDRO *et al.*, 2017).

Levando em consideração a instabilidade e alta volatilidade destes óleos, a nanoencapsulação aparece como uma alternativa para minimizar perdas, uma vez que os envolve por uma barreira física promovendo uma proteção contra sua oxidação ou volatilização, garantindo a eficiência do óleo na matriz à qual será adicionada (NGUEFACK *et al.*, 2009; GONÇALVES *et al.*, 2017).

Assim, este trabalho teve como objetivo o desenvolvimento e caracterização do perfil de nanocápsulas poliméricas de *Curcuma longa*. Estas podem representar uma alternativa viável para conservação de alimentos em substituição aos aditivos sintéticos.

2 METODOLOGIA

2.1 Preparação das nanocápsulas

A suspensão de nanocápsulas de *Curcuma longa* (NCC) foi preparada utilizando o método de deposição interfacial do polímero pré-formado por Fessi *et al.*, (1989). A fase orgânica foi composta por poli(ϵ -caprolactona) (PCL), óleo essencial de *Curcuma longa* como núcleo lipídico, tensoativo de baixo EHL monoestearato de sorbitano (Span 60) e acetona. Os

componentes foram aquecidos a 40 °C em banho eletrostático para completa dissolução de todos os componentes.

A fase aquosa foi composta por água ultrapura e tensoativo de elevado EHL (polissorbato 80), sendo também mantido por agitação magnética em banho eletrostático sob as mesmas condições de tempo e temperatura. Posteriormente a fase orgânica foi vertida, lentamente sob agitação moderada, através de um funil na fase aquosa, para formação das nanocápsulas, sendo sua agitação mantida por 10 minutos. Por fim, a solução foi concentrada a um volume final de 10 mL em evaporador rotatório, para eliminação do solvente orgânico e parte da água. Posteriormente as suspensões foram armazenadas em frascos âmbar, em temperatura ambiente, protegido da luz.

2.2 Caracterização da suspensão de nanocápsulas

O tamanho de partícula foi avaliado pela técnica de difratometria de laser (DL) utilizando o equipamento Mastersizer® 2000 (Malvern Instruments). Os dados de difração de laser obtidos foram avaliados utilizando o valor $D_{[4,3]}$, junto do valor de $d_{(0,5)}$ da distribuição. O valor de polidispersão (Span) também foi utilizado para a caracterização das formulações (Equação 1).

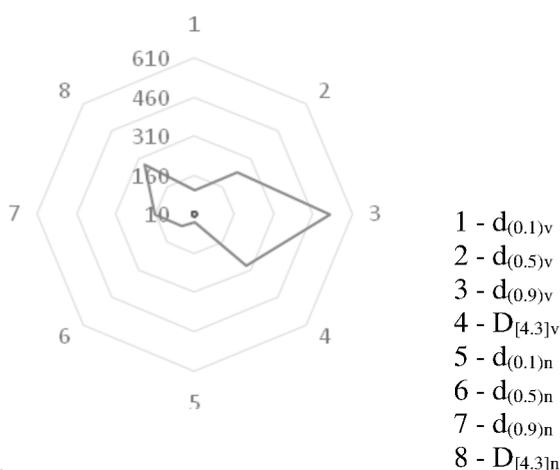
$$SPAN = \frac{(d_{0.9} - d_{0.1})}{d_{0.5}} \quad Eq. 1$$

O diâmetro de partícula e o índice de polidispersão (PDI) foi obtido por espalhamento dinâmico de luz (DLS), medido a 25°C utilizando o equipamento NanoBrook 90Plus Zeta® (Brookhaven Instruments Corporation, USA).

A determinação de pH foi realizada com potenciômetro (Hanna®) calibrado com soluções tampões de pH 4,0 e pH 7,0 diretamente nas formulações de nanocápsulas. Todos os resultados das análises foram representados pela média de três determinações \pm DP.

3 RESULTADOS e DISCUSSÃO

Figura 1. Gráfico radar da suspensão de NCC (nm).



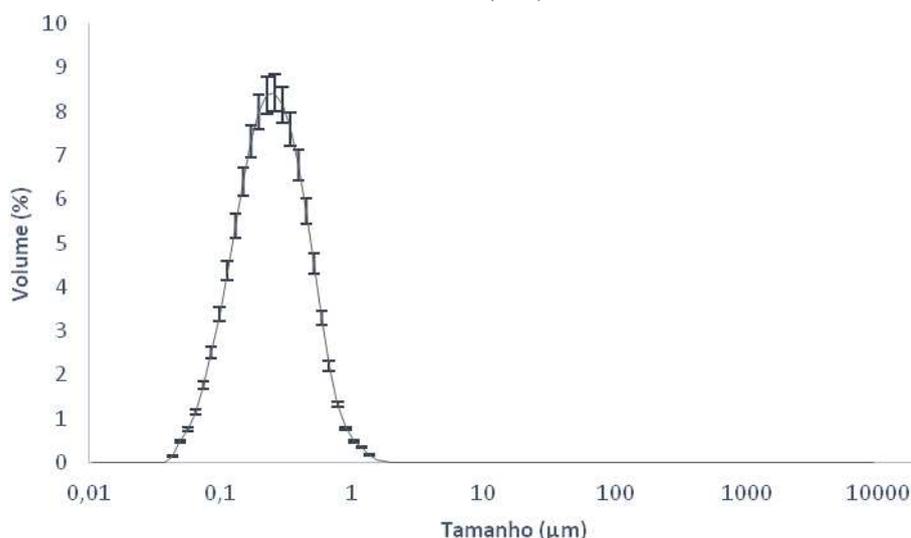
Fonte: do autor, 2018.

Pelo gráfico radar é possível observar que a suspensão de NCC estava dentro da faixa nanométrica. Nessa abordagem a suspensão apresentou uma distribuição unimodal, mostrando

uma estreita variação na polidispersão das partículas. Isso já era esperado, uma vez que, sistemas carreadores nanométricos quando produzidos experimentalmente em muitos casos ainda necessitam de pequenos ajustes e padronizações principalmente na sua elaboração técnica (BIANCHIN et al., 2015). Isso ficou ainda mais evidente devido a verificação do formato assimétrico do gráfico na Figura 1.

A granulometria da suspensão NCC obtida por difração de laser é apresentada na figura 2. Foi observado uma distribuição monomodal, com somente uma estreita população de partículas dispersas e todas elas dentro da escala nanométrica.

Figura 2. Granulometria da suspensão de nanocápsulas determinada por Difratometria de laser (DL).



Fonte: Do autor, 2018.

Quando avaliada a polidispersão (Span) do sistema NCC, observamos um índice de $1,733 \pm 0,05$. Isso denota ser a suspensão NCC bastante estreita em termos de distribuição de tamanho de partículas, desde a menor observada até a maior (Tabela 1). O espalhamento dinâmico de luz (DLS) é um método específico para partículas nanométricas, pois se baseia no movimento aleatórios (Browniano) de partículas em suspensão. O DLS trata-se de um método complementar a DL na análise de suspensões de nanopartículas. O diâmetro médio encontrado neste trabalho por DLS foi de $252,9 \pm 4,71$ nm. Já o PDI, que é um índice que possibilita ver o quanto as partículas desviam do valor médio, mostrou um valor $0,14 \pm 0,02$. Isso mais uma vez comprova que a formulação de NCC é um sistema monodisperso e homogêneo (JAFARI et al., 2008).

Tabela 1. Valores obtidos para NCC sobre o Diâmetro médio de partícula (Zeta Average), índice de polidispersão (PDI) e polidispersão (SPAN) obtidos pelas técnicas de DLS e DL. Também são demonstrados os valores médios de pH .

	Diâmetro médio (nm)	IPD	Span	pH
NCC	$252,9 \pm 4,71$	$0,14 \pm 0,02$	$1,733 \pm 0,05$	$5,23 \pm 0,03$

Fonte: do autor, 2018.

O desenvolvimento de sistemas nanotecnológicos capazes de vincular óleos essenciais pode oferecer inúmeras vantagens em relação ao uso isolado destes óleos. Entre as vantagens estão a maior facilidade de manuseio, estabilidade, proteção contra oxidação, melhor

distribuição, aumento da solubilidade, liberação controlada, com menor ou nenhum efeito adverso nas propriedades organolépticas de alimentos, assim sendo aplicáveis com maior biodisponibilidade (PRAKASH et al., 2018). Na literatura existem estudos com outros óleos essenciais já foram submetidos a nanoencapsulação como *Origanum dictamnus* (LIOLIOS et al., 2009), *Cuminum cyminum* (ZHAVEH et al., 2015), *Zataria multiflora* (NASSERI et al., 2016), entre outros. Portanto, acredita-se que a nanotecnologia possa oferecer recursos exclusivos e inovadores devido sua redução de tamanho no aumento da relação entre superfície e volume. Além disso, há um prolongamento da estabilidade, como previamente demonstrado por Al-Haj et al., (2010) que conseguiu manter a estabilidade física de nanopartículas lipídicas sólidas de *Nigella saltiva* por até três meses.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A suspensão de nanocápsulas do óleo essencial de *Curcuma longa* apresentou um tamanho satisfatório e um Span baixo, mostrando ser uma suspensão monodispersa e homogênea. Logo, novos testes ainda irão ser realizados para avaliação da sua estabilidade, bem como sua atividade biológica.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a CAPES, ao Programa de Auxílio à Pós-Graduação (PAPG/UNIPAMPA) e ao Programa de Desenvolvimento Acadêmico da UNIPAMPA (PDA 2018) pelo fornecimento das Bolsas de Estudo.

REFERÊNCIAS

- AL-HAJ, N. A.; SHAMSUDIN, M. N.; ALIPIAH, N. M.; ZAMRI, H. F.; AHMAD, B., SIDDIG, I. Characterization of *Nigella sativa* L. essential oil-loaded solid lipid nanoparticles. **American Journal of Pharmacology and Toxicology**, v. 5, p. 52-57, 2010.
- BASSOLÉ, I. H. N., JULIANI, H. R. Essential Oils in Combination and Their Antimicrobial Properties, *Molecules*, v. 17, p. 3989-4006, 2012
- BEARTH, A.; COUSIN, M.; SIEGRIST, M. The consumer's perception of artificial food additives: influences on acceptance, risk and benefit perceptions. **Food Qual Preference**, v. 38, p. 14–23, 2014.
- BIANCHIN, M. D.; KÜLKAMP-GUERREIRO, I. C.; OLIVEIRA, C. P.; CONTRI, R. V.; SÍLVIA S. GUTERRES S. S.; POHLMANN, A. R. Radar charts based on particle sizing as an approach to establish the fingerprints of polymeric nanoparticles in aqueous formulations. **Journal of Drug Delivery Science and Technology**, v. 30, p. 180-189, 2015.
- FESSI, H.; DEVISSAGUET, J; PUISIEUX, F. Procédé de préparation des systèmes colloïdaux dispersibles d'une substance sous forme de nanocapsules. **European Patent**, 0274961 A1, 1989.
- GONÇALVES, N. D. G.; PENA, F. L.; SARTORATTO, A.; DERLAMELINA C.; DUARTE, M. C. T.; ANTUNES, A. E. C.; PRATA, A. S. Encapsulated thyme (*Thymus vulgaris*) essential oil used as a natural preservative in bakery product. **Food Research International**, v. 17, p. S0963-9969, 2017.
- GOOSSENS, H. Antibiotic consumption and link to resistance. **Clin. Microbial. Infect.** v. 3, p. 12–15, 2009.
- HĄC-WYDRO, K.; FLASIŃSKI, M., ROMAŃCZUK, K. Essential oils as food ecopreservatives: model system studies on the effect of temperature on limonene antibacterial activity. **Food Chemistry**, v. 17, p. S0308-8146, 2017.

HOSSAIN, M. A.; ISHIMINE, Y. Growth, yield and quality of turmeric (*Curcuma longa* L.) cultivated on dark-red soil gray soil and red soil in Okinawa, Japan. **Plant Prod. Sci.** v. 8, p. 482–486, 2005.

LIOLIOS, C. C.; GORTZI, O.; LALAS, S.; TSAKNIS, J.; CHINO, I. Liposomal incorporation of carvacrol and thymol isolated from the essential oil of *Origanum dictamnus* L. and in vitro antimicrobial activity. **Food Chemistry**, v. 112, p. 77-83, 2009.

NASSERI, M.; GOLMOHAMMADZADEH, S.; AROUIEE, H.; JAAFARI, M. R.; NEAMATI, H. Antifungal activity of *Zataria multiflora* essential oil-loaded solid lipid nanoparticles in-vitro condition. **Iranian Journal of Basic Medical Sciences**, v. 19, p. 1231-1237, 2016.

NGUEFACK, J.; DONGMO, J. B. L.; DAKOLE, C. D.; LETH, V.; VISMER, H. F.; TORP, J.; NKENGFACK, A. E. Food preservative potential of essential oils and fractions from *Cymbopogon citratus*, *Ocimum gratissimum* and *Thymus vulgaris* against mycotoxigenic fungi. **International Journal of Food Microbiology**, v. 131, p. 151– 156, 2009.

PÉRET-ALMEIDA, L.; NAGHETINI C. C.; NUNAN E. A.; JUNQUEIRA R. G.; GLÓRIA, M. B. A. Atividade antimicrobiana atividade antimicrobiana in vitro in vitro do rizoma em pó, dos 875 pigmentos curcuminóides e dos óleos essenciais da *Curcuma longa* L. **Ciênc. agrotec.**, v. 32, p. 875-881, 2008.

PRAKASH, B.; KUJUR, A.; YADAV, A.; KUMAR, A.; SINGH, P. P.; DUBEY N. K. Nanoencapsulation: An efficient technology to boost the antimicrobial potential of plant essential oils in food system. **Food Control**, v. 89, p. 1-11, 2018.

SAHNE, F.; MOHAMMADI, M.; NAJAFPOUR, G. D.; MOGHADAMNIA, A. A. Extraction of bioactive compound curcumin from turmeric (*Curcuma Longa* L.) via different routes: a comparative study. **Pak. J. Biotechnol.** v. 13, p. 173–180, 2016.

ZHAVEH, S.; MOHSENIFAR, A.; BEIKI, M.; KHALILI, S. T.; ABDOLLAHI, A.; RAHMANI-CHERATI, T. Encapsulation of *Cuminum cyminum* essential oils in chitosancaffeic acid nanogel with enhanced antimicrobial activity against *Aspergillus flavus*. **Industrial Crops and Products**, v. 69, p. 251-256, 2015.