

INFLUÊNCIA DA CONCENTRAÇÃO DE ALGINATO DE SÓDIO NAS PROPRIEDADES MECÂNICAS E TAMANHO DE ESFERAS

LEANDRO ANTUNES PEREIRA¹; LUIZ HENRIQUE HAN²; CRISTIAN BARATTO MENEGHETTI³; EMANUELLE QUINTANA JARDIM⁴; ANA CAROLINA GOMES DO PRADO⁵; LUIZ ANTONIO DE ALMEIDA PINTO⁶

¹Universidade Federal do Rio Grande (FURG) – leandroantunes.pereira01@outlook.com

²Universidade Federal do Rio Grande (FURG) – luiz.h.h@hotmail.com

³Universidade Federal do Rio Grande (FURG) – cristianbaratto1@gmail.com

⁴Universidade Federal do Rio Grande (FURG) – emanuellejardim09@gmail.com

⁵Universidade Federal do Rio Grande (FURG) – pradoanacarolinafurg@gmail.com

⁶Universidade Federal do Rio Grande (FURG) – dqmpinto@furg.br

1. INTRODUÇÃO

A produção e caracterização de esferas de biopolímeros têm despertado grande interesse em diversas áreas, como na indústria alimentícia, farmacêutica e biotecnológica, devido às suas propriedades versáteis e funcionais. Esferas de biopolímeros, como alginato de sódio, são amplamente utilizadas para encapsular substâncias, proporcionando uma maneira eficiente de controlar a liberação de compostos bioativos e melhorar a estabilidade de ingredientes sensíveis. Entre as principais propriedades do alginato estão o fato desse polímero ser biocompatível, biodegradável, hidrofílico, com alta bioadesividade, alta capacidade de adsorção de água, baixa toxicidade e baixo custo. A capacidade de formar esferas pelo método de gelificação iônica, com o uso de alginato de sódio e cloreto de cálcio, torna essa técnica uma ferramenta valiosa para a produção de materiais inovadores com diversas aplicações (GOH, HENG e CHAN, 2012; SMRDEL et al., 2008).

A estabilidade mecânica das esferas é influenciada pelas propriedades reológicas do material de suporte, de modo que dependem não apenas do tamanho, forma e densidade das partículas, mas também de sua dureza, elasticidade e resistência, entre outros, os quais podem ser avaliados pelo perfil de textura. Essas características são relevantes principalmente quando se pretende submeter as esferas à fermentação em biorreator, uma vez que essas propriedades determinam se serão capazes de acomodar as tensões a que serão submetidas (KOSTOV et al., 2010). A textura desempenha um papel importante na percepção sensorial de alimentos encapsulados e também influencia a eficácia em sistemas de liberação controlada na área biomédica. Avaliar essas características permite ajustar as formulações de biopolímeros para atender às exigências específicas de diferentes aplicações (LIU et al., 2020).

O objetivo do trabalho foi avaliar as propriedades mecânicas (fraturabilidade, dureza, elasticidade e adesividade) e tamanho de partícula de esferas de alginato de sódio em diferentes concentrações.

2. METODOLOGIA

Para a produção das esferas de alginato de sódio, foram utilizadas soluções de alginato de 2 e 4%, preparada pela dissolução de 2 e 4 g de alginato de sódio, respectivamente, em 100 mL de água. As soluções foram mantidas em agitação constante em agitador magnético até a completa dissolução do alginato. Em

seguida, utilizando-se uma seringa, as soluções foram gotejadas em solução de cloreto de cálcio a 10% (m/v). As esferas formadas permaneceram na solução de cloreto de cálcio por um período de duas horas, para a completa reticulação da estrutura. Após esse período, as esferas foram removidas, lavadas com água destilada para eliminar o excesso de cálcio e armazenadas sob refrigeração até o momento das análises.

Para avaliação da textura utilizou-se um texturômetro (Texturômetro TA.XT-Plus – Stable Micro Systems), em que o teste utilizado foi o teste de compressão. A distância de compressão foi 4 mm com uma velocidade de ensaio de 1,0 mm/s. Depois do equipamento devidamente calibrado foram escolhidas as condições do teste, tendo-se utilizado um pistão de compressão de 12,5 mm (sonda P/05.R). Selecionaram-se as esferas efetuando a compressão da amostra em vários ensaios (10 réplicas). Terminada a experiência, retiraram-se os dados obtidos para posterior cálculo da força máxima.

Para análise de tamanho de partícula, utilizou-se um micrometro digital na escala de 0 – 25 mm, sendo realizado 10 leituras de tamanho para definir a média de tamanho.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados para análises de textura (fraturabilidade, dureza, elasticidade e adesividade) estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Análises de textura das esferas.

	Fraturabilidade (gf)	Dureza (gf)	Elasticidade (mm)	Adesividade (gf.s⁻¹)
Alginate 2%	1772,10 ± 13,84	5565,06 ± 2,56	3,47 ± 0,01	1,37 ± 0,18
Alginate 4%	1827,29 ± 12,33	1934,69 ± 3,54	3,08 ± 0,06	0,87 ± 0,04

Valores mais elevados dos parâmetros de fraturabilidade (1827,29 gf), dureza (5565,06 gf), elasticidade (3,47 mm) e adesividade (1,37 gf.s⁻¹) para as esferas de 4% foram observadas, as esferas de 4% foram mais elásticas que as esferas de 2%, consequentemente precisa-se de mais força para romper as esferas, isso pode-se afirmar pelo resultado da dureza, que pode ser representada pela força necessária para o rompimento das mesmas.

Dias et al. (2022), para esferas de alginato de sódio com alterações na concentração de cloreto de cálcio, observou que a concentração de 2% de alginato apresentou valores de elasticidade maiores que a concentração de 3%, e também os parâmetros de dureza apresentaram valores mais elevados (aproximadamente 68800 gf), resultados esse que corroboram com dados do presente trabalho.

Os resultados para tamanhos de partículas podem ser vistos na Tabela 2.

Tabela 2. Tamanho de partículas das esferas.

Tamanho de partícula (mm)	
Alginate 2%	3,79 ± 0,17
Alginate 4%	4,28 ± 0,20

As esferas são classificadas pelo tamanho em 3 categorias, segundo Baker (1986), estas são: macroesferas ($> 5,0$ mm), microesferas ($0,0002 - 5,0$ mm) e nanoesferas ($< 0,0002$ mm). O presente estudo observou tamanhos de $3,79 \pm 0,17$ mm e $4,28 \pm 0,20$ mm para esferas de 2 e 4%, respectivamente, assim caracterizadas como microesferas.

Schultz (2022), encontrou para microesferas de alginato de sódio 3% tamanho de 3,79 mm, assim os resultados do presente trabalho estando dentro do encontrado na literatura.

4. CONCLUSÕES

Ao final do trabalho pôde-se observar que as esferas de 2% apresentaram menores tamanhos (3,79 mm) em comparação as de 4% (4,28 mm), o que indica que uma maior concentração de alginato produz esferas maiores. Quando comparado os perfis de textura observou que as esferas de 2% apresentaram maior elasticidade (3,47 mm), consequentemente maior força de rompimento (5565,06 gf), quanto as esferas de 4% apresentaram menores valores de elasticidade (3,08 mm) e menor força de rompimento (1934,69 gf), assim uma maior concentração de alginato produziu esferas menos elásticas e mais fáceis de romper.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAKER, R. **Controlled release of biologically active agents**. New York: John Wiley & Sons, 1986.

DIAS, K.B.; VENDRUSCOLO, F.; CASTIGLIONI, G.L.; BECKER, F.S. Imobilização de levedura kveik para produção de cerveja artesanal. In: **II CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOTECNOLOGIA ONLINE**. Anais do II Congresso Brasileiro de Biotecnologia On-line, 2022.

GOH, C.H.; HENG, P.W.S.; CHAN, L.W. Alginates as a useful natural polymer for microencapsulation and therapeutic applications. **Carbohydrate Polymers**, v.88, 2012.

KOSTOV, Y.; HARMS, P.; RANDERS-EICHHORN, L.; RAO, G.; TOLOSA, L. Real-time monitoring of biomass concentration in a high-density *Escherichia coli* fermentation. **Biotechnology and Bioengineering**, v.105, n.6, p.1197–1204, 2010.

LIU, X.; SUN, Q.; YU, J.; ZHANG, Q.; LI, M. A review on mechanical properties of bio-based materials for encapsulation. **Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials**, v.104, 2020.

SCHULTZ, A.L. **Vida de prateleira de cogumelos paris embalados com sachês de esferas de alginato de sódio com ou sem cinamaldeído**. 2022. 113f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Curso de Pós-graduação em Fitotecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

SMRDEL, P.; BOGATAJ, M.; MRHAR, A.; KOPITAR, Z. Study of the release of drugs from microcapsules using sodium alginate as a matrix. **Journal of Microencapsulation**, v.25, n.8, p.683-691, 2008.