

## ESTUDO DO PROCESSO DE ENCAPSULAÇÃO DO SORO DE LEITE PELA TÉCNICA DE SECAGEM EM *SPRAY DRYER* UTILIZANDO MALTODEXTRINA COMO MATERIAL ENCAPSULANTE

JEJISLAINE SANTANA<sup>1,2\*</sup>, GUSTAVO HENRIQUE FIDELIS DOS SANTOS<sup>2,3</sup>

### 1 Introdução

O leite é um alimento conhecido por seu alto valor nutritivo e tecnológico, sendo composto por água, lactose, glicerídeos, proteínas, sais, vitaminas e enzimas, em forma de emulsão, suspensão ou total dissolução (ALLESSI; ARCHER; CLARO, 2005).

A produção do queijo, possui como subproduto o seu soro. Este resíduo chega a representar entre 80% a 90% da quantidade de leite utilizada na produção de queijo (PEREIRA, 2009). Este subproduto possui alto valor proteico, alto valor nutricional e uma grande quantidade de aminoácidos que são essenciais, além disso ainda possui cálcio, o que fundamenta a sua utilização como suplemento de alimentos (PEREIRA; LAJOLO; HIRSCHBRUCH, 2003).

O soro de leite ainda é considerado como um efluente, e por isso tecnologias são estudadas a fim de explorar suas propriedades e transformar o efluente em matéria-prima com valor agregado. Uma dessas tecnologias é o processo de secagem por atomização realizado em *spray dryer*, que transforma o soro de leite líquido em partículas de pó.

Além da secagem, o *spray dryer* também é utilizado para encapsulação por atomização. Neste processo, as partículas de compostos de interesse são envolvidas por um revestimento. Os materiais de revestimento podem ser amidos, proteínas, dextrinas, gomas, etc. A encapsulação visa preservar o composto de núcleo, através de uma barreira criada pelo material encapsulante. A maltodextrina é utilizada por apresentar comportamento de baixa viscosidade, solubilidade em água, propriedades emulsificantes e solução incolor (NUNES, 2015).

### 2 Objetivo

<sup>1</sup>Graduanda do curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus Laranjeiras do Sul*, \*contato: jejislaaine@gmail.com, **bolsista**.

<sup>2</sup>Grupo de Pesquisa: Produção, transformação e armazenamento de alimentos.

<sup>3</sup>Professor Doutor em Engenharia Química, Universidade Federal da Fronteira Sul, **Orientador**.

O objetivo do trabalho foi avaliar o processo de secagem e de encapsulação do soro de leite por *spray drying* utilizando como agente encapsulante maltodextrina, comparando o estado final do soro de leite em pó *in natura* e com a adição do material encapsulante.

### 3 Metodologia

#### 3.1 Recepção do soro

O soro foi obtido através de uma doação de uma indústria localizada em Laranjeiras do Sul-PR. Em seguida foi fracionado em volumes menores e armazenados em *freezer*.

#### 3.2 Preparação das soluções de soro

Antes de cada ensaio de secagem, o soro de leite foi concentrado em estufa a 60 °C até as concentrações iniciais (°Brix) pré-estabelecidas.

#### 3.3 Encapsulação

Maltodextrina foi adicionada no soro de leite sob agitação com o auxílio de agitador magnético por aproximadamente 5 min. A concentração de maltodextrina adicionada nas amostras de soro de leite foi de 10% (m/m).

#### 3.4 Secagem

A secagem foi realizada em *spray dryer* (Modelo Mini Spray Dryer LABPLANT). Em cada ensaio de secagem foi usado um volume de 200 mL de amostra de soro de leite (*in natura* e encapsulado). Durante a secagem, o soro era mantido em agitação. Os ensaios de secagem foram conduzidos de acordo com o seguinte planejamento experimental.

**Tabela 1.** Planejamento experimental de secagem do soro de leite em *spray dryer*.

Variáveis independentes	Níveis codificados e valores reais		
	-1	0	1
Temperatura de entrada do ar (°C)	142	160	178
Vazão de alimentação (mL/min)	11	18	25
Concentração do soro (°Brix)	14	20	26

#### 3.5 Análises físico-químicas do soro

A análise de sólidos solúveis (°Brix) foi realizada diretamente em Refratômetro Digital de Bancada (HI 96801, Hanna Instruments Romênia) (IAL, 2008). A umidade total das amostras foi determinada por secagem em estufa, de acordo com metodologia descrita por NOLLET (2004). A atividade de água foi determinada a 25 °C em analisador de atividade de água Labmaster. As análises foram realizadas em triplicata. Os valores das determinações

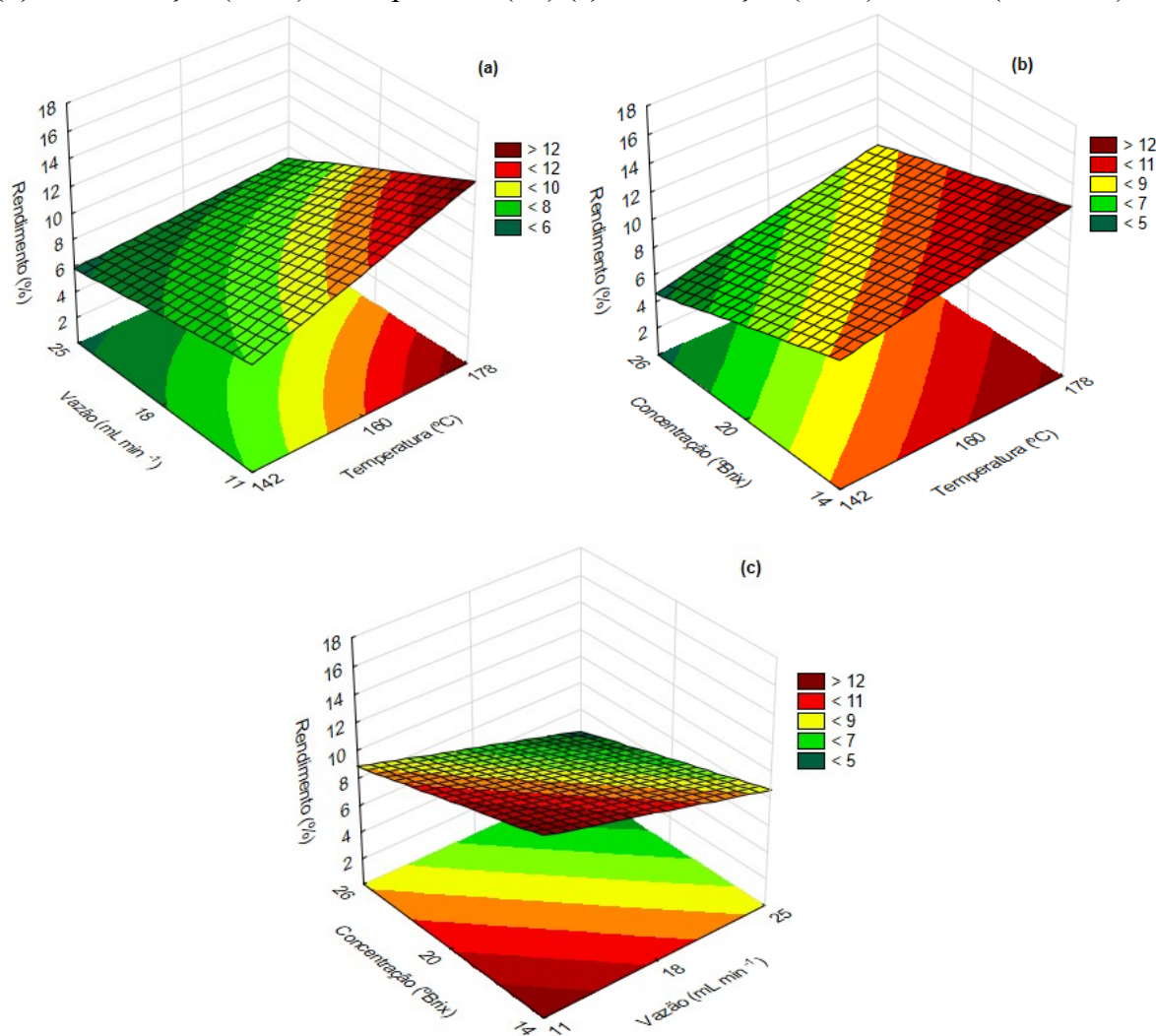
analíticas e físico-químicas foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de comparação de médias por Tukey com nível de significância de 5% ( $p \leq 0,05$ ).

#### 4 Resultados e Discussão

O planejamento experimental foi realizado para verificar a influência dos parâmetros: temperatura do ar de secagem, vazão de alimentação do soro de leite e concentração (°Brix) inicial do soro de leite. A análise desses efeitos na secagem do soro de leite foi realizada em termos do rendimento de secagem, que foi calculado a partir da razão entre a massa de soro seco final em relação a massa de soro líquido inicial.

Os resultados obtidos pelo delineamento experimental são apresentados na Figura 1.

**Figura 1.** Superfícies de resposta para o efeito da (a) Vazão ( $\text{mL min}^{-1}$ ) e Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) (b) Concentração (°Brix) e Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) (c) Concentração (°Brix) e Vazão ( $\text{mL min}^{-1}$ ).



A partir da análise de variância (ANOVA) e comparando-se o valor de F calculado ( $F_{\text{calc}}$ ) com F tabelado ( $F_{\text{tab}}$ ) foi possível avaliar que o modelo proposto foi válido estatisticamente e também que o modelo se ajustou aos dados experimentais.

Pelas superfícies de resposta foi possível avaliar a tendência do rendimento de secagem em relação as variáveis concentração de soro, temperatura, vazão de alimentação e temperatura. Neste sentido, pela Figura 1, é possível observar que temperatura impactou proporcionalmente ao rendimento de secagem, enquanto que o efeito da vazão de alimentação do soro e da concentração inicial do soro foi inversamente proporcional ao rendimento.

Referente ao efeito da temperatura, o comportamento foi o esperado, em que maiores temperaturas resultaram em melhor rendimento de secagem. Em relação a vazão de alimentação, o resultado encontrado pelo planejamento experimental pode ser justificado que em fluxos volumétricos menores, uma menor quantidade de soro entra em contato com o ar de secagem por minuto, favorecendo a remoção da água. Referente ao efeito da concentração inicial de soro, em que o rendimento de secagem foi maior para menores concentrações iniciais, este resultado é interessante pois as amostras com maior quantidade de água foram as que obtiveram maior rendimento. Além disso, obtendo melhores rendimentos para amostras com menor concentração inicial de soro é uma vantagem de processo, pois assim a etapa de concentração (preparação da solução de soro) é menos custosa em termos de energia e tempo.

Na Tabela 2 é apresentado um comparativo de rendimento, umidade e atividade de água entre a secagem do soro de leite *in natura* e do soro de leite encapsulado com maltodextrina (10% m/m).

**Tabela 2.** Comparação de rendimento, umidade e atividade de água entre amostras do soro de leite *in natura* e encapsulado.

Temperatura (°C)	Vazão (mL/min)	Concentração (°Brix)	Rendimento (%)		Umidade (%)		Atividade de água	
			<i>In natura</i>	Encapsulado	<i>In natura</i>	Encapsulado	<i>In natura</i>	Encapsulado
178	11	14	10,4	15,2	8,6	4,2	0,227	0,105
178	25	14	9,5	14,7	9,1	5,1	0,512	0,224
142	11	14	6,8	9,7	11,2	7,5	0,377	0,211

Os resultados apresentados na Tabela 2 mostraram que a ação da maltodextrina como agente encapsulante foi eficiente, uma vez que melhorou o rendimento. Na secagem, busca-se menores valores de umidade e atividade de água, para se ter um produto de maior

durabilidade. Neste sentido, a umidade e atividade de água das amostras de soro encapsulado foram menores em relação ao soro *in natura*, o que mostra efetividade do encapsulamento.

## 5 Conclusão

Após os ensaios experimentais foi constatado que a temperatura tem um efeito diretamente proporcional ao rendimento de secagem, enquanto que vazão de alimentação de soro e concentração inicial de soro tem um efeito inversamente proporcional. Também foi constatado que a utilização de maltodextrina como material encapsulante se mostrou eficaz para secagem de soro de leite, pois melhorou o rendimento de secagem e reduziu a atividade de água e umidade do pó, algo que é desejado neste tipo de produto.

## Referências Bibliográficas

ALLESSI, L. R.; ARCHER, M. A. B.; CLARO, R. P. **Estudo de viabilidade técnica e econômica da extração das proteínas de soro de leite**. 2005. Monografia – Departamento Acadêmico de Mecânica, Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, Curitiba.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4<sup>a</sup>. ed. 1<sup>a</sup> edição digital. São Paulo, 2008.

NOLLET, L. M. L. **Handbook of Food Analysis: Physical characterization and nutrient analysis**. Hardcover, Second Edition. Vol.1, 2004.

NUNES, L. Uso de maltodextrina e goma arábica no processo de encapsulação por spray drying de soro de queijo. **Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Uberlândia**, 2015.

PEREIRA, R. F.; LAJOLO, F. M.; HIRSCHBRUCH, M. D. Consumo de suplementos por alunos de academias de ginástica em São Paulo. **Rev. Nutr.**, Campinas, v.16, n.3, p. 265-272, 2003.

**Palavras-chave:** soro de leite, secagem por atomização, maltodextrina, encapsulamento.

**Nº de Registro no sistema Prisma:** PES 2022-0170

**Financiamento:** Fundação Araucária