

AValiação DO MÉTODo DE SECAGEM POR SPRAY DRYER DO SORO DE LEITE: REVISÃO SISTEMÁTICA

MARINA DA SILVA^{1,2*}, GUSTAVO HENRIQUE FIDELIS DOS SANTOS^{2,3}

1 INTRODUÇÃO

Entende-se como soro de leite o subproduto gerado a partir da coagulação do leite integral durante o processo de fabricação de queijos. Sua composição é descrita principalmente por água, lactose, proteínas, gorduras e sais minerais (ORDÓÑEZ et al., 2005). O volume de soro gerado para a obtenção de queijos representa em média 90% de todo leite utilizado. O soro de leite já foi considerado um efluente nas indústrias de laticínios devido a composição e a elevada demanda biológica de oxigênio. Desta forma, antes de ser descartado, o soro de leite passava por tratamentos para evitar prejuízos ambientais (POPPI et al., 2010).

Atualmente, processos tem sido aplicados para transformar o soro de leite *in natura* em matéria-prima com o intuito de agregar valor a este resíduo. Entre as opções realizadas na indústria, a secagem por *spray dryer* é descrita pela atomização da matéria-prima fluida, na qual as gotículas entram em contato contra o fluxo do ar de secagem, perdendo a umidade e conferindo apenas partículas sólidas (KESHANI et al., 2015). A composição do soro em pó varia de acordo com os tipos de operações empregadas, e sua aplicação na indústria está associada ao valor nutricional e propriedades tecnológicas.

A secagem de produtos lácteos por atomização pode apresentar dificuldades durante o processo como adesão de partículas na parede do equipamento, elevada umidade, comportamento de pegajosidade, desnaturação de proteínas, auto aglomeração e viscosidade do pó, que resultam em baixos rendimentos do produto final (KESHANI et al., 2015). Estudos com caráter de otimização dos parâmetros utilizados para secagem, bem como caracterização das partículas em pó, possibilitam amplo conhecimento a respeito dos fenômenos envolvidos.

1Graduanda em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Laranjeiras do Sul, contato: marina15.06@hotmail.com

2 Grupo de Pesquisa: Produção, transformação e armazenamento de alimentos, *campus* Laranjeiras do Sul

3 Doutor em Engenharia Química, Universidade Federal da Fronteira Sul, Orientador.

Título do subprojeto: Avaliação do método de secagem por spray dryer do soro de leite e suas aplicações na indústria de alimentos

Desta forma, a presente revisão sistemática de literatura poderá auxiliar na compreensão dos principais tópicos estudados para secagem de soro de leite por atomização em *spray dryer*.

2 OBJETIVOS

Realizar uma revisão sistemática a respeito da secagem de soro de leite em equipamento *spray dryer* através de bases de dados científicos do ano 2000 até o presente momento.

3 METODOLOGIA

Inicialmente foi redigido e aprovado o protocolo para condução da revisão sistemática, contendo as questões de pesquisa, seleção de fontes, palavras-chave, idioma, critérios de inclusão e exclusão, qualidade, seleção e estratégia de extração das informações. A Tabela 1 apresenta os critérios de inclusão e exclusão utilizados.

Tabela 1: Critérios de inclusão e exclusão para seleção dos estudos primários.

<u>Critérios de inclusão</u>	<u>Critérios de exclusão</u>
✓ Trabalhos publicados e disponíveis integralmente em bases de dados científicas	✗ Trabalhos que utilizam o soro de leite apenas como coadjuvante
✓ Trabalhos do ano 2000 até o presente momento	✗ Trabalhos de secagem de soro de leite que não seja por <i>spray dryer</i>
✓ Trabalhos que abordam métodos de secagem em <i>spray dryer</i> utilizando soro de leite	✗ Trabalhos de secagem que não utilize soro de leite
	✗ Trabalhos não revisados por pares
	✗ Trabalhos repetidos
	✗ Revisões

Fonte: os autores (2021)

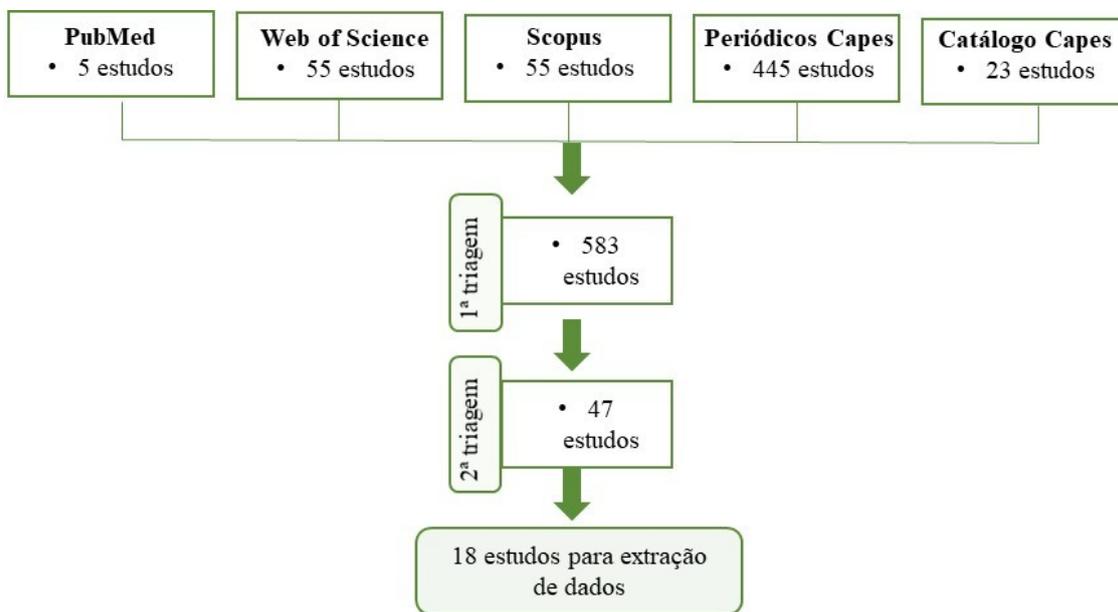
A pesquisa foi realizada nos idiomas português e inglês, através das bases de dados científicos PubMed, Web of Science, Scopus, Periódicos Capes e Catálogo de Teses e Dissertações da Capes. O processo de seleção dos estudos foi realizado utilizando as palavras-chave “soro de leite”, “secagem” e “*spray dryer*” em ambos os idiomas, com o uso do operador booleano “AND”. A primeira triagem foi realizada aplicando os critérios de inclusão e exclusão através da leitura do título e palavras-chave dos estudos encontrados. Para a segunda triagem foi realizada a leitura do resumo dos estudos selecionados na primeira triagem, e aplicado os critérios de exclusão e inclusão novamente. Todos os trabalhos inclusos foram lidos na íntegra e extraídos informações do ano, país de origem e principais tópicos

estudados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta os resultados obtidos para pesquisa das palavras-chaves “soro de leite” AND “secagem” AND “spray dryer” realizada nas bases de dados científicos, e o número de trabalhos inclusos para extração de dados.

Figura 1: Pesquisa em bases de dados científicos.



Fonte: os autores (2021)

A Tabela 2 detalha o ano e o país de origem referente aos 18 estudos selecionados, dos quais os anos 2013 e 2020, e os países Austrália e Brasil, apresentaram maior número de publicações. A atividade leiteira é considerada uma das mais importantes do agronegócio nestes dois países, o que pode justificar um maior quantitativo de pesquisas. Dados da Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) sobre o comércio internacional de lácteos em 2020, apontam o soro de leite em pó como o produto de maior aumento em vendas (+ 8%) em relação ao leite em pó integral, queijos, manteiga e outros (FAO, 2021). Aumento da comercialização do soro de leite em pó, reflete em novos desafios para a produção da secagem com estabilidade das partículas, seja para comercialização local ou exportações.

Tabela 2: Relação do ano de publicação para os estudos selecionados.

		Ano de publicação										
		2006	2008	2009	2010	2013	2014	2015	2016	2018	2019	2020
N*		1	2	1	2	4	1	1	1	1	1	3
		País de origem										
		Austrália	Brasil	Colômbia	EUA ^α	França	Irlanda	Malásia	México	UK ^β		
N*		5	3	1	2	2	2	1	1	1		

N* = número de estudos correspondentes

^α = Estados Unidos da América

^β = Reino Unido

Fonte: os autores (2021)

Os principais tópicos estudados nos 18 trabalhos selecionados para a secagem do soro de leite e caracterização do soro em pó estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: Principais tópicos estudados

Secagem	Caracterização
<ul style="list-style-type: none"> • Custo e energia • Concentração do soro • Cristalização da lactose • Deposição de partículas na parede • Dimensão do equipamento • Isoterma de adsorção e sorção • Modelos matemáticos • Sólidos em suspensão • Taxa de alimentação • Temperatura de entrada e saída • Uso de agentes carreadores 	<ul style="list-style-type: none"> • Análise sensorial • Atividade de água, umidade, pegajosidade, solubilidade • Cálcio, fósforo, lactose • Cinzas, lipídios, proteínas, cor • Cisalhamento, desnaturação, densidade aparente, temperatura de transição vítrea • Compostos voláteis, identificação e morfologia das partículas • Formação de espuma • Rendimento

Fonte: os autores (2021)

Estudos sobre os parâmetros utilizados para secagem do soro de leite em *spray dryer* relatam que as variáveis temperatura de secagem, concentração do soro, umidade e aderência de partículas sólidas no equipamento são questões investigadas para obter rendimentos do soro em pó com qualidade. Modelos matemáticos ajustados ao processo de secagem, podem auxiliar nas tomadas de decisões a respeito dos fenômenos envolvidos. O conjunto de informações sobre a caracterização do soro em pó, possibilita a compreensão da composição e dos efeitos causados no particulado obtido. Os estudos mostram que o concentrado proteico do soro de leite em pó pode ser aplicado em diferentes áreas alimentícias ou farmacêuticas.

5 CONCLUSÃO

A revisão sistemática realizada sobre secagem em equipamento *spray dryer* para soro de leite resultou em 583 estudos entre o período de 2000 até 2021. Os estudos selecionados por critérios de inclusão e lidos na íntegra, apontaram a importância da investigação dos parâmetros de secagem. A caracterização do soro de leite em pó possibilita compreender quais os efeitos da secagem nas partículas obtidas. A revisão dos estudos publicados sobre o tema, além de ampliarem o conhecimento na área, possibilita estudos futuros para o preenchimento de tópicos relevantes que não foram apontados e evidenciam que este tema tem sido de interesse dos pesquisadores no Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Overview of global dairy market developments in 2020. **Dairy Market Review**. 2021.

KESHANI, S. et al. Spray drying: An overview on wall deposition, process and modeling. **Journal of Food Engineering**, v. 146, p. 152–162, 2015.

ORDÓÑEZ, J. A.; RODRÍGUEZ, M. I. C.; ÁLVAREZ, L. F.; SANZ, M. L. G.; MINGUILLÓN, G. D. G. F.; PERALES, L. H.; CORTECERO, M. D. S. **Tecnologia de Alimentos: Alimentos de Origem Animal**. v. 2. Porto Alegre, RS: Artmed, 2005.

POPPI, F. A. et al. Soro de leite e suas proteínas: Composição e Atividade Funcional. **Journal of Health Sciences**, v. 12, n. 2, p. 31–38, 2010.

Palavras-chave: soro de leite; secagem por aspersão; atomização; concentrado proteico

Nº de Registro no sistema Prisma: PES 2020 – 0397

Financiamento: CNPq