

Biomedicina e Farmácia: Aproximações

Fabício Loreni da Silva Cerutti

Cristiane Rickli Barbosa

Lais Daiene Cosmoski

(Organizadores)

 **Atena**
Editora

Ano 2018

Fabrcio Loreni da Silva Cerutti
Cristiane Rickli Barbosa
Lais Daiene Cosmoski
(Organizadores)

Biomedicina e Farmácia: Aproximações

**Atena Editora
2018**

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

B615	Biomedicina e farmácia: aproximações / Organizadores Fabrício Loreni da Silva Cerutti, Cristiane Rickli Barbosa, Lais Daiene Cosmoski. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. Inclui bibliografia ISBN 978-85-85107-20-8 DOI 10.22533/at.ed.208182808 1. Biomedicina. 2. Ciências médicas. 3. Farmácia. I. Cerutti, Fabrício Loreni da Silva. II. Barbosa, Cristiane Rickli. III. Cosmoski, Lais Daiene. CDD 610
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

O conteúdo do livro e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2018

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

E-mail: contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Em ciências da saúde destacam-se as áreas de Farmácia e Biomedicina. Desta forma, torna-se imprescindível o conhecimento acerca de análise clínicas e biotecnologia de fármacos.

A Coletânea Nacional “A Biomedicina e Farmácia Aproximações” é um e-book composto por 21 artigos científicos que abordam assuntos atuais, como a análise de produtos naturais, biotecnologia de fármacos, processos de isolamento, purificação caracterização de elementos biotecnológicos de fontes naturais, avaliação da utilização de novas tecnologias para fins farmacêuticos, avanços em análises clínicas, entre outros.

Mediante a importância, necessidade de atualização e de acesso a informações de qualidade, os artigos elencados neste e-book contribuirão efetivamente para disseminação do conhecimento a respeito das diversas áreas da farmácia e da biomedicina, proporcionando uma visão ampla sobre esta área de conhecimento.

Desejo a todos uma excelente leitura!

Prof. MSc. Fabrício Loreni da Silva Cerutti

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DO AÇAI (<i>EUTERPE OLERACEA</i>)	
<i>Maria Gabrielle de Oliveira Tabosa</i>	
<i>Jamicelly Rayanna Gomes da Silva</i>	
<i>Yasmim Dayane Leal Paixão</i>	
<i>Alane Alexandra da Silva Oliveira</i>	
<i>Maria Adriana Ferreira Farias</i>	
<i>Risonildo Pereira Cordeiro</i>	
<i>Arquimedes Fernandes Monteiro de Melo</i>	
CAPÍTULO 2	9
AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE DE EXTRATOS DE <i>CYMBOPOGON CITRATUS</i> PARA PRODUÇÃO DE XAROPE COM ATIVIDADE ANTIMICROBIANA	
<i>Marília Gomes dos Santos</i>	
<i>Mayludson Moreira de Andrade</i>	
<i>Cynthia Gisele de Oliveira Coimbra</i>	
<i>Risonildo Pereira Cordeiro</i>	
CAPÍTULO 3	19
EFEITOS TERAPÊUTICOS DO FRUTO DA ACEROLEIRA (<i>MALPIGHIA GLABRA L.</i>)	
<i>Brunna Larissa de Souza Melo Ferreira</i>	
<i>Maria Eduarda Silva Amorim</i>	
<i>Joice Luiza Pereira da Silva</i>	
<i>Maria Fernanda Ferreira de Lima</i>	
<i>Yago Eudvan Neves</i>	
<i>Vanessa Camylla Bernardo de Oliveira</i>	
<i>Risonildo Pereira Cordeiro</i>	
<i>Arquimedes Fernandes Monteiro de Melo</i>	
CAPÍTULO 4	27
ESTUDO DO EFEITO CITOTÓXICO DA CURCUMINA EM PRESENÇA DE ANTIOXIDANTES SOBRE LINHAGEM DE CÉLULAS TUMORAIS HRT-18	
<i>Daniel Brustolin Ludwig</i>	
<i>Thaysa Ksiaskiewicz Karam</i>	
<i>Katia Sabrina Paludo</i>	
<i>Rubiana Mara Mainardes</i>	
<i>Najeh Maissar Khalil</i>	
CAPÍTULO 5	38
NEUROTOXICIDADE INDUZIDA PELA CARAMBOLA (<i>AVERRHOA CARAMBOLA L.</i>) EM PACIENTES QUE APRESENTAM LESÃO RENAL	
<i>Yasmim Dayane Leal Paixão</i>	
<i>Jamicelly Rayanna Gomes da Silva</i>	
<i>Maria Eduarda Silva Amorim</i>	
<i>Joice Luiza Pereira da Silva</i>	
<i>Izabella Cinthia Tôrres de Vasconcelos</i>	
<i>Risonildo Pereira Cordeiro</i>	
<i>Arquimedes Fernandes Monteiro de Melo</i>	

CAPÍTULO 6	45
TOXICIDADE DE <i>ECHINACEA PURPUREA</i> FRENTE À <i>ARTEMIA SALINA</i>	
<i>Denise Michelle Indras</i>	
<i>Julio Cezar dos Santos</i>	
<i>Priscila da Caz</i>	
<i>Victor Mateus Prasniewski</i>	
<i>Fernanda Coleraus Silva</i>	
<i>Ana Maria Itinose</i>	
CAPÍTULO 7	53
CARACTERIZAÇÃO DE INFECÇÃO PULMONAR EXPERIMENTAL POR <i>PAECILOMYCES VARIOTII</i> EM ANIMAIS NORMAIS E IMUNOCOMPROMETIDOS	
<i>Isaac Loreiro Cabral</i>	
<i>Izabela Virgínia Staffen</i>	
<i>José Henrique Fermino Ferreira dos Santos</i>	
<i>Thiago Oliveira dos Santos</i>	
<i>Eduardo Alexandre Loth</i>	
<i>Rafael Andrade Menolli</i>	
CAPÍTULO 8	63
LECTINAS VEGETAIS COMO FERRAMENTAS TERAPÊUTICAS: UMA REVISÃO	
<i>Juliete Lira de Souza Lima</i>	
<i>Isabella Coimbra Vila Nova</i>	
<i>Welton Aaron de Almeida</i>	
<i>Jeine Emanuele Santos da Silva</i>	
<i>Emmanuel Viana Pontual</i>	
<i>Joaquim Evêncio Neto</i>	
CAPÍTULO 9	79
ABORDAGENS DAS DOENÇAS TROPICAIS NEGLIGENCIADAS	
<i>Suelem Leite da Silva</i>	
<i>Dagoberto Riva</i>	
<i>Simona Renz Baldin</i>	
<i>Sônia de Lucena Mioranza</i>	
CAPÍTULO 10	90
AVALIAÇÃO DA RELAÇÃO ENTRE OS NÍVEIS DE FERRITINA E COLESTEROL LDL EM PACIENTES ATENDIDOS PELO HOSPITAL UNIVERSITÁRIO DO OESTE DO PARANÁ	
<i>Fernanda Weyand Banhuk</i>	
<i>Dayane Bassotto da Costa</i>	
<i>Taimara Brustolin</i>	
<i>Taise Regina Ficagna</i>	
<i>Thiago Luiz Fucuta de Moraes</i>	
CAPÍTULO 11	98
OTIMIZAÇÃO DO MÉTODO DE ELLMAN PARA A DETERMINAÇÃO DA ACETILCOLINESTERASE EM ERITRÓCITOS	
<i>Fabiana Sari Ferreira</i>	
<i>Fernanda Coleraus Silva</i>	
<i>Ana Maria Itinose</i>	
<i>Carla Brugin Marek</i>	

CAPÍTULO 12 104

DEVELOPMENT AND VALIDATION OF A STABILITY INDICATING HPLC METHOD FOR DETERMINATION OF DAPAGLIFLOZIN IN TABLETS

Rafaela Zielinski Carvalho de Meira

Larissa Sakis Bernardi

Paulo Renato de Oliveira

CAPÍTULO 13 105

O EMPREGO DA CROMATOGRAFIA LÍQUIDA DE ALTA EFICIÊNCIA (CLAE) NA DETERMINAÇÃO DE AMINOÁCIDOS PARA RASTREAMENTO DE DOENÇAS

Irthylla Nayalle da Silva Muniz

Alane Alexandra da Silva Oliveira

Izabella Cinthia Tôrres Vasconcelos

Júlia Samara Ferreira da Silva

Layza Fernanda Gomes Bezerra

Raíssa Ferreira Soares

José Carlos Bernardo da Silva Filho

Carlos Eduardo Miranda de Sousa

CAPÍTULO 14 110

EFICIÊNCIA DA MICROENCAPSULAÇÃO DE PROBIÓTICOS ATRAVÉS DA TÉCNICA DE *SPRAY DRYING*

Rosane Vaniski

Cristiane Canan

Deisy Alessandra Drunkler

CAPÍTULO 15 123

ANÁLISE DA QUALIDADE DE CÁPSULAS DE AMOXICILINA, COMERCIALIZADAS NA CIDADE DE PALMARES –PE.

Letícia Emanuele de Farias Barros

Ádila Priscila Felix do Nascimento

Stephanny de Fátima Alves da Silva

Ana Catarina Simonetti

Risonildo Pereira Cordeiro

CAPÍTULO 16 132

ANÁLISE DA ROTULAGEM DE PRODUTOS NUTRACÊUTICOS CONTENDO ÔMEGA-3 COMERCIALIZADOS EM CELEIROS DA CIDADE DE CASCAVEL-PR

Simona Renz Baldin

Gabrielle Racoski Custódio

Jaqueline Franciele Caetano de Oliveira

Luciana Oliveira de Fariña

CAPÍTULO 17 143

INATIVAÇÃO DE CONSERVANTES DE CREMES COMERCIAIS CONTENDO PROBIÓTICOS PARA AVALIAÇÃO E DETERMINAÇÃO DE SUA VIABILIDADE

Ana Caroline da Costa

Luciana Oliveira de Fariña

Suzana Bender

Helena Teru Takahashi Mizuta

CAPÍTULO 18	148
FORMAÇÃO DE BIOFILMES POR LEVEDURAS PATOGÊNICAS	
<i>Izabel Almeida Alves</i>	
<i>Luciana Teresinha Adams Langer</i>	
<i>Raiza Lima do Carmo</i>	
<i>Keli Jaqueline Staudt</i>	
CAPÍTULO 19	169
BIOSSEGURANÇA NOS CENTROS DE EMBELEZAMENTO E ESTÉTICA DO MUNICÍPIO DE CASCAVEL- PR	
<i>Vanessa Bordin</i>	
<i>Débora Cristina Ignácio Alves</i>	
<i>Leda Aparecida Vanelli Nabuco de Gouvêa</i>	
<i>Maristela Salete Maraschin</i>	
CAPÍTULO 20	180
DESENVOLVIMENTO DE PLANO OPERATIVO PARA PROMOÇÃO DO USO RACIONAL DE ANTIMICROBIANOS NA FARMÁCIA BÁSICA DE UM MUNICÍPIO DO MARANHÃO: RELATO DE EXPERIÊNCIA	
<i>Nágila Caroline Fialho Sousa</i>	
<i>Isabella Fernandes da Silva Figueiredo</i>	
<i>Mizael Calácio Araújo</i>	
<i>Saulo José Figueiredo Mendes</i>	
CAPÍTULO 21	190
AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE DESINFECÇÃO DE ARTIGOS SEMICRÍTICOS EM UM HOSPITAL ESCOLA	
<i>Jéssica Rosin</i>	
<i>Fabiana Gonçalves de Oliveira Azevedo Matos</i>	
<i>Debora Cristina Ignácio Alves</i>	
<i>Fabiana Severino Kupka</i>	
<i>Jéssica Martins Valter</i>	
<i>Adriana Souza</i>	
SOBRE OS ORGANIZADORES	201

EFICIÊNCIA DA MICROENCAPSULAÇÃO DE PROBIÓTICOS ATRAVÉS DA TÉCNICA DE *SPRAY DRYING*

Rosane Vaniski

Universidade Tecnológica Federal do Paraná -
UTFPR
Medianeira – PR

Cristiane Canan

Universidade Tecnológica Federal do Paraná -
UTFPR
Medianeira – PR

Deisy Alessandra Drunkler

Universidade Tecnológica Federal do Paraná -
UTFPR
Medianeira – PR

RESUMO: Os consumidores estão cada vez mais preocupados em ingerir alimentos que além da nutrição propiciem benefícios à saúde. Neste sentido tem se destacado o emprego de micro-organismos probióticos, que podem ser definidos como àqueles que quando ingeridos em determinadas concentrações e diariamente podem promover diversos efeitos benéficos à saúde de quem os consome desde que se apresentem viáveis no alimento, durante processamento e armazenamento, e na passagem pelo trato digestório humano, o que torna este um desafio para a indústria ao elaborar alimentos contendo esses micro-organismos. Um método empregado para manter a viabilidade dos probióticos frente às condições adversas é a microencapsulação, sendo diversas as técnicas

que podem ser utilizadas nesse processo, bem como os materiais empregados. Uma técnica frequentemente utilizada é a secagem por *spray drying* devido as vantagens que apresenta, tais como baixo custo, ser uma técnica acessível e pode ser produzida em escala industrial. Entretanto, para obter-se uma boa eficiência da microencapsulação alguns fatores devem ser avaliados. Desta forma, esta revisão tem como objetivo relatar os principais fatores que interferem na eficiência da microencapsulação de probióticos ao utilizar a técnica de secagem por *spray drying*.

PALAVRAS-CHAVE: Viabilidade; Microcápsulas; Temperatura.

ABSTRACT: Consumers are increasingly concerned about eating foods that in addition to nutrition provide health benefits. In this sense, the use of probiotic microorganisms, which can be defined as those that when ingested in certain concentrations and daily can promote several beneficial effects to the health of those who consume them as long as they are viable in the food during processing and storage, and in the passage through the human digestive tract, which makes this a challenge for the industry when preparing foods containing these microorganisms. One method used to maintain the viability of probiotics against adverse conditions is microencapsulation, with

several techniques that can be used in this process, as well as the materials used. One technique often used is *spray drying* due to the advantages it presents, such as low cost, be an affordable technique and can be produced on an industrial scale. However, for microencapsulation to have a good efficiency some factors must be evaluated. Thus, this review aims to report the main factors that interfere with the efficiency of microencapsulation of probiotics when using the *spray drying* technique.

KEYWORDS: Viability; Microcapsules; Temperature.

1 | INTRODUÇÃO

Os alimentos funcionais vêm desempenhando um papel importante no segmento de alimentos devido às suas propriedades funcionais (TRIPATHI; GIRI, 2014). Para isso, a indústria alimentícia e os profissionais de saúde estão empenhados em desenvolver e aprimorar processos, em que os alimentos com apelo funcional possam ser controlados de forma mais eficaz para promover nutrição, saúde e bem estar para quem os consome (SILVA et al., 2018).

A evolução nas pesquisas está associada às mudanças nos hábitos alimentares dos consumidores, que procuram cada vez mais por alimentos que além de nutrir tragam outros benefícios ao organismo, o que justifica a crescente busca por alimentos que contenham probióticos, que podem ser definidos como micro-organismos vivos que conferem benefícios para o hospedeiro, se administrados em quantidades adequadas (FAO / WHO, 2006).

Ao serem ingeridos, os probióticos colonizam o trato intestinal, promovem redução da proliferação de bactérias patogênicas pela multiplicação das bactérias benéficas, as quais reforçam os mecanismos de defesa (SAAD, 2006) previnem infecções gastrointestinais, diarreia e doença inflamatória intestinal (ARSLAN et al., 2015), além de manter a integridade da mucosa e produzir importantes enzimas (HOLZAPFEL; SCHILLINGER, 2002).

Outros benefícios podem ser associados aos micro-organismos probióticos, como a ação *anticolessterolêmica* (MARTIN et al., 2015), diminuição de lipídios séricos e melhorado sistema imunológico (SONG et al., 2013), efeitos anticarcinogênico, anti-bacteriano e antimutagênico (TRIPATHI; GIRI, 2014), capacidade de melhorar os efeitos da intolerância a lactose (ALMEIDA et al., 2012; SONG et al., 2013), dos efeitos adversos aos antibióticos e tratamento e prevenção de doenças alérgicas (ISOLAURI; RAUTAVA; SALMINEN, 2012).

Mas para oferecer benefícios à saúde, os probióticos devem ser ingeridos em quantidade adequada. No Brasil, a legislação estabelece a apresentação de laudo de análise que comprove a quantidade mínima viável do micro-organismo para exercer a propriedade funcional no final do prazo de validade do produto e nas condições de uso, armazenamento e distribuição (BRASIL, 2016).

Entretanto, um dos maiores desafios para a indústria de alimentos funcionais

adicionados de probióticos é manter o número adequado de bactérias viáveis, capazes de suportar as condições ácidas do estômago e os sucos biliares do intestino delgado (KENT; DOHERTY, 2014), além de garantir a viabilidade durante o processamento e armazenamento do alimento até seu prazo de validade (PINTO et al., 2015).

Um dos métodos utilizados para manter a viabilidade dos probióticos é a microencapsulação, que consiste em envolver diversos materiais, sejam eles, sólidos, líquidos ou gasosos em pequenas cápsulas, que liberam seu conteúdo sob condições controladas, mantendo assim, a estabilidade desses micro-organismos durante o processamento e estocagem dos alimentos, além de elevar sua resistência ao passar pelo trato digestório (VANISKI; CORTI; DRUNKLER, 2017).

Entretanto, para alcançar os objetivos propostos pela microencapsulação, são necessários alguns conhecimentos prévios, como o processo de microencapsulação a ser utilizado, as propriedades dos materiais encapsulantes e as características do produto a ser obtido (NAZZARO et al., 2012).

Um dos resultados esperados na microencapsulação de probióticos é a obtenção de uma boa eficiência de encapsulação, que visa obter o máximo de micro-organismos viáveis após o processo. Para isso, alguns fatores devem ser avaliados e ponderados. Desta forma, esta revisão tem como objetivo avaliar os principais fatores que interferem na eficiência da microencapsulação de probióticos utilizando da técnica de *spray drying* através de revisão da literatura.

2 | FATORES QUE INTERFEREM NA EFICIÊNCIA DA MICROENCAPSULAÇÃO POR *SPRAY DRYING*

Muitos são os métodos utilizados no processo de microencapsulação de probióticos e podem ser divididos em métodos químicos, físicos e físico-químicos. Sua escolha vai depender de fatores como a aplicação que será dada a microcápsula e o tamanho desejado, do mecanismo de liberação e das propriedades físico-químicas, tanto do material ativo quanto do agente encapsulante (COOK et al., 2012; ASSUNÇÃO et al., 2014).

Uma das técnicas mais frequentemente utilizadas na indústria de alimentos é a secagem por *spray drying* (MARTÍN et al., 2015). Essa técnica produz pós com partículas de dimensões de escala micrométrica, o que permite sua adição em uma vasta gama de alimentos, apresenta baixo custo, equipamento e técnica acessível, pode ser produzida em escala industrial, além de que apresenta solubilização instantânea e maior estabilidade das cápsulas (MARTÍN et al., 2015; KENT; DOHERTY, 2014; SILVA et al., 2014).

O processo envolve a dispersão dos materiais encapsulantes e o material a ser encapsulado, que são atomizados para dentro de uma câmara de secagem com circulação de ar quente, ocorrendo a evaporação do solvente e a formação de um pó

seco, onde o material de parede encapsula o núcleo (MARTÍN et al., 2015; SILVA et al., 2014).

A secagem por pulverização é um método bastante empregado na encapsulação de probióticos. Guerin et al. (2017) microencapsularam *L. rhamnosus* GG através de secagem por pulverização, utilizando proteínas do leite. Maciel et al. (2014) utilizaram esta técnica ao microencapsular *L. acidophilus* La-5 com soro de leite doce e leite desnatado como materiais de encapsulação. Zhang, Lin e Zhong (2016) também utilizaram a técnica de *spray drying* para microencapsular *L. salivarius* NRRL B-30514.

O esquema de secagem por *spray drying* está demonstrado na Figura 1.

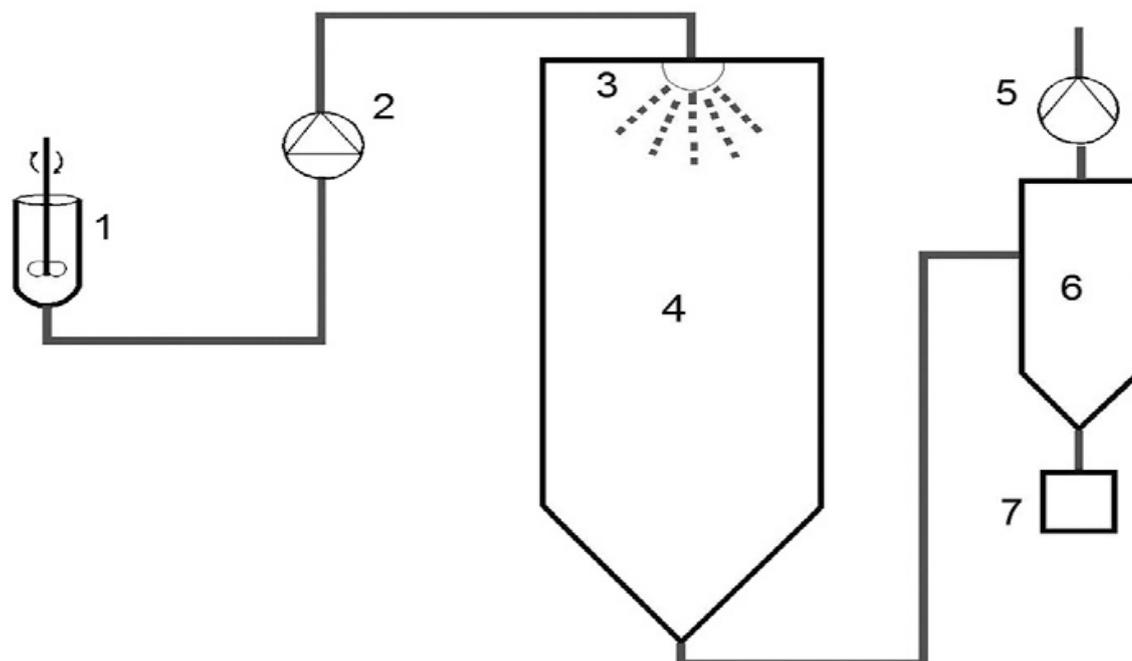


Figura 1 - Tecnologia de secagem por *Spray drying*. 1- Alimentação, 2- Bomba de alimentação, 3- Bico de alimentação, 4- Câmara de secagem, 5- Sucção, 6- Ciclone, 7- Obtenção microcápsulas.

Fonte: Martín et al. (2015).

Vários são os fatores que podem interferir na eficiência da microencapsulação empregando a técnica de *spray drying*, dentre eles a temperatura do ar de secagem de entrada e da saída, a vazão de entrada na câmara de secagem, o tempo de exposição e o material de parede empregado (MARTÍN et al., 2015).

3 | TEMPERATURA DO AR DE SECAGEM DE ENTRADA E DE SAÍDA

A qualidade dos produtos obtidos através da secagem por *spray drying* vai depender das condições de processo empregadas, que podem ser consideradas adequadas quando se obtém, como produto final, partículas que não tenham sofrido expansão e fissuras em sua estrutura, e que mantenham uma boa eficiência de encapsulação (CARMO; FERNANDES; BORGES, 2015).

A temperatura do ar de entrada vai variar de acordo com os materiais de parede utilizados no processo de encapsulação e principalmente do material a ser encapsulado. A secagem por *spray drying* é um método comumente empregado na microencapsulação de probióticos, sendo que as temperaturas utilizadas normalmente variam entre 150 e 220 °C, promovendo a evaporação instantânea do solvente, e em seguida a temperatura decresce para valores moderados (50 a 80 °C) (NUNES et al., 2015).

De acordo com a temperatura empregada, ocorre a rápida formação de uma membrana semipermeável na superfície das gotas; se essa temperatura for baixa, a taxa de evaporação será mais lenta levando à formação de microcápsulas com membranas de alta densidade, alto teor de umidade, diminuição da fluidez do pó e facilidade de aglomeração (CARMO; FERNANDES; BORGES, 2015).

Por outro lado, altas temperaturas podem causar danos pelo calor ao produto seco e imperfeições na superfície (JAFARI et al., 2008), como fissuras ou rupturas, o que pode diminuir a proteção aos micro-organismos e elevar a permeabilidade de gases (TANG; LI, 2013).

A viscosidade da solução influencia na sua capacidade de ser atomizada de forma homogênea; quando se eleva o valor da temperatura, a viscosidade e o tamanho das gotículas podem ser reduzidas (CARMO; FERNANDES; BORGES, 2015). Por outro lado, altas temperaturas podem causar volatilização ou degradação de componentes termossensíveis. A temperatura de saída do ar no *spray drying*, obtida sob determinadas condições, pode ser considerada como um índice de controle do secador (GHARSALLAOUI et al., 2007).

A temperatura interfere também na umidade, higroscopicidade e atividade de água (Aa) das microcápsulas. Com o aumento da temperatura de secagem, tende-se a obter microcápsulas com valores menores de Aa e umidade, que tendem a apresentar maior estabilidade. Segundo Tonon, Brabet e Hubinger (2008) os valores de Aa para as microcápsulas após secagem devem estar próximos a 0,3 para manter a estabilidade do material encapsulado, já que uma menor quantidade de água livre estará disponível para reações bioquímicas e para o desenvolvimento da microbiota bacteriana contaminante.

Já as microcápsulas com menor teor de umidade apresentam boa estabilidade durante o armazenamento, uma vez que segundo Gandhi et al. (2012) as microcápsulas devem apresentar em torno de 4 e 5 g.100g⁻¹ de umidade para manter a estabilidade durante o armazenamento e para a prevenção da aglomeração ou processo de recristalização.

De acordo com Santos (2013), a temperatura de secagem tem efeito significativo sobre as propriedades finais do pó, onde a redução da temperatura leva a obtenção de partículas menos higroscópicas.

Fritzen-Freire et al. (2013) relataram que as temperaturas de entrada e saída são uma das causas mais importantes de estresse bacteriano e de mortalidade durante o

processo de secagem por *spray drying*.

O aumento da temperatura de secagem apresenta efeito negativo sobre a eficiência da microencapsulação, ou seja, com o aumento da temperatura do ar de secagem há uma diminuição do número de células viáveis no produto obtido. Isso ocorre devido ao aumento da temperatura que as gotículas são submetidas e ao tempo que ficam expostas a essa temperatura (PISPAN; HEWITT; STAPLEY, 2013). Portanto, as perdas de viabilidade durante o processo de secagem por pulverização podem ocorrer devido a desidratação e altas temperaturas, estes dois mecanismos, ocorrendo ao mesmo tempo, podem apresentar efeito negativo na viabilidade (ARSLAN et al., 2015).

Diferentes resultados foram relatados em estudos que avaliaram a secagem por *spray drying*. Bustamante et al. (2015) avaliaram a sobrevivência de *L. acidophilus* La-5 encapsulado em mucilagem de linhaça, em temperatura mínima de 110°C e máxima de 140°C e observaram que nos tratamentos realizados a 110°C a eficiência foi maior, chegando a 78,43%, já a 140°C a eficiência máxima foi de 63,30%. Fritzen-Freire et al. (2013) ao encapsular *Bifidobacterium lactis* BB-12, utilizando como material de parede leite desnatado reconstituído e prebióticos, a uma temperatura de entrada de 150 °C ± 2°C e de saída de 55°C ± 3°C, observaram eficiências variando entre 70,58 e 75,68%. Liu et al. (2016) ao otimizar a microencapsulação de *L. reuteri*, com temperatura de entrada de 140°C e temperatura de saída de 90°C, e concentração de leite desnatado de 20% a uma velocidade de alimentação de 1200 mL.h⁻¹, observaram que a sobrevivência média foi de 72,50%. Vaniski et al. (2016), ao microencapsular *Lactobacillus acidophilus*, utilizando proteína extraída do farelo de arroz e maltodextrina como agentes encapsulantes, observaram que o tratamento que empregou maior temperatura de entrada de secagem, 100°C, foi o de menor eficiência (79,5%), já ao utilizar menor temperatura de secagem e maior vazão de entrada (76°C e 0,60 L.h⁻¹), obteve-se uma eficiência de 89,9%.

4 | VAZÃO DE ENTRADA

A vazão de entrada da solução contendo o material de parede e o material a ser encapsulado, denominado núcleo, também é um dos fatores que interferem na eficiência da microencapsulação. Estudos relatam que com o aumento da vazão há um aumento da eficiência, isso se deve ao menor tempo de contato do probiótico com o ar quente de secagem.

Behboudi-Jobbehdar et al. (2013) observaram, ao encapsular *L. acidophilus* utilizando temperatura de entrada do ar 120 a 160°C e vazão de entrada de 6,0 a 9,0 mL/min, que com temperatura mais elevada houve uma redução de 9,02 para 7,20 log UFC/g. Por outro lado, com aumento na taxa de fluxo de alimentação, houve uma redução na perda de viabilidade induzida pelo calor.

Fu e Chen (2011) relataram que a redução de células viáveis durante a etapa

de atomização pode ser atribuída à escolha do meio de secagem adequado, assim como ao elevado teor de água da solução de alimentação no *spray drying* e ao tempo de residência na câmara de secagem, ou seja, a vazão de entrada no equipamento. Assim sendo, o efeito combinado desses três fatores poderiam proteger as células bacterianas de serem aquecidas até uma temperatura que levasse a morte do micro-organismo e, assim, resultar em uma boa eficiência de encapsulamento.

Behboudi-Jobbehdar et al. (2013) observaram que ao encapsular *L. acidophilus* utilizando maltodextrina, concentrado protéico de soro de leite e D-glucose como materiais de parede e secagem por *spray drying*, o aumento da temperatura de entrada de ar induziu uma redução significativa da viabilidade do *L. acidophilus*, mas associada ao aumento da vazão de alimentação aumentaram a sobrevivência do micro-organismo.

5 | MATERIAIS ENCAPSULANTES

A escolha dos materiais de parede é importante para a eficiência da encapsulação e a estabilidade das microcápsulas. Os materiais encapsulantes podem ser de origem natural, semi-sintética e sintética, onde destacam-se os carboidratos, proteínas e lipídios (TRIPATHI; GIRI, 2014; ESTEVINHO et al., 2013).

A escolha do material adequado depende de diversos fatores como a não reatividade com o material a ser encapsulado durante o processo e estocagem; o processo utilizado para a formação da microcápsula; o mecanismo e liberação do material encapsulado; suas propriedades reológicas; a habilidade de dispersar ou emulsificar; a capacidade de prover máxima proteção para o material a ser encapsulado contra condições desfavoráveis; o tamanho da microcápsula; e ser economicamente viável (ESTEVINHO et al., 2013; ASSUNÇÃO et al., 2014).

Os carboidratos são os materiais mais frequentemente utilizados na microencapsulação de probióticos (ROKKA; RANTAMÄKI, 2010), entretanto, as proteínas e os lipídios vêm se destacando no processo de microencapsulação (TRIPATHI; GIRI, 2014). Uma prática comum consiste em misturar dois ou mais agentes encapsulantes para melhorar as propriedades de processo e eficiência da microencapsulação. Koç et al. (2015), destacam a mistura de carboidratos e proteínas. Podemos citar como exemplo a associação da maltodextrina que possui alta capacidade de secagem (ANEKELLA; ORSAT, 2013) que associada as proteínas que apresentam maior ação emulsionante (KOÇ et al., 2015), melhor distribuição de gel e propriedades de formação de película (WANG; TIAN; CHEN, 2011) tem-se maior eficiência da microencapsulação.

As proteínas vegetais também vêm se destacando no processo de microencapsulação, em razão do baixo custo e das propriedades nutricionais e tecnológicas dessas proteínas, apresentando-se como um material de parede altamente adequado (NESTERENKO et al., 2013).

Diversas são as proteínas vegetais que podem ser utilizadas como materiais de parede, também as proteínas extraídas de sementes e mais recentemente do farelo de arroz. Vaniski et al. (2016), ao microencapsular *L. acidophilus*, utilizando proteína extraída do farelo de arroz associada à maltodextrina como materiais de parede obtiveram alta eficiência de encapsulação.

O uso de proteína como agente encapsulante de probióticos proporciona vantagens, como a formação de revestimento de proteção sobre a parede celular bacteriana e a substituição parcial dos sítios de moléculas de água em células durante a secagem, isso ajuda na prevenção da ruptura da membrana celular durante o processo de secagem por pulverização (RAJAM; ANANDHARAMAKRISHNAN, 2015).

Maciel (2013) ao microencapsular *L. acidophilus* através da secagem por *spray drying*, obteve eficiência de 82,3% utilizando soro de leite como material de parede, e ao utilizar leite desnatado obteve eficiência de 79,85%. Xing et al. (2014) observaram eficiência de encapsulação de *L. acidophilus* com amido poroso de 61,2%.

Certos materiais podem ser incorporados na matriz polimérica para melhorar a viabilidade das células microbianas durante secagem por pulverização. Alguns materiais atuam como um termoprotetor para as células microbianas, por promoverem maior sobrevivência durante o processo de encapsulamento por pulverização (FRITZEN-FREIRE et al., 2012).

Desmond et al. (2002), ao microencapsular *L. paracasei* NFBC 338 utilizando leite desnatado reconstituído (10% m/v) e goma-arábica (10% m/v) através da secagem por *spray drying* com temperatura de saída de 95 a 105°C, observaram que a cultura microencapsulada com goma-arábica apresentou uma sobrevivência dez vezes maior que as células controle, igualmente apresentaram maior sobrevivência durante o armazenamento a 4-30°C durante 4 semanas.

Fritzen-Freire et al. (2013) ao encapsular *Bifidobacterium lactis* BB-12, através da secagem por *spray drying* e utilizar como material de parede, leite desnatado reconstituído (LDR) apresentou eficiência de 71,72%, ao utilizar LDR e inulina, a eficiência foi de 75,37%, já ao utilizar LDR, oligofrutose e inulina a eficiência foi de 75,68, e ao utilizar como materiais de parede LDR e oligofrutose apresentou 70,58% de eficiência.

Outro fator a ser considerado para a qualidade do pó obtido e eficiência da microencapsulação é a característica da solução a ser atomizada. A concentração de sólidos totais, viscosidade, estabilidade e tamanho da gotícula, alta concentração de sólidos na solução aumenta a retenção principalmente por reduzir o tempo requerido para formar uma membrana semipermeável na superfície da partícula (JAFARI et al., 2008).

Além dos fatores acima, a cepa do micro-organismo pode interferir na eficiência da microencapsulação, bem como sua sobrevivência durante o armazenamento (DESMOND et al., 2002).

Fávaro-Trindade e Grosso (2002) avaliaram a sobrevivência dos probióticos

Bifidobacterium lactis (Bb-12) e *L. acidophilus* (La-05) após a secagem por *spray drying* a uma temperatura do ar de entrada de 130°C e temperatura de saída de 75°C, e observaram que o número de células viáveis de *B. lactis* permaneceu praticamente inalterado, enquanto que a população de *L. acidophilus* foi reduzida em dois ciclos logarítmicos.

CONCLUSÃO

A secagem por *spray drying* é uma técnica muito utilizada por concentrar em suas características diversas vantagens, dentre as quais destacam-se a alta eficiência da microencapsulação de micro-organismos probióticos e viabilidade da técnica. Entretanto, diversos parâmetros devem ser avaliados para selecionar as melhores condições de processo, as quais variam de acordo com o produto que se deseja obter e sua finalidade. Desta forma, é fundamental conhecer o material a ser encapsulado, neste caso o microrganismo, e os materiais encapsulantes que devem ser selecionados segundo as características desejáveis das microcápsulas e aplicação a que se destina.

REFERENCIAS

- ALMEIDA, C. C.; LORENA, S. L. S.; PAVAN, C. R.; AKASAKA, H. M. I.; MESQUITA, M. A. **Beneficial Effects of Long-Term Consumption of a Probiotic Combination of *Lactobacillus casei shirota* and *Bifidobacterium breve yakult* May Persist After Suspension of Therapy in Lactose-Intolerant Patients.** Nutrition in Clinical Practice, v. 27, n. 2, p. 247-251, 2012.
- ANEKELLA, K.; ORSAT, V. **Optimization of Microencapsulation of Probiotics in Raspberry Juice by *Spray Drying*.** LWT-Food Science and Technology, v. 50, n. 1, p. 17-24, 2013.
- ARSLAN, S.; ERBAS, M.; TONTUL, I.; TOPUZ, A. **Microencapsulation of Probiotic *Saccharomyces cerevisiae* Var . *boulardii* with Different Wall Materials by *Spray Drying*.** LWT-Food Science and Technology, v. 63, n. 1, p. 685-690, 2015.
- ASSUNÇÃO, L. S.; FERREIRA, C. D.; CONCEIÇÃO, E. J. L. da; NUNES, I. L. **Estudo Prospectivo sobre Encapsulamento de Compostos Bioativos.** Revista Geintec - Gestão, Inovação e Tecnologias, v. 4, n. 4, p. 1382-91, 2014.
- BEHBOUDI-JOBBEHDAR, S.; SOUKOULIS, C.; YONEKURA, L.; FISK, I. **Optimization of Process Conditions for the Production of Maximally Viable Microencapsulated *Spray Drying L. acidophilus* NCIMB 701748.** Drying Technology: Na International Journal, v. 31, n. 11, p. 1274-1283, 2013.
- BRASIL. **IX-Lista de Alegações de Propriedade Funcional Aprovadas 2016. Dispostos Alimentos com Alegações de Propriedades Funcionais e ou de Saúde, Novos Alimentos, Ingredientes, Substâncias Bioativas e Probióticos.** 22 dez. 2016. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/alimentos/alegacoes>>. Acesso em: 14 fev. 2017.
- BUSTAMANTE, M; VILLARROEL, M; RUBILAR, M; SHENE, C. ***Lactobacillus acidophilus***

La-05 Encapsulated by *Spray Drying*: Effect of Mucilage and Protein from Flaxseed (*Linum Usitatissimum* L.). LWT-Food Science and Technology, v. 62, n. 2, p. 1162–68, 2015.

CARMO, E. L.; FERNANDES, R. V. B.; BORGES, S. V. **Microencapsulação por *Spray Drying*, Novos Biopolímeros e Aplicações na Tecnologia de Alimentos.** Journal of Chemical Engineering and Chemistry, v. 01, n. 02, p. 030–044, 2015.

COOK, M. T.; TZORTZIS, G.; CHARALAMPOPOULOS, D.; KHUTORYANSKIY, V. V. **Microencapsulation of Probiotics for Gastrointestinal Delivery.** Journal of controlled release: official journal of the Controlled Release Society, v. 162, n. 1, p. 56-67, 2012.

DESMOND, C.; ROSS, R. P.; O'CALLAGHAN, E.; FITZGERALD, G.; STANTON, C. **Improved survival of *Lactobacillus paracasei* NFBC 338 in *spray-dried* powders containing gum acacia.** Journal of Applied Microbiology, v. 93, n. 6, p. 1003–1011, 2002.

ESTEVINHO, B. N.; ROCHA, F.; SANTOS, L.; ALVES, A. **Microencapsulation with Chitosan by *Spray Drying* for Industry Applications – A Review.** Trends in Food Science & Technology, v. 31, n. 2, p. 138–55, 2013.

FAO/WHO. **Probióticos em los alimentos.** Propiedades saludables y nutricionales y directrices para La evaluación: Estudio FAO Alimentación y Nutrición, Roma, 2006. 45 p. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-a0512s.pdf>> Acesso 16 abr. 2018.

FAVARO-TRINDADE, C. S.; GROSSO, C. R. F. **Microencapsulation of *L. acidophilus* (La-05) and *B. lactis* (Bb-12) and evaluation of their survival at the pH values of the stomach and in bile.** Journal of Microencapsulation, v. 19, n. 4, p. 485–494, 2002.

FRITZEN-FREIRE, C. B.; PRUDÊNCIO, E. S.; AMBONI, R. D. M. C.; PINTO, S. S.; NEGRÃO-MURAKAMI, A. N.; MURAKAMI, F. S. **Microencapsulation of Bifidobacteria by *Spray Drying* in the Presence of Prebiotics.** Food Research International, v. 45, n. 1, p. 306-12, 2012.

FRITZEN-FREIRE, C. B.; PRUDÊNCIO, E. S.; PINTO, S. S. MUÑOZ, I. B.; AMBONI, R. D. M. C. **Effect of Microencapsulation on Survival of *Bifidobacterium* BB-12 Exposed to Simulated Gastrointestinal Conditions and Heat Treatments.** LWT-Food Science and Technology, v. 50, n. 1, p. 39-44, 2013.

FU, N.; CHEN, X. D. **Towards a maximal cell survival in convective thermal drying processes.** Food Research International, v. 44, p. 1127-1149, 2011.

GHANDI, A.; POWELL, I. B.; CHEN, X. D.; ADHIKARI, B. **The Effect of Dryer Inlet and Outlet Air Temperatures and Protectant Solids on the Survival of *Lactococcus lactis* during *Spray Drying*.** Drying Technology, v. 30, n. 14, p. 1649-1657, 2012.

GHARSALLAOUI, A.; ROUDOUT, G.; CHAMBIN, O.; VOILLEY, A.; SAUREL, R. **Applications of *spray-drying* in microencapsulation of food ingredients: An overview.** Food Research International, Barking, v. 40, n. 9, p. 1107-1121, 2007.

GUERIN, J.; PETIT, J.; BURGAIN, J.; BORGES, F.; BHANDARI, B.; PERROUD, C.; DESOBRY, S.; SCHER, J.; GAIANI, C. ***Lactobacillus rhamnosus* GG Encapsulation by *Spray-Drying* : Milk Proteins Clotting Control to Produce Innovative Matrices.** Journal of Food Engineering, v. 193, p. 10–19, 2017.

- HOLZAPFEL, W. H.; SCHILLINGER, U. **Introduction to pre-and probiotics**. Food Research International, v. 35, n. 2–3, p. 109–116, 2002.
- ISOLAURI, E.; RAUTAVA, S.; SALMINEN, S. **Probiotics in the Development and Treatment of Allergic Disease**. Gastroenterology clinics of North America, v. 41, n. 4, p. 747-62, 2012.
- JAFARI, S. M.; ASSADPOOR, E.; HE, Y.; BHANDARI, B. **Encapsulation efficiency of food flavours and oils during *spray drying***. Drying Technology, Abingdon, UK, v. 26, n.7, p. 816-835, 2008.
- KENT, R. M.; DOHERTY, S. B. **Probiotic Bacteria in Infant Formula and Follow-up Formula: Microencapsulation Using Milk and Pea Proteins to Improve Microbiological Quality**. Food Research International, v. 64, p. 567-76, 2014.
- KOÇ, M.; GÜNGÖR, O.; ZUNGUR, A.; YALÇIN, B.; SELEK, İ.; ERTEKIN, F. K.; ÖTLES, S. **Microencapsulation of Extra Virgin Olive Oil by *Spray Drying*: Effect of Wall Materials Composition, Process Conditions, and Emulsification Method**. Food Bioprocess Technol, v. 8, p. 301-18, 2015.
- LIU, Y.; YANG L.; SHI, T.; ZHAO, J.; WANG, H.; LIU, T.; YUE, S.; ZHOU, J.; YU, L.; ZHOU, Y.; ZHU, Z. **The Optimization of *Spray Drying* Process of *Lactobacillus reuteri***. LWT-Food Science and Technology, v. 68, p. 615-18, 2016.
- MACIEL, G. M. **Microencapsulação de *Lactobacillus acidophilus* por *spray-drying* utilizando soro doce e leite desnatado**. 2013. 62 f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2013.
- MACIEL, G. M.; CHAVES, K. S.; GROSSO, C. R. V.; GIGANTE, M. L. **Microencapsulation of *Lactobacillus acidophilus* La-5 by *spray-drying* using sweet whey and skim milk as encapsulating materials**. [Journal of Dairy Science](#), v. 97, n. 4, p. 1991-1998, 2014.
- MARTÍN, M. J.; LARA-VILLOSLADA, F.; RUIZ, M. A.; MORALES, M. E. **Microencapsulation of Bacteria : A Review of Different Technologies and Their Impact on the Probiotic Effects**. Innovative Food Science and Emerging Technologies, v. 27, p. 15-25, 2015.
- NAZZARO, F.; ORLANDO, P.; FRATIANNI, F.; COPPOLA, R. **Microencapsulation in Food Science and Biotechnology**. Current Opinion in Biotechnology, v. 23, n. 2, p. 182-86, 2012.
- NESTERENKO, A.; ALRIC, I.; SILVESTRE, F.; DURRIEU, V. **Vegetable Proteins in Microencapsulation: A Review of Recent Interventions and Their Effectiveness**. Industrial Crops and Products, v. 42, n. 1, p. 469-79, 2013.
- NUNES, G. L.; SILVA, T. M.; HOLKEM, A. T.; VITOR SCHLEY, V.; MENEZES, C. R. **Microencapsulação de culturas probióticas: princípios do método de *spray drying***. Ciência e Natura, v. 37, p. 132-141, 2015.
- PINTO, S. S.; VERRUCK, S.; VIEIRA, C. R. W.; PRUDÊNCIO, E. S.; AMANTE, E. R.; AMBONI, R. D. M. C. **Potential Use of Whey Concentrate and Prebiotics as Carrier Agents to Protect *Bifidobacterium*-BB-12 Microencapsulated by *Spray Drying***. Food Research International, v. 67, p. 400–408, 2015.

PISPAN, S.; HEWITT, C. J.; STAPLEY, A. G. F. **Food and Bioproducts Processing Comparison of Cell Survival Rates of *E. coli* K12 and *L. acidophilus* Undergoing Spray Drying.** Food and Bioproducts Processing, v. 91, n. 4, p. 362-69, 2013.

RAJAM, R.; ANANDHARAMAKRISHNAN, C. **Microencapsulation of *Lactobacillus plantarum* (MTCC 5422) with Fructooligosaccharide as Wall Material by Spray Drying.** LWT-Food Science and Technology, v. 60, n. 2, p. 773-80, 2015.

ROKKA, S.; RANTAMÄKI, P. **Protecting Probiotic bacteria by microencapsulation: challenges for industrial applications.** European Food Research and Technology, v. 231, n. 1, p. 1-12, 2010.

SAAD, S. M. I. **Probióticos e Prebióticos: O Estado da Arte.** Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas, v. 42, n. 1, p. 1-16, 2006.

SANTOS, R. C. S. dos. **Microencapsulação de *Lactobacillus Casei* Por Spray Drying.** 2013. 105 f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia Industrial da Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2013.

SILVA, K. C. G.; CEZARINO, E. C.; MICHELON, M.; SATO, A. C. K. **Symbiotic microencapsulation to enhance *Lactobacillus acidophilus* survival.** LWT-Food Science and Technology, v. 89, p. 503–509, 2018.

SILVA, P. T. DA; FRIES, L. L. M. F.; MENEZES, C. R. DE; SILVA, C. DE B. DA; SORIANI, H. H.; BASTOS, J. DE O.; MOTTA, M. H.; RIBEIRO, R. F. **Microencapsulation: Concepts, Mechanisms, Methods and Some Applications in Food Technology.** Ciência Rural, v. 44, n. 7, p. 1304-11, 2014.

SONG, H.; YU, W.; GAO, M.; LIU, X.; MA, X. **Microencapsulated Probiotics Using Emulsification Technique Coupled with Internal or External Gelation Process.** Carbohydrate Polymers, v. 96, n. 1, p. 181-89, 2013.

TANG, C-H.; LI, X-R. **Microencapsulation Properties of Soy Protein Isolate: Influence of Preheating and/or Blending with Lactose.** Journal of Food Engineering, v. 117, n. 3, p. 281-90, 2013.

TONON, R. V.; BRABET, C.; HUBINGER, M. D. **Influence of Process Conditions on the Physicochemical Properties of Açai (*Euterpe Oleraceae* Mart.) Powder Produced by Spray Drying.** Journal of Food Engineering, v. 88, p. 411-18, 2008.

TRIPATHI, M. K.; GIRI, S. K. **Probiotic Functional Foods: Survival of Probiotics during Processing and Storage.** Journal of Functional Foods, v. 9, n. 1, p. 225-241, 2014.

VANISKI, R.; SILVA, S. C.; CANAN, C.; DRUNKLER, D. A. **Avaliação do rendimento da microencapsulação de probiótico utilizando proteína de farelo de arroz e maltodextrina como agentes encapsulantes.** ANAIS 6° Simpósio em Ciência e Tecnologia de Alimentos do Mercosul. 2016. Disponível em: <http://eventosunioeste.unioeste.br/images/cosimp/anais/pages/artigos/13093.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2018.

VANISKI, R.; CORTI, D.; DRUNKLER, D. A. **Técnicas e Materiais Empregados na Microencapsulação de Probióticos.** Brazilian Journal of Food Research, v. 8, n. 1, p. 156-184, 2017.

WANG, R.; TIAN, Z.; CHEN, L. A. Novel Process for Microencapsulation of Fish Oil with Barley Protein. **Food Research International**, v. 44, p. 2735-2741, 2011.

XING, Y.; XU, Q.; MA, Y.; CHE, Z.; CAI, Y.; JIANG, L. **Effect of Different Coating Materials on the Biological Characteristics and Stability of Microencapsulated *Lactobacillus acidophilus***. *Food & Function*, v. 5, p. 972-983, 2014.

ZHANG, Y.; LIN, J.; ZHONG, Q. **Effects of Media, Heat Adaptation, and Outlet Temperature on the Survival of *Lactobacillus salivarius* NRRL B-30514 after Spray Drying and Subsequent Storage**. *LWT-Food Science and Technology*, v. 74, p. 441-47, 2016.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Fabício Loreni da Silva Cerutti Coordenador de Curso do Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (CESCAGE). Professor adjunto do Instituto Latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico (ILAPEO). Tecnólogo em Radiologia pela Universidade Tecnologia Federal do Paraná (UTFPR). Mestre e doutorando em Engenharia Biomédica pelo programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial (CPGEI) da UTFPR. Possui experiência com o desenvolvimento de pesquisas na área de diagnóstico por imagem, física nuclear, controle de qualidade e simulação computacional.

Cristiane Rickli Barbosa Professora adjunta do Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (CESCAGE), nos cursos de Tecnologia em Radiologia e Bacharelado em Fisioterapia. Professora adjunta da Unicesumar (Unidade Ponta Grossa), no curso de Bacharelado em Biomedicina. Bacharel em Biomedicina pela Unicesumar (Unidade Maringá). Mestre e Doutoranda em Ciências Farmacêuticas pelo programa de Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Possui experiência no desenvolvimento de pesquisas na área de análises clínicas e avaliação de processos fisiopatológicos.

Lais Daiene Cosmoski Professora adjunta do Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (CESCAGE), nos cursos de Tecnologia em Radiologia e Bacharelado em Farmácia. Analista clínica no Laboratório do Hospital Geral da Unimed (HGU). Bacharel em Biomedicina pelas Universidades Integradas do Brasil (UniBrasil). Especialista em Circulação Extracorpórea pelo Centro Brasileiro de Ensinos Médicos (Cebramed) Mestre em Ciências Farmacêuticas pelo programa de Pós Graduação em Ciências Farmacêuticas da UEPG. Possui experiência com o desenvolvimento de pesquisas na área de avaliação clínico/laboratorial de processos fisiopatológicos.

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-85107-20-8



9 788585 107208