



Impactos das Tecnologias na Engenharia Química 2

Carmen Lúcia Voigt
(Organizadora)

Carmen Lúcia Voigt
(Organizadora)

Impactos das Tecnologias na Engenharia Química 2

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Natália Sandrini e Lorena Prestes

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
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
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 Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
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
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

134 Impactos das tecnologias na engenharia química 2 [recurso eletrônico] / Organizadora Carmen Lúcia Voigt. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Impactos das Tecnologias na Engenharia Química; v. 2)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-236-4

DOI 10.22533/at.ed.364190304

1. Engenharia química – Pesquisa – Brasil. I. Voigt, Carmen Lúcia. II. Série.

CDD 660.76

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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

2019

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

APRESENTAÇÃO

Empresas do segmento de alimentos e bebidas que adotam inovação e tecnologia em seus produtos, processos e serviços são reconhecidas e valorizadas pelo consumidor, conseqüentemente competitivas no mercado. A área industrial alimentícia é apenas uma das inúmeras opções que o engenheiro químico tem como campo de trabalho. Mas dentro desta, suas atribuições são variadas, formando um profissional capaz de atuar em múltiplas tarefas.

A necessidade de novas tecnologias na indústria de alimentos requer otimização dos processos de transformação e fabricação, desenvolvimento de novos produtos, avanço da biotecnologia, garantia no controle da qualidade dos produtos, análise econômica dos processos, além da garantia do controle ambiental dos rejeitos e efluentes industriais.

A inovação é fundamental para o desenvolvimento de qualquer empresa. No setor de alimentos não é diferente, e cada vez mais os consumidores desejam consumir novos produtos que consigam aliar sabor, nutrição, qualidade e segurança. Assim como uma destinação correta de resíduos e uso de subprodutos que favorecem consumidor e meio ambiente.

Neste segundo volume, apresentamos inovações tecnológicas na Engenharia Química no setor de alimentos e resíduos de alimentos com estudos estatísticos de controle e processos, modelagem matemática, estudo cinético, sínteses, caracterizações, avaliação de propriedades, rendimento e controle analítico.

A Indústria Alimentar está em evolução constante e a tecnologia desempenha um papel cada vez mais importante neste setor. Os avanços científicos e técnicos permitem hoje produzir alimentos e bebidas que se adaptam melhor à procura dos consumidores de uma forma segura, com processos produtivos mais sustentáveis e eficientes, cobrindo a procura dos mercados globais.

Convidamos você a conhecer os trabalhos expostos neste volume relacionados com alimentos, bebidas, resíduos de alimentos com utilização tecnológica de novos recursos para o produto ou processo.

Bons estudos.

Carmen Lúcia Voigt

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ESTUDO E PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL DA ENCAPSULAÇÃO DE RESÍDUOS DO ABATE DE AVES	
Caroline Machado da Silva Marlei Roling Scariot Leonardo da Silva Arrieche	
DOI 10.22533/at.ed.3641903041	
CAPÍTULO 2	8
OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE HIDRÓLISE ENZIMÁTICA DE VÍSCERAS DE FRANGO PARA OBTENÇÃO DE HIDROLISADOS PROTEICOS	
Tatiane Francini Knaul Schaline Winck Alberti Ana Maria Vélez	
DOI 10.22533/at.ed.3641903042	
CAPÍTULO 3	21
ESTUDO ESTATÍSTICO DO TEOR DE LIGNINA OXIDADA PARA O BAGAÇO DA CANA-DE-AÇÚCAR APÓS O PRÉ-TRATAMENTO COM PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO ALCALINO	
Anna Alves da Silva Vieira Isabelle Cunha Valim Vinnicius Ferraço Brant Alex Queiroz de Souza Ana Rosa Fonseca de Aguiar Martins Cecília Vilani Brunno Ferreira dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.3641903043	
CAPÍTULO 4	26
IMPLANTAÇÃO DO CONTROLE ESTATÍSTICO NO PROCESSO DE CALEAÇÃO DA FABRICAÇÃO DE AÇÚCAR	
Lorena Marcele de Faria Leite Euclides Antônio Pereira de Lima Ana Cláudia Chesca Flávia Alice Borges Soares Ribeiro	
DOI 10.22533/at.ed.3641903044	
CAPÍTULO 5	31
CONTROLE ANALÍTICO PARA FERMENTAÇÃO ALCÓOLICA EM INDÚSTRIA CANAVIEIRA	
Douglas Ramos Alves Amanda Martins Aguiar Ana Paula Silva Capuci	
DOI 10.22533/at.ed.3641903045	

CAPÍTULO 6 43

UTILIZAÇÃO DE ALGORITMOS GENÉTICOS PARA OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE DESLIGNIZAÇÃO DO BAGAÇO DA CANA-DE-AÇÚCAR COM PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO

Isabelle Cunha Valim
Anna Alves da Silva Vieira
Vinnicius Ferraço Brant
Alex Queiroz de Souza
Ana Rosa Fonseca de Aguiar Martins
Cecília Vilani
Brunno Ferreira dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.3641903046

CAPÍTULO 7 49

SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE METILCELULOSE A PARTIR DE BAGAÇO DE CANA

Luís Fernando Figueiredo Faria
Cláudia dos Santos Salim
Luís Gustavo Ferroni Pereira
Elisângela de Jesus Cândido Moraes

DOI 10.22533/at.ed.3641903047

CAPÍTULO 8 56

ESTUDO CINÉTICO DA PRODUÇÃO DE HIDROMEL PELAS CEPAS *Saccharomyces cerevisiae* Lalvin 71b 1122 e *Saccharomyces bayanus* RED STAR PREMIER BLANK

Ana Katerine de Carvalho Lima Lobato
Lucas Gois Brandão
Victor Hoffmann Barroso

DOI 10.22533/at.ed.3641903048

CAPÍTULO 9 73

FILTRAÇÃO APLICADA AO PROCESSO DE CONCENTRAÇÃO DA VINHAÇA

Fernando Oliveira de Queiroz
Jéssica Oliveira Alves
Marcelo Bacci da Silva

DOI 10.22533/at.ed.3641903049

CAPÍTULO 10 95

CARACTERIZAÇÃO E TRATAMENTO, EM ESCALA INDUSTRIAL, DO LICOR NEGRO GERADO PELA ETAPA DE DESLIGNIFICAÇÃO DO ALGODÃO

Lucrécio Fábio dos Santos
Flávio Teixeira da Silva
Teresa Cristina Brasil de Paiva

DOI 10.22533/at.ed.36419030410

CAPÍTULO 11 111

Saccharomyces cerevisiae FED-BATCH FERMENTATION AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE METHOD FOR ADJUSTING MODEL PARAMETERS TO EXPERIMENTAL DATA

Marco César Prado Soares
Gabriel Fernandes Luz
Aline Carvalho da Costa
Matheus Kauê Gomes
Beatriz Ferreira Mendes
Lucimara Gaziola de la Torre
Eric Fujiwara

DOI 10.22533/at.ed.36419030411

CAPÍTULO 12 118

EXPERIMENTAL DESIGN FOR OPTIMAL PRODUCTION OF ALKALINE PHOSPHATASE UNDER LIQUID FERMENTATION WITH *Aspergillus* sp

Juliane Medeiros De Marco
Jennifer Salgado da Fonseca
Ricardo Lima Serudo

DOI 10.22533/at.ed.36419030412

CAPÍTULO 13 123

ESTUDO DO MODELO DE NÚCLEO DE RETRAÇÃO NA EXTRAÇÃO DE CAFEÍNA COM CO₂ SUPERCRÍTICO

Matheus Manhães Vieira da Silva
João Vítor Melo Amaral
Carlos Minoru Nascimento Yoshioka
Ana Beatriz Neves Brito

DOI 10.22533/at.ed.36419030413

CAPÍTULO 14 128

DETERMINAÇÃO EXPERIMENTAL DA SOLUBILIDADE DE α -TOCOFEROL EM MISTURAS DE ETANOL+ÁGUA

Iago Henrique Nascimento de Morais
Ricardo Amâncio Malagoni

DOI 10.22533/at.ed.36419030414

CAPÍTULO 15 136

CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DO ÓLEO ESSENCIAL DE PERPÉTUA-ROXA (*Centratherum punctatum* Cass.) OBTIDO POR HIDRODESTILAÇÃO

Rafael Henrique Holanda Pinto
Maria Caroline Ferreira Rodrigues
Wanessa Almeida da Costa
Renato Macedo Cordeiro
Eloisa Helena de Aguiar Andrade
Raul Nunes de Carvalho Junior

DOI 10.22533/at.ed.36419030415

CAPÍTULO 16 143

MODELAGEM MATEMÁTICA DA EXTRAÇÃO DE ÓLEO DE *Bidens Pilosa* L. USANDO FLUIDO SUPERCRÍTICO

Ramon Gredilha Paschoal
Marianne Lima Higinio
Marisa Fernandes Mendes

DOI 10.22533/at.ed.36419030416

CAPÍTULO 17 161

RENDIMENTO E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Piper divaricatum* EM FUNÇÃO DA GRANULOMETRIA E MÉTODO DE EXTRAÇÃO

Erick Monteiro de Sousa
Tainá Oliveira dos Anjos
Rafaela Oliveira Pinheiro
Márcia Moraes Cascaes
Lidiane Diniz do Nascimento
Eloisa Helena de Aguiar Andrade

DOI 10.22533/at.ed.36419030417

CAPÍTULO 18 167

INFLUÊNCIA DA PRESSÃO E TEMPERATURA PARA OBTENÇÃO DO EXTRATO DE *Mentha spicata* L. UTILIZANDO EXTRAÇÃO SUPERCRÍTICA

Tháiris Karoline Silva Laurentino
Thuany Naiara Silva Laurentino
Ariovaldo Bolzan

DOI 10.22533/at.ed.36419030418

CAPÍTULO 19 172

ESTUDO REOLÓGICO DA POLPA DE JUÇARA (*Euterpe edulis* Mart) EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA E TEOR DE SÓLIDOS SOLÚVES

Italo Iury de Souza Guida
Harvey Alexander Villa Vélez
Audirene Amorim Santana
Romildo Martins Sampaio

DOI 10.22533/at.ed.36419030419

CAPÍTULO 20 179

OBTENÇÃO DA MASSA ESPECÍFICA DA POLPA DE ABACAXI ATRAVÉS DE EQUAÇÕES MATEMÁTICAS

Relyson Gabriel Medeiros de Oliveira
Williane Moraes de Souza
João Carlos Soares de Melo
Carlos Helaídio Chaves Costa
Adair Divino da Silva Badaró

DOI 10.22533/at.ed.36419030420

CAPÍTULO 21 186

CINÉTICA DE SECAGEM E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA POLPA DO FRUTO DE *Eugenia patrisii* Vahl. (MYRTACEAE)

Erick Monteiro de Sousa
Tainá Oliveira dos Anjos
Lidiane Diniz do Nascimento
Eloisa Helena de Aguiar Andrade
Cristiane Maria Leal Costa
Lênio José Guerreiro de Faria

DOI 10.22533/at.ed.36419030421

CAPÍTULO 22 192

MODELAGEM MATEMÁTICA DA CINÉTICA DE SECAGEM DE TOMATES TIPO CEREJA E UVA POR MODELOS SEMITEÓRICOS E EMPÍRICOS

Heitor Otacílio Nogueira Altino
Renata Nepomuceno da Cunha

DOI 10.22533/at.ed.36419030422

CAPÍTULO 23 207

SECAGEM DO EXTRATO DA CASCA DE BERINJELA EM SPRAY DRYER COM ADIÇÃO DE ADJUVANTES

Raissa Henrique Silva
Erica Cortez de Lima
Suziani Cristina de Medeiros Dantas
Thayse Naianne Pires Dantas
Maria de Fátima Dantas de Medeiros

DOI 10.22533/at.ed.36419030423

CAPÍTULO 24 214

CINÉTICA DE SECAGEM DO MESOCARPO DE BACURI

Layrton José Souza Da Silva
Dennys Correia Da Silva
Ilmar Alves Lopes
Harvey Alexander Villa Vélez
Audirene Amorim Santana

DOI 10.22533/at.ed.36419030424

CAPÍTULO 25 219

AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS NO ESTUDO DA SECAGEM E ORIENTAÇÃO DA MATRIZ DE FILMES BIODEGRADÁVEIS DE AMIDO E ACETATO DE AMIDO PELO MÉTODO *TAPE-CASTING*

Ana Luiza Borges Guimarães
João Borges Laurindo
Vivian Consuelo Reolon Schmidt

DOI 10.22533/at.ed.36419030425

CAPÍTULO 26 232

EFEITO DA CONCENTRAÇÃO DE MALTODEXTRINA NO PROCESSO DE LIOFILIZAÇÃO DE MANGABA

Antonio Jackson Ribeiro Barroso
Francisco De Assis Cardoso Almeida
João Paulo De Lima Ferreira
Luzia Márcia De Melo Silva
Deise Souza De Castro
Joselito Sousa Moraes
Micheline Maria Da Silva Ribeiro

DOI 10.22533/at.ed.36419030426

CAPÍTULO 27 237

OXIDAÇÃO DE DIFERENTES AÇÚCARES UTILIZANDO CATALISADOR DE PdPtBi/C

Fabiana dos Santos Lima
João Guilherme Rocha Poço

DOI 10.22533/at.ed.36419030427

CAPÍTULO 28 250

PROSPECÇÃO DE FUNGOS FILAMENTOSOS DO BIOMA CAATINGA COM POTENCIALIDADE PARA PRODUÇÃO DE QUITINASE

José Renato Guimarães
Kaíque Souza Gonçalves Cordeiro Oliveira
Eudocia Carla Oliveira de Araújo
Maria Lúcia da Silva Cordeiro
Isabella da Rocha Silva
Ranoel José de Sousa Gonçalves

DOI 10.22533/at.ed.36419030428

CAPÍTULO 29 257

PROJETO CONCEITUAL E ANÁLISE ECONÔMICA PRELIMINAR DO PROCESSO DE PERVAPORAÇÃO PARA RECUPERAÇÃO DO AROMA DO SUCO DE ABACAXI

Bárbara Carlos Bassane

Marianna Rangel Antunes

Cecília Vilani

Roberto Bentes de Carvalho

DOI 10.22533/at.ed.36419030429

CAPÍTULO 30 274

EFEITOS DO TAMANHO DOS GRÂNULOS, DO REVESTIMENTO E DO TIPO DE FERTILIZANTE NA LIBERAÇÃO DE AMÔNIA EM FERTILIZANTES NITROGENADOS

Pedro Queiroz Takahashi

Gabriel Costa de Paiva

Marcelo Andrade de Godoy

José Mauro de Almeida

Deusanilde de Jesus Silva

DOI 10.22533/at.ed.36419030430

SOBRE A ORGANIZADORA..... 279

SECAGEM DO EXTRATO DA CASCA DE BERINJELA EM SPRAY DRYER COM ADIÇÃO DE ADJUVANTES

Raissa Henrique Silva

Universidade Federal do Rio Grande do Norte,
Departamento de Engenharia Química.

Natal – Rio Grande do Norte

Erica Cortez de Lima

Universidade Federal do Rio Grande do Norte,
Departamento de Engenharia Química.

Natal – Rio Grande do Norte

Suziani Cristina de Medeiros Dantas

Universidade Federal do Rio Grande do Norte,
Programa de Pós-Graduação em Engenharia
Química.

Natal – Rio Grande do Norte

Thayse Naianne Pires Dantas

Universidade Federal do Rio Grande do Norte,
Programa de Pós-Graduação em Engenharia
Química.

Natal – Rio Grande do Norte

Maria de Fátima Dantas de Medeiros

Universidade Federal do Rio Grande do Norte,
Departamento de Engenharia Química.

Natal – Rio Grande do Norte

RESUMO: A berinjela apresenta em sua composição altos teores de água, fibra alimentar, ácido ascórbico, compostos fenólicos e antocianinas. Apesar de ser um alimento funcional, apresenta elevada perecibilidade e, a desidratação surge como uma alternativa para minimizar as perdas. Dessa forma, o presente

trabalho aborda o processo de secagem por atomização (*spray dryer*) do extrato da casca de berinjela variando os tipos de adjuvantes em albumina, goma arábica, maltodextrina e proteína do soro do leite. O rendimento da secagem foi avaliado, bem como as características físico-químicas (umidade, solubilidade e higroscopicidade) do material seco obtido. Os resultados mostram que os ensaios de secagem não tiveram variações significativas quando utilizado albumina, maltodextrina e proteína do soro do leite, apresentando uma média de 42,46% de rendimento. Para as análises físico-químicas, observou-se baixa umidade (4,3% a 6,6%), alta solubilidade (90% a 95,3%) e baixa higroscopicidade para as amostras que continham maltodextrina e proteína do soro do leite (16,17% e 13,17%). Os resultados são promissores e mostram a potencialidade na conservação e manutenção do pó do extrato da casca da berinjela.

PALAVRAS-CHAVE: *Berinjela, secagem, spray dryer.*

ABSTRACT: The eggplant presents in its composition high levels of water, dietary fiber, ascorbic acid, phenolic compounds and anthocyanins. Although it is a functional food, it presents high perishability and, the dehydration appears as an alternative to minimize the losses. Thus, the present work deals with the

spray drying process of the eggplant shell extract by varying the types of adjuvants in albumin, gum arabic, maltodextrin and whey protein. Drying yield was evaluated as well as the physical-chemical characteristics (humidity, solubility and hygroscopicity) of the dry material obtained. The results show that the drying tests had no significant variations when albumin, maltodextrin and whey protein were used, with a mean of 42.46% yield. For the physico-chemical analyzes, low humidity (4.3% to 6.6%), high solubility (90% to 95.3%) and low hygroscopicity were observed for samples containing maltodextrin and whey protein (16.17% and 13.17%). The results are promising and show the potential for preservation and maintenance of eggplant shell extract powder.

KEYWORDS: *Eggplant, dehydration, spray dryer.*

1 | INTRODUÇÃO

A berinjela (*Solanum melongena* L.) é um fruto rico em vitaminas e minerais. Em sua composição é possível encontrar altos teores de água, fibra alimentar, ácido ascórbico, compostos fenólicos e antocianinas que conferem grande poder antioxidante e são responsáveis pela coloração roxa da casca. Dessa forma, a berinjela pode ser classificada como alimento funcional, representando aqueles que beneficiam uma ou mais funções orgânicas, contribuindo para a melhoria do estado de saúde e bem-estar, reduzindo o risco de doenças (Santos et al., 2002). Devido à elevada degradação, em função do elevado teor de água, a obtenção do produto desidratado surge como uma alternativa de consumo, permitindo a sua ingestão associada a outros alimentos.

De forma geral, os processos de secagem são importantes para a indústria alimentícia, pois permitem a redução de custos com o armazenamento, proporcionando facilidade no transporte, bem como garante um maior valor agregado ao produto e o aumento da vida de prateleira (Gurgel, 2014). Em geral, os processos mais utilizados para a secagem de alimentos líquidos ou pastosos são: a secagem por atomização, liofilização, em camada de espuma (foam-mat) e em leiteo fluidizado ou de jorro.

Um dos métodos de secagem mais comumente utilizados na indústria de suco e leite em pó é o da secagem por atomização (spray dryer), utilizado também como técnica de encapsulação. Esse método consiste na atomização de um material líquido ou pastoso em uma câmara de secagem, onde será submetido a um fluxo de ar quente, que ao entrar em contato com as gotículas da amostra promove a evaporação quase instantânea da água presente, permitindo assim a manutenção das partículas em baixa temperatura (Germano et al., 2009). A atomização apesar de apresentar como desvantagens a elevada higroscopicidade e aglomeração dos pós produzidos, é amplamente utilizada como técnica de microencapsulação (Müller, 2011). A qualidade e o rendimento do pó produzido estão diretamente relacionados ao uso do melhor agente secante a ser utilizado como adjuvante na secagem por atomização.

Os adjuvantes são inofensivos à saúde, desde que atendam aos limites máximos permitidos pela ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), e estão presentes

em praticamente todos os alimentos industrializados e disponíveis para o consumo no mercado. Dentre alguns adjuvantes utilizados para auxiliar no processo de secagem, destacam-se a proteína da clara do ovo (albumina), goma arábica, maltodextrina e a proteína do soro do leite (Müller, 2011; Pegado, 2016).

Devido à possibilidade de alteração das propriedades do material alimentício durante a operação de secagem, é importante se analisar a influência que os adjuvantes podem apresentar nas características físico-químicas dos produtos. Assim, o objetivo do presente trabalho é avaliar o efeito de diferentes adjuvantes sobre o rendimento do processo e sobre a umidade, solubilidade e higroscopicidade dos pós obtidos a partir da secagem em spray dryer do extrato da casca da berinjela, utilizando como adjuvantes, albumina, goma arábica, maltodextrina e proteína do soro de leite.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Obtenção do extrato da casca da berinjela

As berinjelas foram previamente selecionadas e higienizadas em água clorada (200 ppm) durante 10 minutos, seguida de uma lavagem com água destilada. As cascas foram extraídas e submetidas à imersão em água destilada na razão de 1:3 (peso/volume). Logo após, foram trituradas em um processador doméstico e, com o auxílio de uma peneira de Tyler 65, separou-se o extrato dos resíduos da casca.

2.2 Secagem

Foram realizados dois experimentos de secagem para cada formulação (extrato da casca de berinjela +5% de adjuvante, albumina (AB), goma arábica (GA), maltodextrina (MD) e proteína do soro de leite (PS)). As secagens foram conduzidas em um secador por nebulização mini spray dryer modelo MDS 1.0 fabricante LABMAQ DO BRASIL LMTD, com as seguintes condições de operação: vazão da solução (L/h) 0,67; vazão de ar da bomba (m³/min) 1,65; e rotâmetro (L/min) 0,35. O tempo de secagem das amostras variou entre 30 e 40 minutos. Todos os extratos foram submetidos à secagem a uma temperatura de 120 °C, com adição de 5% de adjuvante, variando apenas o tipo de adjuvante. Para o cálculo do rendimento das secagens, foi utilizada a Equação 1.

$$R(\%) = \frac{m_{pó} * X_{sólidos\ do\ pó} * 100}{m_{extrato} * X_{sólidos\ do\ ext.}} \quad (1)$$

Onde:

$m_{pó}$ = massa do pó (g);

$X_{sólidos\ de\ pó}$ = fração de sólidos do pó;

m_{extrato} = massa do extrato alimentado (g);
 $X_{\text{sólidos do ext}}$ = fração de sólidos do extrato.

2.3 Análises físico-químicas

Após a secagem, os pós do extrato da casca da berinjela obtidos foram pesados e caracterizados. Efetuaram-se as análises de umidade, solubilidade e higroscopicidade. A umidade foi medida diretamente em uma balança de infravermelho.

Para a solubilidade, o método descrito por Eastman e Moore (1984) e modificado por Cano-Chuaca et al. (2005) foi utilizado. Desta forma, foi preparada uma solução de 1g de pó com adição de 100 mL de água destilada, seguida de uma centrifugação em 2600 rpm durante 5 minutos. Logo após, foram transferidas alíquotas de 20 mL para os pesa-filtros, previamente tarados e submetidos à secagem em estufa a 70°C. As análises foram realizadas em triplicata e solubilidade foi calculada utilizando a Equação 2.

$$\text{Solubilidade} = \left(\frac{(m_{\text{pf+amostra}} - m_{\text{pfvazio}}) * (100 + m_{\text{pó}})}{m_{\text{amostra}} * m_{\text{pó}}} \right) \quad (2)$$

Onde:

$m_{\text{pf+amostra}}$ = massa do pesa-filtro com a amostra do sobrenadante (g);

m_{pfvazio} = massa do pesa-filtro vazio (g);

$m_{\text{pó}}$ = massa de pó que foi diluída (g);

m_{amostra} = massa da amostra sobrenadante (g).

Já para a determinação da higroscopicidade, amostras de 0,5 g de pó foram adicionadas em cápsulas e transferidas para uma atmosfera de umidade relativa constante de 75% durante um período de 7 dias. Passado esse tempo, as cápsulas foram pesadas e os valores substituídos na Equação 3 para cálculo da higroscopicidade dos pós. As análises foram realizadas em triplicata.

$$\text{Higroscopicidade} = \frac{m_{\text{amostra(final)}} - m_{\text{amostra(inicial)}}}{m_{\text{seca}}} \quad (3)$$

Onde:

$m_{\text{amostra(final)}}$ = massa da amostra final;

$m_{\text{amostra(inicial)}}$ = massa da amostra inicial;

m_{seca} = massa da mostra seca.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados obtidos para o rendimento dos ensaios de secagem e a caracterização físico-química dos pós produzidos.

	AB	GA	MD	PS
Rendimento (%)	42,71 ± 0,25 (a)	34,91 ± 3,89 (b)	43,48 ± 1,34 (a)	41,19 ± 0,97 (a)
Umidade (%)	4,3 ± 0,2 (a)	4,8 ± 0,3 (a)	6,6 ± 1,072 (b)	4,4 ± 0,1 (a)
Solubilidade (%)	95,29 ± 0,81 (a)	93,17 ± 2,49 (ab)	90,16 ± 0,52 (b)	91,25 ± 0,48 (b)
Higroscopicidade (%)	20,07 ± 3,862 (a)	19,17 ± 3,124 (ab)	16,17 ± 2,015 (ab)	13,17 ± 1,76 (b)

Tabela 1- Resultados dos ensaios de secagem

O rendimento da produção de pó variou de 34,91% a 43,48%. Pelos resultados dispostos na Tabela 1, a adição de adjuvantes ao extrato da casca de berinjela pura facilitou a produção de pó, uma vez que sem o adjuvante a secagem apenas do extrato foi inviabilizada. De acordo com o teste Tucker apenas o rendimento do ensaio GA realizado com adição da goma arábica é significativamente diferente e mais baixo do que os rendimentos dos demais ensaios, que não apresentaram diferenças significativas com um valor médio de 42,46%.

Em relação a umidade o pó obtido no ensaio com adição da maltodextrina apresentou a umidade mais elevada, 6,6% e significativamente diferente das umidades dos pós obtidos nos demais ensaios com um valor médio de 4,5%. A umidade é um dos fatores que mais afetam a estabilidade do pó, portanto, a baixa umidade alcançada, favorece a conservação e previne a atividade microbiana. Os valores de umidade foram próximos aos encontrados por Lima (2017), que apresentou valores entre 3,6% e 5,57% para o pó do extrato da casca do jambo produzido no spray dryer.

Os pós se apresentaram bastantes solúveis com solubilidade variando entre 90% e 95,3%. O maior valor da solubilidade 95,29% foi encontrado no pó obtido no ensaio AB, com adição de albumina. Pelo teste Tucker este valor não difere estatisticamente do valor observado no pó com adição de goma arábica, mas é significativamente diferente e superior a solubilidade dos pós com adição da maltodextrina e proteína do soro do leite. Com adição da maltodextrina, Cano-Chauca et al. (2004) obtiveram pós de manga em spray dryer com elevada solubilidade, alcançando valores superiores à 90%. Os autores associaram este resultado a elevada solubilidade da maltodextrina em água. Resultados semelhantes foram encontrados também para a solubilidade do pó de açaí desidratado com adição da goma arábica (96,12%) (Tonon et al., 2013). Estes resultados corroboram com os do presente trabalho em relação à utilização destes adjuvantes.

No caso da higroscopicidade, os valores variaram de 13,07% a 20,07%. O pó obtido a partir da secagem do extrato com adição de proteína do soro do leite foi o menos higroscópico enquanto a maior higroscopicidade foi observada no ensaio com adição da albumina. Estes resultados estão próximos ao encontrado por Machado (2010) em pós de tomates secos em spray dryer que variaram de 15,7% a 24,5% utilizando a maltodextrina como agente carreador. Baixas higroscopicidades minimizam os cuidados especiais com embalagem, conservação e manutenção do produto final (Moraes, 2014).

Observando ainda os dados da Tabela 1, percebe-se que com adição da proteína do soro do leite, o rendimento foi elevado e o pó além de apresentar baixa umidade e elevada solubilidade em água é menos higroscópico. Assim, de uma forma geral este adjuvante promoveu o melhor resultado para a secagem do extrato da berinjela em secador spray.

4 | CONCLUSÕES

As secagens do extrato da casca de berinjela variando os tipos de adjuvantes em albumina, goma arábica, maltodextrina e proteína do soro do leite resultaram em pós de coloração castanha e de bom aspecto visual. A utilização desses adjuvantes ao extrato da casca da berinjela pura possibilitou a produção de pó uma vez que sem o adjuvante a secagem apenas do extrato foi inviabilizada. Não foram observadas grandes variações quanto ao rendimento do pó quando foi utilizada albumina (42,71%), maltodextrina (43,48%) e a proteína do soro do leite (41,19%). Para a análise físico-química do produto seco, foi possível observar que o pó do extrato da casca da berinjela apresentou de forma geral características desejáveis, como uma baixa umidade, alta solubilidade e baixa higroscopicidade. A primeira facilita a conservação do pó, a segunda possibilita a utilização do pó para a formação de misturas homogêneas e, a última, minimiza os cuidados necessários de embalagem, conservação e manutenção do produto final quando comparado a um produto mais pegajoso e com facilidade de absorção de umidade. De uma forma geral conclui-se que dentre os adjuvantes utilizados a proteína do soro do leite promoveu os melhores resultados contemplando um bom rendimento e produção de pó com baixa umidade, elevada solubilidade e menos higroscópico.

REFERÊNCIAS

CANO-CHAUCA, M., P. STRINGHETA, L. SARDAGNA Y J. CAL-VIDAL, **Mango juice dehydration spray drying using different carriers and functional characterization**. Proceedings of the 14th International Drying Symposium, São Paulo, Brazil, C: 2005- 2012 (2004).

GERMANO, É. G.M.; COSTA, M.G.M.; SOUZA, A.C.R.; BRITO, E.S.; MEDEIRO, M.F.D.; AZEREDO, H.M.C. **Physical properties of spray dried acerola pomace extract as affected by temperature**

and drying aids. LWT - Food Science and Technology. 42. 2009. p. 641-645.

GURGEL, C. E. M. R.; DIEB, J.T.; MACHADO, I. P.; DANTAS, T. N. P.; CORREIA, T. P.; MEDEIROS, M. F. D. **Cinética de secagem da polpa de graviola pelo processo foam-mat.** XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química. Outubro 2014. Florianópolis/ SC.

LIMA, E.C., RODRIGUES, M. E. MAIA, J. L., MEDEIROS, M. F. D., MATA, A. L. **secagem do extrato da casca do jambo em spray dryer - análises físico-químicas antes e após processamento.** XXVI Congresso Nacional de Estudantes de Engenharia Química. Fevereiro 2017. Belo Horizonte/ MG.

MACHADO, Vanessa Goulart. **Obtenção de Tomate em Pó por Atomização: Influência das Variáveis de Processo na Qualidade do Produto.** 2010. 158 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Alimentos, Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

MORAES, Francisca Pereira de. **Polpa desidratada de caju amarelo (anacardium occidentale L.) por atomização em spray dryer: caracterização físico - química, bioativa e estudo da vida de prateleira do produto.** 2014. 140 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Química, Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.

MÜLLER, Priscila Schultz. UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ PRISCILA SCHULTZ MÜLLER. **Microencapsulação do óleo essencial de laranja.** 2011. 99 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Tecnologia de Alimentos, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

SANTOS, K. A. et al. **Composição Química da Berinjela (Solanum Melongena).** Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos (B.CEPPA). Curitiba, v. 20, n. 2, p. 247-256, julho/ dezembro, 2002.

TONON, R. V.; BRABET, C; HUBINGER, M. D. **Aplicação da secagem por atomização para obtenção de produtos funcionais com alto valor agregado a partir do açaí.** Inc. Soc., Brasília, DF, v.6 n. 2, p.70-76, jan/jun. 2013.

W.R.Q. PEGADO, J. S. OLIVEIRA, G. P. MAFRA, C.E.M.R.GURGEL e M. F. D. MEDEIROS. **secagem da polpa de acerola em camada de espuma e no spray dryer com adição de adjuvantes.** XXI Congresso Brasileiro de Engenharia Química. Setembro 2016. Fortaleza/CE.

SOBRE A ORGANIZADORA

CARMEN LÚCIA VOIGT Doutora em Química na área de Química Analítica e Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Especialista em Química para a Educação Básica pela Universidade Estadual de Londrina. Graduada em Licenciatura em Química pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Experiência há mais de 10 anos na área de Educação com ênfase em avaliação de matérias-primas, técnicas analíticas, ensino de ciências e química e gestão ambiental. Das diferentes atividades desenvolvidas destaca-se uma atuação por resultado, como: supervisora de laboratórios na indústria de alimentos; professora de ensino médio; professora de ensino superior atuando em várias graduações; professora de pós-graduação *lato sensu*; palestrante; pesquisadora; avaliadora de artigos e projetos; revisora de revistas científicas; membro de bancas examinadoras de trabalhos de conclusão de cursos de graduação. Autora de artigos científicos. Atuou em laboratório multiusuário com utilização de técnicas avançadas de caracterização e identificação de amostras para pesquisa e pós-graduação em instituição estadual.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-236-4

