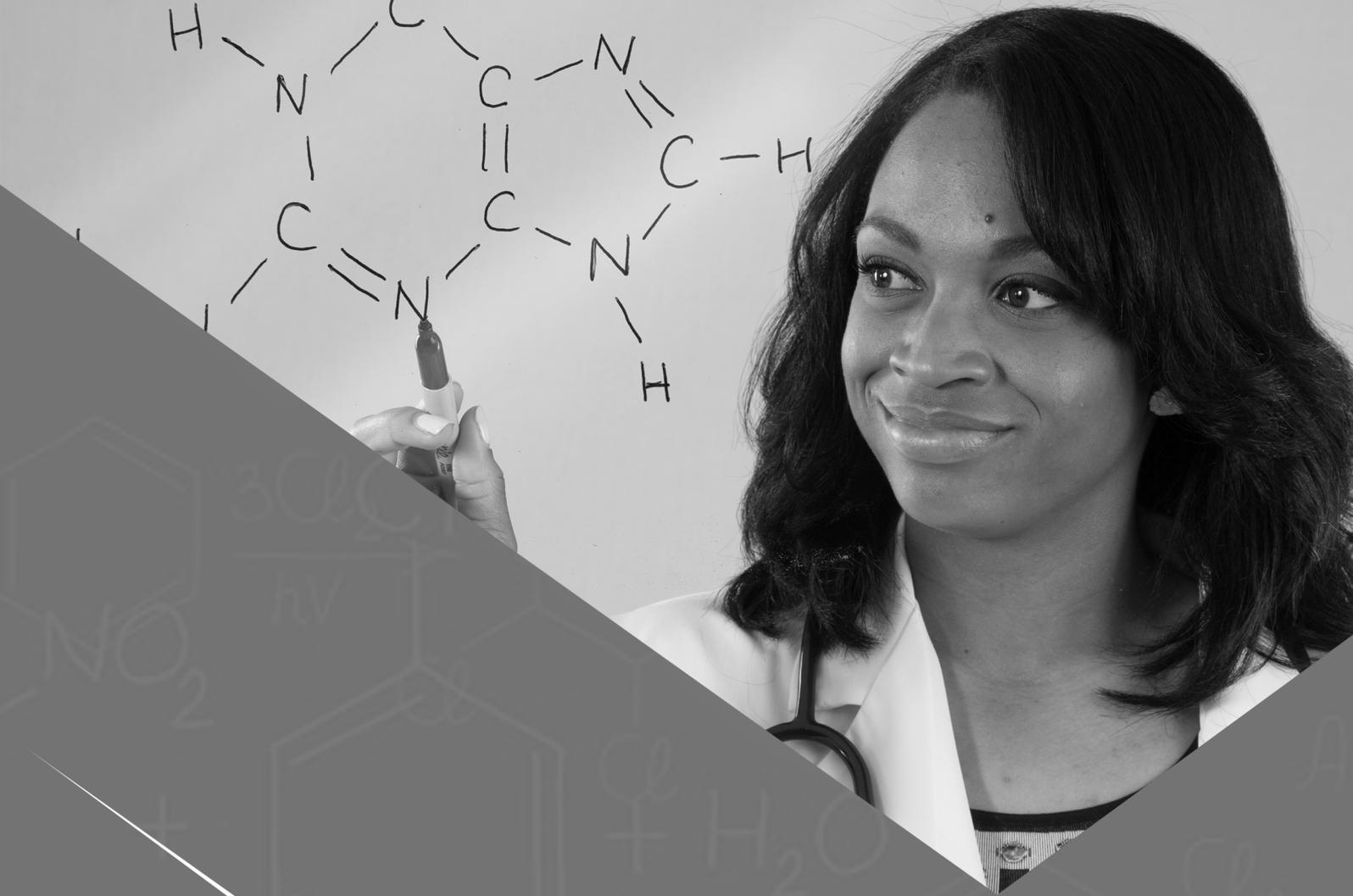


**Atena**  
Editora  
Ano 2020

Carmen Lúcia Voigt  
(Organizadora)

# Atividades de Ensino e de Pesquisa em Química 2



**Atena**  
Editora  
Ano 2020

Carmen Lúcia Voigt  
(Organizadora)

# Atividades de Ensino e de Pesquisa em Química 2

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação:** Geraldo Alves

**Edição de Arte:** Lorena Prestes

**Revisão:** Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

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

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie di Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>a</sup> Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>a</sup> Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof<sup>a</sup> Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

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

A872 Atividades de ensino e de pesquisa em química 2 [recurso eletrônico]  
/ Organizadora Carmen Lúcia Voigt. – Ponta Grossa, PR: Atena  
Editora, 2019. – (Atividades de Ensino e de Pesquisa em  
Química; v. 2)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-929-5

DOI 10.22533/at.ed.295201701

1. Química – Pesquisa – Brasil. I. Voigt, Carmen Lúcia. II. Série.  
CDD 540

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

O ensino é o processo de construção do saber com a apropriação do conhecimento historicamente produzido pela humanidade. A Química representa uma parte importante de todas as ciências naturais, básicas e aplicadas. O Ensino de Química contribui para formação de cidadãos conscientes, ou seja, ensinar Química com um intuito primordial de desenvolver a capacidade de participar criticamente nas questões da sociedade. A abordagem aplicada em sala de aula deve conter informações químicas fundamentais que forneçam uma base para participação nas decisões da sociedade, cômnicos dos efeitos de suas decisões.

Assim, este e-book possui vários trabalhos selecionados que abordam o Ensino de Química, utilizando metodologias e ferramentas facilitadoras do processo de ensino-aprendizagem. Além destes trabalhos, são apresentados neste volume Pesquisas em Química.

A pesquisa é o processo de materialização do saber a partir da produção de novos conhecimentos baseando-se em problemas emergentes da prática social. As pesquisas em Química abrangem diversas outras áreas do conhecimento, podendo estar relacionadas ao avanço tecnológico, otimização de técnicas e processos, melhoria de produtos, entre outros.

Este e-book traz para você leitor uma oportunidade de aperfeiçoar seus conhecimentos em relação ao Ensino de Química e às Pesquisas em Química, fortalecendo ações de ensino-aprendizagem para aplicação em sala de aula, assim como abrindo novos horizontes sobre sínteses, processos e propriedades de produtos para aplicação em benefício da sociedade e meio ambiente.

Bons estudos.

Carmen Lúcia Voigt

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
BARALHO DA TABELA PERIÓDICA: CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DAS PROPRIEDADES PERIÓDICAS DA TABELA PERIÓDICA	
João M. L. Rocha Francisco C. S Neto Thaylon R. Silva Ruan R. C Nascimento Elismar A. Brito Roosman Q. Barreira Endyorry B. Oliveira Tatiani da Luz Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2952017011</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>14</b>
JOGO DIDÁTICO COMO FERRAMENTA FACILITADORA DO ENSINO DE QUÍMICA PARA ALUNOS DO 3º ANO DO ENSINO MÉDIO	
Amanda Resende Torres Maria Rosa Galvão Pires Neta Rosana Mendes de Matos Privado	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2952017012</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>27</b>
FLUORESCÊNCIA: EM BUSCA DE UM APRENDIZADO MAIS DINÂMICO E COMPREENSÍVEL	
Jailson Silva Damasceno Nazaré Souza Almeida Ziran Cardoso Balieiro Adriana Lucena de Sales Emmanuele Maria Barbosa Andrade	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2952017013</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>35</b>
QUÍMICA DOS CARBOIDRATOS: ESTUDO DAS FUNÇÕES BIOLÓGICAS E ASSOCIAÇÃO COM O BEM ESTAR COMO PROPOSTA DE ENSINO	
Jailson Silva Damasceno Nazaré Souza Almeida Manoela dos Santos Assunção Adriana Lucena de Sales	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2952017014</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>44</b>
UTILIZAÇÃO DO GÊNERO PALAVRAS CRUZADAS NO ENSINO DE QUÍMICA GERAL	
Natália Eduarda da Silva, Natali Eduarda da Silva Felipe Ferreira da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2952017015</b>	

<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>48</b>
PRODUÇÃO DE PAPEL INDICADOR ÁCIDO-BASE A PARTIR DO EXTRATO DE REPOLHO ROXO	
Diego Rodrigues de Carvalho Caroline França Agostinho Yasmin Paiva da Silva Carvalho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2952017016</b>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>60</b>
MANUSEIO E ARMAZENAMENTO DE PRODUTOS QUÍMICOS: DIAGNOSTICANDO CONHECIMENTOS	
Juracir Francisco de Brito Angélica de Brito Sousa Laisse Cristine de Sousa Darlisson Slag Neri Silva Hudson de Carvalho Silva Jardel Meneses Rocha José Milton Elias de Matos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2952017017</b>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>72</b>
PERFIL DE LEITORES NO CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO (UFMA) – CAMPUS GRAJAÚ	
Maria Rosa Galvão Pires Neta Amanda Resende Torres Camila Jorge Pires Rosana Mendes de Matos Privado	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2952017018</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>81</b>
SÍNTESE E FATORES QUE AFETAM O COMPORTAMENTO ASSOCIATIVO DE POLÍMEROS TERMOVISCOSIFICANTES	
Nívia do Nascimento Marques Rosângela de Carvalho Balaban	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2952017019</b>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>100</b>
SÍNTESE DE COMPOSTOS HÍBRIDOS CHALCONAS-DIPIRIDINONAS VIA REAÇÃO DE HUISGEN	
Eduardo Bustos Mass Dennis Russowsky	
<b>DOI 10.22533/at.ed.29520170110</b>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>113</b>
ESTUDO DA PRODUÇÃO DE CELULASES POR FERMENTAÇÃO EM ESTADO SÓLIDO UTILIZANDO CASCA DE CACAU E BAGAÇO DE CANA COMO SUBSTRATO	
Isabela NascimentoTavares Ferreira Viviane Marques de Oliveira Iara Rebouças Pinheiro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.29520170111</b>	

**CAPÍTULO 12 ..... 123**

**OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE MICROESFERAS DE QUITOSANA: UM ESTUDO PARA LIBERAÇÃO DE FÁRMACOS ANTI-INFLAMATÓRIOS**

Maria Helena de Sousa Barroso  
Michelle Lemes Pereira  
Karla da Silva Malaquias

**DOI 10.22533/at.ed.29520170112**

**CAPÍTULO 13 ..... 140**

**PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA DE BIOCAMPÓSITOS À BASE DE QUITOSANA E HIDROXIAPATITA PARA APLICAÇÕES NA ENGENHARIA TECIDUAL ÓSSEA**

Adonias Almeida Carvalho  
Ricardo Barbosa de Sousa  
Jean Claudio Santos Costa  
Mariana Helena Chaves  
Edson Cavalcanti da Silva Filho

**DOI 10.22533/at.ed.29520170113**

**CAPÍTULO 14 ..... 151**

**OTIMIZAÇÃO DE PROCESSAMENTO DE COMPONENTES AERONÁUTICOS FABRICADOS EM COMPÓSITOS POLIMÉRICOS VIA ESTUDOS REO-CINÉTICOS**

Michelle Leali Costa  
Mirabel Cerqueira Rezende  
Edson Cochieri Botelho

**DOI 10.22533/at.ed.29520170114**

**CAPÍTULO 15 ..... 166**

**DECOMPOSIÇÃO DE FOSFONATOS: USO COMO INICIADORES CATALÍTICOS DE POLIMERIZAÇÃO**

Rafael O. Figueiredo

**DOI 10.22533/at.ed.29520170115**

**CAPÍTULO 16 ..... 172**

**CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS, FÍSICAS E BIOLÓGICAS DOS ÁCIDOS HÚMICOS E SEUS EFEITOS EM PLANTAS**

Tadeu Augusto van Tol de Castro  
Débora Fernandes da Graça Mello  
Orlando Carlos Huertas Tavares  
Thainá Louzada dos Santos  
Danielle França de Oliveira  
Octavio Vioratti Telles de Moura  
Hellen Fernanda Oliveira da Silva  
Anne Caroline Barbosa de Paula Lima  
Tamiris Conceição de Aguiar  
Lucas de Souza da Silva  
Raphaella Esterque Cantarino  
Andrés Calderín García

**DOI 10.22533/at.ed.29520170116**

**CAPÍTULO 17 ..... 189**

ÓLEO ESSENCIAL DAS FOLHAS DE *Eugenia astringens* CAMBESS. ANÁLISE QUANTITATIVA (CG-EM) E POTENCIAL BIOLÓGICO

Alaide de Sá Barreto  
Glaucio Diré Feliciano  
Patrícia Reis Pinto  
Taiane Borges Machado Silva  
Marcelo Raul Romero Tappin  
Rafaella Cruz de Azevedo Silva  
Adélia Maria Belem Lima  
Marcelo da Costa Souza.

**DOI 10.22533/at.ed.29520170117**

**CAPÍTULO 18 ..... 201**

PROCESSAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE MEMBRANAS ANISOTRÓPICAS POROSAS DE POLICARBONATO/SEPIOLITA

Nayara Conti Costa  
Caio Marcio Paranhos

**DOI 10.22533/at.ed.29520170118**

**CAPÍTULO 19 ..... 209**

SECAGEM DE POLPA DE PITANGA - ANÁLISE DO DESEMPENHO DO SECADOR POR ATOMIZAÇÃO COMPARATIVAMENTE AO SECADOR DE LEITO DE JORRO

Amanda Beatriz Monteiro Lima  
Emanuelle Maria de Oliveira Paiva  
Yuri Souza Araújo  
Maria de Fátima Dantas de Medeiros

**DOI 10.22533/at.ed.29520170119**

**CAPÍTULO 20 ..... 219**

PROPRIEDADES MECÂNICAS DE FILMES DE AMIDO/QUITOSANA ADICIONADOS DE ÁCIDO CÍTRICO

Renata Paula Herrera Brandelero  
Alexandre da Trindade Alfaro  
Evandro Martin Brandelero

**DOI 10.22533/at.ed.29520170120**

**CAPÍTULO 21 ..... 227**

PROPRIEDADES MECÂNICAS E ESTRUTURAIS DE FILMES À BASE DE ACETATO DE CELULOSE INCORPORADOS COM DIFERENTES ARGILAS

Pedro Augusto Vieira de Freitas  
Taíla Veloso de Oliveira  
Nelson Soares Júnior  
Nilda de Fátima Ferreira Soares

**DOI 10.22533/at.ed.29520170121**

**CAPÍTULO 22 ..... 238**

ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA APLICADO ÀS CARACTERÍSTICAS DO RIO CACHOEIRA NO TRECHO ILHÉUS – ITABUNA NO ESTADO DA BAHIA: UMA DISCUSSÃO SOBRE MONITORAMENTO AMBIENTAL

Arthur Lima Machado de Santana

Alice Guerra Macieira Macêdo  
Andreza Bispo dos Santos  
Mauro de Paula Moreira

**DOI 10.22533/at.ed.29520170122**

**CAPÍTULO 23 ..... 249**

**DETERMINAÇÃO DE CÁDMIO EM HORTALIÇAS COMERCIALIZADAS NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM DO PARÁ**

Sara Emily Teixeira de Souza  
Charles Miller de Souza Borges  
Rafael Gonçalves Pontes  
Kelly das Graças Fernandes Dantas

**DOI 10.22533/at.ed.29520170123**

**CAPÍTULO 24 ..... 256**

**ANÁLISES DE PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS DE POLPAS IN NATURA DE “BACURI, CUPUAÇU E GRAVIOLA” COMERCIALIZADAS NOS MERCADOS MUNICIPAIS DE SÃO LUÍS - MA**

Sayna Kelleny Peixoto Viana  
Ítalo Prazeres da Silva  
Isabel Azevedo Carvalho  
Viviane Correa Silva Coimbra

**DOI 10.22533/at.ed.29520170124**

**CAPÍTULO 25 ..... 267**

**DETERMINAÇÕES SENSORIAIS, FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS DE ÁGUAS DE BEBEDOUROS DO CAMPUS PAULO VI DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO - UEMA**

Fabrcia Fortes dos Santos  
Ítalo Prazeres da Silva  
Vívian Freire Barbosa Penha Freire  
Viviane Correa Silva Coimbra

**DOI 10.22533/at.ed.29520170125**

**CAPÍTULO 26 ..... 278**

**QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE CACHAÇAS ARTESANAIS E TIQUIRA COMERCIALIZADAS EM SÃO LUÍS-MA**

Maria Laryssa Costa de Jesus  
Ítalo Prazeres da Silva  
Danilo Cutrim Bezerra  
Nancyleni Pinto Chaves Bezerra  
Viviane Correa Silva Coimbra

**DOI 10.22533/at.ed.29520170126**

**SOBRE A ORGANIZADORA..... 289**

**ÍNDICE REMISSIVO ..... 290**

## SECAGEM DE POLPA DE PITANGA - ANÁLISE DO DESEMPENHO DO SECADOR POR ATOMIZAÇÃO COMPARATIVAMENTE AO SECADOR DE LEITO DE JORRO

Data de aceite: 05/12/2019

Data de submissão: 03/11/2019

### Amanda Beatriz Monteiro Lima

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

Natal – Rio Grande do Norte

<http://lattes.cnpq.br/4788312119938631>

### Emanuelle Maria de Oliveira Paiva

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

Natal – Rio Grande do Norte

<http://lattes.cnpq.br/4627490116357904>

### Yuri Souza Araújo

Universidade Federal do Rio Grande do Norte,  
Departamento de 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

<http://lattes.cnpq.br/0028833497936929>

**RESUMO:** Com o propósito de prolongar o período de conservação dos alimentos para que frutas possam ter maior prazo de validade, a secagem, vem se mostrando um processo cada vez mais importante na indústria de alimentos, uma vez que a cada dia surgem novas pesquisas satisfatórias para a produção

de frutas em pó. Os processos de secagem retiram a umidade do alimento provocando redução dos microorganismos que realizam decomposição, já que eles não podem crescer na ausência de água. Neste trabalho foi realizado o estudo preliminar da secagem de polpa da pitanga, com adição de leite fluido e alguns aditivos (whey protein, albumina e goma arábica) em secador de leite de jorro e no spray drying, com o objetivo de avaliar o desempenho dos secadores na produção de pitanga em pó. Conforme os resultados a adição dos adjuvantes em especial a proteína isolada do soro do leite (whey protein) e a albumina interferiram na produção do pó nos dois tipos de secadores analisados, uma vez que a secagem da polpa *in natura* é inviabilizada pelos açúcares redutores existentes na mesma. Mesmo assim os rendimentos foram baixos, porém mais elevados no secador de leite de jorro. Em relação ao desempenho térmico, as eficiências foram muito baixas, o que pode ser justificado pela elevada vazão de ar requerida para manter a dinâmica dos dois secadores e as perdas de calor para o ambiente, visto que ambos os equipamentos não se encontravam termicamente isolados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Spray Dryer, Leite de jorro, Secagem, Pitanga, Desempenho.

## PITANGA PULP DRYING - ATOMIZATION PERFORMANCE ANALYSIS COMPARED TO SPOUTED BED

**ABSTRACT:** With the aim of extending the period of conservation of food to the largest number of records of food, since every day new satisfactory research for the production of powdered fruit appears. The drying processes revert the ability to reduce microorganisms that reduce the rate of consumption. In this work the preliminary study of the drying of the pulp, with addition of milk and some additives (whey protein, albumin and gum arabic) in a spouted bed drier and spray dryer. Analysis made with a mixture and the obtained powder in drying, show us which the best and most profitable. According to the results the addition of the adjuvants in particular whey protein and albumin interfered in the production of the powder in the two types of dryers analyzed, since the drying of the *in natura* pulp is not feasible by the existing reducing sugars in the same. Even so, the yields were low but higher in the spouted bed. Regarding the thermal performance, the efficiencies were very low, which can be justified by the high airflow required to maintain the dynamics of the two dryers and the heat losses to the environment, since both equipment were not thermally insulated.

**KEYWORDS:** Spray Dryer, Spouting Bed, Drying, Pitanga, Performance.

### 1 | INTRODUÇÃO

O Brasil em função da enorme biodiversidade e condições edafoclimáticas, é um país com imenso potencial para obtenção de recursos vegetais naturais. A flora brasileira é rica em espécies frutíferas, incluindo diversas variedades consideradas não convencionais, com grande potencial de serem exploradas, como a pitanga (Vilar et al., 2006). A pitanga (*Eugenia uniflora* L.) é um fruto tropical nativo das regiões Sul e Sudeste do Brasil proveniente da pitangueira (uma planta da família das Mitáceas - *Myrtaceae*) e que tem se adaptado favoravelmente às condições climáticas da região Nordeste.

A pitanga após a colheita é bastante frágil de modo que qualquer choque pode ocasionar a ruptura da película protetora e a fruta pode entrar em processo de fermentação. Desse modo, o transporte e comercialização entre grandes distâncias encontram barreiras na vulnerabilidade e dificuldade de armazenamento da fruta *in natura*. Logo, a alternativa encontrada pela indústria para a comercialização é usar a fruta imediatamente após a colheita para produzir polpas ou sucos congelados. Pois assim, aumenta-se o tempo de conservação do produto e se anulam os possíveis danos físicos durante o transporte em longas distâncias.

Uma alternativa viável para evitar perdas e desperdícios seria a desidratação da polpa a partir da secagem, uma operação unitária que envolve transferência de calor e massa para remoção de umidade. Atualmente existem várias técnicas para a secagem de extratos e polpas de frutas, dentre estas se podem citar processos

como a liofilização (meio de conservação onde a água é retirada por sublimação), secagem por atomização (*spray dryer*), em camada de espuma (*foam mat*), em leito fluidizado e em leito de jorro com partículas inertes. As vantagens dessa operação é a redução dos custos com armazenamento e transporte, como também prolongar a vida útil e impedir a deterioração do valor de mercado das frutas (Gurjão, 2006).

A secagem por atomização ou por *spray drying* é um dos métodos mais difundidos e utilizados desde o século 20 na indústria alimentícia e também farmacêutica (Oliveira et al, 2010). Essa técnica consiste na atomização do líquido em uma câmara de secagem que recebe um fluxo constante de ar quente. Após o contato com o líquido, a água evapora instantaneamente. A grande vantagem desse método se deve ao fato de conservar as características nutricionais do produto, pois o tempo de contato com a fonte de calor é mínimo (Oliveira et al, 2006). Já o leito de jorro, segundo Araújo 2015, é contemplado por seus elevados coeficientes de transferência de calor e massa e distribuição de temperatura de secagem uniforme. Porém, a composição das frutas, rica em açúcares redutores, inviabiliza esses processos de secagem, pois geram pós pegajosos que acarreta acúmulo de material nas paredes do secador, comprometendo a produção de pó. No leito jorro com partículas inertes a alimentação de polpas de frutas com elevada concentração de açúcares redutores compromete a fluidodinâmica do leito e provocam o colapso do mesmo.

Com o intuito de minimizar esses problemas com relação à dinâmica do jorro e baixas eficiências a adição de adjuvantes como o leite (Braga *et al.*, 2013; Machado, 2014) e proteínas do soro de leite (Fang e Bandhari, 2012; Bhusari *et al.*, 2014) vem sendo estudada e contribuindo de forma significativa para entender o que acontece com o rendimento e a qualidade do pó, mediante ao acréscimo dos adjuvantes.

Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo o estudo da secagem de misturas polpa de pitanga com leite e adjuvantes em secadores por atomização, tipo *spray*, e em leito de jorro, avaliando as eficiências de produção e energética dos dois processos.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Formulações das misturas

As formulações das misturas utilizadas durante a pesquisa foram preparadas através da pesagem da polpa de pitanga da marca *Delícia da Fruta* adquirida congelada no mercado local e mantida nesta condição até sua utilização, e dos adjuvantes em uma balança analítica (ED330, MARTE, BRASIL). As misturas foram homogeneizadas através da agitação constante em liquidificador doméstico durante 1 minuto. Os adjuvantes utilizados foram: o leite em pó instantâneo da marca *Ninho*® que foi utilizado para formar o leite reconstituído, goma arábica *InstantgumBA*,

albumina da marca *Naturovos* e o whey protein concentrado manipulado na *Companhia da Fórmula*. As formulações utilizadas podem ser visualizadas na Tabela 1.

Amostras	Legenda	Polpa (%)	Leite Reconstituído (%)	Adjuvante (%)
<b>Goma Arábica/Pitanga/Leite Reconstituído</b>	LPG	60	40	4
<b>Whey Protein/Pitanga/Leite Reconstituído</b>	LPW	60	40	4
<b>Albumina/Pitanga/Leite Reconstituído</b>	LPA	60	40	4

Tabela 1 - Formulações das amostras

Fonte: Acervo pessoal

## 2.2 Ensaio de secagem

O secador de leite de jorro, construído em aço inoxidável, é constituído por uma coluna cilíndrica (18 cm de diâmetro e 72 cm de altura) acoplada a uma base cônica (ângulo incluído 60°, 13 cm de altura) com um orifício central (3 cm de diâmetro), por onde é injetado uma corrente de gás. Acoplado a coluna, tem-se um ciclone (10 cm de diâmetro da coluna) que promove a separação entre o pó e o ar, onde o pó é coletado na parte inferior do ciclone em sacos plásticos de 300 mL. A alimentação do ar é feita por um soprador, acoplado na base cônica do secador e a formação do jorro se dá pela passagem desse gás através das partículas, de tal forma que a circulação das partículas é iniciada quando a vazão do gás é suficiente para provocar o seu movimento ascendente. O ar é aquecido em um trocador de calor constituído de duas resistências. É utilizado um controlador de temperatura com precisão de 0,1°C e controle de temperatura na faixa de 1°C, no qual esse sensor de temperatura do controlador localiza-se abaixo da placa distribuidora de ar na base cônica da coluna. A alimentação das pastas ou suspensões é realizada através de uma bomba peristáltica, de forma que ocorre de forma gotejante. Instrumentos de medição encontram-se instalados, tais como termopares para acompanhamento da temperatura do ar na saída do ciclone e da parede da coluna; um termohigrômetro digital mede a umidade relativa e temperatura do ar com precisão de 0,1% e 0,1°C e um anemômetro digital, com precisão de 0,1 m/s é empregado para medir a velocidade do ar na saída do ciclone. Seu esquema pode ser observado na Figura 1.

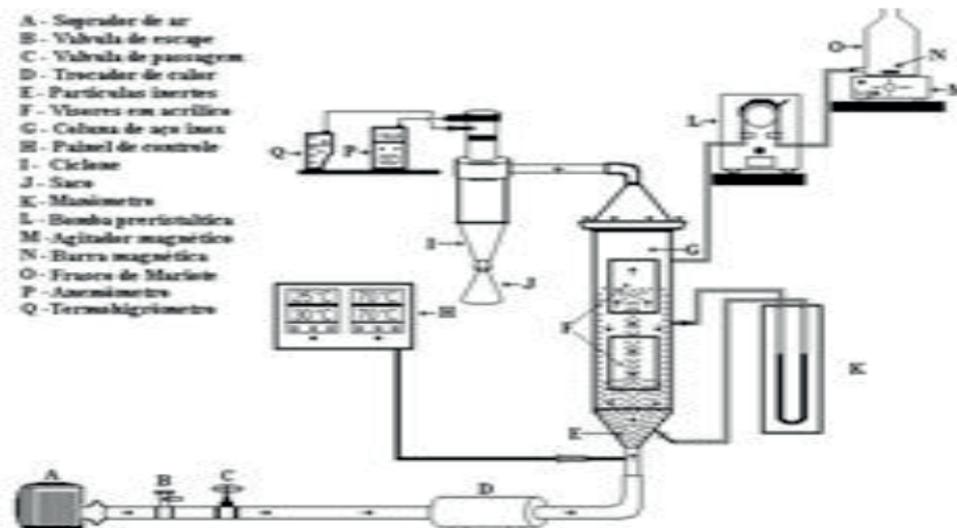


Figura 1 – Diagrama esquemático do Leito de Jorro

Fonte: MACHADO, 2014

Neste trabalho utilizou-se como material inerte uma carga de partículas de 2500 g de polietileno de alta densidade. Estas apresentam diâmetro médio igual a  $3,2 \pm 0,05$  mm com densidade real de  $0,875 \pm 0,468$  g/cm<sup>3</sup>. Em todos os ensaios, foram estabelecidas condições fixas de secagem. A vazão de alimentação das misturas foi aproximadamente 6,4 mL/min, gotejante e intermitente (6 minutos alimentando e 8 minutos parado). A velocidade do ar na saída do ciclone foi fixada em 13 m/s e a temperatura do alimentado 70°C. O rendimento ( $\eta_{rend}$ ) foi calculado através da razão entre a massa de pó produzida e polpa alimentada, ambas expressas em base seca, conforme Equação 1.

$$\eta_{rend} = \frac{(1-X_{pó}) \cdot \sum m_{pó}^i}{(1-X_{susp}) \cdot \sum m_{susp}^i} \cdot 100\% \quad (1)$$

Já a secagem realizada no secador tipo *spay dryer* da fabricante LABMAQ DO BRASIL LMTD, modelo MSD 1.0 tem sua dinâmica baseada em bombear a solução através de uma mangueira de silicone até o bico injetor onde ocorre sua pulverização instantânea e a corrente de ar quente seca as micropartículas. O pó produzido é então recolhido por meio de um recipiente coletor. Para a operação foram fixados alguns parâmetros, como temperatura e vazão de ar de secagem de 120°C e 1,65 m<sup>3</sup>/min, respectivamente, vazão de ar de atomização do compressor de 0,35 L/min, vazão de alimentação da mistura de  $\pm 0,68$  L/h e bico injetor com diâmetro de 1,2 mm. O aparato pode ser observado na Figura 2.

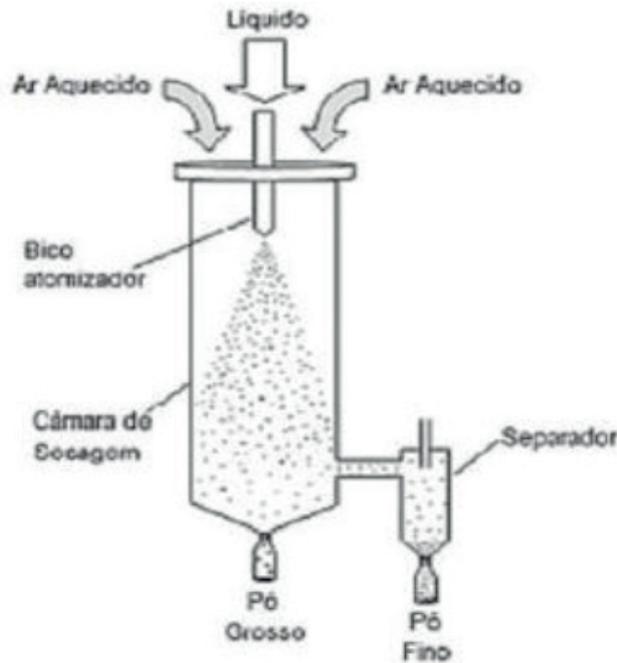


Figura 2 - Diagrama esquemático do Spray Dryer

Fonte: LABMARQ, 2003

### 2.3 Determinações das eficiências térmicas

A eficiência térmica se refere à energia térmica necessária para secar o material com as características desejadas. É definida pela razão entre a taxa de calor gasto na secagem e a taxa de calor fornecida pelo ar, conforme a Equação 2.

$$E_f = \frac{\text{Calor gasto na secagem}}{\text{Calor entregue pelo ar}} \cdot 100 \quad (2)$$

A taxa de calor gasto na secagem pode ser definida como a taxa de calor necessária para aquecer a polpa e evaporar a água evaporar, podendo ser calculada através de um balanço de massa e energia.

$$Q_2 = \dot{m}_{polpa} C_{p_{polpa}} (T_{gs} - T_{amb}) + \dot{m}_{ev} \gamma_{ev}^{T_{gs}} \quad (3)$$

De maneira que,

$\dot{m}_{polpa}$  = vazão de polpa alimentada;

$C_{p_{polpa}}$  = calor específico da polpa alimentada;

$T_{gs}$  = temperatura do gás na saída;

$\dot{m}_{ev}$  = vazão mássica de água evaporada;

$\gamma_{ev}^{T_{gs}}$  = calor latente de vaporização da água na temperatura de saída;

$U_{pó}$  = umidade do pó;

$U_{polpa}$  = umidade da polpa alimentada.

Seguindo um balanço de massa

$$\dot{m}_{ev} = \dot{m}_{polpa} - \dot{m}_{póproduzido} - \dot{m}_{acumulada} \quad (4)$$

$$\dot{m}_{acumulada} = \frac{(1-U_{polpa}) \cdot \dot{m}_{polpa} - (1-U_{pó}) \cdot \dot{m}_{póproduzido}}{(1-U_{pó})} \quad (5)$$

Já a quantidade de calor cedido pelo ar pode ser determinada através da Equação 6.

$$Q_1 = \dot{m}_{ar} C_{p_{ar}} (T_{areentrada} - T_{arsaida}) \quad (6)$$

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos próximos parágrafos seguintes são discutidos os resultados dos experimentos apresentados nas Tabelas 2 e 3.

Na Tabela 2 e 3, são exibidos os resultados relativos à massa produzida, umidade dos pós, rendimento calculado pela Equação 1, bem como a taxa de produção para os experimentos realizados nos secadores de leito de jorro e no spray, respectivamente.

Leito de Jorro			
Amostras	LPG	LPW	LPA
Tempo de secagem (min)	70		
Massa Alimentada (g)	213,6	215,24	215,88
Massa Produzida (g)	3,774	8,768	10,33
Umidade (%)	4,68	4,64	4,78
Rendimento (%)	14,35	31,77	35,76
Taxa de Produção (g/min)	0,0491	0,104	0,14

Tabela 2 - Alimentação, rendimento e taxa de produção.

Fonte: Acervo Pessoal

Spray Dryer			
Amostras	LPG	LPW	LPA
Tempo de secagem (min)	36	35	33
Massa Alimentada (g)	349	349,54	367,4
Massa Produzida (g)	11,62	16,83	11,33
Umidade (%)	2,07	4,65	4,21
Rendimento (%)	21,7	29,06	21,98
Taxa de Produção (g/min)	0,323	0,481	0,343

Tabela 3 - Alimentação, rendimento e taxa de produção.

Fonte: Acervo Pessoal

Mediante análise dos resultados da Tabela 2, para o secador de leite de jorro a adição da albumina promoveu maior produção de pó (35,76%), seguida da proteína isolada do soro do leite (Whey Protein) com 31,77 %%. Com adição da goma arábica foi observado o menor rendimento (14,35%). Em relação à secagem no spray dryer, conforme se observa na Tabela 3, a adição do whey protein promoveu o maior rendimento (29,06%), seguido por rendimentos praticamente iguais quando foi adicionada a albumina e a goma arábica (aproximadamente 22 %).

É importante ressaltar que durante a atomização a propriedade de adesão entre as partículas e a parede do equipamento é de grande relevância. Partículas com alto teor de açúcares, como as polpas de fruta, promovem maior adesão com a superfície da parede (Bandhari, 2005). O satisfatório rendimento para as misturas com albumina e whey pode ser explicado porque a introdução das proteínas na solução de alimentação promove a formação de um filme de proteção na interface ar-água das gotículas. Esse filme endurece quando em contato com ar seco, de modo que diminui a coalescência de gotículas bem como interações pegajosas das partículas na câmara de secagem do atomizador (Adhikari, 2007). Além disso, efeitos de difusividade também influenciam no aumento de recuperação do pó. Proteínas são moléculas de alto peso molecular e conseqüentemente de baixa difusividade, com isso tendem a permanecer na superfície das gotículas, enquanto frutose, sacarose e glicose, de maior difusividade, transferem-se para o centro da gotícula (Fang e Bandhari, 2012). Essas substâncias promovem a estabilização durante a secagem e podem também proteger os compostos sensíveis (Jayasundera et al., 2011) e protegem o produto dos efeitos negativos e da degradação dos bioativos no pó seco (Moraes, 2014). Esta discussão é válida tanto para a secagem em leite de jorro como no spray. O rendimento alcançado na secagem da polpa de pitanga com adição de leite e albumina é promissor, visto o baixo custo deste adjuvante frente ao da proteína isolada do soro do leite (whey protein).

Na tabela 4, são apresentados os resultados referentes ao desempenho térmico dos ensaios de secagem realizados em leite de jorro e no spray dryer. Vale ressaltar que o desempenho térmico foi avaliado mediante os cálculos realizados com as equações da seção anterior.

Amostras	Eficiência Térmica (%)	
	Leito de Jorro	Spray Dryer
LPG	20,91	22,63
LPW	20,51	24,44
LPA	21,30	26,67
<b>Média</b>	20,91	24,58

Tabela 4 - Eficiência Térmica

Fonte: Acervo Pessoal

Conforme os resultados mostrados na Tabela 4, a secagem com a polpa de pitanga e a adição dos adjuvantes no spray dryer apresentarem as maiores eficiências energéticas, média de 24,58%, um pouco superior a apresentada pelo secador de leito de jorro (20,91%). Ambas as eficiências são muito baixas, e podem ser justificadas pela elevada vazão do ar requerida pelos secadores para manter as condições de secagem, principalmente o leito de jorro que precisa operar em condições superiores a vazão mínima necessária para manter as condições de jorro estável. Também é importante evidenciar que os secadores não se encontravam termicamente isolados, o que promove grandes perdas de calor para o ambiente. Como foram mantidas para cada secador as mesmas condições de secagem com os diferentes adjuvantes, não foi observado qualquer efeito dos adjuvantes na eficiência térmica.

#### 4 | CONCLUSÃO

A partir da análise dos resultados obtidos no presente trabalho, pode-se concluir que adição dos adjuvantes em especial a proteína isolada do soro do leite (whey protein) e a albumina interferiu positivamente na produção do pó dos dois tipos de secadores, uma vez que a secagem da polpa *in natura* se torna inviável em virtude dos problemas de aglomeração e adesão dos pós, provocados pelos açúcares, principalmente os não redutores presentes nas polpas de frutas. Em relação ao desempenho térmico, as eficiências foram muito baixas, o que pode ser justificado pela elevada vazão de ar requerida para manter a dinâmica dos dois secadores e as perdas de calor para o ambiente, visto que ambos os equipamentos não se encontravam termicamente isolados. Os estudos sobre a secagem de pitanga devem ser ampliados com vistas a melhorar o desempenho dos secadores, mediante a otimização das **condições operacionais**, **minimização** as perdas térmicas e reaproveitamento do potencial térmico do ar aquecido que é liberado pelos secadores para o ambiente.

#### REFERÊNCIAS

ARAÚJO, A. D. A., COELHO, R. M. D., FONTES, C. P. M. L., SILVA, A. R. A., COSTA, J. M. C. da RODRIGUES, S. **Production and spouted bed drying of acerola juice containing oligosaccharides**. Food and Bioproducts Processing, v.94 p. 565-571, 2015.

BHANDARI, B.R.; HOWES, T. **Relating the stickiness property of foods undergoing drying and dried products to their surface energetics**. Drying Technology 2005, 23(4), 781–797.

BRAGA, M. B.; ROCHA, S.C.S. **Drying of milk–blackberry pulp mixture in spouted bed**. Canadian Journal of Chemical Engineering, v. 91, p. 1780–1792, 2013

FANG, Z.; BHANDARI, B. **Comparing the efficiency of protein and maltodextrin on spray drying of bayberry juice**. Food Research International, v. 48, p. 478–483, 2012.

GURJÃO, K.C. de O. **Desenvolvimento, armazenamento e secagem de Tamarindo**. Areia: UFPA 2006.165 p. (Tese de Doutorado em Agronomia).

JAYASUNDERA, M., ADHIKARI, B., ADHIKARI, R., ALDRED, P. **The effect of protein types and low molecular weight surfactants on spray drying of sugar-rich foods**. *Food Hydrocolloids*, v. 25, 459-469, 2011.

Labmaq do Brasil Ltda. (2003) **Manual de Operações do Mini-Spray Dryer MSD 1.0**. Depto de Engenharia. (engenharia@labmaqdobrasil.com.br).

MACHADO, I. P. **Avaliação térmica e desempenho do processo de secagem de misturas de graviola e leite em secador de leite de jorro**. 91f Dissertação. Pós-graduação em Engenharia química. Universidade Federal do rio grande do Norte. 2014.

MORAES, Francisca Pereira de. **POLPA DESIDRATADA DE CAJU AMARELO ( *Anacardium occidentale* L. ) POR ATOMIZAÇÃO EM SPRAY DRY ER : CARACTERIZAÇÃO FÍSICO - QUÍMICA, BIOATIVA E ESTUDO DA VIDA DE PRATELEIRA DO PRODUTO**. 2014. 140 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.

OLIVEIRA, F.M.N.; FIGUEIRÊDO, R.M.F.; QUEIROZ, A.J.M. **Análise comparativa de polpas de pitanga integral, formulada e em pó**. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v.8, p.25-33, 2006.

OLIVEIRA, O. W. ; PETROVICK, P. R. **Secagem por aspersão (spray drying) de extratos vegetais: bases e aplicações**. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v. 20, 641-650, 2010.

SHRESTHA, A.K.; HOWES, T.; ADHIKARI, B.P.; BHANDARI, B.R. **Effect of protein concentration on the surface composition, water sorption and glass transition temperature of spray-dried skim milk powders**. *Food Chemistry* 2007, 104(4), 1436–1444.

VILAR, J.S., Silva, A.C.A.S., Coelho, M.R., Silva, A.L.G., Srur, A.U.O.S. 2006. **Potencial nutritivo de frutos de pitangão (*Eugenia neonitida*, Sobral)**. *Revista Brasileira de Fruticultura* 28: 536-538.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Aprendizagem 1, 2, 3, 4, 6, 7, 10, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 30, 33, 35, 41, 42, 44, 45, 47, 63

Associações 81, 84, 88, 89, 94

Atcc8096 190

Atividade lúdica 11, 12, 22, 47

Avaliação da linearidade 190

### B

Bioatividade 173, 174, 175, 177, 180, 182, 185

Biocompósito 140, 143, 146, 147, 149

### C

Carboidratos 35, 36, 37, 38, 41, 42, 43, 183, 257

Celulases 113, 114, 115, 116, 120, 121, 122

Chalconas 100, 101, 106, 107, 108, 110

Compósitos poliméricos 151, 152, 153, 162

Copolímero enxertado 81, 93

### D

Diagnostico 60

Dihidropirimidinonas 100, 102, 103, 106, 107, 108

### E

Ensino de química 1, 2, 7, 11, 14, 16, 17, 20, 22, 23, 25, 27, 28, 30, 33, 34, 35, 37, 38, 42, 44, 46, 47, 79, 255

Essential oil 190, 198, 199, 236

Estudo reo-cinético 151, 163

Eugenia astringens Cambess 189, 190, 191, 292

Extração de enzimas 113, 116, 117

### F

Fermentação em estado sólido 113, 115, 116, 122

Fluorescência 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 89, 92, 176

Fosfonatos 166, 167, 168, 169, 170

### G

Gc-ms 190, 199

### H

Hibridização molecular 100, 104, 106, 108

Híbridos 100, 104, 105, 108, 110

Hidroxiapatita 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150

Homocedasticidade 190, 191, 192, 194

## I

Indicador ácido-base 48, 51, 53, 58

Iniciadores catalíticos 166, 167, 168, 170

## J

Jogo 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25

Jogos didáticos 1, 2, 3, 6, 16, 18, 23

## L

Laboratório 11, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 78, 81, 108, 140, 189, 198, 201, 243, 251, 255, 256, 260, 281, 289

Leitores 72, 73, 74, 75, 76

Leitura 8, 17, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 270

Licenciatura 4, 35, 72, 73, 74, 76, 78, 79, 270, 272, 273, 275, 276, 289

Lúdico 2, 3, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 23, 24, 25, 34, 44

## M

Massa molar 46, 47, 83, 88, 89, 90, 93, 128, 176, 203

Matéria orgânica 172, 173, 174, 175, 176, 178, 179, 185, 186, 187, 245

Modelo atômico de bohr 28, 29

## P

Papel indicador 48, 51, 52, 53, 57, 58

Poliâmidas 166

Prática experimental 27, 28, 33, 35, 38

Processamento 66, 151, 153, 155, 162, 163, 164, 167, 201, 202, 206, 207, 258, 259, 263, 264, 265

Produtos químicos 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70

## Q

Química dos alimentos 35, 36, 43

Quitosana 86, 90, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225

## R

Repolho roxo 48, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59

Resíduos do cacau 113

## S

Staphylococcus aureus 189, 190, 191, 192, 193, 199

Substâncias húmicas 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 180, 181, 182, 184, 185, 186, 187

## T

Tabela periódica 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12

Termorresponsivo 81, 84, 93, 94

Teste citotóxico 190, 193, 197

Trichoderma 113, 114, 115, 122

