



# Tópicos em Nutrição e Tecnologia de Alimentos 2

Vanessa Bordin Viera  
Natiéli Piovesan  
(Organizadoras)

Vanessa Bordin Viera  
Natiéli Piovesan  
(Organizadoras)

# Tópicos em Nutrição e Tecnologia de Alimentos 2

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Executiva: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Lorena Prestes  
Edição de Arte: Lorena Prestes  
Revisão: Os Autores

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**

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  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

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

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
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. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
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. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

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

T673 Tópicos em nutrição e tecnologia de alimentos 2 [recurso eletrônico] /  
Organizadoras Vanessa Bordin Viera, Natiéli Piovesan. – Ponta  
Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Tópicos em Nutrição e  
Tecnologia de Alimentos; v. 2)

Formato: PDF  
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  
Modo de acesso: World Wide Web  
Inclui bibliografia  
ISBN 978-85-7247-523-5  
DOI 10.22533/at.ed.235190908

1. Nutrição. 2. Tecnologia de alimentos. I. Viera, Vanessa Bordin.  
II. Piovesan, Natiéli. III. Série.

CDD 613.2

**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

Atena  
Editora

Ano 2019

## APRESENTAÇÃO

O *e-book* Tópicos em Nutrição e Tecnologia de Alimentos vol. 2 traz 26 artigos científicos na área de Nutrição e Tecnologia de Alimentos, abordando assuntos como desenvolvimento e análise sensorial de alimentos, composição físico-química e avaliação microbiológica de produtos, avaliação nutricional de cardápios, desperdício alimentar em unidades de alimentação coletiva, estado nutricional e comportamento alimentar de pacientes, marketing na nutrição, gastronomia aliada ao turismo, entre outros diversos temas.

Diante da leitura dos artigos que compõem esse *e-book* o leitor conseguirá integrar a Nutrição e Tecnologia de Alimentos, além de atualizar-se com temas de suma importância e relevância.

Desejamos a todos uma excelente leitura!

Vanessa Bordin Viera  
Natiéli Piovesan

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
ANÁLISE DE COR DO DOCE DE PEQUI ( <i>Caryocar brasiliense Camb.</i> ) E DO FRUTO <i>IN NATURA</i>	
Irene Andressa	
Aquiles Vinicius Lima de Oliveira	
Nayara Alvarenga Almeida	
Layla Soares Barbosa	
Tatiana Nunes Amaral	
Thaís Inês Marques de Souza	
Lívia Alves Barroso	
Anne Caroline Mendes Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2351909081</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>5</b>
ANÁLISE FÍSICO QUÍMICA DE BARRAS PROTEICAS COMERCIALIZADAS EM MUNICÍPIO DO INTERIOR DA BAHIA	
Diego de Moraes Leite	
Everton Almeida Sousa	
Taylan Meira Cunha	
Fábio Marinho D'Antônio	
Erlania do Carmo Freitas	
Adriana da Silva Miranda	
Marcelo Silva Brito	
Renata Ferreira Santana	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2351909082</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>12</b>
ANÁLISE SENSORIAL DE UVAS RUBI CONTENDO COBERTURA COMESTÍVEL DE GEL E NANOPARTÍCULAS DE QUITOSANA	
Natália Ferrão Castelo Branco Melo	
Miguel Angel Pelágio Flores	
André Galembeck	
Fabiana A. Lucchessi	
Tânia Lúcia Montenegro Stamford	
Thatiana Montenegro Stamford-Arnaud	
Thayza Christina Montenegro Stamford	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2351909083</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>21</b>
ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE CERVEJA ARTESANAL SABORIZADA COM MARACUJÁ	
Beatriz Bezerra Silva	
Antonio Anderson Araujo Gomes	
Edinaldo Elvis Martins Cardoso	
Isabele de Araujo Melo	
Rafael Alves Freire	
Erica Milô de Freitas Felipe Rocha	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2351909084</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>29</b>
AVALIAÇÃO DA MACIEZ DE CARNE BOVINA REVESTIDA COM BIOPOLÍMERO E EMBALADA A VÁCUO, APÓS 21 DIAS DE MATURAÇÃO	
Pedro Ulysses Campos Moraes	

Giselle Pereira Cardoso  
Monalisa Pereira Dutra Andrade  
DOI 10.22533/at.ed.2351909085

**CAPÍTULO 6 ..... 34**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA CARNE BOVINA MOÍDA COMERCIALIZADA NO MUNICÍPIO DE CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ**

Marcia Francisco Lima Nogueira  
Luciana Ribeiro Coutinho de Oliveira Mansur  
Gizela Pedroso Junqueira  
Marilúcia de Carvalho Ribeiro  
Luana Rocha Caldas Oliveira  
Roberta Assunção Costa  
Cristina Gomes de Souza Vale e Souza

DOI 10.22533/at.ed.2351909086

**CAPÍTULO 7 ..... 43**

**AVALIAÇÃO DE EXTRATOS VEGETAIS COMO POTENCIAIS INDICADORES DE VARIAÇÃO DE PH EM MEIOS ÁCIDOS, NEUTROS E ALCALINOS**

Mirela Ribeiro Embirassú Arruda  
Elaiane Karine da Silva Barbosa  
Carla Fabiana da Silva  
Glória Maria Vinhas

DOI 10.22533/at.ed.2351909087

**CAPÍTULO 8 ..... 55**

**AVALIAÇÃO DO DESPERDÍCIO DE UMA UNIDADE DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO PÚBLICA**

Juliano Máximo Costa Pereira  
Luciene Alves  
Sylvana de Araújo Barros Luz  
Mara Cleia Trevisan

DOI 10.22533/at.ed.2351909088

**CAPÍTULO 9 ..... 68**

**AVALIAÇÃO DO TEOR DE GLÚTEN ÚMIDO E GLÚTEN SECO DE FARINHAS DE TRIGO COMERCIALIZADAS EM VITÓRIA DA CONQUISTA – BA**

Diego de Moraes Leite  
Rafaela Santos Costa  
Marcelo Silva Brito  
Erlania do Carmo Freitas  
Adriana da Silva Miranda  
Renata Ferreira Santana

DOI 10.22533/at.ed.2351909089

**CAPÍTULO 10 ..... 74**

**AVALIAÇÃO QUANTITATIVA NUTRICIONAL DO CARDÁPIO OFERECIDO POR UM CENTRO DE EDUCAÇÃO INFANTIL DE LAGOA DA PRATA – MG**

Ana Cristina Mende Muchon  
Daniela Vasconcelos Cardoso de Assunção  
Juliana Aloy Pinheiro Antunes  
Wagner Cardoso Silva

DOI 10.22533/at.ed.23519090810

**CAPÍTULO 11 ..... 83**

CARACTERÍSTICAS DO ARMAZENAMENTO A FRIO DOS ALIMENTOS DE ALTO RISCO DISPONÍVEIS NA CIDADE DE CORONEL OVIEDO, CAAGUAZÚ (2015 - 2016)

Pasionaria Rosa Ramos Ruiz Diaz  
Analía Concepción Ortíz Rolón  
Gladys Mercedes Estigarribia Sanabria  
María Ninfa Fernandez Irala  
Patricia Celestina Rios Mujica  
Dora Rafaela Ramírez

**DOI 10.22533/at.ed.23519090811**

**CAPÍTULO 12 ..... 95**

DEVELOPMENT OF A REFRESHMENT THAT CAN PROVIDE A SOURCE OF IRON AND VITAMIN A: AN ALTERNATIVE FOR CHILDREN UNDER 6 YEARS OF AGE DEVELOPMENT OF A REFRESHMENT WITH IRON AND VITAMIN A

Larissa Rossett Corezzolla  
Gabriel Bonetto Bampi

**DOI 10.22533/at.ed.23519090812**

**CAPÍTULO 13 ..... 105**

COMPORTAMENTO ALIMENTAR DE PACIENTES COM TRANSTORNOS ALIMENTARES

Luíza Amaral Vilela  
Julia Silveira Oliveira  
Ana Carolina Ricordi Moreira  
Amanda Eliza Matos  
Rosane Pilot Pessa  
Marina Garcia Manochio-Pina

**DOI 10.22533/at.ed.23519090813**

**CAPÍTULO 14 ..... 116**

ELABORAÇÃO DE LINGUIÇA COM REDUZIDO TEOR DE GORDURA E ADICIONADA DE CONCENTRADOS PROTÉICOS DE SORO DE LEITE

Jhennifer Siviero Cordeiro Alves  
Simone Canabarro Palezi  
Eliane Maria de Carli

**DOI 10.22533/at.ed.23519090814**

**CAPÍTULO 15 ..... 126**

ELABORAÇÃO DE PRODUTOS PANIFICADOS LIVRES DE GLÚTEN

Eliane Maria de Carli  
Eduardo Ottobelli Chielle  
Elis Joana Pasini  
Laura Borges Seidel  
Maria Helena de Souza Maran  
Simone Canabarro Palezi

**DOI 10.22533/at.ed.23519090815**

**CAPÍTULO 16 ..... 137**

ESTADO NUTRICIONAL E CONSUMO ALIMENTAR DE ADOLESCENTES ESTUDANTES DE ESCOLAS PÚBLICAS NO MUNICÍPIO DE NOVO HAMBURGO – RS

Geórgia Cristine Müller  
Denise Ruttke Dillenburg  
Cláudia Denicol Winter

**DOI 10.22533/at.ed.23519090816**



**CAPÍTULO 17 ..... 142**

ESTUDO COMPARATIVO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA MEDULA DO CAULE DE *Vasconcellea quercifolia* A. ST.-HIL., *IN NATURA* E EM PREPARAÇÃO CULINÁRIA, NO SUL DO BRASIL

Maíra Michel Führ Puig  
Guillermo Jorge Andreo  
Vanusa Regina Lando  
Márcia Vignoli-Silva

**DOI 10.22533/at.ed.23519090817**

**CAPÍTULO 18 ..... 155**

INFLUÊNCIA DO MARKETING TELEVISIVO NO COMPORTAMENTO ALIMENTAR DE CRIANÇAS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA

Ana Caroline Pereira Isidoro  
Sylvana de Araújo Barros Luz  
Luciene Alves  
Mara Cléia Trevisan  
Camila Bitu Moreno Braga

**DOI 10.22533/at.ed.23519090818**

**CAPÍTULO 19 ..... 170**

OBTENÇÃO DE ENDOGLUCANASES POR *Aspergillus oryzae* ATCC 10124 EM CASCA DA AMÊNDOA DE CACAU ATRAVÉS DE FERMENTAÇÃO EM ESTADO SÓLIDO

Nadabe dos Santos Reis  
Polyany Cabral Oliveira  
Ozana Almeida Lessa  
Marta Maria Oliveira dos Santos  
Marise Silva de Carvalho  
Márcia Soares Gonçalves  
Marcelo Franco

**DOI 10.22533/at.ed.23519090819**

**CAPÍTULO 20 ..... 176**

O QUE O TURISTA COME QUANDO VISITA A REGIÃO DO LITORAL DO BAIXO SUL DA BAHIA: MAPEAMENTO DO USO DO PESCADO NA GASTRONOMIA

Joseni França Oliveira Lima  
Adriana Gonçalves Pereira de Souza  
Morena Senna Saito  
Maria Rosângela Santana de Britto

**DOI 10.22533/at.ed.23519090820**

**CAPÍTULO 21 ..... 189**

PERFIL NUTRICIONAL E PRÁTICAS DE EDUCAÇÃO NUTRICIONAL PARA SERVIDORES PÚBLICOS

Helen Mara dos Santos Gomes  
Amely Degraf Terra  
Estelamar Maria Maria Borges Teixeira  
Marcela Rodrigues de Freitas

**DOI 10.22533/at.ed.23519090821**

**CAPÍTULO 22 ..... 198**

PLANTAS MEDICINAIS DO CERRADO: CAMINHOS PARA INCENTIVAR INSERÇÃO DA BIOPROSPECÇÃO NA REGIÃO OESTE DA BAHIA

Jamilly Ribeiro Lopes  
Alan Gomes Lima  
Jayara Sislliany Delgado de Oliveira

Felipe da Silva Figueira  
Raphael Contelli Klein  
DOI 10.22533/at.ed.23519090822

**CAPÍTULO 23 ..... 203**

PRÉ-TRATAMENTO EM MATRIZ DE QUITINA PROVENIENTE DO PROCESSAMENTO INDUSTRIAL DO CAMARÃO PARA OBTENÇÃO DE QUITOSANA

Suelem Paixão da Silva  
Nelson Rosa Ferreira  
Ricardo Felipe Alexandre de Mello  
Lucely Nogueira dos Santos  
Antonio Manoel da Cruz Rodrigues

DOI 10.22533/at.ed.23519090823

**CAPÍTULO 24 ..... 214**

QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DO MEL DE ABELHA (*Apis mellifera* L.) PRODUZIDO EM MUNICÍPIOS DO ESTADO DO ACRE

Reginaldo da Silva Francisco  
Ângela Maria Fortes de Andrade  
Ricardo do Amaral Ribeiro  
Francisco Glauco de Araújo Santos

DOI 10.22533/at.ed.23519090824

**CAPÍTULO 25 ..... 225**

REPERCUSSIONS OF THE NUTRITIONAL STATUS OF PEOPLE LIVING WITH HIV/AIDS

Élcio Magdalena Giovani  
Alexandre Cândido da Silva  
Gilberto Araújo Noro Filho  
Kelly Cristine Tarquínio Marinho  
Camila Correia dos Santos  
Isabela Cândido Pollo

DOI 10.22533/at.ed.23519090825

**CAPÍTULO 26 ..... 244**

TIPOS DE CALOR NO PROCESSO DE COCÇÃO DE CEREAIS E LEGUMINOSAS E AS MODIFICAÇÕES DO AMIDO

Raphaela Silva Ferreira  
Maria Claudia Hauschild Gomes dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.23519090826

**SOBRE AS ORGANIZADORAS ..... 256**

**ÍNDICE REMISSIVO ..... 257**

## OBTENÇÃO DE ENDOGLUCANASES POR *Aspergillus oryzae* ATCC 10124 EM CASCA DA AMÊNDOA DE CACAU ATRAVÉS DE FERMENTAÇÃO EM ESTADO SÓLIDO

### **Nadabe dos Santos Reis**

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia e  
Ciências de Alimentos, Itabuna-Bahia

### **Polyany Cabral Oliveira**

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia e  
Ciências de Alimentos, Itapetinga-Bahia

### **Ozana Almeida Lessa**

Universidade Federal do Rio de Janeiro Programa  
de Pós-Graduação em Engenharia de  
Processos Químicos e Bioquímicos, Rio de  
Janeiro-Rio de Janeiro

### **Marta Maria Oliveira dos Santos**

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia e  
Ciências de Alimentos, Itapetinga-Bahia

### **Marise Silva de Carvalho**

Universidade Estadual de Santa Cruz. Programa  
de Pós-Graduação em Química, Ilhéus-Bahia

### **Márcia Soares Gonçalves**

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia e  
Ciências de Alimentos, Itapetinga-Bahia

### **Marcelo Franco**

Universidade Estadual de Santa Cruz  
Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas  
Ilhéus-Bahia

**RESUMO:** Este estudo objetivou avaliar a utilização da casca da amêndoa de cacau como

matriz sólida para obtenção de endoglucanase por *Aspergillus oryzae* ATCC 10124 em fermentação em estado sólido. Os parâmetros temperatura de incubação, atividade água e tempo de fermentação foram otimizados utilizando a metodologia de superfície de resposta com o auxílio do planejamento Box-Behnken. As máximas atividades alcançadas para endoglucanases, foram de 0,846 UI/g sob as condições de temperatura de incubação, atividade de água e tempo de fermentação de 35°C, 0,9 e 96h.

**PALAVRAS-CHAVE:** resíduos agroindustriais, bioconversão, enzimas.

### OBTAINING ENDOGLUCANASES BY *Aspergillus oryzae* ATCC 10124 IN COCOA SHELL THROUGH FERMENTATION IN SOLID STATE

**ABSTRACT:** The purpose of this study was to evaluate the use of cocoa shell as a solid matrix to obtain endoglucanase by *Aspergillus oryzae* ATCC 10124 in solid state fermentation. The parameters incubation temperature, water activity and fermentation time were optimized using the response surface methodology with the aid of the Box-Behnken. The maximum activities achieved for endoglucanases were 0.846 IU / g under conditions of incubation temperature, water activity and fermentation time of 35 °C, 0.9 and 96 h.

**KEYWORDS:** agroindustry residues, bioconversion, enzymes.

## 1 | INTRODUÇÃO

A necessidade da inovação de produtos como tendência para um mercado sustentável inspirou o desenvolvimento tecnológico, estimulando a criação de novas aplicações para enzimas em diferentes setores industriais nos últimos anos. Existem diversas indústrias que aplicam enzimas em seus processos, tais como: a farmacêutica, a de papel e celulose, biocombustível, e a de alimentos (GOPALAN; NAMPOOTHIRI, 2016).

No entanto, o alto custo das enzimas comerciais ainda é um fator limitante no uso destas em processos industriais (SÓTI; LENAERTS; CORNET, 2018). Por essa razão, a fermentação em estado sólido (FES) vem sendo utilizada como técnica de baixo custo para produção de enzimas em estado bruto (BÜCKA et al., 2015). Na FES, uma ampla variedade de resíduos agroindustriais vem sendo estudado como fontes de principais nutrientes necessários para o crescimento de fungos filamentosos (SOCCOL et al., 2017).

No campo da produção de enzimas, vários sólidos naturais têm sido empregados, incluindo: bagaço de cana, farelo de cajá, farelo de trigo, sabugo de milho, farelo de arroz, casca de beterraba, casca de banana, casca de batata, casca da amêndoa de cacau, dentre outras (MADEIRA et al., 2017). A maioria dos resíduos agroindustriais contém altos níveis de lignocelulose e amido. A lignocelulose é o componente principal do resíduo agroindustrial e consiste em polissacarídeos hemicelulósicos, celulósicos e ligninolíticos que os tornam matérias-primas de interesse para produção de celulases, xilanases e amiloglucosidases microbianas (CLIMENT; CORMA; IBORRA, 2014).

As celulases são enzimas capazes de hidrolisar as ligações  $\beta$ -1,4 glicosídicas da celulose a produtos de baixo peso molecular, incluindo hexoses e pentoses (SINGHANIA et al., 2013). No entanto, um sistema enzimático celulósico tem uma organização complexa, consistindo em três componentes: as Endo-1,4- $\beta$ -glucanase (EC 3.2.1.4), Exo- $\beta$ -glucanase (EC 3.2.1.91) e  $\beta$ -glucosidase (EC 3.2.1.21) (RAY; BEHERA, 2017).

Neste sentido, o processo de FES foi adotado neste trabalho para a produção de endoglucanases utilizando a casca da amêndoa de cacau como matriz sólida e o *Aspergillus oryzae* como agente de fermentação.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Resíduo Agroindustrial

A casca da amêndoa do cacau foi gentilmente doado por uma empresa processadora de cacau localizada no sul da Bahia □ Brasil. Em moído de facas do

tipo Wiley (ACB LABOR®) o resíduo foi triturado até partícula de tamanho igual ou inferior a 0,074 mm e depois armazenado em recipiente de vidro.

## 2.2 Produção de Endoglucanase Bruta por Fermentação em Estado Sólido

A suspensão de esporos foi preparada com fungo cultivado em Agar de Dextrose de Batata (VETEC®), que foram colocados em erlenmeyer, durante um período de 7 dias em estufa bacteriológica (SL 222, Solab) mantido a 27°C; a coleta de esporos foi feita adicionando Tween 80 (VETEC®) (0,01% v / v). Para contagem do número de esporos em suspensão, câmara de Neubauer duplamente espelhado e um microscópio binocular (BIOVAL® L1000). Erlenmeyers de 250 mL foram usados como biorreatores contendo 20 g de farelo de cacau, após esterilização em autoclave e ajuste de umidade do meio para 50% (p:p), a inoculação foi feita utilizando  $10^{-7}$  conídios/g de farelo de cacau e, em seguida, as fermentações foram incubadas em câmaras controladas (27°C, 95% de saturação de água) por sete dias. (REIS et al., 2018).

## 2.3 Atividade Enzimática

A atividade de endoglucanase foi determinada misturando 0,9 ml de carboximetilcelulose (CMC) a 1% preparada em tampão acetato 50 mM, pH 5,0, com 0,1 ml do extrato bruto multienzimático. A mistura enzima-substrato foi incubada a 50° C durante 5 minutos. A determinação dos açúcares liberados foi feita pelo uso do ácido 3,5-dinitrosalicílico (DNS) com glicose utilizada como padrão para açúcares redutores, conforme descrito por Bailey et al (1992). Uma unidade de endoglucanase é definida como a quantidade de enzima que liberou 1  $\mu$ mol de equivalentes de glicose por minuto conforme Santos et al., (2012).

## 2.4 Análise Estatística

O experimento foi conduzido utilizando o planejamento Box-Benken para analisar as interações entre os diferentes fatores sobre a produção de endoglucanases. Para este planejamento foi utilizada uma matriz com a descrição de 15 experimentos, sendo três destes a triplicata do ponto central para estimar o erro experimental, analisar os efeitos quadráticos, lineares e das interações entre as variáveis para ajustar um modelo de segunda ordem com termos quadráticos.

As atividades de endoglucanases (UI/g), foram aplicadas como valores de respostas e os fatores atividade de água ( $A_w$ ) temperatura de incubação (°C) e tempo de fermentação (h), foram analisados como variáveis independentes, sendo estudados em três níveis codificados, baixo (-1), médio (0) e alto (+1), respectivamente. Os níveis reais avaliados para as variáveis mencionadas foram: Temperatura (25 °C, 30 °C e 35

°C), tempo (48 h, 96 h, 144 h) e atividade água (0,85, 0,90 e 0,95).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados experimentais obtidos a partir das condições do planejamento Box-Behnken aplicado para otimização da produção de endoglucanases empregando-se a casca da amêndoa de cacau.

Variáveis	Níveis			Atividade Enzimática
	-1	0	+1	
Ensaios	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X
1	-1(25)	-1(48)	0(0,9)	0,175
2	1(45)	-1(48)	0(0,9)	0,42
3	-1(25)	1(144)	0(0,9)	0,134
4	1(45)	1(144)	0(0,9)	0,390
5	-1(25)	0(96)	-1(0,85)	0,126
6	1(45)	0(96)	-1(0,85)	0,467
7	-1(25)	0(96)	1(0,95)	0,198
8	1(45)	0(96)	1(0,95)	0,429
9	0(35)	-1(48)	-1(0,85)	0,453
10	0(35)	1(144)	-1(0,85)	0,308
11	0(35)	-1(48)	1(0,95)	0,298
12	0(35)	1(144)	1(0,95)	0,432
13	0(35)	0(96)	0(0,85)	0,823
14	0(35)	0(96)	0(0,85)	0,801
15	0(35)	0(96)	0(0,85)	0,872

Tabela 1. Matriz do tipo Box-Behnken para a análise dos fatores X<sub>1</sub>= Temperatura (T, °C), X<sub>2</sub>= tempo (t, h), X<sub>3</sub>= Atividade de água, sobre a atividade de endoglucanase (X) produzida por *A. Oryzae* ATCC 10124 cultivado no farelo da casca de amêndoa de cacau.

A partir da média da triplicata de determinação enzimática foi possível obter os valores das respostas. Analisando a descrição da tabela, é possível observar que o fungo *Aspergillus oryzae* ATCC 10124 possivelmente desenvolveu-se na casca da amêndoa de cacau, nutrindo-se dos constituintes presentes, secretando as endoglucanases. De acordo com Gomi (2014), o *Aspergillus oryzae* consegue crescer bem em matriz sólida com A<sub>w</sub> superior a 0,8 sob diferentes condições de temperatura (entre 32 e 36 °C) e oxigênio, sendo por essa razão, apontado como uma espécie promissora para a produção enzimática em processos de FES.

Os gráficos de superfícies de respostas dispostos na Figura 1 do modelo adotado possibilitam a ilustração dos efeitos das variáveis e suas interações.

Figura 1 - Gráficos de superfície de resposta representando as interações entre as variáveis temperatura de incubação, atividade água e tempo de fermentação, tendo-se como resposta a atividade de endoglucanase.

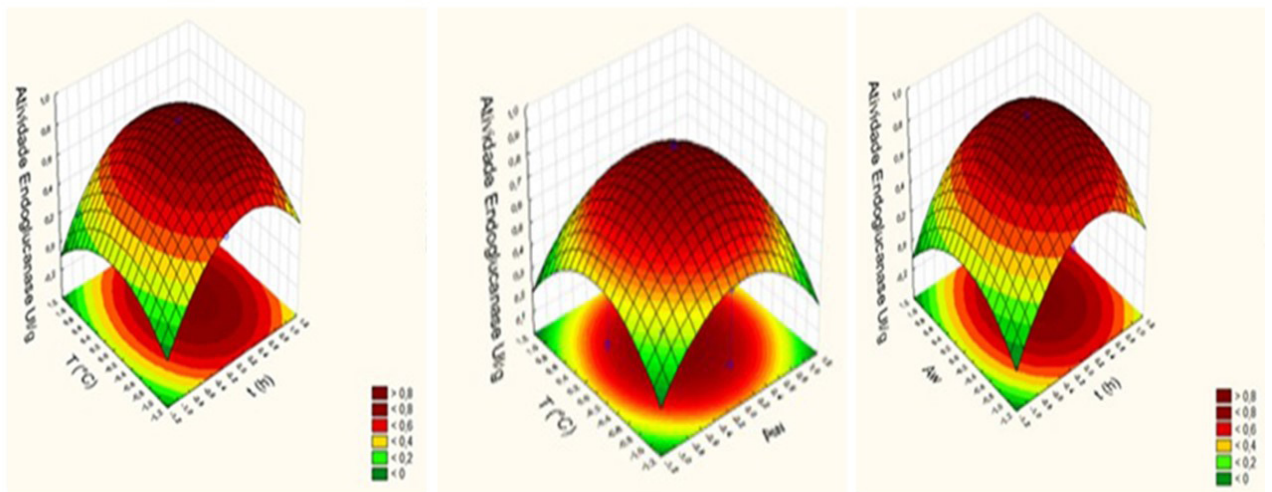


Figura 1. Gráficos de superfície de resposta representando as interações entre as variáveis: temperatura de incubação, atividade de água e tempo de fermentação, tendo-se como resposta a atividade de endoglucanase.

Os gráficos de superfícies de resposta da endoglucanase apontaram que a variável tempo de fermentação foi a variável independente de maior influência. No estudo de otimização do tempo de fermentação para produção enzimática, pode-se observar que para a endoglucanase um período de 96 horas no processo fermentativo possibilitou uma melhor síntese enzimática (maior produção), sendo identificado após este tempo um decréscimo nas atividades destas enzimas.

Santos et al., (2016) afirmam que o tempo de fermentação é uma variável significativa, pois no início do processo fermentativo a matriz sólida apresenta uma grande quantidade de nutrientes que vai sendo reduzida à medida que o fungo se desenvolve promovendo o esgotamento dos nutrientes, e consequentemente o decréscimo na produção de enzimas.

#### 4 | CONCLUSÃO

A partir do estudo realizado foi possível obter um extrato multienzimático bruto com atividades de endoglucanase a partir do *Aspergillus oryzae* ATCC 10124 sob fermentação em estado sólido utilizando como matriz sólida a casca da amêndoa de cacau sem nenhum tipo de suplementação, servindo de única fonte de energia para o crescimento fúngico.

#### 5 | AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro, a Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) e

Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), pelo apoio técnico e administrativo.

## REFERÊNCIAS

- BAILEY, M. J., BIELY, P., POUTANAN, K. (1992). **Inter-laboratory testing of methods for assay of xylanase activity**. *Journal of Biotechnology*, 23, 257-270.
- BÜCKA, A., CASCIATORIB, F.P., THOMÉOB, J.C., TSOTSASA, E. (2015). **Model-based control of enzyme yield in solid-state fermentation**. *Procedia Engineering* 102:362 – 371.
- CLIMENT, M. J. CORMA, A., IBORRA, S. (2014). **Conversion of biomass platform molecules into fuel additives and liquid hydrocarbon fuels**. *Green Chemistry*, 16:516–547.
- GOMI, K. ***Aspergillus oryzae***. *Encyclopedia of Food Microbiology*, v.1, 92-96, 2014.
- GOPALAN, N., NAMPOOTHIRI, K. M. (2016). **Biotechnological Production of Enzymes Using Agro-Industrial Wastes: Economic Considerations, Commercialization Potential, and Future Prospects**. *Agro-Industrial Wastes as Feed stock for Enzyme Production*, 313–330.
- MADEIRA, J. V. JR., CONTESINI, F. J., CALZADO, F., RUBIO, M. V., ZUBIETA, M.P., LOPES, D. B., MELO, R. R. de (2017). **Agro-Industrial Residues and Microbial Enzymes: An Overview on the Eco-Friendly Bioconversion into High Value-Added Products**. *Biotechnology of Microbial Enzymes*, Chapter 18:475–511.
- RAY, R. C., BEHERA, S. S. (2017). **Solid State Fermentation for Production of Microbial Cellulases**. *Biotechnology of Microbial Enzymes*, Chapter 3, 43-79.
- REIS, N.S., BRITO, A.R., PACHECO, C.S.V, COSTA, L.C.B., GROSS, E., SANTOS, T.P., COSTA, A.R., SILVA, E.G.P., OLIVEIRA, R.A., AGUIAR-OLIVEIRA, E., OLIVEIRA, J.R., FRANCO, M. (2018). **Improvement in menthol extraction of fresh leaves of *Mentha arvensis* by the application of multi-enzymatic extract of *Aspergillus niger***. *Chemical Engineering Communications*.
- SANTOS, T. C. dos.; FILHO, G. A.; BRITO, A. R.; PIRES, A.J.V.; BONOMO, R.C.F.; FRANO, M. (2016). **Produção e caracterização de enzimas celulolíticas por *Aspergillus niger* e *Rhizopus sp.* durante a fermentação em estado sólido da palma forrageira**. *Revista Caatinga*, 29:222-233.
- SILVA, T. P.; SOUZA, L.O.; REIS, N.S.; ASSIS, S. A.; FERREIRA, M.L.O.; OLIVEIRA, J.R.; FRANCO, M. (2017). **Cultivation of *Penicillium roqueforti* in cocoa shell to produce and characterize its lipase extract**. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 16:745-756.
- SINGHANIA R.R., PATEL A.K., SUKUMARAN R.K., LARROCHE C., PANDEY, A. (2013). **Role and significance of beta-glucosidases in the hydrolysis of cellulose for bioethanol production**. *Bioresource Technology*. 127:500–507.
- SOCCOL, C. R., COSTA, E. S. F., LETTI, L. A. J., KARP, S. G., WOICIECHOWSKI, A. L., VANDENBERGHE, L. P. S. (2017). **Recent developments and innovations in solid state fermentation**. *Research and Innovation*, 2:20.
- SÓTI, V., LENAERTS, S., CORNET, I. (2018). **Of enzyme use in cost-effective high solid simultaneous saccharification and fermentation processes**. *Journal of Biotechnology*, 270: 70-76.



## **SOBRE AS ORGANIZADORAS**

**VANESSA BORDIN VIERA** bacharel e licenciada em Nutrição pelo Centro Universitário Franciscano (UNIFRA). Mestre e Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Docente da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) no Curso de Bacharelado em Nutrição e na Pós-Graduação em Ciências Naturais e Biotecnologia. Editora da subárea de Ciência e Tecnologia de Alimentos do Journal of bioenergy and food science. Possui experiência com o desenvolvimento de pesquisas na área de antioxidantes, desenvolvimento de novos produtos, análise sensorial e utilização de tecnologia limpas.

**NATIÉLI PIOVESAN** Docente no Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN), graduada em Química Industrial e Tecnologia em Alimentos, pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Possui graduação no Programa Especial de Formação de Professores para a Educação Profissional. Mestre e Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Atua principalmente com o desenvolvimento de pesquisas na área de antioxidantes naturais, desenvolvimento de novos produtos e análise sensorial.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Alimentos 3, 4, 4, 11, 19, 33, 35, 41, 55, 66, 67, 77, 83, 92, 93, 108, 116, 120, 124, 126, 129, 136, 142, 153, 167, 170, 176, 186, 191, 196, 214, 217, 222, 224, 246, 254, 255, 256

Anorexia 105, 106, 110, 114

Antocianinas 46, 49, 50

Avaliação Microbiológica 35

### B

Biopolímero 13

Bulimia 105, 106, 110

### C

Cardápio 57, 66, 67, 74

Carne Moída 35, 41

Carne Suína 116

Cereais 68, 244, 249

Cerrado 1, 4, 144, 198, 199, 200, 201, 202

Comportamento alimentar 7, 105, 156

Consumo de alimentos 169

### D

Desperdício 55, 66, 67

Doença celíaca 126, 136

DTA 34, 35, 36, 40, 83, 84, 85

### F

Força de cisalhamento 32

Frutas 13

### G

Glúten 70, 71, 72, 126, 131, 132, 133, 134, 135, 136

Glutenina 68

### I

Índice de Aceitabilidade 116

### L

Legislação 5, 40, 133, 134, 215

## **M**

Muffin 126, 127, 134, 135

## **N**

Nanotecnologia 13

## **O**

Obesidade 137, 195

## **P**

Pão 126, 131, 132, 133, 134, 136

Passiflora edulis 21, 22, 201

Publicidade de alimentos 156, 167

## **R**

Rotulagem 5

## **S**

Satisfação 55, 67

Soro de Leite 116

Suplemento proteico 5

## **T**

Textura 249

Transtornos da alimentação 105

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-523-5



9 788572 475235