



SUSTENTABILIDADE EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS 2

PRISCILA TESSMER SCAGLIONI
(ORGANIZADORA)


Atena
Editora
Ano 2020



SUSTENTABILIDADE EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS 2

PRISCILA TESSMER SCAGLIONI
(ORGANIZADORA)


Atena
Editora
Ano 2020

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena

Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

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^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof^a Dr^a Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^a Dr^a Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a 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^a Dr^a Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^a Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^a Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^a Dr^a 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 Alfnas

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
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
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
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
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
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
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. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande

Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

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

Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

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 Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo

Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza

Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba

Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí

Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional

Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia

Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá

Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais

Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco

Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar

Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos

Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo

Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas

Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará

Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília

Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa

Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Liliãni Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lúvia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior

Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará

Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco

Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba

Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão

Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo

Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana

Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí

Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo

Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Vanessa Mottin de Oliveira Batista
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadora: Priscila Tessmer Scaglioni

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S964 Sustentabilidade em ciência e tecnologia de alimentos 2 /
Organizadora Priscila Tessmer Scaglioni. – Ponta
Grossa - PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-666-9

DOI 10.22533/at.ed.669201412

1. Tecnologia em alimentos. 2. Sustentabilidade. I.
Scaglioni, Priscila Tessmer (Organizadora). II. Título.

CDD 644

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos.

APRESENTAÇÃO

A obra “Sustentabilidade em Ciência e Tecnologia de Alimentos 2” visa contribuir com a divulgação de estudos científicos e com a ampliação do conhecimento nesta área. Para tanto, autores brasileiros e internacionais contribuíram com o conteúdo dos 17 capítulos aqui apresentados, que tratam dos mais diversos enfoques correlacionando a sustentabilidade e diferentes matérias-primas alimentícias.

Os temas abordados refletem a necessidade de reflexão por parte da sociedade científica quanto ao aproveitamento de resíduos; ao emprego de tecnologias emergentes na área de alimentos; à atividade biológica de compostos presentes em diferentes matrizes; à análise sensorial e seu impacto na avaliação de alimentos; à diferentes técnicas instrumentais de análise de alimentos; bem como à composição química de uma ampla gama de matrizes biológicas.

A contribuição da Atena Editora para a publicação deste e-book é primordial para que os objetivos mencionados sejam alcançados. Além disso, é válido destacar que o contexto ocasionado por tempos de isolamento social durante o ano de 2020 intensificou atividades remotas, conseqüentemente, a busca por materiais como os apresentados nesta obra teve um aumento significativo, o que também contribui para o maior alcance dos estudos aqui apresentados.

Agradecemos aos leitores pelo interesse na presente obra, e desejamos a todos que seja uma leitura enriquecedora!

Priscila Tessmer Scaglioni

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

A ESPECTROSCOPIA DE RESSONÂNCIA MAGNÉTICA NUCLEAR NA DETERMINAÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS EM GENÓTIPOS DE CAFÉS

André Luiz Alves
Tainá Mendonça Izoton
Márcia Helena Rodrigues Velloso
Fábio Luiz Partelli
Márcio Solino Pessoa
Paulo Sérgio Moscon

DOI 10.22533/at.ed.6692014121

CAPÍTULO 2..... 10

A EXPERIÊNCIA DA RECICLAGEM DE ÓLEOS COMESTÍVEIS

Ana Vitória Gadelha Freitas
Ingrid Katelyn Costa Barroso
Carlos de Araújo de Farrapeira Neto
Rui Pedro Cordeiro Abreu de Oliveira
Camila Santiago Martins Bernardini
Iury de Melo Venancio
Fernando José Araújo da Silva
Leonardo Schramm Feitosa
Gerson Breno Constantino de Sousa
André Luís Oliveira Cavaleiro de Macedo
Raquel Jucá de Moraes Sales

DOI 10.22533/at.ed.6692014122

CAPÍTULO 3..... 19

APONTAMENTOS DE DISCENTES DA ÁREA DE ALIMENTOS SOBRE ALERGÊNICOS

Matheus da Silva Costa
Gabriela Scarpin Rodrigues
Éverton da Paz Santos

DOI 10.22533/at.ed.6692014123

CAPÍTULO 4..... 33

CULTURA E MEMÓRIA DO MILHO, DA MANDIOCA E DO FEIJÃO ENQUANTO PRÁTICAS DE RESISTÊNCIA AOS MODELOS HEGEMÔNICOS E SEUS IMPACTOS NAS TRADIÇÕES ALIMENTARES NO BRASIL

Myriam Melchior
Nina Bitar
Felipe Fujihara

DOI 10.22533/at.ed.6692014124

CAPÍTULO 5..... 44

IDENTIFICAÇÃO E TRATAMENTO DE RESÍDUOS LÍQUIDOS EM INDÚSTRIA

DE BENEFICIAMENTO DE ARROZ LOCALIZADA EM BARREIRAS-BA

Miriam Stephanie Nunes de Souza

Rafael Fernandes Almeida

Patrícia de Magalhães Prado

Camila Filgueira de Souza

Frederick Coutinho de Barros

DOI 10.22533/at.ed.6692014125

CAPÍTULO 6..... 56

ATIVIDADE BIOLÓGICA DE EXTRATOS DE RAIZ DE BARDANA (*Arctium lappa*)

Nicolle Meyer Fuchs Rodrigues

João Manoel Folador Rodriguez

Osmar Roberto Dalla Santa

Valesca Kotovicz

Michele Cristiane Mesomo Bombardelli

Roberta Letícia Kruger

DOI 10.22533/at.ed.6692014126

CAPÍTULO 7..... 66

DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE NUTRICIONAL DA FARINHA DA POLPA DE FRUTOS DE BACUPARI, *Salacia crassifolia* (Mart. ex Schult.) G. Don

Lucinéia Cavalheiro Schneider

Katjuscyta Veloso Leão

Luciana Lucas Machado

Andréia Rocha Dias Guimarães

DOI 10.22533/at.ed.6692014127

CAPÍTULO 8..... 79

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E SENSORIAL DE GELEIAS DIETÉTICAS DE JUÇARA (*Euterpe edulis*)

Lucy Hiromi Kazihara Almeida

Beatriz dos Santos Coimbra

Cíntia Regina Petroni

Maria Raquel Manhani

Vanessa Aparecida Soares

DOI 10.22533/at.ed.6692014128

CAPÍTULO 9..... 93

DETERMINAÇÃO DE MATÉRIAS ESTRANHAS EM DOCES DE FRUTAS

Daiane Ciquelero Belé Koch

Eliane Maria de Carli

DOI 10.22533/at.ed.6692014129

CAPÍTULO 10..... 107

MEL DE ABELHAS E OS SISTEMAS DE PRODUÇÃO ORGÂNICO E CONVENCIONAL NO BRASIL

Mariele dos Santos

Ijoni Hilda Costabeber

DOI 10.22533/at.ed.66920141210

CAPÍTULO 11.....112

PÓLEN E ELEMENTOS ESTRUTURADOS EM MEL DE ABELHAS SEM FERRÃO EM ÁREAS URBANAS E PERIURBANAS DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, BRASIL

Ortrud Monika Barth

Alex da Silva de Freitas

Cristiane dos Santos Rio Branco

DOI 10.22533/at.ed.66920141211

CAPÍTULO 12..... 126

MICROENCAPSULAÇÃO DE PRODUTOS ALIMENTÍCIOS PET COM LEVEDURA PROBIÓTICA

Nathalia Turkot Candiago

Sheila Baroncello

Jane Mary Lafayette Neves Gelinski

César Milton Baratto

DOI 10.22533/at.ed.66920141212

CAPÍTULO 13..... 142

OBTENÇÃO DO ETANOL A PARTIR DO PSEUDOCAULE DA BANANEIRA

Hipólito da Silva Santos

Felipe Alves da Silva

Jhonny Xavier da Silva

Izabel Cristina Lemes Simões

Leandro Antônio Pedroso

Gilmar Evangelista Juiz

Éverton da Paz Santos

DOI 10.22533/at.ed.66920141213

CAPÍTULO 14..... 154

PRODUÇÃO BIOTECNOLÓGICA DE EXTRATO ENZIMÁTICO COM ATIVIDADE AMILOLÍTICA POR FERMENTAÇÃO SUBMERSA DE RESÍDUO AGROINDUSTRIAL

Jonas Farias Santos

Phellipe Botelho Fogaça

Ivanilton Almeida Nery

Edmir Fernandes Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.66920141214

CAPÍTULO 15..... 169

USO DE CARBOXIMETIL-CELULOSE NA PRÉ-FERMENTAÇÃO PARA PRESERVAR A ACIDEZ DO VINHO BASE PARA ESPUMANTE

Bruno Cisilotto

Angelo Gava

Valmor Guadagnin

Ben-hur Rigoni

Evandro Ficagna

DOI 10.22533/at.ed.66920141215

CAPÍTULO 16..... 180

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF MARICULTURE IN THE COAST OF MOQUEGUA AND TACNA

Walter Merma Cruz

Patricia Matilde Huallpa Quispe

Lucy Goretti Huallpa Quispe

Elvis Alberto Pareja Granda

DOI 10.22533/at.ed.66920141216

CAPÍTULO 17..... 194

EVALUATION OF THE PREFERENCE AND ACCEPTABILITY OF BROKEN PARROT (*Coryphaena hippurus*), IN THE PORT OF ILO, 2017

Walter Merma Cruz

Hulmer Briss Gómez Pacco

Elvis Alberto Pareja Granda

Patricia Matilde Huallpa Quispe

Lucy Goretti Huallpa Quispe

DOI 10.22533/at.ed.66920141217

SOBRE A ORGANIZADORA..... 206

ÍNDICE REMISSIVO..... 207

CAPÍTULO 14

PRODUÇÃO BIOTECNOLÓGICA DE EXTRATO ENZIMÁTICO COM ATIVIDADE AMIOLÍTICA POR FERMENTAÇÃO SUBMERSA DE RESÍDUO AGROINDUSTRIAL

Data de aceite: 01/12/2020

Data de submissão: 06/10/2020

Jonas Farias Santos

Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Rio de Janeiro
Nilópolis – RJ
<http://lattes.cnpq.br/9192815827983596>

Phellipe Botelho Fogaça

Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Rio de Janeiro
Nilópolis – RJ
<http://lattes.cnpq.br/8282989615017512>

Ivanilton Almeida Nery

Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Rio de Janeiro
Nilópolis – RJ
<http://lattes.cnpq.br/7359066303323576>

Edmir Fernandes Ferreira

Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Rio de Janeiro
Nilópolis – RJ
<http://lattes.cnpq.br/4712011101049238>

RESUMO: As amilases constituem um dos maiores grupos de enzimas hidrolíticas industriais devido a seu largo espectro de aplicações industriais. Estas podem ser obtidas por fermentação em submersa (FS), com elevada atividade, por fontes microbianas. As amilases podem ser obtidas por fontes de baixo custo como resíduos agroindustriais ricos em indutores

como amido e maltose, com elevada produção. Este trabalho objetiva avaliar o potencial de resíduo agroindustrial água de lavagem de batatas oriundo de indústria de beneficiamento de batatas como substrato por FS para produção de enzimas amilolíticas usando microrganismo *Bacillus subtilis*. Foi observado que a diluição do substrato aumenta a atividade amilolítica e a temperatura e pH tem papel chave na otimização. Os extratos com o meio diluído 50 vezes sob agitação de 100 rpm à 31,0°C, e 100 vezes diluído sem agitação à 36,0°C, após 48 horas de fermentação obtiveram a melhor atividade enzimática em relação aos demais (2,19 U mL⁻¹ e 2,47 U mL⁻¹, respectivamente). Além disso, análises físico-químicas do substrato demonstraram que este apresenta elevada carga orgânica, com quantidade expressiva de carboidratos, proteínas e lipídeos, indicando que este resíduo tem potencial para produção enzimática de baixo custo de diferentes hidrolases, além das amilases.

PALAVRAS-CHAVE: Amilases; fermentação submersa; *Bacillus subtilis*; resíduos agroindustriais.

BIOTECHNOLOGICAL PRODUCTION OF ENZYME EXTRACT BY SUBMERSE FERMENTATION OF AGROINDUSTRIAL RESIDUE

ABSTRACT: Amylases constitute one of the major groups of industrial hydrolytic enzymes for their broad spectrum of biotechnological applications. They can be obtained by submerged fermentation with high yields from microbial sources. The amylases can be obtained by the

fermentation of low-cost sources as agroindustrial wastes with high amounts of inducers like starch and maltose with great expression. This work aims to evaluate the potential of the washing water of pre-fried potatoes of industrial production, as an agro-waste residue as a substrate in submerged fermentation to produce amylolytic enzymes using a strain of *Bacillus subtilis*. It is noted that the dilution of the substrate enhances the amylolytic activity, as temperature and pH control are key factors optimization of the medium. After 48 hours of fermentation, the extracts of the medium with 50 times diluted substrate aerated at 31.0 ° C and the 100 times diluted substrates without aeration at 36.0 ° C developed the best enzymatic activity (2.19 U mL⁻¹ and 2.47 U mL⁻¹, respectively) in the tests. Besides this, physical-chemical analysis demonstrates that this residue has a high level of organic compounds like carbohydrates, proteins, and lipids indicating this residue has the potential to be applied to low-cost production of different hydrolases besides amylases.

KEYWORDS: Amylases, submerged fermentation, *Bacillus subtilis*, agroindustrial wastes.

1 | INTRODUÇÃO

O amido é um polissacarídeo heterogêneo composto de dois componentes de elevada massa molar, denominadas amilose e amilopectina, presentes como material de reserva de plantas e de considerável importância na indústria de alimentos. Segundo Pires & Mattiazzo (2005), o amido pode ser encontrado em efluentes da indústria de vegetais, do amido e derivados de amido, beneficiamento da batata e mandioca, como produtoras de batata frita e pré-frita e féculas. Este efluente rico em amido, se torna aplicável em estratégias de reuso e valorização destes resíduos através de processos fermentativos ou bioconversão.

O uso de efluentes e resíduos de produção de alimentos como substrato em processos fermentativos apresenta-se como alternativa de baixo custo na obtenção de compostos de interesse biotecnológico. De acordo com Maiorano *et al.* (1993), a escolha do substrato com ou sem adição de outros nutrientes ou indutores e sua forma de pré-tratamento é um fator crítico para o sucesso dos processos fermentativos.

Dentre os compostos de interesse atentam-se a produção por fermentação microbiana de enzimas hidrolíticas, tendo como representante as amilases, devido a sua larga aplicação em processos de beneficiamento em diversas áreas como produção de alimentos e bebidas, sendo produzidas industrialmente por microrganismos, como fungos, actinomicetos, bactérias e leveduras. Isto se deve a capacidade econômica de produção em massa e facilidade de manipulação dos microrganismos para obter enzimas com características desejadas (Naidu, 2013).

Bacillus subtilis é uma bactéria largamente disseminada no meio ambiente, presente em águas naturais, solos, fontes termais, rizomas e em matéria orgânica

decomposta. Este tem função essencial no crescimento e sistema imune das plantas, portanto diversas cepas tiveram seu material genético completamente sequenciado com sucesso, permitindo avanços no entendimento do gênero *Bacillus*, sendo assim considerado um microrganismo modelo em estudos biotecnológicos (Earl et al, 2008; Hoch, 2017; Franco-Sierra et al, 2020).

Na produção enzimática, *B. subtilis* apresenta larga aplicabilidade, por produzir enzimas de interesse industrial como amilases, proteases, celulases, lipases e outras, com baixo custo de processo e facilidade de manutenção da cepa (Gurung, 2013; Naidu, 2013).

Neste contexto, este trabalho busca a obtenção de extrato enzimático com atividade amilolítica, a partir de fermentação submersa utilizando como substrato água de lavagem de batatas de indústrias, sem tratamento prévio. A fermentação será realizada pela incubação de cepas de *Bacillus subtilis*, avaliando condições de otimização de produção, como pH, concentração de substrato, e aeração do meio. O substrato será caracterizado quanto a sua demanda química de oxigênio, concentração de carboidratos totais, amido, cloretos, proteínas, lipídeos, fosfato e nitrato presentes.

2 | METODOLOGIA

2.1 Análise química do resíduo industrial

Á água de lavagem de batatas foi coletada do tanque de águas de reuso de uma indústria produtora de batata frita no Rio de Janeiro. O material recebido foi esterilizado em auto-clave a 121°C e 1 atm por 15 minutos e mantida em frascos de vidro em freezer a -18°C até o experimento. Alíquotas da amostra foram retiradas em manobra asséptica para realização da análise química e preparação dos fermentadores.

A dosagem de proteína extracelular total foi realizada conforme o Método de Lowry (Lowry, 1951). A análise do teor de amido foi realizada por espectrofotometria UV-Visível de acordo com o método de descrito por (Figueira, 2009). Teor de cloreto foi obtido via argentometria segundo método preconizado no Manual prático de análise de água (FUNASA, 2004). A determinação da concentração de açúcares redutores presentes é realizada utilizando pelo método de Miller (1951). O teor de fosfatos (031/IV), nitratos(195/IV) e lipídeos (412/IV) através do caderno de análises físico-químicas do Instituto Adolfo Lutz (2008). A caracterização da demanda química de oxigênio das amostras obtidas foi de acordo com o método de refluxo aberto, preconizado no Standard Methods, 20ª ed. (APHA/AWWA/WEF,1998).

2.2 Montagem do fermentador e inóculo

As cepas de *Bacillus subtilis subsp. spizizenii* (ATCC® 6633™) foram obtidas da coleção do laboratório de microbiologia do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ-*campus* Nilópolis). E são mantidas em Ágar amilolítico. (2.0 g.L⁻¹ de amido solúvel, 8.0 g.L⁻¹ de NaNO₃ e 5.0 g.L⁻¹ de NaCl, pH 6.8).

Para o processo fermentativo, utiliza-se culturas inoculadas em Caldo amilolítico e incubadas por 24 horas a 36,0°C. Todas as fermentações foram realizadas em frascos cônicos de 125 mL preenchidos até 40% da capacidade pelo mosto líquido e tampado com algodão hidrófobo (Figura 1), o fermentador é, então, esterilizado em auto-clave a 121°C e 1 atm por 15 minutos. O substrato foi utilizado em três mostos: diluído 50 vezes (2% m/v), diluído 100 vezes (1% m/v) e puro (100% m/v). Cada fermentador foi inoculado com o volume suficiente para 5 x 10⁷ UFC.mL⁻¹. A contagem foi realizada com o auxílio de uma escala de McFarland.



Figura 1 - Exemplo de fermentador utilizado no trabalho.

Fonte: elaborado pelo autor

2.3 Recuperação do extrato enzimático e contagem de microrganismos

A biomassa foi separada do mosto via microfiltração a vácuo utilizando filtro Millipore® de 0,22 µm com 45 mm de diâmetro (Figura 2). Obtendo um extrato enzimático livre de células de *B.subtilis*. O material foi armazenado em tubos de ensaio de plástico com tampa de rosca em freezer a -18°C até o momento das análises.



Figura 2 – Equipamento de filtragem do extrato enzimático

Fonte: elaborado pelo autor.

Antes da extração, toma-se uma alíquota de 1,00 mL do meio fermentativo e dilui em solução salina 0,85% m/v estéril para procedimento de contagem de microrganismos via *spread plate*. A amostra é diluída consecutivamente em fator de 10 vezes e inoculada em ágar PCA para contagem e incubado a 36,0°C por 24 horas. Então as colônias desenvolvidas na placa são contadas e relacionadas com o volume inoculado para determinação do número de Unidades Formadoras de Colônia por mililitro (UFC.mL⁻¹).

2.4 Avaliação da produção e comportamento do microrganismo.

Um experimento de fermentação preliminar foi realizado afim de acompanhar o crescimento do microrganismo tal como determinar o tempo de produção ótimo. A fermentação foi realizada durante 168 horas utilizando os três mostos desenvolvidos, 1%, 2% e 100%. Um fermentador também foi preparado sem inóculo para servir de controle negativo. Sendo utilizada uma incubadora *shaker* sem controle de temperatura para armazenar o experimento durante sua execução. Foi realizada a extração (item 2.3) nos pontos de 24, 48, 72, 96, 120, 144 e 168 horas. Cada amostra de extrato foi submetida a determinação de Proteínas totais (item 2.1), pH, atividade amilolítica (item 2.6) e crescimento microbiano (item 2.3).

2.5 Avaliação da influência da temperatura e aeração

Após a avaliação preliminar de comportamento do microrganismo, foi realizado novos experimentos utilizando os fermentadores em incubadora *shaker* (figura 3) em quatro condições distintas: A 31,0°C sem agitação, 31,0°C com agitação, 36,0°C sem agitação e 36,0°C com agitação. Essa foi agitação realizada à

100 rpm com o objetivo de promover a aeração do meio fermentativo.



Figura 3 - Incubadora shaker utilizada no trabalho.

Fonte: elaborado pelo autor

2.6 Determinação da atividade enzimática amilolítica

A atividade de enzimas amilolíticas presente no extrato enzimático foi determinada segundo Santana (2012), com modificações. Como substrato, utilizou-se solução de amido solúvel 0,40 % m/v em tampão fosfato-citrato 0,05 M e pH 6,8. A reação enzimática é realizada com 1,00 mL de substrato e 0,250 mL de extrato enzimático em banho termostático a 70°C por 15 minutos, a reação é interrompida com a adição da solução de 3,5 - dinitrosalicilato (DNS) em meio alcalino (pH 12). A dosagem de açúcares redutores liberados é determinada pelo método do DNS de Miller (1951). O método espectrofotométrico é lido no comprimento de onda de 570 nm em espectrofotômetro UV/VIS comparando com curva de calibração com solução de D-glicose em faixa de 0,02 a 0,2 g/L. A atividade enzimática amilolítica foi definida com a quantidade em μ moles de açúcares redutores liberados por minuto de reação. A unidade usada é $U \cdot mL^{-1}$ ($\mu mol \cdot min \cdot mL^{-1}$).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análise química do resíduo

Á água de lavagem da batata apresentou consideráveis teores de proteínas, fosfatos, nitratos e cloretos em sua análise química, além de amido e açúcares redutores (tabela 1), indicando que, durante o processo de lavagem, houve o rompimento de células vegetais do tubérculo, liberando conteúdo celular. Estes nutrientes indicam que o meio é capaz de gerar crescimento molecular com

produção de enzimas hidrolíticas como amilases, proteases e lipases. A presença de carboidratos de menor massa molar como dextrose e maltose tem efeito indutivo significativo na produção de amilases (Carvalho, 2008).

O substrato apresentou elevada demanda química de oxigênio (tabela 1), indicando matéria orgânica dissolvida. De acordo com a indústria de origem do rejeito, o processo de lavagem não utiliza detergentes ou sanitizantes, então esta essa demanda deve estar atrelada ao resíduo de solo liberado da batata durante a lavagem.

| | |
|------------------------------------|----------------------------|
| Proteínas totais | 1021 mg . L ⁻¹ |
| Lípídeos totais | 1 g . Kg ⁻¹ |
| DQO* | 7206 mg . L ⁻¹ |
| Açúcares redutores | 260,6 mg . L ⁻¹ |
| Amido | 486,6 mg . L ⁻¹ |
| PO₄⁻³ | 305,4 mg . L ⁻¹ |
| NO₃⁻ | 131,8 mg . L ⁻¹ |
| Cl⁻ | 310,9 mg . L ⁻¹ |

(*) Demanda química de oxigênio.

Tabela 1 – Resultado da análise química da água de lavagem de batata.

Em relação ao pH do meio (tabela 2), há uma pequena variação de acordo com a diluição do substrato, mantendo se na faixa ótima, segundo a literatura, para produção enzimática de amilases pro bactérias do gênero *Bacillus*. (Naidu, 2013)

| Concentração de substrato no mosto | pH |
|---|-----------|
| 1% m/v | 6,50 |
| 2% m/v | 6,30 |
| 100% m/v | 6,06 |

Tabela 2 - Aferição do pH do mosto de fermentação antes de receber o microrganismo.

3.2 Avaliação da produção e comportamento do microrganismo

Utilizando a água de lavagem como substrato para fermentação submersa, o estudo inicial da fermentação em temperatura ambiente. Observa-se que a diluição do substrato favorece a produção (gráfico 1), expressando produção máxima em 72 horas em todas as diluições. Sendo o pico da atividade enzimática do mosto com 1% m/v do substrato, (1,96 U.mL⁻¹) 50% maior do que a máxima observada

no mosto concentrado ($1,29 \text{ U mL}^{-1}$). Esses dados obtidos estão de acordo com o observado na literatura. (Barros *et al*, 2013; Carvalho *et al*, 2008; Alariya *et al*, 2013; Sundarapandiyan & Jayalakshmi, 2017).

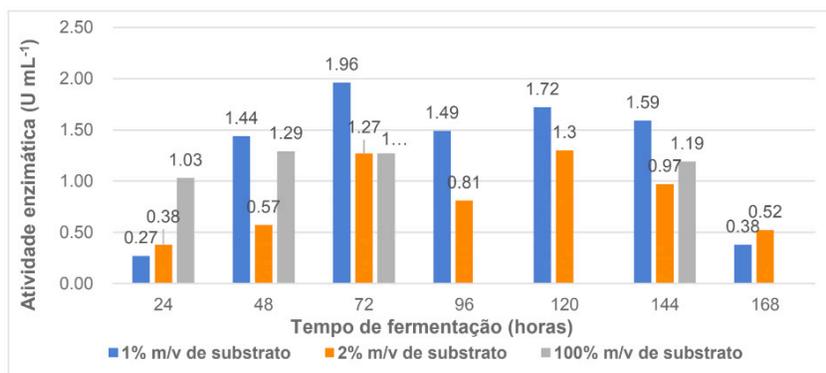


Gráfico 1 - Atividade enzimática obtida durante o estudo inicial em pontos de coleta por 7 dias, utilizando o mosto em diversas concentrações sem controle de temperatura.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Em relação ao crescimento do microrganismo (gráfico 2), observa-se que, nos mostos contendo o substrato diluído, o crescimento acompanha a produção até seu ponto máximo. Após, o crescimento se torna independente da produção enzimática, contrariando o esperado da literatura de que o crescimento seguiria a produção (Alariya *et al*, 2013).

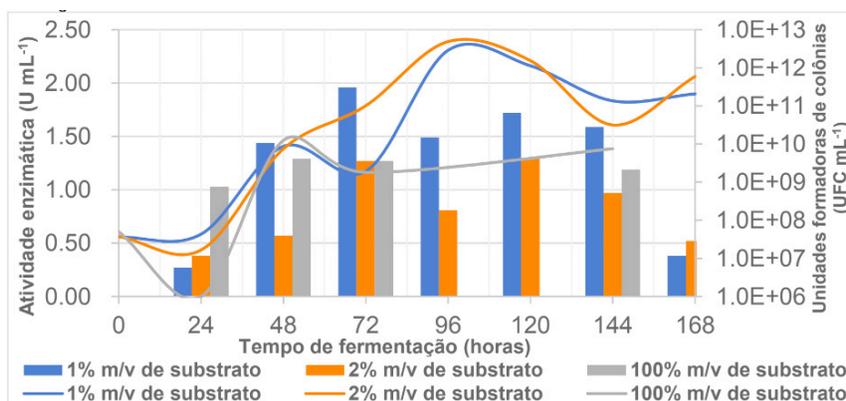


Gráfico 2 – Comparação da Atividade enzimática nos dias de coleta com a cinética de crescimento do microrganismo.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tal comportamento pode estar relacionado com a grande presença de outras fontes de carbono no substrato (tabela 1), não limitando o micro organismo a apenas a atividade enzimática amilolítica. Contudo, no substrato concentrado, há a estagnação do crescimento após a produção máxima podendo indicar uma inibição catabólica causada pela concentração excessiva de açúcares redutores no meio. (Mellouli *et al*, 2002; Carvalho, 2007).

Analisando o pH do mosto, observa-se que este sofreu um aumento nas primeiras 24 horas, continuando em acréscimo no meio concentrado e reduzindo nos meios diluídos (tabela 3 e gráfico 3).

| Mosto | Proteínas totais (mg L ⁻¹) | pH |
|----------|--|------|
| 1% m/v | 10,2 | 6,50 |
| 2% m/v | 20,4 | 6,30 |
| 100% m/v | 1021 | 6,06 |

Tabela 3 - Análise de proteínas totais e pH do mosto antes da fermentação.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na literatura, encontra-se valores de pH ótimo para produção enzimática em para cepas de *B.subtilis* isolados do solo e da água do mar entre pH 7 e 8, com a faixa de atividade dessas enzimas sendo de pH 5 a 9 (Sivakumar, *et al*, 2012; Sundarapandiyan & Jayalakshmi, 2017 e Behal *et al* 2006.).

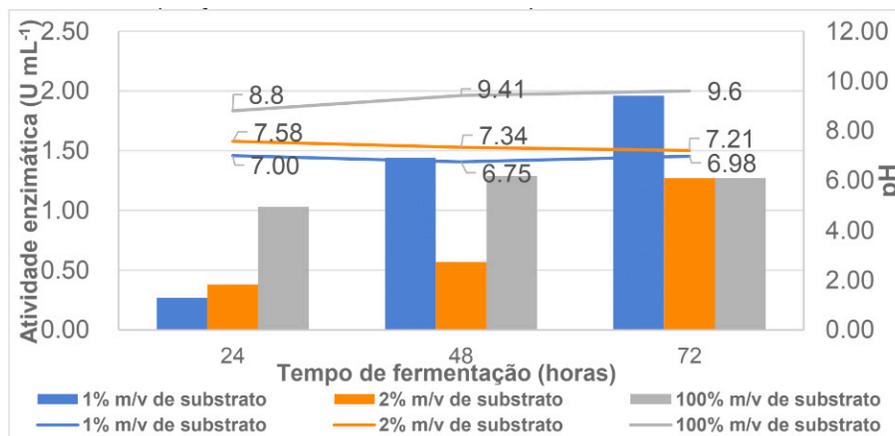


Gráfico 3 - Comparação da atividade enzimática com o pH obtido no momento da coleta.

Fonte: Elaborado pelo autor.

O pH medido nos pontos de extração indicaram que o pH durante a fermentação se manteve próximo a faixa de pH ótima encontrada na literatura para a espécie.

Na tabela 3 e o gráfico 4 pode-se observar que há uma grande carga proteica no mosto concentrado, e que esse valor decresce nas primeiras 48 antes de expressar ligeiro aumento, indicando que, no meio concentrado, há a preferência pela ação proteolítica. Já o aumento da concentração de proteínas nos meios com substrato diluído, principalmente nos pontos de maior produção, mostra a secreção de enzimas para a obtenção da atividade enzimática correspondente.

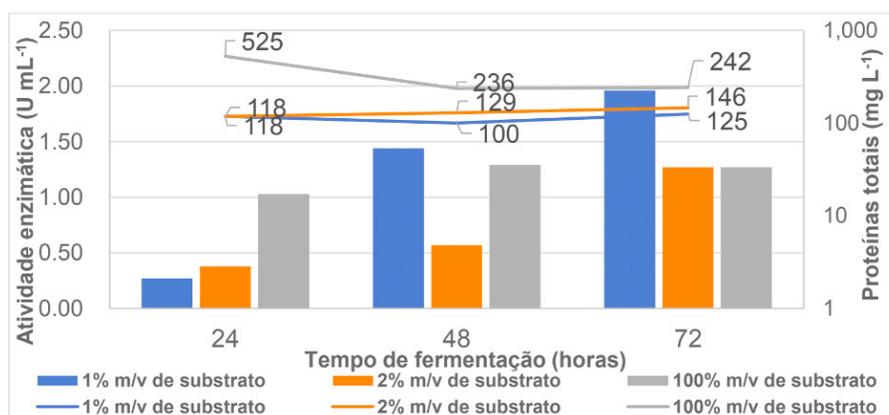


Gráfico 4 – Comparação da atividade enzimática com a concentração de proteínas totais obtidas na coleta.

Fonte: Elaborado pelo autor.

No mosto com 2% de substrato houve o constante aumento da carga proteica mesmo com menor atividade amilolítica comparada com o mosto mais diluído (gráfico 4), indicando que, nesta diluição ainda há utilização de outras fontes de carbono de outras atividades enzimáticas, como proteases e lipases.

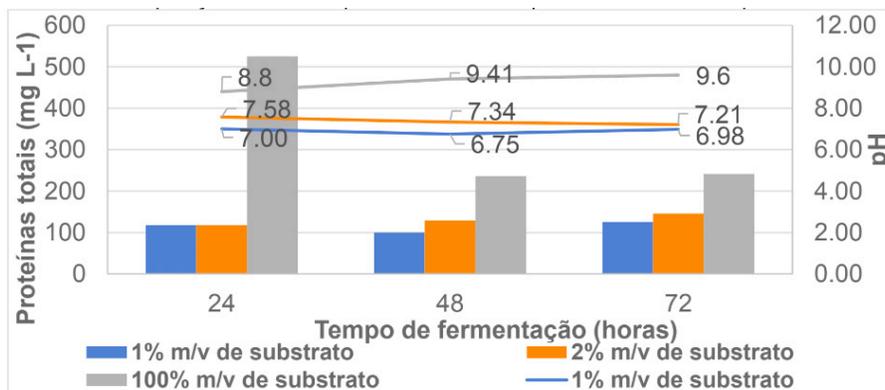


Gráfico 5 - Comparação do nível de proteínas totais nos ponto de coleta com o pH medido

Fonte: Elaborado pelo autor.

No gráfico 5, pode-se observar que, junto com o declínio da carga proteica no mosto concentrado, há o aumento do pH indicando a produção de substâncias alcalinas, como bases hidrogenadas e aminoácidos. Nos mostos com o substrato diluído, no entanto, a diminuição do pH pode ser explicada pela produção de ácidos orgânicos pelo provenientes do consumo de açúcares de baixo peso molecular produzidos pela ação amilolítica.

3.3 Avaliação da influência da temperatura e aeração

Na literatura, a agitação no mosto é tratada como indutivo na produção enzimática (Naidu, 2013), contudo os resultados demonstraram que a agitação teve um efeito negativo no mosto mais concentrado, assim como a diminuição da produção no primeiro ponto de coleta nos mostos diluídos (gráfico 6 e 7).

Esse efeito pode estar relacionado com o prolongamento da fase de latência de crescimento bacteriano provocado pelo estresse causado pelo cisalhamento mecânico das células e aumento das interações com as substâncias dissolvidas no meio. A aeração do mosto se mostrou foi positiva de forma discreta apenas no ponto de coleta de 48 horas do mosto contendo o substrato diluído 50 vezes. $2,19 \pm 0,17$ U.mL⁻¹ no mosto com aeração e $2,04 \pm 0,14$ U.mL⁻¹ (gráfico 6). O gráfico 6 também demonstra que a fermentação com o mosto 1% m/v se mostrou irregular a 31,0°C sem aeração, gerando dados com elevada dispersão.

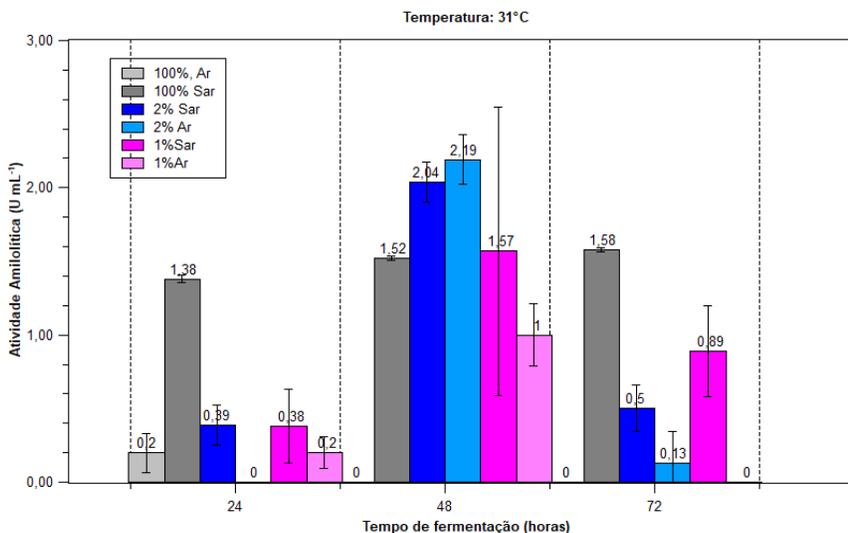


Gráfico 6 - Produção enzimática com temperatura fixada a 31,0°C sem aeração (Sar) e com aeração a 100 rpm (Ar). Atividade em U.mL⁻¹

Fonte: Elaborado pelo autor.

No mosto concentrado a 36,0°C, a agitação aparentemente preveniu a repressão catabólica causada pelo excesso de nutrientes de baixo peso molecular no meio fazendo que a célula constantemente interagisse com moléculas complexas e assim continuando a excreção de enzimas. (gráfico 7).

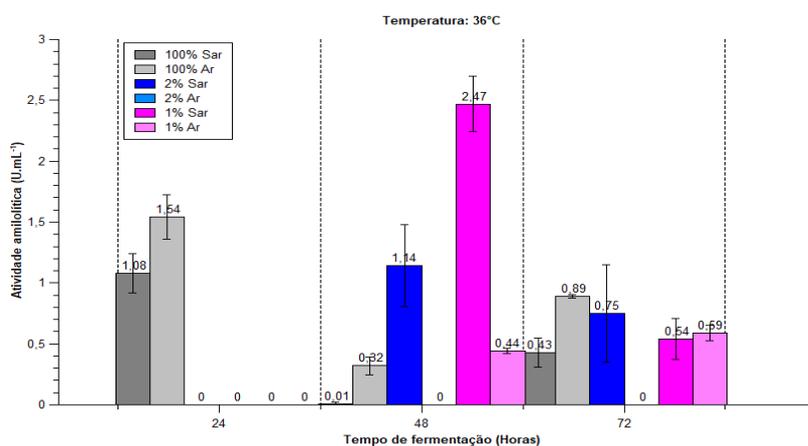


Gráfico 7 - Produção enzimática com temperatura fixada em 36,0°C sem aeração (sAr) e com aeração a 100 rpm (Ar)

Fonte: Elaborado pelo autor.

4 | CONCLUSÃO

Após os experimentos e análises desenvolvidos concluiu-se que este mosto apresenta potencial elevado para produção de diferentes enzimas hidrolíticas, como também outros metabólitos, devido a elevada carga orgânica e nutrientes presentes ($1021 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ de proteínas, $260,6 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ de Amido, $260,6 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ e demanda química de oxigênio de $7206 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$), além do baixo custo atrelado a este.

O experimento preliminar confirmou o potencial do substrato com uma atividade enzimática de até $1,29 \text{ U} \cdot \text{mL}^{-1}$. Entretanto, a diluição do meio se mostrou essencial para garantir a máxima produção dos microrganismos, atingindo a atividade de $1,96 \text{ U} \cdot \text{mL}^{-1}$ no mosto mais diluído. (1% m/v de substrato). A fixação da temperatura proporcionou uma redução no tempo do pico de produção de enzimas de 72 para 48 horas, porém também se observou o prolongamento da fase de latência do crescimento, não sendo possível observar atividade enzimática no ponto de 24 horas. A condição de temperatura de $31,0^\circ\text{C}$ se mostrou positiva para o substrato diluído 50 vezes (2% m/v) ($2,04 \pm 0,14 \text{ U} \cdot \text{mL}^{-1}$) enquanto o substrato diluído 100 vezes (1% m/v) proporcionou o melhor aproveitamento na condição de $36,0^\circ\text{C}$, com a maior produção observada no estudo, $2,47 \pm 0,23 \text{ U} \cdot \text{mL}^{-1}$. A aeração do mosto não se mostrou tão positiva quanto encontrado na literatura, tendo apenas ligeira vantagem no mosto 2% m/v a $31,0^\circ\text{C}$ ($2,19 \pm 0,17 \text{ U} \cdot \text{mL}^{-1}$). Porém a aeração, na condição de $36,0^\circ\text{C}$ preveniu a queda na produção causada por repressão catabólica.

Os dados apresentados demonstram o grande potencial desse resíduo industrial, mesmo diluído, permitindo uma grande produção de enzimas por litro de rejeito industrial.

REFERÊNCIAS

ALARIYA, S. S.; SETHI S; GUPTA S. AND GUPTA, B. L. **Amylase Activity of Starch Degrading Bacteria Isolated from Soil**. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, v. 8, nº 04, p. 659–671, 2019. DOI: 10.20546/ijcmas.2019.804.071.

APHA (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION). **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 20º ed. Washington (USA), 1998, 1162 p.

CARVALHO, R. V. CORRÊA, T. L. R.; DA SILVA, J. C. M.; VIANA, A. P.; MARTINS, M. L. L. **Otimização das condições de cultivo para a produção de amilases pelo termofílico Bacillus sp. e hidrólise de amidos pela ação da enzima**. Ciencia e Tecnologia de Alimentos, v. 28, n. 2, p. 380–386, 2008. DOI: 10.1590/S0101-20612008000200017.

CARVALHO, R. V. **Produção e caracterização de α -amilase por bacillus sp. Smia-2 termofílico utilizando proteínas do soro de leite, e algumas aplicações da enzima**. Tese de Doutorado. UENF, Campo dos Goytacazes 2007.

EARL, A. M.; LOSICK, R.; KOLTER, R. **Ecology and genomics of *Bacillus subtilis***. Trends in microbiology, v. 16, n. 6, p. 269-275, 2008.

FIGUEIRA, J. A. **Determinação e caracterização de amido em cana-deaçúcar e adequação de metodologia para determinação de alfa-amilase em açúcar bruto**. Dissertação de Mestrado. UNICAMP: Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, p. 21-22, 2009.

FRANCO-SIERRA, N. D.; POSADA, L. F.; SANTA-MARÍA, G.; ROMERO-TABAREZ, M.; VILLEGAS-ESCOBAR, V.; ÁLVAREZ, J. C. ***Bacillus subtilis* EA-CB0575 genome reveals clues for plant growth promotion and potential for sustainable agriculture**. Functional & Integrative Genomics, p. 1-15, 2020.

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água**. 1ª ed., Brasília, p. 44-49, 2004.

GURUNG, N.; RAY, S.; BOSE, S.; RAI, V. **A Broader View: Microbial Enzymes and Their Relevance in Industries, Medicine, and Beyond**. BioMed Research International, v. 2013, 18 p., 2013. <https://doi.org/10.1155/2013/329121>

HOCH, J. A. **A Life in *Bacillus subtilis* Signal Transduction**. Annual Review of Microbiology, v. 71, no 1, p. 1–19, 2017. DOI: 10.1146/annurev-micro-030117-020355.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análises de alimentos**. 4ª ed. (1ª ed. digital.) São Paulo: Secretaria de Estado da Saúde - Coordenadoria de Controle de Doenças, p.115, 355-357, 366, 802-804, 2008.

LOWRY, O. H.; ROSEBROUGH, N. J.; FARR, A. L.; RANDALL, R. J. **Protein measurement with folin phenol reagent**. Journal of Biological Chemistry, n. 193 ed. 1, p. 265-275, 1951. .

MAIORANO, A.E. **Fermentação em substrato semi-sólido**. IN: SEMINÁRIO NACIONAL DE TECNOLOGIA ENZIMÁTICA. Resumo do evento. Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, p.52-54, 1993.

MELLOULI, L.; KARRAY-REBAI, I.; BEJAR, S. **Construction of α -amylase-producing strains not subject to carbon catabolite repression**. *FEMS Microbiology Letters*, [s.l.], v. 206, nº 2, p. 157–162, 2002. DOI: 10.1016/S0378-1097(01)00520-1.

MILLER, G. L. **Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar**. Analytical Chemistry, 31(3), p. 426-428, 1959

NAIDU, M. A. **Bacterial Amylase A Review**. International Journal of Pharmaceutical & Biological Archive, [s.l.], v. 4, no 2, p. 274–287, 2013. ISBN: 0976-3333.

PIRES, A. M. M. & MATTIAZZO, M. E. M. **Efluentes da indústria processadora de batata x preservação do meio ambiente: ênfase no uso agrícola de resíduos**. Associação Brasileira da Batata, Pouso Alegre, p. 9-21, 2005.

SIVAKUMAR, T.; SHANKAR, T.; VIJAYABASKAR, P.; MUTHUKUMAR, J.; Nagendrakannan, E. **Amylase Production Using Bacillus cereus Isolated from a Vermicompost Site.** International Journal of Microbiological Research, v. 3, n. 2, p. 117-123, 2012. DOI: 10.5829/idosi.ijmr.2012.3.2.61284.

SUNDARAPANDIYAN, B.; JAYALAKSHMI, S. **Isolation, screening and optimization of amylase production by a marine bacterium Bacillus subtilis SJ33.** International Journal of Advanced Research in Biological Sciences, v. 4, ed. 12, p. 8-13, 2017.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acidez total 147, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 178, 179

Ácidos graxos 1, 2, 4, 5, 7, 81

Agrotóxicos 33, 34, 107, 108, 109

Água do mar 162

Alginato de sódio 126, 128, 131

Alimento funcional 67, 75, 76

Alimentos alergênicos 19, 21, 22, 23, 25, 29, 30, 31, 32

Alimentos dietéticos 79

Amilases 154, 155, 156, 160, 166

Antibacteriano 56

Antioxidante 7, 56, 57, 59, 60, 62, 63

Arctium lappa 56, 57, 63, 64, 65

Áreas degradadas 112, 114, 125

Arroz 21, 39, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 51, 53, 54, 55, 150

B

Bacillus subtilis 154, 155, 156, 157, 167, 168

Bananeira 142, 144, 145, 146, 147, 150, 152, 153

C

CMC 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 178, 179

Combustíveis 142, 143, 150

Contaminantes 28, 53, 103, 107, 108, 110, 136

D

Doces de frutas 93

E

Edulcorantes 79, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 91, 92

Efluentes agroindustriais 44, 50, 53

Empanado 194

Estabilização tartárica 169, 171, 172, 174, 175, 178, 179

Etanol 59, 62, 64, 70, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 170

F

Feijão 33, 34, 35, 39, 40, 41

Fermentação submersa 154, 156, 160

G

Gastronomia Brasileira 33

Genótipos de cafés 1, 2, 5, 6, 7

I

Intolerância alimentar 19, 20, 22, 23, 26, 27, 28, 31

J

Juçara 79, 80, 81, 83, 84, 85, 88, 89, 90, 91, 92

L

Liofilização 66, 67, 68, 69, 73, 74, 75, 76, 78

M

Maceração 47, 48, 56, 58, 60, 61, 62, 63

Mandioca 33, 34, 35, 36, 38, 39, 41, 42, 155

Maricultura 180, 185

Matérias estranhas 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 105, 106

Mel 82, 107, 108, 109, 110, 112, 113, 114, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 125

Microencapsulação 126, 128, 130, 131, 132, 136, 138, 140

Microscopia 93, 99, 100, 101, 106

Milho 12, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 41, 42, 82, 150

N

Nutrição 19, 23, 33, 67, 69, 78, 92, 127, 129

O

Óleo 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 96, 102, 121

P

Parboilização 44, 47, 48, 49, 51, 52, 53, 54, 55

Ph 47, 48, 52, 76, 81, 83, 85, 127, 131, 132, 136, 140, 145, 146, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 162, 163, 164, 169, 170, 172, 173, 174, 175, 178, 179

Pólen 19, 20, 112, 113, 118, 121, 123, 124

Probióticos 126, 127, 128, 132, 137, 140, 141

R

Reciclagem 10, 11, 12, 15, 17, 144

Resíduos agroindustriais 49, 154

Resíduos líquidos 44

Riscos à saúde 94, 105, 107, 136

RMN 1, 2, 3, 4, 5, 7

S

Sabão ecológico 10, 11, 12, 13, 14, 15, 18

Segurança de alimentos 107

Seleção genética 1

Sensorial 79, 80, 83, 84, 87, 170, 194, 195, 198, 199, 200, 204, 205

Suplementação 67, 75

Sustentabilidade 2, 8, 11, 17, 79, 80

T

Tratamento anaeróbio 44, 52, 53

U

Ultrassom 56, 58, 60, 61, 62, 63

SUSTENTABILIDADE EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS 2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

SUSTENTABILIDADE EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS 2

www.arenaeditora.com.br 

contato@arenaeditora.com.br 

[@arenaeditora](https://www.instagram.com/arenaeditora) 

www.facebook.com/arenaeditora.com.br 