



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
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª 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
Profª Drª 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
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª 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
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
Profª Drª 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
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. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
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
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 Alborno – 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

Katyuscya 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 1

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

Data de aceite: 01/12/2020

André Luiz Alves

Universidade Federal do Espírito Santo
São Mateus, ES, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/5320330508972933>

Tainá Mendonça Izoton

Universidade Federal do Espírito Santo
São Mateus, ES, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/3398062371289272>

Márcia Helena Rodrigues Velloso

Universidade Federal do Espírito Santo
São Mateus, ES, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/9991164750729669>

Fábio Luiz Partelli

Universidade Federal do Espírito Santo
São Mateus, ES, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/673054320077616>

Márcio Solino Pessoa

Universidade Federal do Espírito Santo
São Mateus, ES, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/2752782453011955>

Paulo Sérgio Moscon

Universidade Federal do Espírito Santo
São Mateus, ES, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/0422485640031962>

RESUMO: Neste trabalho, foi determinada a fração lipídica de ácidos graxos de seis genótipos de cafés da espécie *Coffea Canephora* (robusta), conhecidas por se destacarem com excelentes produtividades em regiões de clima

tropical. Os grãos de cafés tiveram as frações de baixa polaridade extraídas com hexano e a técnica de Ressonância Magnética Nuclear de ^1H (RMN de ^1H) foi usada na identificação e quantificação dos ácidos graxos. Os resultados obtidos apresentaram concordância com os obtidos por técnicas de cromatografia e, portanto, parâmetros de qualidade puderam ser atribuídos aos grãos. Três genótipos se destacaram por apresentarem maiores frações de ácidos graxos insaturados, podendo o consumo dos grãos verdes, serem indicados como suplemento alimentar, devido aos baixos níveis de gorduras e colesterol. Entretanto, maiores cuidados devem ser tomados com relação à estocagem destes grãos, devido a maior oxidação lipídica que pode ocorrer nos ácidos graxos insaturados.

PALAVRAS CHAVE: Ácidos Graxos, Genótipos de cafés, RMN, Seleção genética.

NUCLEAR MAGNETIC RESONANCE SPECTROSCOPY IN THE DETERMINATION OF FATTY ACIDS IN COFFEE GENOTYPES

ABSTRACT: In this work, the fatty acid lipid fraction of six coffee genotypes of the *Coffea Canephora* (robusta) species was determined. These species are known for their high yields in tropical climate crops. The low polarity fractions were extracted from coffee beans with hexane. The quantification of fatty acids was determined by the ^1H NMR technique. The results obtained by NMR showed agreement with those obtained by the chromatographic technique and, therefore, quality parameters could be attributed to the beans. Three genotypes were distinguished

by the fact that they presented higher fractions of unsaturated fatty acids, providing quality parameters to the bean, since their consumption would be associated with low levels of fats and cholesterol. However, greater care should be taken in relation to the storage of these beans, due to the greater lipid oxidation that can occur in unsaturated fatty acids.

KEYWORDS: Fatty acids, Coffee genotypes, RMN, Genetic selection.

1 | INTRODUÇÃO

O café é um produto que apresenta grande destaque na indústria de alimentos e de cosméticos [1 - 3]. Adicionalmente, as propriedades de aroma e sabor de sua bebida fazem com que este seja um dos produtos agrícolas mais produzidos em todo o mundo [4 - 6]. O Brasil se destaca como o maior produtor mundial, e estima-se que na safra de 2018, sejam produzidas entre 54,44 milhões e 58,51 milhões de sacas de 60 kg [6, 7]. Neste cenário, o estado do Espírito Santo se destaca como o maior produtor nacional da espécie *robusta*, sendo responsável por 75% – 78% da produção nacional [8]. Devido a esta grande produtividade, os grãos de cafés podem ficar armazenados por um longo período e, associado à forma inadequada de armazenamento, ocorrem degradações e oxidações de seus componentes químicos, diminuindo seu valor de mercado [9]. Desta forma, busca-se obter variedades genéticas que apresentem frações de componentes químicos que definem superioridade dos grãos em produtividade, resistência a pragas e a degradações durante o armazenamento [10, 11]. Dentre os vários componentes químicos encontrados nos grãos, a fração lipídica do café verde é rica em matéria insaponificável e, quando presentes na formulação de cremes cosméticos, podem constituir o princípio ativo de muitas propriedades desejáveis como retenção de umidade, penetração na pele e aderência [3, 12]. Além disso, a fração correspondente aos ácidos graxos insaturados pode servir como parâmetro de avaliação de oxidação durante o armazenamento [13, 14]. Neste trabalho, foi quantificada a fração lipídica correspondente aos ácidos graxos de seis variedades genéticas de grãos verdes de cafés da espécie *robusta*, cultivadas no Espírito Santo - Brasil. Foi utilizada a técnica de extração apolar com hexano e subsequente análise com a técnica de RMN de ¹H dos extratos obtidos. Foi possível distinguir quais dos genótipos apresentaram maiores frações de ácidos graxos dos tipos saturados e insaturados sendo possível atribuir parâmetro de qualidade aos grãos.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Os genótipos de cafés denominados de Baiano, Bamburral, Beira Rio, Clementino, Pirata e Coringa, são provenientes de cruzamentos naturais e se

destacam por apresentarem excelentes produtividades em regiões de clima tropical. No Espírito Santo, nas safras de 2014 e 2015, estas variedades se destacaram dentre outras, com produtividade superior a 70 sacas/ha [15]. As lavouras foram implantadas no estado em maio de 2012, no município de Vila Valério - ES. Foi adotado espaçamento de 2,7 metros por linhas e 1,2 m entre plantas, estabelecendo uma densidade de 3086 plantas por hectare. Nesta localidade o clima é tropical, com temperatura média de 23°C, caracterizado pelo verão quente e úmido, e inverno seco, de acordo com a classificação proposta por Köppen, apresentando precipitação média anual de 1200 mm [16]. Após colheita, os frutos foram despulpados e os grãos foram secos em forno com ventilação forçada de ar durante sete dias a uma temperatura de 40 °C. Os mesmos foram armazenados em refrigeração à temperatura de 10 °C durante um período de 2 a 5 meses, para posterior análise de *RMN de ¹H*.

Para a extração da fração apolar, 10 g de cada amostra foram colocadas em um cartucho de celulose vedado com algodão. O cartucho foi inserido no extrator de soxhlet que, posteriormente, foi acoplado em um balão de fundo redondo de 250 mL, contendo 150 mL de hexano com 99,9 % de pureza. O extrator foi conectado ao sistema de circulação de água e aquecido por uma manta. Após a ebulição, o sistema ficou em refluxo por um período de 4 h e, posteriormente, resfriado até a temperatura ambiente. O solvente foi evaporado em um evaporador rotativo. As extrações foram realizadas em triplicata.

Os espectros de RMN de ¹H foram obtidos de forma quantitativa, a temperatura de 20 °C em um equipamento Varian (USA), modelo VNMRS com campo de 11,75 Tesla (500 MHz na frequência do ¹H). Como solvente utilizou-se clorofórmio deuterado (CDCl₃) e como referência interna ao Tetrametilsilano (TMS). A concentração de todas as amostras foi de aproximadamente 1:3 (v/v). Os espectros obtidos consistem da intensidade do sinal em função do deslocamento químico com referência ao TMS, em partes por milhão (ppm). Para cada extração, foi realizado um espectro de RMN.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

As extrações das frações apolares do café permitem separar os lipídeos, de compostos dos tipos polares como a cafeína, ácidos clorogênicos, trigonelina e outros, tornando mais simples a interpretação dos espectros de RMN de ¹H das amostras. Na Figura 1, está representado o espectro para da extração obtida do genótipo denominado Baiano.

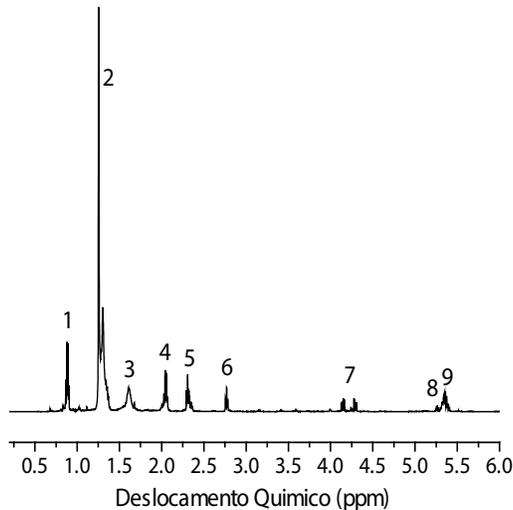


Figura 1 - Espectro de RMN de ^1H do extrato da fração apolar para o genótipo de café denominado Baiano.

As posições dos picos de ressonância de todos os genótipos foram análogas aos deste espectro. Uma análise superficial do padrão de deslocamento químico, multiplicidade e intensidade dos sinais indicam que o espectro é típico de um triglicerídeo [17, 18]. Os triglicerídeos, que aparecem na fração lipídica de grãos de cafés, são triésteres, formados pela união de três moléculas de ácidos graxos com uma molécula de glicerol. Estes podem ser óleos, derivados de Ácidos Graxos Insaturados (AGI) e, gorduras, derivados de Ácidos Graxos Saturados (AGS) [19].

Os sinais de um espectro de RMN de ^1H de lipídeos são assinalados em grupos de hidrogênios não equivalentes que são comuns a todas as cadeias de ácidos graxos [17, 18]. Assim, a identificação dos picos do espectro obtido, foi realizada como se segue: O sinal 1, em 0,89 ppm refere-se aos hidrogênios metílicos terminais, presente em cadeias graxas. O sinal 2, em 1,24 ppm é referente aos hidrogênios metilênicos presentes nas estruturas de todas as cadeias alquila. O sinal 3, em 1,60 ppm, é referente aos hidrogênios metilênicos β de grupo carbonila ($\beta\text{-CH}_2$) e, o sinal 5, em 2,30 ppm é referente aos hidrogênios metilênicos α de grupo carbonila ($\alpha\text{-CH}_2$). O sinal 4 em 2,05 ppm é referente aos hidrogênios alílicos das cadeias de ácidos graxos insaturados, enquanto os metilênicos bisalílicos das cadeias de ácidos graxos polinsaturadas, aparecem no sinal 6, em 2,80 ppm. O sinal 7, referente aos duplos dupletes em 4,15 e 4,30 ppm, são devidos as ressonâncias dos hidrogênios glicerídicos das posições 1 e 3. O sinal 8, em 5,26 ppm, se refere ao hidrogênio glicerídico da posição 2 e, finalmente, o sinal 9 é referente a um multiplete em torno de 5,36 ppm, devido a ressonância dos hidrogênios olefínicos

(-CH=CH-) presentes em todas as cadeias de ácidos graxos insaturados.

A boa resolução dos hidrogênios metílicos e metilênicos, na região de 0,80 – 3,00 ppm do espectro, permite uma extração satisfatória de informações a cerca da composição e fração de ácidos graxos. Portanto, as frações percentuais destes ácidos foram calculadas pela combinação da intensidade dos vários sinais, seguindo os procedimentos propostos por SACCHI *et al.*, 1996 e VIGLI *et al.*, 2003 [18, 20]. Os resultados obtidos, nas extrações de cafés em estudo, estão apresentados na Tabela 1 com seus respectivos desvios padrões amostrais. Foi possível verificar que as frações de AGI são predominantes sobre os AGS, estando de acordo com resultados obtidos para as espécies Robusta e Arábica [2, 17, 21]. Os genótipos Clementino, Coringa e Pirata, apresentaram maiores frações de AGI, com predominância do ácido Linoleico (ω -6), em concordância com valores obtidos na literatura (40 – 50%) [17, 22]. Entretanto, os genótipos: Baiano, Bamburral e Beira Rio apresentaram valores inferiores aos aceitáveis. Considerando que o ácido linoleico, sendo poli-insaturado, é facilmente oxidado pelo oxigênio, por meio de uma reação radicalar em cadeia [22, 23], a diferença observada indica a ocorrência de um processo de oxidação do ácido linoleico, conduzindo um decréscimo em sua fração.

De acordo com a Tabela 1, o ácido Linolênico (ω -3) é minoritário, na faixa de 1.4 – 4%, seguido do Oleico (ω -9), entre 15 – 20 %. Ambos os valores são ligeiramente maiores que os obtidos na literatura, por cromatografia gasosa, estando entre 0.6 – 1.6% para o ácido Linolênico e 7.3 – 11.9%, para o Oleico [17, 22, 23]. Geralmente, diferenças de concentrações estão associadas ao fato de que a técnica de RMN, fornece valores fracionais, ao invés de quantitativos [17].

Genótipo	AGI (%)			AGS (%)
	Linolênico	Linoleico	Oleico	
<i>Baiano</i>	4 ± 1	31 ± 4	20 ± 2	45 ± 3
<i>Bamburral</i>	1.4 ± 0.3	35.3 ± 0.6	21.1 ± 0.2	42.2 ± 0.3
<i>Beira Rio</i>	1.9 ± 0.3	38 ± 5	18 ± 4	42 ± 4
<i>Clementino</i>	3.2 ± 0.1	47 ± 4	21 ± 3	28 ± 5
<i>Coringa</i>	3.1 ± 0.4	46 ± 4	19 ± 2	32 ± 3
<i>Pirata</i>	3.1 ± 0.2	52 ± 1	15 ± 3	30 ± 3

Tabela 1 - Valores fracionais de Ácidos Graxos Insaturados (AGI) dos tipos Linolênico, Linoleico e Oleico e Saturados (AGS) na composição lipídica dos genótipos de cafés.

Para uma análise mais detalhada das frações de AGI e AGS foi realizado um gráfico em forma de barras, apresentado na Figura 2. Uma análise da fração de AGI nos genótipos permite concluir que o genótipo Baiano apresentou maior fração do ácido Linolênico. Os genótipos Clementino, Coringa e Pirata, apresentaram valores intermediários deste ácido e são semelhantes em fração. Por outro lado, os genótipos Bamburral e Beira Rio apresentaram menor fração deste ácido.

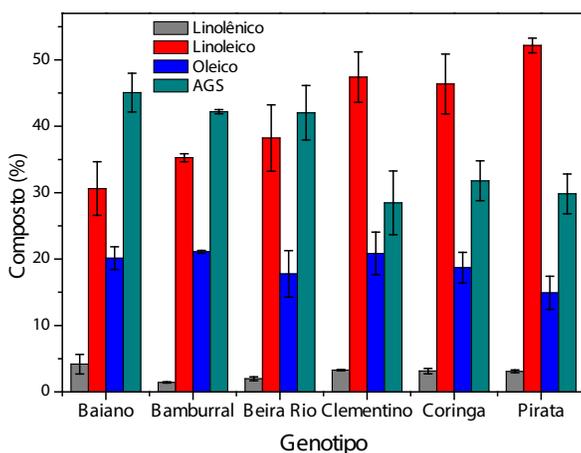


Figura 2 - Composição fracional de AGI e AGS nos genótipos de cafés. Os traços pretos, verticais indicam o desvio padrão da fração de cada composto.

Quanto ao ácido Linoleico, o genótipo Pirata apresentou maior fração, seguido dos genótipos Coringa e Clementino, que apresentaram frações semelhantes. Os genótipos Beira Rio e Bamburral possuem frações semelhantes, apresentando baixa fração deste ácido. O genótipo Baiano foi o que apresentou menor fração de ácido linoleico. Quanto ao ácido Oleico, o genótipo Pirata apresentou menor fração, sendo que os demais genótipos não se distinguiram em valor. Com relação aos AGS, os genótipos Baiano, Bamburral e Beira Rio, apresentaram valores semelhantes e são superiores aos dos genótipos Clementino, Coringa e Pirata, que são semelhantes.

Estudos demonstram que dietas com alimentos ricos em de AGI, trazem benefícios à saúde humana, pois são essenciais na diminuição da proporção de Lipoproteínas de Baixa Densidade (LDL) relativas à de Alta Densidade (HDL) [24]. Neste contexto, o ácido linolênico é capaz de ajudar no controle da lipidemia e conter reações inflamatórias, tornando-se coadjuvante no tratamento de doenças cardiovasculares [25, 26]. Por sua vez, o ácido linoleico atua na formação das membranas celulares, auxilia na síntese hormonal, no correto funcionamento do sistema imunológico e no funcionamento neuronal. A participação do ácido Oleico

no metabolismo desempenha um papel essencial na síntese dos hormônios [25]. Um fator de grande importância de alimentos ricos nestes ácidos vem do fato de que organismos animais não conseguem sintetizá-los, tornando essenciais seus consumos. Por outro lado, o consumo de alimentos com elevados valores de AGS, contribui com a elevação do colesterol do tipo LDL aumentando o risco cardiovascular [26, 27].

Levando em consideração estas questões, os genótipos Clementino, Coringa e Pirata, podem desempenhar um importante papel na saúde humana, quando consumidos os grãos na forma verde (sem a torrefação), pois estes contêm maiores frações de AGI. Entretanto, deve-se ter mais prudência durante o armazenamento e estocagem destes genótipos, visto que a oxidação/ degradação em grãos ocorrem nos ácidos graxos insaturados, principalmente no linoleico, levando a formação de produtos como aldeídos, cetonas, alcoóis, ácidos e hidrocarbonetos. Estes produtos são responsáveis pelas características organolépticas e físico-químicas associadas com a rancificação dos grãos e perda de sabor da bebida após torrefação [22, 23, 25]. Como os genótipos Baiano, Bamburral e Beira Rio apresentarem baixas frações de AGI, estes seriam, a priori, mais resistentes a formas de oxidação lipídica.

É importante lembrar que o estudo realizado aqui, diz respeito apenas aos ácidos graxos e, estes por si só, não definem completamente a superioridade dos grãos. Esta depende de um estudo geral da composição química, da atividade antioxidante e de testes de bebida.

4 | CONCLUSÕES

Através da utilização da técnica de RMN de ^1H foi possível determinar a fração de ácidos graxos em genótipos de cafés (*Coffea Canephora*), permitindo identificar e quantificar os tipos de AGI e AGS totais. Os genótipos Clementino, Coringa e Pirata se destacam por apresentarem maiores quantidades de AGI, tornando-se importantes como suplementos alimentares. Apesar dos genótipos Baiano, Bamburral e Beira Rio apresentarem baixas frações de AGI, estes podem apresentar destaque na resistência à oxidação lipídica decorrentes de processos de armazenagem. O café Pirata se destacou em termos de fração AGI/AGS, podendo tornar-se promissor, como café verde rico em lipídios saudáveis.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a FAPES por todo apoio financeiro concedido.

REFERÊNCIAS

[1] BREZOVÁ, V.; SLEBODOVÁ, A.; STASCO, A. Food Chem., v. 114, p. 859–868, 2009.

- [2] SPEER, K.; KOLLING-SPEER. *Braz. J. Plant. Physiol.*, v.18, p. 201–216, 2006.
- [3] WAGEMAKER, T. A. L.; FERNANDES, A. S. *et al. Biomed Biopharm. Res. J.*, v.9, p. 207–214, 2012.
- [4] HAMER, H. J. *Human Hypertens*, v. 20, p. 909–912, 2006.
- [5] DEBRY, G. *Coffe and health*. Paris: Jhon Libbey Eurotex: ISBN 2, 7420–0037-2, 1994.
- [6] Cecafé – Conselho dos exportadores de café do Brasil, São Paulo. Disponível em <<http://www.cecafe.com.br/sobre-o-cafe/producao>>. Acesso em: 29 Abr. 2018.
- [7] Agência Brasil, São Paulo. Disponível em <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2018-01/conab-estima-producao-de-cafe-em-2018-entre-21-e-30-superior-ao-ano-passado>>. Acesso em: 30 Abr. 2018.
- [8] Incaper – Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. Disponível em <<https://incaper.es.gov.br/cafeicultura-conilon>>. Acesso em: 30 Abr. 2018.
- [9] MICHAELA, T. L. K.; DOROTA, M. *et al. Food Sci. Nutr.*, v 1(4): 267–272, 2013.
- [10] CHENG, B.; FURTADO, A. *et al. J. Trends Food Sci. Technol.*, v. 57, p. 20–30, 2016.
- [11] COLODETTI, T V.; RODRIGUES, W. N. *et al. Aust J. Crop. Sci.*, v. 8, p. 1648–1657, 2014.
- [12] NIKOLOVA-DAMYANOVA, B.; VELIKOVA R.; JHAM G.N. *Food Res Int*, v. 31, p. 479–486, 1998.
- [13] HASENHUETTL, G. L.; WAN, P, J. *Journal Am. Oil Chem. Soc.*, v.69, n.6, p.525–527, 1992.
- [14] PÁDUA, F. R. M.; PEREIRA, R. G. F. A. *et al. Revista Brasileira de Armazenamento, Especial Café, Viçosa*, v.5, p.15–21, 2002.
- [15] PARTELLI, F.L., GONTIJO, I. *Café Conilon: Gestão e Manejo com Sustentabilidade, Alegre - ES, CAUFES*, 2017.
- [16] ALVARES, C.A. *et al, Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, p. 711–728, 2013.
- [17] D'AMELIO, N.; DE ANGELISC, E. *et al, Talanta*, v. 110, p. 118–127, 2013.
- [18] VIGLI, G.; Philippidis, A. *et al. J. Agric. Food Chem.*, v. 51, p. 5715–5722, 2003.
- [19] CHEN, H. C.; FARESE, R. V. JR., *CURR OPIN CLIN NUTR. METAB. CARE.*, v. 4, p. 359–363, 2002.
- [20] SACCHI, R.; PATUMI, M. *et al. J. Am Oil Chem, Soc*, v. 73(6), p. 747–758, 1996.

- [21] ALMEIDA, M. E. W.; AMATO, C., Rev. Inst. Adolfo Lutz 22/23 p. 77–80, 1962.
- [22] WENJIANG, D.; LEHE, T., *et al.* Molecules, v. 20, p. 16687–16708, 2015.
- [23] LEDA, B. Q.; ARISLETE, D. A. B., CEPPA Curitiba, v. 22, n. 2, 325–336, 2004.
- [24] ROMIJIN, D.; WISEMAN, S. A. *et al.* Ann. Nutr. Metab. v.42, p. 244–250, 1998.
- [25] Food Ingredients Brasil. Disponível em < http://verista-fi.com.br/upload_arquivos/201611/2016110700002_001479901769.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2018.
- [26] YANG, K.; WU, D. *et al.* J. Agric. Food Chem. v. 61, p. 708–718, 2013.
- [27] SANTOS, R. D. *et al.* I Diretriz sobre o Consumo de Gorduras e saúde Cardiovascular, v. 100, n. 01, p. 8 -11, 2013. Disponível em: http://publicacoes.car diol.br/consenso/2013/Diretriz_Gorduras.pdf, acesso em: 01 de maio de 2018.

CAPÍTULO 2

A EXPERIÊNCIA DA RECICLAGEM DE ÓLEOS COMESTÍVEIS

Data de aceite: 01/12/2020

Data de submissão: 03/09/2020

Ana Vitória Gadelha Freitas

Centro Universitário Pitágoras
Fortaleza - Ceará
<http://lattes.cnpq.br/4160592772326222>

Ingrid Katelyn Costa Barroso

Centro Universitário Pitágoras
Fortaleza - Ceará
<http://lattes.cnpq.br/5159394038850233>

Carlos de Araújo de Farrapeira Neto

Centro Universitário Pitágoras
Fortaleza - Ceará
<http://lattes.cnpq.br/4238415411945496>

Rui Pedro Cordeiro Abreu de Oliveira

Centro Universitário Pitágoras
Fortaleza - Ceará
<http://lattes.cnpq.br/0225753759182219>

Camila Santiago Martins Bernardini

Universidade Federal do Ceará
Fortaleza - Ceará
<http://lattes.cnpq.br/5929624959345190>

Iury de Melo Venancio

Centro Universitário Pitágoras
Fortaleza - Ceará
<http://lattes.cnpq.br/1660064089178312>

Fernando José Araújo da Silva

Universidade Federal do Ceará
Fortaleza - Ceará
<http://lattes.cnpq.br/1248533911274093>

Leonardo Schramm Feitosa

Centro Universitário Pitágoras
Fortaleza - Ceará
<http://lattes.cnpq.br/5662881522604520>

Gerson Breno Constantino de Sousa

Universidade do Norte do Paraná - UNOPAR
Fortaleza - Ceará
<http://lattes.cnpq.br/9015997213984201>

André Luís Oliveira Cavaleiro de Macedo

Centro Universitário Pitágoras
Fortaleza - Ceará
<http://lattes.cnpq.br/2308877938625178>

Raquel Jucá de Moraes Sales

Universidade de Fortaleza
Fortaleza - Ceará
<http://lattes.cnpq.br/8238891653871201>

RESUMO: O descarte inadequado dos óleos após o processo de fritura vem impactando diariamente mananciais, solos e ar. Portanto, a prática de fabricação de sabão a partir de óleos pós-uso vem se mostrando uma alternativa eficaz para redução dos impactos ambientais inerentes às atividades práticas em ambientes gastronômicos, a exemplo de restaurantes, bares, cozinhas domiciliares ou laboratórios de gastronomia. O objetivo desse trabalho é aplicar técnicas para a reutilização dos óleos de cozinha utilizados e estocados durante as aulas práticas de Gastronomia, a partir da experiência no laboratório em uma Instituição de Ensino Superior, para desenvolver sabão ecológico. A metodologia adotada se baseou no armazenamento dos óleos advindos das práticas

laboratoriais de Gastronomia. Após a coleta de 6,2 litros de óleos, foi estudada a maneira mais ecoeficiente de produção de sabões ecológicos em barra e líquido. Sendo assim, foram gerados 5 kg de sabão em barra e 1 L de sabão líquido, para serem utilizados na limpeza de utensílios laboratoriais da IES. Além disso pode-se prevenir os danos ambientais, redução de custos e ampliar o emprego de tecnologias sustentáveis em alimentos. Conclui-se, portanto, que a adoção de novas práticas de tecnologias de alimentos, a exemplo do redirecionamento dos óleos na produção de sabões ecologicamente corretos, é importante para evitar geração de resíduos orgânicos de difícil destinação.

PALAVRAS-CHAVE: Sabão Ecológico. Reciclagem. Óleo. Sustentabilidade.

THE EXPERIENCE OF RECYCLING OF EDIBLE OILS

ABSTRACT: The improper disposal of oils after cooking processes has been a daily impact through water sources, soils and air. Therefore, the practice of soap elaboration with post-used cooking oils has been shown as an effective way to reduce environmental impacts inherent to gastronomy ambiances, such as restaurants, pubs, domestic kitchens and culinary schools. The aim of this paper is to apply reuse techniques in used cooking oils and stored during practical gastronomy classes in the laboratory of a Higher Education Institution, to develop an ecologic soap. After a quantity of 6,2 liters of used cooking oils were collected, the most eco-efficient way to produce ecological bar and liquid soaps was studied and applied. Thus, 5 kg of bar soap and 1 L of liquid soap were produced, contributing to reuse the material into the laboratory for washing dishes and hands. Besides that, it could prevent environmental damage, improve cost reduction and increase the appliance of sustainable techniques in food. This study concluded that the adoption of new practices in food technology, such as the redirection of cooking oils in the production of eco-friendly soaps, is important to avoid the generation of organic waste that are difficult to dispose of.

KEYWORDS: Ecological Soap. Recycling. Oil. Sustainability.

1 | INTRODUÇÃO

A importância dos óleos no preparo de alimentos é indiscutível. A fritura é uma operação de preparo rápido e que confere aos alimentos características únicas de saciedade, aroma, sabor e palatabilidade. “A alimentação é o setor que mais consome o óleo, apesar do aumento no uso industrial, tanto em volume como em número de processos de aplicação” (NUNES, 2007, p.03).

Segundo dados do Departamento de Estudos Socioeconômicos Rurais – DESER (2007), o óleo de soja é o mais popular, respondendo por mais de 90% do total de óleos consumidos. No que se refere aos usos dos óleos vegetais utilizados no Brasil, mais de 84% são para fins alimentícios e aproximadamente 16% para fins industriais. O óleo de soja é o mais consumido nos dois tipos de uso, alimentar e industrial. E, em virtude do menor preço e da alta disponibilidade no mercado

interno, é o óleo mais consumido no país.

Os óleos comestíveis, como: girassol, soja, canola, milho, azeite de oliva, dentre outros, utilizados diariamente em grande quantidade na cocção de alimento e transformados em resíduos, podem gerar diversos impactos ao meio ambiente. Conforme panorama da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE (2017), estima-se que a população brasileira produz cerca de 71,6 milhões de toneladas de resíduos/ano, ao passo que 60% destes resíduos de origem urbana não recebem destinação correta. Dentre eles, está o óleo de fritura. Por não possuir destinação correta e nem tratamento eficiente, ao atingir o solo, tem a capacidade de impermeabilizá-lo, dificultando a chegada de água ao lençol freático.

Segundo Godoy *et al.* (2010), o descarte de óleo advindo de alimentos comestíveis na rede coletora de esgoto por estabelecimentos comerciais e residenciais é muito comum, ocasionando problemas de higiene, proliferação de mau cheiro, entupimento de tubulações e danos ao funcionamento das estações de tratamento de esgoto, além de poluição do recursos hídricos receptores de efluentes.

Para Castellaneli *et al.* (2007), o descarte inadequado do resíduo de óleo de cozinha está associado à falta de conscientização ambiental sobre a temática. Em face do exposto, os problemas advindos da escassez de informações e conscientização ambiental evidenciam a importância dessa pesquisa, uma vez que ela propõe a reciclagem de óleos na fabricação de sabão caseiro e o incentivo à adoção de novas tecnologias de alimentos sustentáveis para gerenciamento dos resíduos orgânicos de difícil tratamento.

Já o sabão guarda importantes utilidades no cotidiano, com a função de remover sujidades diversas e contribuir para a higiene humana e ambiental. Portanto, a prática de fabricação de sabão a partir de óleos pós-uso vem se mostrando uma alternativa eficaz para redução dos impactos ambientais inerentes às atividades práticas em ambientes gastronômicos, a exemplo de restaurantes, bares, cozinhas domiciliares ou laboratórios universitários de gastronomia, foco deste estudo.

Segundo Hanisah *et al.* (2013), as novas práticas ambientais, sobretudo nas instituições de ensino superior, com ênfase em soluções em tecnologia de alimentos para os resíduos orgânicos (incluindo o óleo de cozinha), são um caminho para a mudança de condutas na gestão administrativa de materiais e na gestão ambiental.

Desse modo, o objetivo desse trabalho é aplicar técnicas de reutilização dos óleos de cozinha estocados durante aulas práticas de Gastronomia, a partir da experiência no laboratório de uma Instituição de Ensino Superior, para desenvolvimento de sabão ecológico.

2 I PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A coleta e análise dos dados seguiram orientação metodológica de natureza descritiva e abordagem qualitativa. As ações abrangeram os discentes e docentes dos cursos de Gestão Ambiental e Processos Gerenciais de uma Instituição de Ensino Superior privada de Fortaleza, Ceará. As atividades foram divididas em três etapas: 1) levantamento bibliográfico; 2) coleta de diferentes tipos de óleos vegetais conforme o uso durante as práticas gastronômicas e; 3) fabricação do sabão ecológico em duas formas, sólida e líquida, no próprio laboratório da instituição.

Inicialmente, foi realizado levantamento bibliográfico referente ao processo de fabricação artesanal do sabão ecológico e sobre as substâncias mais utilizadas para compor as fórmulas de sabão testadas nas práticas propostas.

Na segunda etapa, foram realizados 03 ensaios, em prol de avaliar as características do produto por intermédio do aspecto, cor, odor e textura. É válido ressaltar que após várias frituras o óleo se torna denso, grosso, mais ácido e desenvolve aroma desagradável (popularmente chamado de ranço), passando à categoria de exaurido. Nesse estágio, não mais se presta a novas frituras, em virtude de contrair características químicas comprovadamente prejudiciais à saúde (REIS *et al*, 2007). Essa concepção forneceu parâmetros básicos para avaliar, de imediato, o estado das amostras selecionadas. Por meio de análises comparativas, foram observadas a separação de fases em precipitação e turvação. Assim, foi possível reconhecer as características primárias do sabão produzido.

Para os testes, alterações de ingredientes e materiais foram desenvolvidas ao longo dos 3 ensaios. Na primeira experiência, foram coletadas 3,6 L de óleo usado na disciplina de Cozinha Internacional. A receita compreendeu: água, óleo de cozinha (pós-uso), soda cáustica e cascas de frutas. Além disso, utilizou-se materiais de apoio, como: luvas de proteção, balde e bastão de madeira. O procedimento consistiu em pesar 700 g de soda cáustica em uma balança digital de alta precisão tipo SF 400 e adicioná-la em um balde junto a 1 L de água morna, em prol de misturar e diluir o primeiro item. Após isso, houve o peneiramento dos 3,6 L de óleo (pós-uso), em prol de deixá-lo livre de micropartículas. Em sequência, foi acrescentado o óleo em meio a soda cáustica dissolvida; e ainda 100 ml de óleo essencial (produzido por reaproveitamento das cascas das frutas cítricas), para aromatizar a fórmula. A solução foi, então, misturada por 20 minutos e, logo depois de pronta, a mescla foi distribuída em recipientes e mantida em repouso em local fechado por 48 horas até adquirir forma sólida, como demonstrado na figura 1.

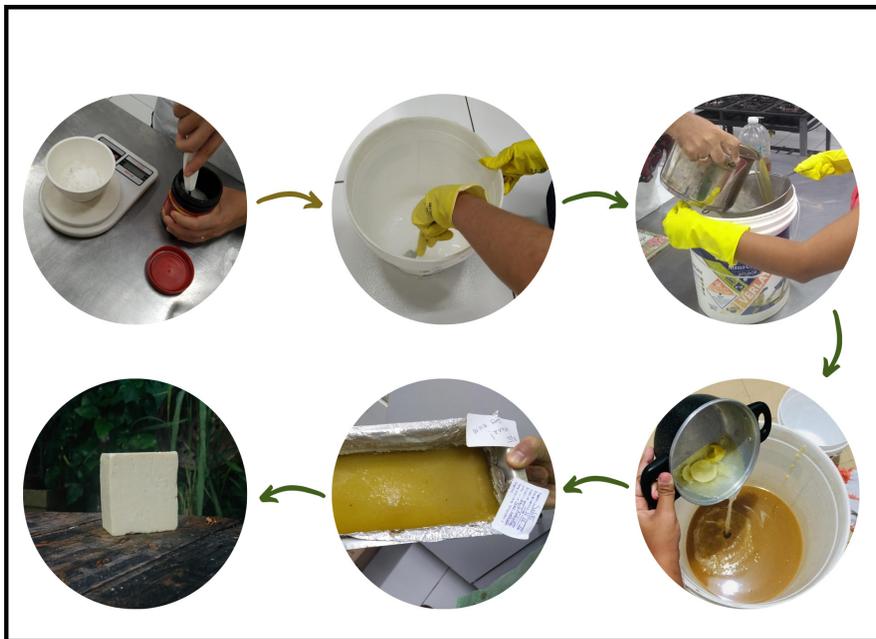


Figura 01: O processo de fabricação do sabão ecológico.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2020

No segundo experimento, foram coletados 2,0 L de óleo usado na disciplina Cozinha Nutricional. O procedimento constituiu em processo semelhante ao anterior, porém as proporções foram sendo alteradas dada a quantidade de óleo coletada durante as práticas do assunto.

Após o processo de secagem do sabão, foi constatada uma concentração de soda cáustica não dissolvida na parte superior do sabão sólido, ocasionando uma inadequação para uso institucional. Para evitar o descarte do sabão sólido, foi adotado um novo procedimento, o qual possibilitou o redirecionamento do produto para a elaboração do detergente do tipo líquido.

O terceiro ensaio consistiu nas seguintes proporções de ingredientes: 150 g de sabão sólido ecológico, 100 ml de água, 50 ml de alvejante sem cloro, 50 ml de álcool, 1 colher de sopa de bicarbonato de sódio. O detergente foi produzido a partir da dissolução do sabão sólido em água, adicionado, em seguida, das medidas de alvejante, álcool e o bicarbonato. Esta composição foi suficiente para produzir 250 ml de sabão líquido.

3 | RESULTADOS

A gordura advinda do óleo é perniciososa para a saúde humana e ambiental. Logo, a reutilização do mesmo se impõe como uma inovação tecnológica de aproveitamento dos resíduos de óleos, através da fabricação de sabão, mostrando ser possível a remoção de sujidades com um produto advindo dos óleos vegetais.

Segundo Campos (2003), a indústria do sabão nasceu de processos muito simples, mas que exigiam mais paciência do que perícia. Era necessário apenas misturar gordura animal, cinza vegetal e carbono de potássio e esperar a secagem da mistura, por alguns dias. A reciclagem de resíduos de óleos vegetais saturados atualmente se concentra na adição do óleo como o ingrediente para as técnicas de produção de sabão (AMBIENTE BRASIL, 2008).

Para Peruzzo e Canto (2003), a gordura usada no sabão sofreu uma reação química em contato com a soda. Esta reação se chama saponificação. Uma vez ocorrida a reação química, não há mais gordura e soda cáustica, e sim, glicerol e sabão. Com isso, na primeira experiência, foram percebidas algumas reações das substâncias de hidróxido de sódio (NaOH) em contato com materiais de alumínio (figura 2). As reações da soda cáustica com o alumínio têm possibilidade de gerar corrosão. A fim de evitar tal reação, é adequado utilizar materiais oriundos de plástico ou inox. O armazenamento em ambiente com baixa temperatura também é essencial para evitar alterações no processo de secagem.

Já na segunda experiência, foi agregada uma proporção maior de materiais, conseqüentemente formando uma espessura de 2 cm de altura e 5 kg de sabão em barra. Foi observado que houve uma concentração maior de soda cáustica não dissolvida por conta da temperatura da água. Portanto, o sabão ficou com duas texturas diferentes: na parte inferior, um aspecto mais consistente; e na parte superior, uma concentração de gordura advinda do óleo vegetal que não se fundiu com o hidróxido de sódio (NaOH), tal como demonstrado na figura 02. Resultados semelhantes foram encontrados por Vineyard (2014), nos quais os ensaios foram insatisfatórios, indicando que não houve boa incorporação dos princípios ativos, isto é, sem reação completa, sem aspecto homogêneo e sem estabilidade.

Após esta experiência, foram testadas algumas propriedades, como: cor, odor, aspecto, textura e consistência. Foi identificado que o sabão apresentou cor clara, consistência pouco densa, boa interação com as sujidades e baixa quantidade de espuma.

Notou-se também odor agradável, devido à essência utilizada, não tendo, portanto, o aroma característico de óleo residual. Resultados semelhantes foram encontrados por Lima, *et al* (2013), quanto às características finais do sabão ecológico. O cálculo das medidas em suas corretas proporções foram cruciais para

evitar descarte desnecessário de ingredientes durante o preparo do sabão.



Figura 02: Experimentos Laboratoriais: a) reação da soda caustica com alumínio; b) análise do sabão; c) resultado da segunda experiência; d) resultado do detergente.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

Os óleos após a fritura apresentam diversas impurezas, tanto em suspensão quanto solúveis e, dessa maneira, afetam diretamente o processo de solidificação do sabão. Foi, então, necessário realizar procedimentos de filtração (VINEYARD, 2014). Após isto, foi constatado que o sabão estava em condições inapropriadas para uso.

Foi realizado um novo procedimento para reverter o sabão sólido ineficiente em um novo produto que evitasse o descarte. Portanto, originou-se então 1 L de detergente a partir de 150 g de sabão em barra referentes aos 5 kg produzidos previamente. O líquido apresentou um bom resultado, com espuma e cheiro adequado para uso interno do laboratório.

Entre tantas vantagens de produzir sabão a partir do óleo de cozinha, está a economia de água, pois o sabão feito a partir do óleo reciclado produz mais espuma.

Com isso, o gasto de água é menor (RABELO; FERREIRA, 2008). A fabricação de sabão caseiro mostra possibilidades para um melhor gerenciamento dos resíduos em ambiente laboratorial e que pode ser expandido para outros contextos que empregam uso intenso de óleos vegetais. O trabalho realizado também fomentou a sensibilização da comunidade acadêmica envolvida, a respeito dos danos que o óleo vegetal pode causar ao meio ambiente quando descartados de forma inadequada.

4 | CONCLUSÕES

Atualmente é necessário desenvolver ações para preservar os recursos, pois é notável que o descarte inadequado de óleos residuais de frituras acarreta impactos ambientais negativos ao meio e à população.

De acordo com os resultados obtidos nesse trabalho, foi observado que é vantajoso confeccionar sabões de boa qualidade a partir de óleos comestíveis, uma vez que a reciclagem do óleo de cozinha usado é um processo viável, tanto em termos econômicos quanto em termos ambientais.

Tal atividade apresentou inúmeros benefícios, colaborando para um maior tempo de vida útil dos aterros sanitários, os quais necessitam de tratamento e monitoramento, além de evitar a infiltração, impermeabilização e posterior contaminação do lençol freático.

Portanto, foi importante a adoção de novas práticas que evitassem o desperdício do óleo vegetal na IES, sobretudo por meio da produção de sabões ecologicamente corretos. Além disso, foi deixado um legado de sensibilização universitária, que, baseada na educação ambiental, poderá servir de exemplo para outras universidades.

REFERÊNCIAS

ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil, 2017**. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/pdfs/panorama/panorama_abrelpe_2017.pdf>. Acesso em 27 de agosto de 2020.

AMBIENTE BRASIL. **Gerenciamento de resíduos**. 2008. Disponível em: <<http://www.proedu.rnp.br/bitstream/handle/123456789/1378/Gerenciamento%20de%20Residuos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em 20 de agosto de 2020.

CASTELLANELLI, C.; MELLO, C. I.; RUPPENTHAL, J. E.; HOFFMANN, R. Óleos comestíveis: o rótulo das embalagens como ferramenta informativa. In: **I Encontro de Sustentabilidade em Projeto do Vale do Itajaí**. 2007. Acesso em 11 de agosto de 2020.

CAMPOS, Shirley. **A história do sabão**. 2003. Disponível em: <<http://www.drashirleydecampos.c/>>. Acesso em 20 de agosto de 2020.

DESER. Departamento de Estudos Sócio - Econômicos Rurais. **Produção e consumo de óleos vegetais no Brasil**. Boletim Eletrônico do Deser N° 159 - 2007. Disponível em: <www.deser.org.br/documentos/boletimcompleto/Boletim_159.pdf>. Acesso em 20 de agosto de 2020.

GODOY, P. O.; OLISKOVICZ, K.; BERNARDINO, V. M.; CHAVES, W. R.; PIVA, D. C.; RIGO, A. S. N. Consciência limpa: Reciclando o óleo de cozinha. **Anuário da Produção de Iniciação Científica Discente**, v.13, n.17, p.205-2017, 2010. Acesso em 13 de agosto de 2020.

LIMA, N.M.O. et al. **Produção de sabão ecológico - Desenvolvimento sustentável do semiárido paraibano**. 2014. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/bd30/2b95f87ca3b55372d6c30deef001f0a3173b.pdf>>. Acesso em 27 de agosto de 2020.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. **Manual de educação para o consumo sustentável**. 2003. Disponível em: <file:///C:/Users/Andre/Downloads/manual_completo.pdf>. Acesso em 20 de agosto de 2020.

NUNES, Sidemar Presotto. **Produção e consumo de óleos vegetais no Brasil**. Boletim Eletrônico nº159, 2007. Disponível em: <<http://www.deser.org.br/documentos/doc/Produ%E7%E3o%20e%20consumo%20de%20F3leos%20vegetais.pdf>>. Acesso em 20 de agosto de 2020.

PERUZZO, Francisco Miragaia; CANTO, Eduardo Leite do. **Química na abordagem do cotidiano**. São Paulo: Editora Moderna, 2003. Acesso em 20 de agosto de 2020.

RABELO, R. A. **Coleta seletiva de óleo residual de fritura para aproveitamento industrial**. Universidade Católica de Goiás: Goiás, p. 1-21, 2008. Acesso em 27 ago. 2020.

VINEYARD. Paula Mirocznik. **Estudo e caracterização do processo de fabricação de sabão utilizando diferentes óleos**, 2014. Disponível em: <<https://maua.br/files/032015/estudo-e-caracterizacao-do-processo-de-fabricacao-de-sabao-utilizando-diferentes-oleos-vegetais.pdf>>. Acesso em 27 ago. 2020.

CAPÍTULO 3

APONTAMENTOS DE DISCENTES DA ÁREA DE ALIMENTOS SOBRE ALERGÊNICOS

Data de aceite: 01/12/2020

Matheus da Silva Costa

Faculdade de Tecnologia José Crespo
Gonzales
Sorocaba - SP
<http://lattes.cnpq.br/0034918407552824>

Gabriela Scarpin Rodrigues

Escola Técnica Estadual de São Roque
São Roque - SP
<http://lattes.cnpq.br/7386907102496938>

Éverton da Paz Santos

Escola SENAI “Luiz Pagliato”
Sorocaba/SP
<http://lattes.cnpq.br/4676887305070496>
<https://orcid.org/0000-0002-2078-2623>

RESUMO: Doenças alérgicas são frequentes na população em geral e estão associadas a um alimento em particular, pólen, pó, pelo ou medicamentos ao qual um indivíduo se tornou hipersensível. A presença de anticorpos Imunoglobulina E (IgE) específicos para alérgicos caracteriza a sensibilização alérgica. Este trabalho aborda conceitos sobre alergia e intolerância alimentar e realiza a diferenciação entre ambos, a definição de alimentos alergênicos, assim como o cuidado que as indústrias têm no processamento de alimentos, as legislações implementadas pela ANVISA e os métodos para identificar os alergênicos disponíveis, tendo como objetivo realizar um levantamento do conhecimento de um grupo de 50 discentes dos cursos Técnico em Nutrição e Dietética, Técnico em Cozinha

e Técnico em Química da Escola Técnica de Mairinque-SP, a fim de analisar as concepções sobre o assunto e informar as pessoas sobre esse problema de saúde tão recorrente na população e extremamente importante. Os resultados da amostragem apontaram que os alunos não têm muito conhecimento sobre esta questão, assim como há uma confusão em relação aos conceitos de intolerância e alergia alimentar. Fazendo-se necessário um aumento do número da amostra, a fim de entender de forma mais completa o que pensam a comunidade escolar e a população local acerca do tema.

PALAVRAS-CHAVE: Alergia, Alergia alimentar, Intolerância alimentar, Alimentos alergênicos.

ABSTRACT: Allergic diseases are common in the general population and are associated with a particular food, pollen, powder, by or medications to which an individual has become hypersensitive. The presence of allergy-specific Immunoglobulin E (IgE) antibodies characterizes allergic sensitization. This work discusses concepts about allergy and food intolerance and differentiates between both, the definition of allergenic foods, as well as the care that industries have in food processing, the legislation implemented by ANVISA and the methods to identify the allergens available, aiming to conduct a survey of the knowledge of a group of 50 students of the Technical courses in Nutrition and Dietetics, Technician in Kitchen and Chemistry Technician of the Technical School of Mairinque-SP, in order to analyze the conceptions on the subject and inform people about this health problem so recurrent in the population and

extremely important. The results of the sampling showed that the students do not have much knowledge about this issue, as well as there is confusion regarding the concepts of intolerance and food allergy. Increasing the sample number is needed in order to better understand what the school community and the local population think about the subject.

KEYWORDS: Allergy, Food allergy, Food intolerance, Allergenic foods.

INTRODUÇÃO

De acordo com o dicionário Oxford (2018), alergia é uma “resposta imunológica prejudicial do corpo a uma substância, especialmente um alimento em particular, pólen, pelo ou pó ao qual se tornou hipersensível”. Dados de 2015 da Organização Mundial de Saúde (OMS) descrevem que cerca de 35% da população brasileira tem algum tipo de alergia, entre as mais comuns estão a alimentar, a respiratória e a de pele. Ainda, segundo Shaker e Woodmansee em seu artigo “An update on food allergy”, entre os alimentos que mais causam cerca de 90% das alergias estão o leite, a soja, o ovo, o amendoim, as castanhas, os peixes e os frutos do mar.

Para Dantas (2018) a intolerância alimentar é uma reação de sensibilidade não alérgica a determinados alimentos que são ingeridos não tem relação com o sistema imunológico e sim com os açúcares presentes no alimento. Quando há intolerância, as substâncias tóxicas provocam desequilíbrio no organismo, seja pela deficiência ou ausência de enzimas digestivas, ocorrendo uma má absorção de certos alimentos no estômago.

Na concepção de Silveira e Pinto (2016), para o tratamento ser mais eficaz é necessária a exclusão do produto da dieta por certo tempo (mínimo de 90 dias), tratando a mucosa intestinal e recompondo a microflora intestinal, o alimento poderá ser reintroduzido à rotina do indivíduo, observando sempre a frequência e quantidade.

As reações alérgicas em sua maioria são caracterizadas por um aumento na capacidade de sintetização da imunoglobulina do isotipo IgE pelos linfócitos B contra antígenos (glicoproteínas em sua maioria) que acessam o organismo via inalação, ingestão ou penetração pela pele. Esse tipo de reação pode causar reações cutâneas, gastrintestinais, respiratórias e reações sistêmicas (MOREIRA,2006).

Segundo Cai et al. (2014) o **teste de ELISA**, ensaio de imunoabsorção enzimática, (do inglês *Enzyme Linked Immunosorbent Assay*) é um método baseado em reações antígeno-anticorpo detectáveis por meio de reações enzimáticas. A enzima mais comumente usada nesta prova é a peroxidase, responsável por catalisar a reação de desdobramento da água oxigenada (H_2O_2) em H_2O mais O_2 .

Existem diversos tipos de testes de ELISA, porém o mais simples é conhecido

como ELISA indireto, onde um antígeno que se encontra aderido a um suporte sólido (placa de ELISA) é preparado e, em seguida, colocado sobre os soros que estão sendo testados, em busca de anticorpos contra o antígeno. Caso estejam presentes anticorpos no soro, específicos para o antígeno em questão, haverá a formação da ligação antígeno-anticorpo que, por conseguinte, é detectada pela adição de um segundo anticorpo dirigido contra imunoglobulinas da espécie que está sendo pesquisada, a qual é ligada a peroxidase. Detecta presença de proteínas através de sanduíche de anticorpos, sendo o marcador vermelho, a enzima, e o marcador amarelo, o anticorpo em questão.

De acordo com a *Food Drink Europe* (2013), na análise de alergênicos, estes métodos podem detectar diretamente as proteínas (ou peptídeos) em baixíssimos níveis e com o diferencial de poder analisar múltiplos alergênicos num único teste (o chamado “*screening*”). Outra vantagem é que, ao contrário das tecnologias baseadas em anticorpos ou DNA, a espectrometria de massa pode detectar mesmo as proteínas com estruturas alteradas pelo processamento industrial, um aspecto importante nos alimentos altamente processados. No entanto, somente algumas matrizes alimentares (produtos de panificação e água de enxágue de equipamentos) tem métodos já validados por espectrometria de massa. Além disso, é uma metodologia relativamente nova e sua aplicação se encontra limitada pelo alto custo dos equipamentos e pela necessidade de conhecimentos especializados para desenvolver os métodos.

Para garantir a segurança dos consumidores alérgicos a esses e outros tipos de alimentos, a ANVISA (Agência de Vigilância Sanitária) criou a RDC 26/2015, que é uma resolução que obriga as indústrias alimentícias a descreverem em seus rótulos quais alergênicos seu produto contém e quais ele pode conter, além de obrigá-las também a definirem uma política interna para evitar a contaminação cruzada de alimentos alergênicos diferentes em suas linhas de produção.

Para Lopez-Galvez et al. (2010), a contaminação cruzada é uma transferência de traços ou partículas de um alimento para o outro, direta ou indiretamente, sendo associada com práticas deficientes de higiene, alimentos contaminados, contaminação via manipuladores, contato com superfícies contaminadas (equipamentos, utensílios) e o processamento ou armazenamento inadequado durante as diferentes etapas da cadeia produtiva, seja no plantio, na colheita, no armazenamento, no beneficiamento, na industrialização, no transporte ou na área de manipulação de alimentos. Por exemplo, no caso do glúten que é uma partícula atmosférica, ou seja, se propaga pelo ar, o arroz é um cereal naturalmente sem glúten, mas que se for cultivado no mesmo campo que o trigo fica contaminado.

Ainda seguindo essa resolução, o artigo 3º traz algumas definições importantes para o cumprimento das regras:

1. **“Alérgeno alimentar:** qualquer proteína, incluindo proteínas modificadas e frações proteicas, derivada dos principais alimentos que causam alergias alimentares;”
2. **“Alergias alimentares:** reações adversas reprodutíveis mediadas por mecanismos imunológicos específicos que ocorrem em indivíduos sensíveis após o consumo de determinado alimento;”
3. **“Contaminação cruzada:** presença de qualquer alérgeno alimentar não adicionado intencionalmente ao alimento como consequência do cultivo, produção, manipulação, processamento, preparação, tratamento, armazenamento, embalagem, transporte ou conservação de alimentos, ou como resultado da contaminação ambiental;”
4. **“Programa de Controle de Alergênicos:** programa para a identificação e o controle dos principais alimentos que causam alergias alimentares e para a prevenção da contaminação cruzada com alérgenos alimentares em qualquer estágio do seu processo de fabricação, desde a produção primária até a embalagem e comércio;”
5. **“Serviço de alimentação:** estabelecimento institucional ou comercial onde o alimento é manipulado, preparado, armazenado e exposto à venda, podendo ou não ser consumido no local, tais como: restaurantes, lanchonetes, bares, padarias, escolas, creches.”

Neste contexto, mesmo havendo todos os cuidados necessários na indústria, alguns alimentos causam reações nas pessoas seja por alergia ou intolerância alimentar, portanto é fundamental a identificação destes para que não haja consequências graves. Muitas vezes nos deparamos com situações em que amigos ou familiares com algum tipo de restrição alimentar por conta de alguma reação, visitam nossas casas e quando preparamos a refeição para eles apenas excluimos o produto que essa pessoa não pode consumir, mas acabamos esquecendo de retirar dessa refeição os produtos que tem como ingrediente secundário esse alergênico ou que têm algum tipo de contato com ele.

Dessa forma, houve a necessidade de levantar alguns questionamentos com o intuito de obter respostas pautadas na literatura. Dentre as perguntas podemos citar: o que é uma alergia alimentar? Como saber que alimentos um alérgico pode consumir? Quais alimentos causam alergia? É neste sentido que este trabalho foi construído, a fim de esclarecer dúvidas acerca dos alimentos alergênicos para a sociedade como um todo e minimizar a falta de informação às pessoas.

Com o aumento de casos de alergia e intolerância alimentar na população e a falta de informação para o público não alérgico sobre o tema, este trabalho foi desenvolvido com o intuito de informar o público sobre esse problema de saúde mostrando os seus sintomas e complicações, diferenciando alergia de intolerância, instruindo sobre tratamentos e cuidados, os tipos de alergênicos presente em

diversos produtos do nosso cotidiano, como as indústrias estão tratando essa questão e como identificar o alergênico nas embalagens, utilizando como plataforma de conhecimento teórico sobre o tema artigos e resoluções, e a realização de pesquisas de campo e palestras educacionais para fazer um levantamento prático de informações.

Nesta perspectiva, este trabalho tem como objetivos informar o público sobre o problema de saúde pública relacionados à alergia e intolerância alimentar, que tem afetado a sociedade de forma acentuada nos últimos anos, mostrando os seus sintomas e complicações, diferenciando alergia de intolerância, sobretudo, levantar e avaliar as concepções de discentes que manipulam alimentos e substâncias que podem provocar alergia ou intolerância.

MATERIAIS E MÉTODOS

Inicialmente foi realizado um breve levantamento bibliográfico sobre o tema, com o intuito de elaborar questões pertinentes ao tema e elaborar uma intervenção educativa com o um grupo de 50 alunos da Escolta Técnica de Mairinque-SP, especificamente matriculados nos cursos Técnicos de Cozinha, Química e Nutrição e Dietética. A escolha da amostra foi por conveniência visto que estes alunos já apresentavam um conhecimento teórico sobre a composição dos alimentos e atuação dos alimentos no corpo humano. A intervenção ou ação educativa consistiu primeiramente na aplicação de um questionário de sondagem elaborado com perguntas abertas e fechadas. Em seguida os alunos foram estimulados à análise e leitura de rótulos de alimentos que continham alguma substância alergênica. E em seguida, participaram de uma palestra com duração de 60min ministrada pelos autores do trabalho, sob a orientação de duas Nutricionistas, professoras dos alunos, as quais foram convidadas para avaliar a ação educativa, além do conteúdo abordado, os quais podemos citar: os conceitos de alergia e intolerância, as recomendações da legislação sobre os alimentos alergênicos e os métodos de identificação, sintomas e tratamentos. Após a intervenção educativa os dados coletados foram tratados na forma de gráficos e analisado os discursos apontados pelos participantes da pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme a intervenção educativa realizada figura 1, observou-se que o tema trouxe um forte interesse pelo assunto tratado. Os alunos participaram de forma ativa da atividade e puderam contribuir com apontamentos relevantes para a nossa análise. Alguns depoimentos foram coletados para reforçar a observação:

“ Eu tenho alergia a marisco. Descobri isso depois que comi camarão e fiquei com o meu corpo com vermelhidão” (Aluno A).

“ Descobri que minha filha é intolerante a lactose. Tive que adaptar praticamente quase tudo na alimentação dela” (Aluno B).



Figura 1: Intervenção educativa sendo realizada.

Fonte da imagem: Autoria Própria, 2018.

Em relação à análise e leitura de rótulos os alunos, demonstraram interesse em ler os rótulos conforme figura 2, enfatizando às recomendações da legislação que trata da rotulagem, com as frases de aviso e advertência acerca das substâncias contidas nos alimentos.



Figura 2: Análise e leitura de rótulos de alimentos alergênicos.

Fonte da imagem: Autorial Própria, 2018

“ Na realidade eu nunca parei para observar estas frases de aviso nos rótulos dos alimentos. Sei que é muito importante, mas não acreditava muito no diz na embalagem, pois às informações são escritas de forma minúscula e com nomes que nem entendemos direito” (Aluno C).



Gráfico 1: Conhecimento sobre alimentos alergênicos.

Fonte: Autorial Própria, 2018.

A maioria das pessoas entrevistadas tinham conhecimento sobre o que eram os alimentos alergênicos, sendo que apenas uma pequena minoria desconhecia seu

significado.

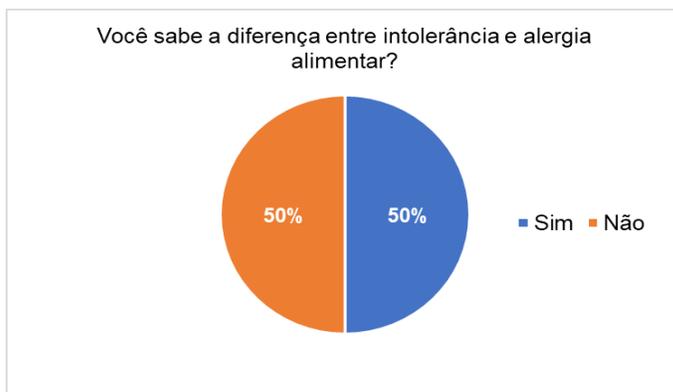


Gráfico 2: Diferença entre alergia e intolerância alimentar.

Fonte: Autoria Própria, 2018.

Metade dos alunos conhecia a diferença entre alergia e intolerância, contudo ainda havia uma certa dificuldade na diferenciação entre ambas com alguns casos de inversão da descrição por parte dos entrevistados. É importante ressaltar que Silveira e Pinto (2016) ressaltam as diferenças entre ambos os casos, com ênfase nos sintomas, sua tendência genética, como ocorrem suas detecções pelos sintomas, etc.,

É importante lembrar que quando se fala em Alergia Alimentar estamos nos referindo às proteínas do alimento, por exemplo, as proteínas do leite de vaca, que são: caseína e beta lactoglobulina. Já quando falamos de intolerância alimentar, estamos nos referindo aos açúcares dos alimentos. Sendo assim, no caso do leite de vaca, o açúcar importante é a lactose e, portanto, chamamos de Intolerância à lactose e não de Alergia à lactose. No quadro 01 a seguir, temos as principais diferenças entre alergia e intolerância:

ALERGIA	INTOLERÂNCIA
Reação imunológica a determinada proteína alimentar	Dificuldade de ingestão do alimento, por falta de enzimas que digerem os açúcares do mesmo
Hereditária	Não hereditária
Sintomas imediatos	Sintomas tardios
Testes cutâneos positivos	Testes cutâneos negativos
Pequena quantidade pode gerar uma reação	Quanto maior a quantidade, mais sintomas

Fonte: Adaptado de Silveira, Pinto, (2016).

Contudo, Dantas (2018) e Wegrzyn e Sampson (2006) mostram que há sintomas parecidos como vômitos, diarreia e urticária.

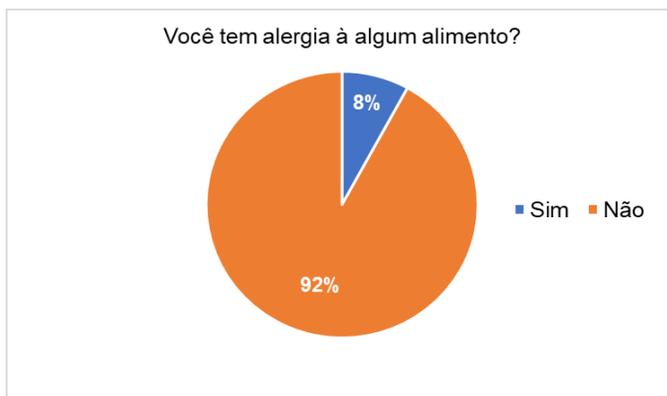


Gráfico 3: Alunos com alergia alimentar.

Fonte: Autoria Própria, 2018.

Apenas quatro participantes haviam relatado que tem alergia à algum alimento, entre eles foram citados palmito, cebola, kiwi e cominho, sendo que nenhum deles foi listado pela ANVISA na RDC 26/2015 como obrigatório a ser descrito em rótulos de embalagens. Embora alguns deles sejam embalados no próprio ponto de vendas como o caso da cebola e do kiwi, deixando-os assim isentos da identificação conforme especificado o parágrafo 2 da RDC N° 26 de 02 de julho de 2015.

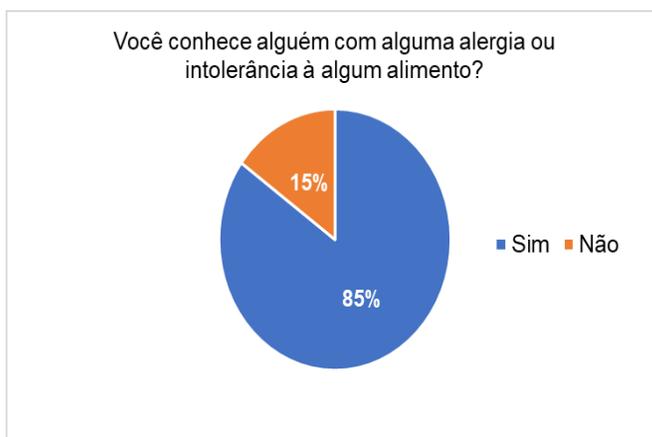


Gráfico 4: Conhecidos dos entrevistados com alergia ou intolerância alimentar.

Fonte: Autoria Própria, 2018.

Cerca de 85% dos alunos conhecem alguém com alergia ou intolerância alimentar, mostrando que esses problemas atingem uma parte notável da população e que não passam despercebidos.



Gráfico 5: Conhecimento sobre sintomas de alergia e intolerância.
 Fonte: Autoria Própria, 2018.

A grande maioria dos pesquisados conhecia pelo menos um dos sintomas da alergia ou da intolerância alimentar. Embora eles não tivessem o conhecimento de todos os sintomas, já era notável alguma percepção de alguns sinais por parte deles, tais como os vômitos, a diarreia, a urticária, porém os sintomas mais específicos destacados por Silveira e Pinto (2016) não são de conhecimento geral por parte do público entrevistado.

O Consenso Brasileiro de Alergia Alimentar (2007), define que as reações adversas aos alimentos ingeridos podem ser classificadas em dois tipos, as tóxicas (provenientes de bactérias e contaminantes) e as não tóxicas (que dependem da susceptibilidade de cada indivíduo). As não tóxicas podem ser divididas em dois tipos: As não imuno-mediadas (intolerância alimentar) e as imuno-mediadas (alergia alimentar), esta última podendo ser mediadas ou não pela Imunoglobulina E (IgE). A seguir temos os principais sintomas em comum entre alergia e intolerância:

ALERGIA	INTOLERÂNCIA
Alguns sintomas como:	
Vômitos	
Diarreia	
Urticária	

Fonte: Adaptado de Dantas, 2018, e de Wegrzyn & Sampson, (2006).



Gráfico 6: Conhecimento sobre a legislação da ANVISA.

Fonte: Autoria Própria, 2018.

Menos de um quinto dos entrevistados conheciam a legislação da ANVISA relacionada aos alimentos alergênicos, o que demonstra que o conhecimento legal sobre o assunto por mais que seja atual ainda é pouco procurado. De acordo com a RDC Nº 26, de 02 de julho de 2015, os principais alimentos causadores de alergias alimentares listados na tabela abaixo, devem ser declarados nos rótulos das embalagens dos produtos:

Alimentos alergênicos com exigência de declaração pela RDC 26/2015.
1. Trigo, centeio, cevada, aveia e suas estirpes hibridizadas.
2. Crustáceos.
3. Ovos.
4. Peixes.
5. Amendoim.
6. Soja.
7. Leites de todas as espécies de animais mamíferos.
8. Amêndoa (<i>Prunus dulcis</i> , sin.: <i>Prunus amygdalus</i> , <i>Amygdalus communis</i> L.).
9. Avelãs (<i>Corylus</i> spp.).
10. Castanha-de-caju (<i>Anacardium occidentale</i>).
11. Castanha-do-brasil ou castanha-do-pará (<i>Bertholletia excelsa</i>).
12. Macadâmias (<i>Macadamia</i> spp.).
13. Nozes (<i>Juglans</i> spp.).
14. Pecãs (<i>Carya</i> spp.).
15. Pistaches (<i>Pistacia</i> spp.).
16. Pinoli (<i>Pinus</i> spp.).
17. Castanhas (<i>Castanea</i> spp.).
18. Látex natural.

Fonte: (ANVISA, 2015)

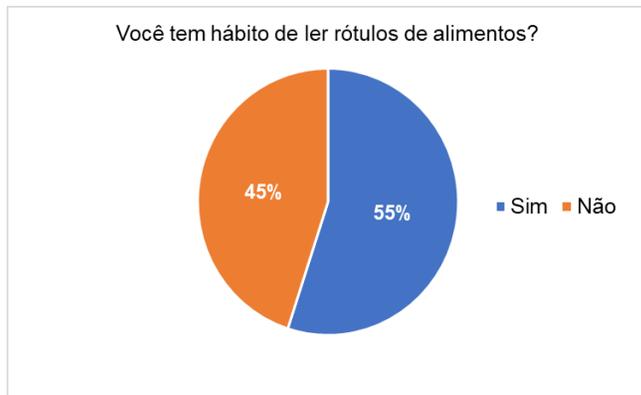


Gráfico 7: Alunos que leem os rótulos.

Fonte: Aatoria Própria, 2018.

Um dado que gera preocupação, mas que já era esperado, apenas um pouco mais da metade dos entrevistados leem os rótulos das embalagens habitualmente, demonstrando o desinteresse e o não costume de conhecer os conteúdos presentes nos alimentos consumidos em casa.

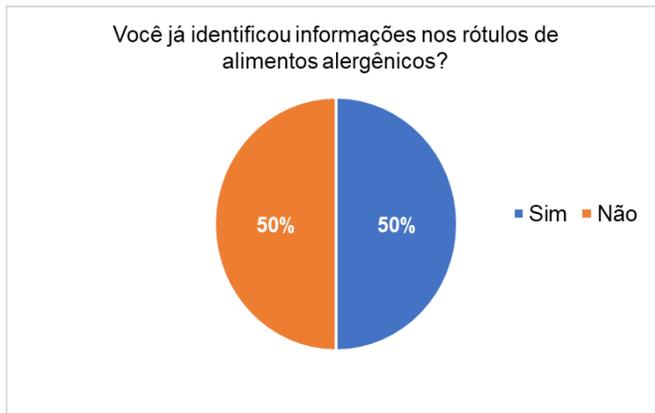


Gráfico 8: Conhecimento sobre as informações de rótulos.

Fonte: Aatoria Própria, 2018.

Outro dado que também gerou preocupação, mas que por consequência dos dados do gráfico 7 também era esperado, é que apenas a metade dos entrevistados já identificaram informações nos rótulos sobre alimentos alergênicos. Os dados deste e do gráfico anterior demonstram que é necessário criar o hábito de ler os rótulos dos alimentos industrializados com mais frequência, para saber o que

estamos consumindo.

6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou uma análise de como os alimentos alergênicos são identificados, tanto na parte de produção industrial através de testes como o ELISA, quanto nos produtos comercializados por via da declaração de alergênicos exigidos pela Anvisa. Assim como um maior aprofundamento nos conceitos, nas causas, nos sintomas, no diagnóstico e o tratamento da alergia e intolerância alimentar. Além disso, também permitiu uma pesquisa para obter dados mais consistentes sobre as etapas do processo de identificação utilizados.

O questionário permitiu uma visão mais ampla em relação ao conhecimento social dos alunos sobre alimentos alergênicos, mostrando a situação dos participantes e seus conhecimentos nesta área. Para mais, também foi evidenciado que os alunos não têm muito conhecimento sobre esta questão, assim como há uma confusão em relação aos conceitos de intolerância e alergia alimentar. Faz-se necessário um aumento do número da amostra, a fim de entender de forma mais completa o que pensam a comunidade escolar e a população local acerca do tema. Dada à importância do assunto, torna-se necessário o desenvolvimento de formas de disseminação sobre a temática, assim como realizado neste trabalho, e mais estudos sobre a identificação dos alergênicos, considerando que os métodos existentes não são viáveis em instituições com poucos recursos, para que se encontrem mecanismos mais práticos e que o conhecimento alcance mais pessoas.

REFERÊNCIAS

BRASIL, **Resolução da diretoria colegiada – RDC N°26**, de 2 de Julho de 2015. Acesso em 26 de fevereiro de 2018.

BREITENEDER, H. "Molecular aspects of food proteins that contribute to allergenicity". **60th Annual Meeting of AAAAI**, San Francisco, CA, March 19-23,2004. Acesso em 13 de março de 2018.

CAI Y, Wang Z, Li J, Li N, Wei F, Liu Q. "Evaluation of an indirect ELISA using recombinant granule antigen GRA7 for serodiagnosis of *Toxoplasma gondii* infection in cats". **J Parasitol.** 2014 Sep 12. Disponível em <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25216850>> Acesso em 25 de abril de 2018.

DANTAS, Gabriela Cabral da Silva. "**Intolerância Alimentar**"; Brasil Escola. Disponível em <<http://brasilescuela.uol.com.br/saude/intolerancia-alimentar.htm>>. Acesso em 26 de fevereiro de 2018.

FOOD DRINK EUROPE. "**Guidance on Food Allergen Management for Food Manufacturers**". Disponível em <http://www.fooddrinkeurope.eu/uploads/pressreleases_

documents/temp_file_FINAL_Allergen_A4_web1.pdf> Acesso em 25 de abril de 2018.

LOPEZ- GALVEZ, F. et al. “Cross-contamination of fresh-cut lettuce after a short-term exposure during pre-washing cannot be controlled after subsequent washing with chlorine dioxide or sodium hypochlorite”. In **Food Microbiology**. 27 p.199–204, 2010. Disponível em <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20141936>> Acesso em 24 de abril de 2018.

MOREIRA, L. F. “Estudo dos componentes nutricionais e Imunológicos na perda de peso em Camundongos com alergia alimentar”. **Dissertação (Mestrado em Patologia Geral) – Universidade Federal de Minas Gerais**, Belo Horizonte. 2006.

SHAKER, M.; WOODMANSEE, D. “An update on food allergy”; Current Opinion in Pediatrics. Disponível em https://journals.lww.com/copeditrics/Abstract/2009/10000/An_update_on_food_allergy.20.aspx. Acesso em 27 de fevereiro de 2018.

SILVEIRA, A.; PINTO, L. “Alergias alimentares: A partir de agora, mais segurança nos rótulos”; **Em Pauta – UFPel**. Disponível em <https://wp.ufpel.edu.br/empauta/2016/07/alerias-alimentares-a-partir-de-agoramais-seguranca-nos-rotulos/>. Acesso em 07 de março de 2018.

WANG, J; SICHERER, SH. “Guidance on completing a written allergy and anaphylaxis emergency plan”. **Pediatrics**. 2017.

QUESTIONÁRIO DE SONDAAGEM

ALIMENTOS ALERGÊNICOS E ALERGIA ALIMENTAR

Caro participante, você foi selecionado para participar de forma voluntária e espontânea, de uma pesquisa que faz parte de trabalho de conclusão de curso de Técnico em Química, da Etec de Mairinque, que tem a finalidade de investigar o que as pessoas entendem por “Alimentos Alergênicos”. A sua participação é de extrema importância, você não precisa se identificar, apenas responder este questionário com seriedade e objetividade. Desde já agradecemos a sua participação!

1. Você sabe o que são alimentos alergênicos? Justifique a sua resposta.
2. Você sabe a diferença entre intolerância e alergia alimentar? Justifique a sua resposta.
3. Você tem alergia à algum alimento?
4. Você conhece alguém com alguma alergia ou intolerância à algum alimento?
5. Você já identificou informações nos rótulos de alimentos alergênicos?
6. Você conhece a legislação da ANVISA sobre alergia ou intolerância aos a alimentos?
7. Você tem hábito de ler rótulos de alimentos?
8. Você já identificou informações nos rótulos de alimentos alergênicos?

CAPÍTULO 4

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

Data de aceite: 01/12/2020

Data de submissão: 31/08/2020

Myriam Melchior

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Instituto de Nutrição Josué de Castro
<http://lattes.cnpq.br/9716926538121123>

Nina Bitar

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Instituto de Nutrição Josué de Castro
<http://lattes.cnpq.br/7739436237349966>

Felipe Fujihara

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Instituto de Nutrição Josué de Castro
<http://lattes.cnpq.br/4462400949330161>

RESUMO: O Brasil vem se destacando mundialmente pelos métodos agressivos na produção de alimentos. Do desmatamento e concentração de terras nas mãos de latifundiários à expansão da agropecuária e monoculturas intensivas como as de soja, de milho e cana de açúcar, se somam o uso abusivo de agrotóxicos, a produção de alimentos geneticamente modificados e o aumento do consumo de alimentos industrializados. Nesse contexto, consideramos relevante questionar que embora uma parcela da população venha se mostrando mais consciente acerca das origens dos alimentos que consome, buscando por aqueles associados ao cultivo orgânico e as espécies *in natura*, este grupo representa um movimento pequeno, deixando de fora uma parcela significativa da

população brasileira que não pode arcar com os altos custos praticados. Esse artigo, portanto, busca encontrar um caminho em meio a essas tendências tomando como objetos de análise alimentos que como o milho, a mandioca e o feijão estão na base da alimentação popular brasileira, além de originários e cultivados pela agricultura familiar, situam-se do lado oposto aos dos modelos hegemônicos citados. Partindo de três estudos que abordam o milho, a mandioca e o feijão, em suas mais recentes apropriações estéticas, mostramos como se manifestam tentativas de neutralizar o caráter popular desses alimentos e de práticas tradicionais da comensalidade e gastronomia brasileiras, mascarando sua 'falta de dignidade' por uma espécie de exotização ao inverso. Com essa discussão, buscamos abordar como os modelos hegemônicos processam um apagamento de memórias alimentares e resistir aos processos de mercantilização no contexto da alimentação brasileira.

PALAVRAS-CHAVE: Gastronomia Brasileira, Memória, Resistência, Milho, Mandioca, Feijão

CULTURE AND MEMORY OF MAIZE, MANIOC AND BEANS AS PRACTICES OF RESISTANCE TO HEGEMONIC MODELS AND THEIR IMPACTS ON FOOD TRADITIONS IN BRAZIL

ABSTRACT: Brazil has been standing out worldwide for its aggressive methods in food production. From deforestation and concentration of land in the hands of landowners to the expansion of cattle breeding and intensive monocultures such as soybeans, corn and sugar cane, the abuse of pesticides, the production of

genetically modified foods and the increase in consumption of industrialized food are added. In this context, we consider it relevant to question that although a portion of the population has been more aware of the origins of the food it consumes, searching for those associated with organic cultivation and the specimens *in natura*, this represents a small movement, leaving out a significant portion of the Brazilian population that cannot afford the high costs practiced. This article, therefore, seeks to find a path in the midst of these trends by taking as objects of analyses foods that, such as maize, manioc and beans, are at the base of popular Brazilian food, besides being original specimens and cultivated by family farming, are located on the opposite side of the hegemonic models mentioned. Based on three studies that address maize, manioc and beans in their most recent aesthetic appropriations, we point out to attempts to neutralize the popular character of these foods and traditional practices of Brazilian commensality and gastronomy, masking their 'lack of dignity' by a kind of exoticization in reverse. With this discussion, we seek to address how hegemonic models process an erasure of food memories and to resist the processes of mercantilization in the context of Brazilian food.

KEYWORDS: Brazilian Gastronomy, Memory, Resistance, Maize, Manioc, Beans.

1 | INTRODUÇÃO

O Brasil tem se destacado mundialmente pelas formas agressivas adotadas na produção de alimentos. A crescente concentração de terras nas mãos de poucos produtores – latifúndios –, a expansão da monocultura de soja e milho, o uso de agrotóxicos, a produção de alimentos geneticamente modificados e a perda da biodiversidade natural são aspectos alarmantes no contexto do país. Desde os anos 1960, os conglomerados transnacionais vêm concentrando o mercado de produção e distribuição de alimentos que, dentre outros processos violentos, cresceram aliados à políticas de esvaziamento do campo e urbanização aceleradas, com apoio dos meios de comunicação de massas, alienando os consumidores de tais processos. Mas se, atualmente, entre os meios de comunicação, sobretudo nas redes sociais, vemos um movimento de conscientização sobre os efeitos das mudanças climáticas e, com isso, uma maior preocupação com as origens dos alimentos – enfatizando o cultivo orgânico, o agroecológico ou os espécimes *in natura* etc. –, tal processo caracterizar-se-ia mais por uma tendência a gourmetização desses mesmos alimentos, que exclui uma significativa parcela da população brasileira que não pode arcar com os altos custos praticados.

Nesse contexto, onde estariam situados os alimentos que são base da alimentação popular brasileira como o milho, o feijão e a mandioca?

Para pensar sobre isso, tomamos como exemplo a campanha publicitária intitulada “Agro é Pop, Agro é Tech, Agro é Tudo”, iniciada em 2016 pela rede

televisiva Globo¹. Fundamentada na ideologia da Revolução Verde², a campanha apresenta práticas de exploração retrógradas e violentas do latifúndio no Brasil como um modelo estético desejável (Pop-Tech-Tudo). Como explica Alves (2017), a campanha “por meio do monopólio da imprensa, com o intuito de construir uma imagem perante o povo de que o latifúndio é ‘a indústria riqueza do Brasil’, de que é o latifúndio que ‘desenvolve’ o país”, levando o público, em geral, a desconsiderar a importância da agricultura familiar ou as tradições alimentares que são opostas aos modelos publicizados.

Sobre o milho, a mandioca e o feijão, sabe-se que, historicamente, estão na ponta oposta de uma escala onde a gourmetização e a agroindústria teriam lugar. Ademais, nos grandes latifúndios, que deram origem à ocupação e colonização brasileira, nunca houve investimento em outras plantações que não fossem a monocultura da cana de açúcar, sendo essa a primeira agroindústria voltada para a exportação. Silva (2014:71) lembra que no Nordeste do Brasil “não foram poucas as vezes em que essa região passou por períodos de fome e de escassez, tendo sido obrigada a importar, de seus irmãos sulistas, farinha e feijão para consumo diário”.

Na prática, ainda hoje, em todas as regiões brasileiras, as farinhas de mandioca e de milho e o feijão cozido são os alicerces da cultura alimentar brasileira. Embora não tenham sido objetos de esteticização e gourmetização, recentemente é possível recortar algumas tendências nesse sentido, quando a partir de vieses discursivos mais sutis como as formas ou os modos de se comer cada um deles, esses alimentos estarão associados a um ou outro modelo hegemônico. Um exemplo é o milho de pipoca nomeado como *popcorn* ou da farinha de mandioca exposta em imagens e embalagens *gourmet* ou, ainda, no bolinho de acarajé, feito de feijão, capturado por disputas religiosas, como veremos na discussão de Bitar (2011), no terceiro subitem desta comunicação.

Partindo de três estudos que abordam o milho, a mandioca e o feijão, em suas mais recentes apropriações estéticas, manifestam-se tentativas de neutralizar o caráter popular desses alimentos e de práticas tradicionais da comensalidade e gastronomia brasileiras, mascarando sua ‘falta de dignidade’ por uma espécie de exotização³ ao inverso.

Com essa discussão, buscamos abordar algumas práticas de apagamento de

1 A Rede Globo é a maior emissora privada com concessão pública de televisão no Brasil. Em 2016, começou a exibir a campanha mencionada no “horário nobre” que mantém as maiores audiências (como os telejornais e as novelas). Ver em: Vinicius Alves.

2 Modelo socioeconômico estadunidense dos anos 1930, baseado na alta produtividade. No Brasil, sendo introduzida pelo Regime Militar dos anos 1960, voltando a matriz agrícola para venda externa, sobretudo de milho e soja.

3 Raul Matta (2010:42) em seu estudo sobre a culinária peruana, explica que a reapropriação dos ingredientes locais destaca as características desejadas dos mesmos fundindo-os com outros pratos ou tipos de cozinha. Assim, retira deste alimento o exotismo (natureza, origem, classe social de consumo etc.) que seria negativa, dando lugar a um exotismo positivo, com a mudança de status aferida.

memórias e resistir aos processos de mercantilização no contexto da alimentação brasileira.

2 I O MILHO E SUA MEMÓRIA NO BRASIL: UM PROJETO DE EXTENSÃO DIVULGANDO SUA IMPORTÂNCIA

Originário das Américas, o milho, no Brasil, ocupou praticamente todo o seu território e foi um aliado para a expansão colonial. Apesar disso, estudos recentes – Silva (2014); Basso (2014); Melchior (2017) – apontam que o milho foi considerado um alimento menor, inferior e menos nutritivo pelos colonizadores. Consoante Silva (2014:83),

o uso cultural do alimento [o milho] ajudou a criar hierarquias e reproduzir formas sociais específicas. O milho, cereal que ocupava posição central para alguns povos indígenas, como os guaranis, caingangues, caiapós e outros, em uma enorme gama de festas e rituais, foi considerado pelos estrangeiros um alimento pouco sadio.

Em visita ao Brasil no período regencial, o francês Augustin Saint-Hilaire relata que a farinha de milho foi o modo mais comum de se consumir o milho. Segundo Saint-Hilaire (1975:52):

Todos os agricultores plantam milho, não só porque sua farinha substitui o pão, mas ainda porque ele é para os animais de carga o que para nós é a aveia, e é empregado também para engordar as galinhas, e sobretudo os porcos. Sua farinha, simplesmente moída e separada em farelo, com auxílio de uma peneira de bambu, toma o nome de fubá. É fazendo cozer o fubá na água, sem acrescentar sal, que se faz essa espécie de polenta grosseira que se chama angu, e constitui o principal alimento dos escravos.

Nesta descrição notamos que a prática indígena de conservação de alimentos, transformando-os em farinha, foi responsável pela difusão do uso do milho, bem como da mandioca na base da alimentação popular. Entretanto, se as farinhas não são diretamente identificadas como alimentos-origem, elas, ainda, foram associadas à alimentos de animais e escravos.

Considerando o peso negativo dessas representações, temos que a importância do milho ou daqueles alimentos que são originários e resultado da contribuição indígena nas tradições culinárias brasileiras não foram valorizados o suficiente para resistir aos impactos da agroindústria nas tradições alimentares brasileiras.

Ao indagar acerca de tais fragilidades, um grupo de professores da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), elaborou um projeto de extensão, denominado Pirapoca⁴, com o objetivo de difundir conhecimentos acerca do milho

4 Pirapoca: do tupi-guarani, onde pira significa pele e poca significa rebentar, originando a palavra pipoca em

crioulo brasileiro, da contribuição indígena na cultura alimentar brasileira, bem como das formas de transmissão sobre a memória e a cultura alimentar, folclórica, ritualística ou religiosa do milho no Brasil.

Inspirados na obra Pipocas⁵ da artista contemporânea Débora Bolsoni, que propõe uma reflexão sobre a pipoca e suas representações atreladas à cultura norte-americana e ao cinema, o grupo buscou métodos para divulgar uma cultura brasileira do milho utilizando uma instalação-lúdica, propondo um espaço para interlocução e produção de narrativas sobre o milho, enfatizando sua memória e cultura.

A instalação, formada por duas tendas que são montadas em escolas públicas, propõe que os estudantes experimentem diferentes manifestações do milho (Figura 1), por mediações sensoriais: visuais, táteis, auditivas, sonoras e gustativas.



Figura 1. Montagem das tendas do Projeto Pirapoca.

Fonte e fotografia: Myriam Melchior, 2015.

Ao aliciarmos sensórios, potencializamos a memória, a qual e de acordo com Melchior (2018:12) revela a:

português.

⁵ A obra Pipocas foi apresentada na exposição “Alimentário: arte e construção do patrimônio alimentar brasileiro”, exibida no Museu de Arte Moderna do Rio de Janeiro, em 2014.

dupla função de ser a primeira aprendizagem social e de transmitir orientações, preferências e sanções acerca de uma cozinha cultural e da comestibilidade dos alimentos. A partir de uma Memória (Social) Alimentar são delineadas as formas individuais e sociais de reciprocidade, de intercâmbio interpessoal e da manutenção das relações sociais. Portanto, a partir da memória se constrói cultura alimentar.

Partindo dessas premissas, fundamos um campo de pesquisas em *Gastronomia, Cultura e Memória*, elaborando soluções para a valorização de alimentos originários e de sua produção agroecológica e relacionada à alimentação brasileira, bem como associada aos povos e comunidades, em risco de desaparecimento. Os temas comentados a seguir, integram o nosso campo de pesquisas, representando modos de resistência aos modelos hegemônicos.

3 | A MANDIOCA EM FARINHA: UMA LONGA TRADIÇÃO DESCONECTADA DE SUAS ORIGENS

Descritas como inhames e nabos, pelos cronistas europeus, a mandioca está entre os mais antigos espécimes alimentares cultivados na América do Sul. Assim como o milho, a mandioca foi domesticada pelos povos indígenas brasileiros, que dela criaram diversos subprodutos, que se vinculam às peculiaridades culinárias regionais como caldos, polvilhos, bebidas fermentadas, destiladas e tipos de farinhas. Essas últimas, difundiram-se entre os colonizadores desde muito cedo. Como explica Silva (2014:80) “sobretudo por seu caráter itinerante e rústico pela durabilidade garantida com o modo original de conservação que a farinha de guerra passou da qualidade de comida indígena ao status de alimento colonial”⁶.

Sobre o consumo das farinhas⁷, o jesuíta, padre Daniel (2004:414), que viveu na região amazônica entre 1741 e 1757, comenta que:

Os dois primeiros tipos de farinha (d'água e seca) eram o “pão ordinário” colocados em pratos separados para acompanhar os demais alimentos. Também um segundo modo de consumi-la era colocando-a em uma vasilha e adicionando caldo de carne ou de peixe, preferencialmente, um caldo gordo para ter um melhor sabor, inchando-o até encher completamente a vasilha.

Nessa descrição notamos que a farinha é usada seca e misturada aos caldos, o que corresponde à introdução, na alimentação brasileira, dos hábitos lusitanos.

6 Vale observar que o nome ‘farinha de guerra’ fala por si mesmo sobre um alimento forte e resistente à condições adversas.

7 As farinhas podem ser o resultado de tratamentos diversos dos cultivares da mandioca. Por exemplo, quando a mandioca passa por um processo de fermentação pelo contato com a água – denominado pubagem – e, então, é ralada, prensada e depois torrada. Já a raiz não pubada, denominada ‘dura’, deve a sua origem aos locais com escassez de água, podendo ser ralada ou triturada em casas de farinha (unidades artesanais rurais) ou, ainda, a partir da indústria. Existem no Brasil diversos tipos de farinha.

Como lembra Silva (2011:86), esses, “acostumados aos caldos e aos molhos da culinária camponesa europeia, [...] depararam com um padrão alimentar muito diferente, acentuadamente mais seco [...]”. Vale ressaltar que após a chegada do colonizador europeu, a farinha passa a ser usada para dar forma e sustentar outros alimentos que são levados à boca.

Sobre essa prática, muitos viajantes e cronistas estrangeiros relataram o hábito de comer com as mãos associado ao uso de farinhas. O naturalista alemão Georg Wilhelm Freyreiss (1906:163) diz que “nas casas de roças despejam-se simplesmente alguns pratos de farinha sobre a mesa ou num balainho, donde cada um se serve com os dedos, arremessando, com um movimento rápido, a farinha na boca”. Melchior e Fujihara (2018:156) chamam a atenção, inclusive, para o papel da farinha nos caldos com o intuito de engrossá-los de modo que “a mistura da farinha em maior proporção que o caldo, formando um bolo que podia ser comido com as mãos [...] foi apelidado pelos portugueses de ‘capitão’”.

Conhecidos, atualmente, pelo nome “capitão de feijão”⁸, tais bolinhos vêm sendo elevados ao status de culinária *gourmet*, com imagens veiculadas em programas de culinária ou sites com receitas elegantes. Entretanto, a imagem em nada remete à importância da farinha de mandioca como um “alimento-suporte”, conforme destacam Melchior e Fujihara (2018:158). “Pouco visíveis no âmbito econômico do consumo e da produção da mandioca e, ainda, no contexto sócio-históricos e comparativo da europeização das maneiras à mesa introduzidas pelo colonizador”, a farinha associada ao seu uso é um elemento “fortemente distintivo de uma brasilidade”, realçam Melchior e Fujihara (2018:157-8).

Chamar atenção para a valorização da farinha e sua relação com as tradições de comer com a mão, não é inventar uma moda ou criar um novo produto mercadizável, mas destacar tradições de comensalidade onde o alimento carrega a sua potencia autóctone e pode, por isso, aliar-se à cultura e à memória social para resistir aos processos de exotização, gourmetização e demais tendências hegemônicas no âmbito da alimentação brasileira.

4 I BAIANAS DE ACARAJÉ: RESISTÊNCIA GASTRONÔMICA DAS RELIGIÕES AFRO-BRASILEIRAS

O feijão faz parte do cotidiano alimentar em grande parte do território nacional. É conhecido popularmente pelas suas versões de feijão preto ou marrom que são utilizadas em combinação com arroz e a farinha, como já mencionado.

8 O “capitão de feijão” é um tipo de bolinho cuja massa geralmente é feita com feijão-de-corda cozido, amassado e engrossado com a farinha de mandioca até ficar firme o suficiente para ser modelado. É consumido com as mãos, dispensando o uso de talheres, hábito ainda bastante preservado até os dias atuais no sertão e no agreste brasileiro. Ver em: Melchior e Fujihara (2018:151).

Apesar de ser um dos grãos mais consumidos no Brasil, poucos conhecem outras formas de seu preparo em receitas que escapam do tradicional caldo de feijão. Um exemplo disso é o acarajé, um bolinho de feijão fradinho (*Phaseolus Angulares Wild*) largamente consumido na Bahia, no nordeste brasileiro, mas também presente em diversos locais no Brasil.⁹ O acarajé¹⁰ é feito de massa de feijão fradinho temperada com cebola e sal. Depois de formado o bolinho, ele é frito no azeite-de-dendê, cortado ao meio e recheado com os seus complementos: vatapá, caruru, salada de tomate verde e camarão seco. Trata-se de uma comida sagrada, utilizada em rituais do candomblé, nos quais é ofertado aos orixás, principalmente a Iansã e a Xangô.

É uma atividade tradicionalmente feminina – exercida pelas chamadas baianas de acarajé – cujos modos de fazer e comercializar são extremamente elaborados e demarcados¹¹.

Contudo, atualmente é também um ofício exercido por pessoas que não fazem parte do candomblé, como os evangélicos, com o chamado “acarajé de Jesus” ou “bolinho de Jesus”: um acarajé concebido como desvinculado dessa esfera religiosa específica e devotado a Jesus. Tal apropriação do acarajé hoje representa disputas religiosas em torno de sua classificação. Alguns setores das igrejas evangélicas atualmente vêm estabelecendo relações de enfrentamento com as religiões afro-brasileiras, cooptando seus adeptos, criando situações de intrigas e agindo, em certos casos, de forma violenta nos espaços religiosos do candomblé. As baianas de acarajé evangélicas comumente se recusam a usar os trajes característicos do ofício e demarcam a sua diferença exibindo uma Bíblia no seu tabuleiro. As baianas de acarajé vinculadas às religiões afro-brasileiras argumentam que se trata de uma comida de Iansã e Xangô.

A venda no espaço público é regrada. As baianas precisam vestir os trajes apropriados: pano-da-costa, saia rodada, bata, torço (turbante), colares de contas e sandália (Figura 2). Tais trajes são chamados de “baianas”, lembra Cascudo (2001), assim como são chamadas aquelas que trabalham com esse ofício. Pode-se dizer que a dimensão performativa da atividade das baianas de acarajé expressa essa concepção religiosa no espaço público. As roupas possuem significados intrinsecamente vinculados às religiões afro-brasileiras, motivo pelo qual as baianas

9 As informações apresentadas nessa sessão fazem parte da pesquisa publicada em BITAR (2011).

10 Acarajé significa, em ioruba, “comer fogo”, acará (fogo) + ajeum (comer). Estima-se que é originário do Golfo de Benin, sendo introduzido no Brasil no início ainda no período colonial. Ver Dossiê do ofício das baianas de acarajé (2005).

11 Em 2004, o “ofício das baianas de acarajé” foi registrado como patrimônio imaterial do Brasil pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN). Trata-se do reconhecimento da relevância social e cultural desse “sistema culinário”, como destacam Mahias (1991) e Verdier (1969) praticado na Bahia, mas amplamente difundido pelo território nacional. De acordo com os estudos de Mahias (1991) e Verdier (1969), a concepção de “sistema culinário” apreende a comida enquanto parte de um conjunto sociocultural, enfatizando as relações sociais e simbólicas em que está inserida e nas quais desencadeia efeitos. Para Gonçalves (2002), trata-se de conjuntos de práticas e representações fortemente integrados a determinadas cosmologias, que unem pessoa, sociedade e universo.

evangélicas recusam-se a utilizá-las.



Figura 2. Sônia Baiana, 2011. Fotografia: Sérgio Pereira

Neste âmbito, o feijão, grão largamente consumido no Brasil, assume dimensões simbólicas específicas ao analisarmos o seu uso pelas baianas de acarajé, pois o seu não pode ser desvinculado de suas concepções religiosas. A ressignificação do acarajé enquanto um “bolinho de Jesus” revela que há uma tentativa de apagamento da sua relação com as religiões afro-brasileiras e uma busca por atribuir outros significados a esse alimento. O registro do “ofício das baianas de acarajé” como patrimônio imaterial brasileiro é uma tentativa de resistência aos processos de apropriação e fortalecimento dos seus significados religiosos vinculados às religiões afro-brasileiras.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

No Brasil ainda são recentes os estudos onde os alimentos originais são analisados para além de suas cosmologias e “sistemas culinários”, como a presença do feijão para “ofício das baianas de acarajé”, de modo a afirmá-las ainda com maior ênfase, também mostrando as suas relações com as rede de relações culturais de outros alimentos, cosmologias, narrativas, gestos e conhecimentos que integram a cultura alimentar brasileira. A investigação acerca do milho, da mandioca e do feijão, alimentos originários e largamente consumidos no Brasil, evidencia relações profundas com a memória social que nos permitem questionar os usos dados a esses alimentos numa lógica de mercado e de consumo, associada à *exotização* e à agroindústria muito pouco interessantes para as políticas públicas relacionadas à

alimentação no Brasil.

REFERÊNCIAS

Alves, Vinicius. As verdades inconvenientes que a campanha 'Agro Pop' tenta esconder. In: **A nova democracia**: apoie a imprensa popular e democrática, 2017, 16:196. Disponível em: <<https://obha.fiocruz.br/index.php/2017/02/22/as-verdades-inconvenientes-que-campanha-agro-pop-tenta-esconder/>>. Acesso em: mar, 2019.

Basso, R. **A cultura alimentar paulista**: uma civilização do milho? (1650-1750). São Paulo: Alameda, 2014.

Bitar, N. P. **Baianas de Acarajé**: comida e patrimônio no Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Aeroplano, 2011.

Cascudo, C. **Dicionário do Folclore Brasileiro**. São Paulo: Global, 2001.

Daniel, J. **Tesouro descoberto no máximo Rio Amazonas**. v. 1 e 2. Rio de Janeiro: Contraponto, , 2004.

Dossiê do ofício das baianas de acarajé. Brasília: **Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional**. 2005. Disponível em: < http://portal.iphan.gov.br/uploads/publicacao/PatImDos_OficioBaianasAcaraje_m.pdf>. Acesso em: mar, 2018.

Freyreiss, G. W. Viagem ao interior do Brasil nos anos 1814-1815. In: **Revista do Instituto Histórico e Geográfico de São Paulo**. v. 1. São Paulo, 1906.

Gonçalves, J. R. S. A fome e o paladar: uma perspectiva antropológica. In: **Alimentação e Cultura Popular**. Rio de Janeiro: Funarte, IPHAN, CNFCP, 2001.

Júnior, V. P. A gourmetização em uma sociedade desigual: um estudo sobre a diferenciação no consumo de alimentos industrializados no Brasil. Tese (**Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico**) - Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2017.

Mahias, M-C. Cuisine. In : **Le dictionnaire de l'ethnologie et de l'anthropologie**. Paris: PUF, 1991.

Matta, R. **Cocina y Clases**: la revolución gastronómica peruana y sus chefs mediáticos. In: Revista Argumentos, n.1, 2003, p. 37-44.

Melchior, M. Memória e resistência: argumentos para a valorização de uma cultura do milho particularmente brasileira. In: Melchior, M. (Org.) **Gastronomia, Cultura e Memória**: por uma cultura brasileira do milho. Rio de Janeiro: Folio Digital, 2017, p. 71-86.

Melchior, M. y Fujihara, F. Moldes e farinha: a mandioca em sua função de suporte da identidade e da sociabilidade alimentar brasileira. In: Melchior, M.(Org.) **Gastronomia, Cultura e Memória**: cerâmica, potes e vasilhames. Rio de Janeiro: Folio Digital, 2018, p.148-155.

Pimentel, M. E. M. y Barros, E. C. Pipoca e fabulação na difusão da contribuição afro-indígena para a cultura alimentar e imaterial brasileira. In **Anais do IX Simpósio Linguagens e Identidades da/na Amazônia Sul-Occidental: línguas e literaturas indígenas**, 09 a 13 de novembro de 2015/ Universidade Federal do Acre. Rio Branco: Nepan Editora, 2015.

Saint-Hilaire, A. **Viagem à província de Goiás**. São Paulo: Edusp/Itatiaia, 1975.

Verdier, Y. Pour une ethnologie culinaire. 9 ed. In : **L'homme**. 1969, p.49-57.

IDENTIFICAÇÃO E TRATAMENTO DE RESÍDUOS LÍQUIDOS EM INDÚSTRIA DE BENEFICIAMENTO DE ARROZ LOCALIZADA EM BARREIRAS-BA

Data de aceite: 01/12/2020

Data de submissão: 26/08/2020

Miriam Stephanie Nunes de Souza

IFBA *campus* Barreiras
Barreiras-BA

<http://lattes.cnpq.br/5579057623005202>

Rafael Fernandes Almeida

IFBA *campus* Barreiras
Barreiras-BA

<http://lattes.cnpq.br/0263398656926407>

Patrícia de Magalhães Prado

IFBA *campus* Barreiras
Barreiras-BA

<http://lattes.cnpq.br/5972343499958715>

Camila Filgueira de Souza

IFBA *campus* Barreiras
Barreiras-BA

<http://lattes.cnpq.br/1162000067089273>

Frederick Coutinho de Barros

IFBA *campus* Barreiras
Barreiras-BA

<http://lattes.cnpq.br/4622501311444018>

RESUMO: O beneficiamento de arroz gera resíduos líquidos. Com base nisso, o objetivo deste trabalho é descrever e sugerir formas de tratamentos para os resíduos líquidos oriundos da rizicultura. Para tal, realizou-se uma vasta pesquisa bibliográfica em periódicos, sites, livrarias eletrônicas e normas vigentes, assim como visita técnica a uma indústria de

Beneficiamento de Arroz localizada na cidade de Barreiras - BA. Com base nos dados obtidos, pode-se observar que os principais resíduos líquidos gerados por esta indústria são a água de parboilização, efluentes líquidos agroindustriais e do administrativo. Os tratamentos mais debatidos para a água de parboilização e efluentes agroindustriais se referem a diminuição da DQO através da floculação e eletrólise. Em relação aos efluentes do administrativo, dentre os métodos mais utilizados estão o tratamento anaeróbio/UASB, wetlands e lodos ativados; de tal modo que a combinação dessas técnicas é a mais utilizada em razão de fatores como custo e eficiência.

PALAVRAS-CHAVE: Arroz, resíduos líquidos, parboilização, efluentes agroindustriais, tratamento anaeróbio

IDENTIFICATION AND TREATMENT OF LIQUID WASTE IN THE RICE BENEFIT INDUSTRY LOCATED IN BARREIRAS-BA

ABSTRACT: Rice processing generates liquid waste. Based on this, the objective of this work is to describe and suggest forms of treatments for liquid residues from rice growing. To this end, a vast bibliographic search was carried out in periodicals, websites, electronic bookstores and current regulations, as well as a technical visit to a Rice Processing industry located in the city of Barreiras - BA. Based on the data obtained, it can be seen that the main liquid waste generated by this industry is parboiling water, liquid agro-industrial and administrative wastewater. The most debated treatments for parboiling water

and agro-industrial effluents refer to the decrease in COD through flocculation and electrolysis. Regarding the effluents of the administration, among the most used methods are the anaerobic treatment / UASB, wetlands and activated sludge; in such a way that the combination of these techniques is the most used due to factors such as cost and efficiency.

KEYWORDS: Rice, liquid waste, parboiling, agro-industrial effluents, anaerobic treatment.

1 | INTRODUÇÃO

O arroz é um dos cereais mais produzidos e consumidos no mundo, e se caracteriza como principal alimento para mais da metade da população mundial (CONAB, 2015). Conforme a FAO (2018), o Brasil é um dos países que ocupa posição de destaque, sendo o nono maior produtor de arroz do mundo, e a sua maior produção está concentrada no Sul do país.

No entanto, o beneficiamento do arroz tem como consequência a produção de diversos resíduos, definido como substâncias inservíveis ou não passíveis de aproveitamento econômico, provenientes de diversas atividades, como de origem industrial, podendo estes resíduos serem sólidos, líquidos ou gasosos (BRASIL, 2002).

Diante disso, este trabalho tem como objetivo realizar um estudo acerca dos resíduos líquidos obtidos em uma indústria de beneficiamento de arroz, identificar quais são esses resíduos, os locais de geração, sua quantificação, caracterização e sugerir formas de tratamento e aproveitamento dos mesmos.

2 | METODOLOGIA

Realizou-se uma visita técnica em uma indústria de Beneficiamento de Arroz localizada na cidade de Barreiras - BA, com o intuito de verificar quais os resíduos líquidos gerados, os tratamentos e aproveitamento realizados por essa beneficiadora. A responsável técnica mostrou todos os setores e o fluxo de processos de beneficiamento do arroz. Os dados obtidos durante a visita foram sendo armazenados em fichas de anotação. Logo após, foi feita uma revisão bibliográfica em diversos periódicos, como o da Capes; sites e livrarias eletrônicas, como SciELO e ResearchGate.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Etapas do beneficiamento do arroz

Adotando como base para esse trabalho o processamento de arroz de uma

beneficiadora de pequeno porte localizada no município de Barreiras - BA, tem-se o seguinte fluxograma do processo industrial com seus respectivos produtos, subprodutos e resíduos descrito na figura 1:

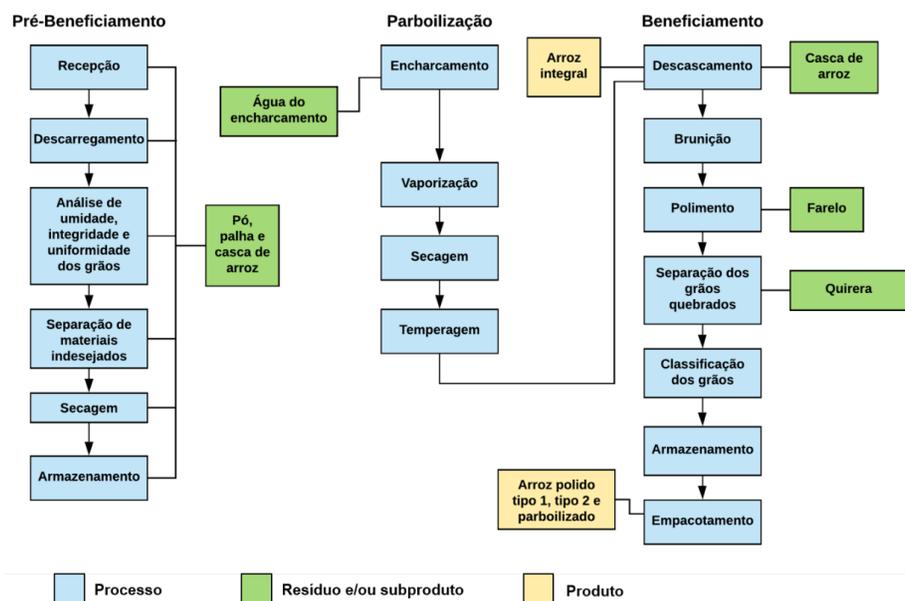


Figura 1: Fluxograma do esquema de produção da Indústria de Comércio e Beneficiadora de Arroz com seus respectivos produtos, resíduos/subprodutos e as etapas do processo de beneficiamento de arroz.

Fonte: Os autores, 2020.

3.2 Efluentes líquidos de indústrias beneficiadoras de arroz

É perceptível a atual preocupação com o meio ambiente, principalmente ao se tratar de grandes indústrias alimentícias, que produzem um alto volume de efluentes que podem causar prejuízos à natureza. Silveira (2010) afirma que grandes investimentos foram feitos, transformando o que era considerado um transtorno em retorno financeiro, melhorando ainda a imagem da indústria perante a sociedade.

A Resolução CONAMA nº 357 de 17 de Março de 2005 determina que os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos de água, após o devido tratamento e desde que obedeçam as condições, padrões e exigências pré-estabelecidos nesta resolução e em outras normas aplicáveis.

De acordo com Silveira (2010), é fundamental o tratamento e a destinação correta dos efluentes líquidos obtidos por todos os setores de uma indústria, desde

os mais simples como os ditos efluentes do administrativo (banheiros, refeitório, entre outros), até os mais complexos como os gerados no decorrer do processo produtivo.

3.2.1 Efluentes líquidos do processo de parboilização

O processo de parboilização é definido pela imersão do arroz com casca em água potável aquecida (70-80°C) durante algumas horas, com posterior descarte do líquido. Em decorrência disso, a parboilização é o principal responsável pela geração dos efluentes líquidos na indústria de arroz, sendo que a expressiva carga poluidora deste efluente não permite o lançamento direto em corpos receptores (FERARI, FERNANDES E HEMKEMEIER, 2003).

Para Felipi e Zanotelli (2003), o processo de parboilização produz diversos impactos ambientais, sobretudo na etapa de encharcamento, uma vez que a temperatura de saída da água de operação fica em torno de 60°C, o que diminui o oxigênio dissolvido do corpo hídrico devido a elevação da temperatura.

Conforme Della (2016), a parboilização é a etapa do beneficiamento que consome a maior quantidade de água, e, portanto, produz a maior quantidade de efluente. Uma parte deste é usado para remover a cinza da casca do arroz de fomalhas, entretanto a maior parte ainda é encaminhada para a estação de tratamento de esgoto (ETE), onde é tratada corretamente antes do seu lançamento.

Koetz, Faria e Nunes (1996) em estudo realizado em uma indústria de parboilização de arroz, constatou que o efluente proveniente da água de maceração se deu em uma proporção de 4 m³ de água por tonelada de grão processado. Della (2016) também apresenta em sua pesquisa que o processo de parboilização consome 4 litros de água para cada quilo de arroz (o que equivale a 4m³/tonelada) e afirmou que a estação de tratamento de esgoto da empresa estudada, operou com vazão de 8m³/h nos testes realizados, sendo que todo efluente proveniente da parboilização era direcionado à ETE.

O arroz produzido por meio do processo de parboilização, gera uma significativa quantidade de efluente com altos níveis da DBO, DQO, Sólidos e pH ácido, que quando lançado nos corpos hídricos sem tratamento causa sérios prejuízos ao meio ambiente (DELLA, 2016).

Domingos, Lima e Oliveira (2016) realizaram análises do efluente bruto (sem tratamento), oriundo de uma indústria de parboilização localizada em Santa Catarina, e os resultados da caracterização físico-química se encontram na tabela 1:

ANÁLISES	RESULTADO
pH	4,39
Nitrato	13,5mg/L
Nitrato	0,44mg/L
Amônia	109,89mg/L
DQO	4900mg/L
DBO	1206mg/L
Cor	794Hz
Turbidez	197 FAU
Sólidos suspensos	240mg/L

Tabela 1: Caracterização físico-química do efluente bruto.

Fonte: DOMINGOS, LIMA E OLIVEIRA (2016).

Conforme Queiroz e Koetz (1997), variações de pH entre 4,02 e 5,80 são esperadas, pois o pH da água diminui com o tempo de maceração, o que resulta uma água residuária com pH na faixa ácida, afirmando estar relacionado com ácidos voláteis totais presentes. Salienta-se que a quantidade de nitrogênio na água de parboilização é bastante expressiva, encontrando em seu estudo um valor médio de 79,64 mg.L⁻¹ de nitrogênio total, sendo um valor muito alto, uma vez que são gastos 4 litros de água para cada quilo de arroz, resultando em uma perda equivalente a 1628,73kg de nitrogênio por ano.

Por meio de uma análise comparativa da DQO e os sólidos em suspensão, Koetz, Faria e Nunes (1996) afirmaram que os mesmos possuem relação direta, já que a DQO total inclui as partículas em suspensão da massa líquida.

A tabela 2 mostra os resultados obtidos por Felipi e Zanotelli (2003), em seu estudo sobre o efluente gerado por uma indústria beneficiadora de arroz parboilizado:

PARÂMETROS	EFLUENTE DA PARBOILIZAÇÃO
pH	6,3
Nitrogênio	16,35mg/L
Fósforo Total	27,44mg/L
Óleos e graxas	17mg/L
DQO	1300mg/L
DBO	784mg/L

Tabela 2. Concentrações do efluente da parboilização.

Fonte: FELIPI & ZANOTELLI (2003).

Felipi e Zanotelli (2003), afirmam que os efluentes do processo de parboilização estão com os parâmetros Nitrogênio Total (16,35 mg/L), Fósforo Total (27,44 mg/L), DQO (1300 mg/L) e DBO (784 mg/L) acima dos estabelecidos pela legislação ambiental (10 mg/L; 1,0 mg/L e 60 mg/L respectivamente), e sugere que a passagem deste efluente pela lavoura de arroz diminuiria esses níveis de tal modo a deixá-los de acordo com a legislação ambiental vigente.

O ponto crucial do descarte da água da parboilização conforme Amato *et. al.* (1989), está na excessiva demanda bioquímica de oxigênio e da falta de homogeneidade na distribuição da temperatura da fase de encharcamento, o que contribui em maior lixiviação do material orgânico do grão.

Conforme Resolução Nº 430 de 13 de maio de 2011, o lançamento de efluentes no corpo receptor deverá ocorrer de acordo com o estabelecido pelo órgão ambiental competente quanto a especificação da vazão de referência do efluente e do corpo receptor, bem como a classe da água daquele corpo hídrico. Segundo a Resolução CONAMA nº 357 de 17 de Março de 2005, quanto maior a qualidade da água, mais rigoroso deve ser o tratamento a que o efluente deve ser submetido e vale ressaltar que para a classe especial é proibido o lançamento de efluentes.

3.2.2 Efluentes líquidos agroindustriais

De acordo com Silva e Schmitz (2011), os resíduos sólidos gerados durante o processo produtivo, tais como a casca, poeira e a cinza da casca de arroz, originam os efluentes líquidos agroindustriais, resultante da diluição da poeira e da casca de arroz durante a lavagem de pisos e da cinza da casca, proveniente da limpeza de fornalhas. Para Della *et al.*, (2006), a poeira é composta por 65% de hidratos de carbono, a casca de arroz (CA) de 50% de celulose, 30% de lignina e 20% de sílica, e a cinza da casca de arroz (CCA) é composta por 70% de sílica.

Silva e Schmitz (2011) destacam que os efluentes de resíduos agroindustriais são basicamente compostos de material orgânico oxidável, e que se dispostos em grandes quantidades no meio ambiente podem causar além da morte de animais, exalação de odores fétidos, gases agressivos, eutrofização de rios e lagos, dificultando também o tratamento de água para abastecimento público.

Consoante Foletto *et al.*, (2005) a casca de arroz é incinerada na tentativa de atenuar a poluição causada pela mesma, entretanto, o processo de queima gera outro resíduo, a cinza, que não pode ser descartada diretamente no ambiente, já que contém além de matéria orgânica remanescente, pó de sílica, que podem causar doenças respiratórias quando inaladas e em contato com a pele causa irritação.

Silva e Schmitz (2011) no estudo realizado sobre o sistema de tratamento de efluentes em uma indústria de arroz não parboilizado, propuseram reestruturação

física e novos métodos de tratamentos de acordo as características do efluente (agroindustrial e doméstico), onde a ETE atual não possui medições de seus afluentes, apresentando a vazão média de 187,76 m³/d de efluente tratado despejado no corpo hídrico receptor. Como a empresa enfrentava dificuldades para se adequar ao estabelecido pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM), devendo reduzir a vazão máxima de lançamento para 35 m³/dia, Silva e Schmitz (2011) sugeriram alterações que reduziria os efluentes agroindustriais a uma vazão próxima de 21,6 m³/dia e os resíduos líquidos domésticos em torno de 12,6 m³/dia.

3.2.3 Efluentes líquidos do administrativo

Giordano (2004) afirma que além da utilização da água no processo produtivo, esta também é empregada para fins sanitários, sendo gerados os esgotos que na maioria das vezes são tratados internamente pela indústria, separados em tratamentos característicos ou tratados conjuntamente nas etapas biológicas dos efluentes industriais. Sendo que, as águas residuárias, neste caso os esgotos sanitários, para Giordano (2004) contêm excrementos humanos líquidos e sólidos, produtos distintos de limpezas, resíduos alimentícios e produtos desinfetantes.

Conforme Von Sperling (1996), os esgotos sanitários são constituídos de matéria orgânica e inorgânica, onde os principais componentes orgânicos são: proteínas, açúcares, óleos e gorduras, microrganismos, sais orgânicos e componentes dos produtos saneantes; e os principais constituintes inorgânicos são: os sais formados de ânions (cloretos, sulfatos, nitratos, fosfatos) e cátions (sódio, cálcio, potássio, ferro e magnésio).

Para Giordano (2004), os detergentes são industrialmente utilizados em limpezas de equipamentos, pisos, tubulações e no uso sanitário, em que podem ser divididos como detergentes catiônicos e aniônicos.

De acordo Jordão e Pessôa (2014), o efluente doméstico, gerado na indústria, deve receber cuidado especial quanto aos seus tratamentos e padrões de emissão, uma vez que esse tipo de efluente é responsável por significativas diminuições do oxigênio nos corpos de água, por causa da quantidade de sólidos, nutrientes e microrganismos patogênicos e coliformes.

Silva e Schmitz (2011) afirmam que as águas residuais possuem em sua composição uma alta percentagem de água, em torno de 99,9%, mas a pequena percentagem restante contém impurezas que impõem características indesejáveis ao recurso hídrico.

Ainda de acordo Silva e Schmitz (2011), o uso de fossas sépticas é o método mais empregado para o tratamento de efluente doméstico nos dias atuais, já que

possibilita uma sensível diminuição da carga poluidora desse resíduo líquido, mesmo que o efluente resultante apresente significativas concentrações de compostos poluentes como N, F, C, coliformes, o que pode causar alterações nos corpos de água receptores, sendo um dos principais tipos efluentes causadores do efeito de eutrofização. Sendo assim, o uso complementar de um tratamento biológico após a fossa séptica consegue reduzir esses índices a níveis aceitáveis pela legislação vigente.

Calhas de Parshall a serem introduzidas em uma empresa beneficiadora de arroz sugeridas por Silva e Schmitz (2011), poderão possibilitar medições de vazões máximas dos efluentes domésticos que deverão ser de 12,6 m³/dia, após alterações feitas na indústria, que até então era quantificado um valor total de 187,76 m³/d de efluente tratado (doméstico e agroindustrial).

Jordão e Pessoa (2014) afirmam que a composição e concentração de esgotos domésticos dependem de diversas variáveis como, a quantidade de água utilizada por pessoa diariamente e dos hábitos alimentares e domésticos em cada empresa. Diante disso, o despejo destes efluentes vai depender de suas características, devendo se enquadrar nas resoluções N° 430 de 13 de maio de 2011, CONAMA n° 357 de 17 de Março de 2005, além das legislações ambientais de cada estado e demais normas aplicáveis.

3.3 Sugestões de tratamento e aproveitamento dos resíduos líquidos

3.3.1 Utilidades da água de parboilização

De acordo com Mazzer & Cavalcanti (2004), as tecnologias para tratamentos dos efluentes líquidos são classificados em três grupos de processos: biológicos, físicos e químicos. O uso desses processos depende das características do efluente a ser tratado, das exigências legais, da disponibilidade de terreno e do custo.

Felipi & Zanotelli (2008) sugerem o uso da água de parboilização para a irrigação das arrozeiras, já que esse efluente possui alto conteúdo nutritivo para o solo e consequentemente para o plantio de arroz. Fazem parte da composição deste efluente macronutrientes como nitrogênio e fósforo, óleos e graxas e altas taxas de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Demanda Química de Oxigênio (DQO).

De acordo com a apresentação dos resultados na tabela 3, fica evidente a eficiência dessa técnica no tratamento da água de parboilização, reduzindo significativamente os parâmetros, estando assim em conformidade com a legislação. Porém, esse método só pode ser aplicado em período de plantio, desse modo vale utilizar outras maneiras de reaproveitamento/tratamento.

Parâmetros	Decreto 14250, art. 19° (VMP)	Efluente parboilização	Efluente arrozeira	Eficiência de remoção (%)
pH	-	6,33	6,6	-
Nitrogênio Total	10 mg/L	16,35 mg/L	2 mg/L	88
Fósforo Total	1 mg/L	27,44 mg/L	0,78 mg/L	98
Óleos e graxas	20 mg/L	17 mg/L	4 mg/L	76
DQO	Não Objetável	1.300 mg/L	29 mg/L	98
DBO	60 mg/L	784 mg/L	< 5 mg/L	99

Tabela 3. Eficiência da remoção dos compostos através de tratamento sugerido.

Fonte: FELIPI & ZANOTELLI (2008).

Ferrari, Fernandes & Hemkemeier (2003) sugerem a remoção da demanda química de oxigênio (DQO) empregando processos de floculação e eletrólise, que promovem a redução dos demais parâmetros característicos da água de parboilização. O tratamento em questão utiliza sulfato de alumínio (coagulante/floculante) para decantação da matéria indesejada que é filtrada. A partir disso é aplicado o sistema de eletrofloculação e eletroflotação.

Ferrari, Fernandes & Hemkemeier (2003) concluíram que o sistema envolvendo floculação, decantação e filtração obteve eficiência de 83% na remoção de DQO. Para o processo eletrolítico a eficiência máxima foi de 94% da remoção da demanda química de oxigênio, sendo que a soma desses dois procedimentos rendeu 99% de eficiência.

3.3.2 Tratamento de esgoto doméstico e agroindustriais

Conforme Cornelli et al., (2014), os métodos mais debatidos para tratamento de esgoto doméstico são, em ordem decrescente: tratamento anaeróbio/UASB, wetlands, lobos ativados, MBR (Biorreatores de Membranas), biofiltração, macrófitas, tratamento biológico, tanque séptico, membranas, tratamento aeróbio, processo híbrido, tratamento físico, sistema de lagoas e infiltração. Os mais operados são de definição anaeróbica, biológica e tratamentos secundários. Sendo assim, a combinação dessas técnicas é a mais utilizada devido a fatores como custo e eficiência.

Um método facilmente aplicado e eficiente para o tratamento de pequenos volumes de efluentes é o de filtro biológico. São aspergidos em pedra frações do efluente gerado, que é escoado através do leito filtrante. A filtração biológica tem em sua organização um leito filtrante, que possui uma alta permeabilidade em que ocorre a fixação microbiológica e despejo líquido de efluente é percolado. O despejo do líquido é feito por meio de braços rotativos e a degradação da carga orgânica fica

sob o metabolismo microbiológico (MAZZER & CAVALCANTI, 2004).

Os principais contaminantes de efluentes agroindustriais são: argilas suspensas, matéria orgânica, patógenos gerados de fossas sépticas, além de pesticidas e fertilizantes utilizados na indústria agrícola. Bertoncini (2008) indica a coagulação e decantação com sementes de *Moringa oleífera* Lam. A sedimentação do material orgânico pode ser acelerada por flocculantes como o sulfato de alumínio, porém podem ficar resíduos dessas substâncias no afluente, deste modo uma alternativa é o uso da planta *Moringa*, que possui a função de coagular os materiais suspensos.

4 | CONCLUSÃO

Os principais resíduos líquidos obtidos por esta indústria beneficiadora de arroz são a água de parboilização, efluentes líquidos agroindustriais e do administrativo. Os tratamentos mais usados são a redução da DQO por meio da floculação e eletrólise, tratamento anaeróbio/UASB, wetlands e lodos ativados. A combinação dessas técnicas é a mais utilizada devido a fatores como custo e eficiência.

É notória a importância de conhecer os resíduos gerados nas etapas de fluxo de produção e a composição dos mesmos, de modo a oferecer tratamentos adequados e eficientes, que proporcionem vantagens tanto ao produtor quanto à sociedade e, em decorrência disso, ao ambiente.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, *campus* Barreiras, por seu apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

AMATO G. W.; BITTENCOURT, D. M.; GUINDANI, A. C. Parboilização do arroz: parâmetros de encharcamento. **CIENTEC**. Boletim Técnico n.17, v.19. Porto Alegre – RS, 1989. 41p.

BERTONCINI, E. I. Tratamento de efluentes e reuso da **água** no meio agrícola. **Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária (APTA)**, p.152-169. Piracicaba - SP, 2008.

BRASIL. Resolução CONAMA n. 430 de 13 de maio de 2011. Condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Diário Oficial da União**. Brasília - DF, 2011.

BRASIL. Resolução CONAMA n. 357, de 17 de março de 2005. Classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como condições e padrões de lançamento de efluentes, e outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília - DF, 2005.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente – MMA. 2002. **Resolução CONAMA n. 316, de 29 de outubro de 2002**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res31602.html>>. Acesso em: 28 de abril de 2019.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. A cultura do arroz. Brasília – DF, 2015. 180p. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/outras.../item/.../2523_efd93e81ea2d9ae8f0302a6d4f9cefc6>. Acesso em: 19 de abril de 2018.

CORNELLI, R. *et al.* Métodos de tratamento de esgotos domésticos: uma revisão sistemática. **REA – Revista de estudos ambientais (Online)**, v.16, n.2, p.20-36, 2014.

DELLA, L. O. P. **Avaliação do processo de tratamento de efluente gerado no beneficiamento do arroz parboilizado com sistema de coagulação/floculação**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade do Extremo Sul Catarinense. Criciúma - SC, 2006. 66p.

DELLA, V. P.; *et al.* Estudos comparativos entre sílica obtida por lixívia ácida da casca de arroz e sílica obtida por tratamento térmico da cinza de casca de arroz. **Química Nova**, v.29, n.6, p.1175-1179, 2006.

DOMINGOS, D. G.; LIMA, A. S.; OLIVEIRA, D. C. Estudo de metodologia para tratamento do efluente das indústrias de parboilização do arroz do sul de Santa Catarina. Reunião Regional da SBPC em Palhoça - SC. **Anais**. Palhoça - SC, 2016.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2018. **FAO participa de painel sobre a agricultura brasileira durante conferência internacional sobre fertilizantes**. Disponível em: <<http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/en/c/1098805/>>. Acesso em: 19 de abril de 2019.

FELIPI, C. C.; ZANOTELLI, C. T. Análise do efluente de uma indústria de arroz parboilizado. In: 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. **Anais**. Campo Grande – MS, 4p., 2005.

FERARI, I. N.; FERNANDES, A.; HEMKEMEIER, M. **Caracterização e tratamento físico-químico de efluente de Indústria de beneficiamento de arroz da região sul de santa Catarina**. XVIII Congresso Regional De Iniciação Científica e Tecnológica. Engenharia Sanitária e Ambiental, CRICTE 2003.

FOLETTTO, E. L. *et al.* Aplicabilidade das cinzas da casca de arroz. **Quim. Nova**, v.28, n.6, p.1055-1060, 2005.

GIORDANO, G. Tratamento e controle de efluentes industriais. **Revista ABES**, v.4, n.76, 2004.

JORDÃO, E. P.; PESSÔA, C. A. **Tratamento de esgotos domésticos**. 7ª ed. ABES. São Paulo - SP, 2014. 1087p.

KOETZ, P. R.; FARIA, O. L. V.; NUNES, W. A. Tratamento de efluentes da indústria de arroz parboilizado por digestão anaeróbia em reatores de fluxo ascendente. **Rev. Bras. de agrociência**, v.2, n.2, p.117-120, 1996.

MAZZER, C.; CAVALCANTI, O. A. Introdução à gestão Ambiental de resíduos. **Rev. Infarma**, v.16, nº 11-12. Brasília-DF, 2004.

QUEIROZ, M. I.; KOETZ, P. R. Caracterização do efluente da parboilização do arroz. **Rev. Bras. de Agrociência**, v.3, n.3, p.139-143, 1997.

SILVA, R. S., SCHMITZ, J. A. K. Reestruturação da estação de tratamento de efluentes de uma agroindústria de beneficiamento de arroz não parboilizado. **Revista Liberato**, v.12, n.17, p.1-106. Novo Hamburgo – RS, 2011.

SILVEIRA, G. E. **Sistemas de tratamento de efluentes Industriais**. Trabalho de conclusão (Engenharia Química). Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. 2010. 42p.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Editora: UFMG, v.1, 4ª ed., 1996.

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

Data de aceite: 01/12/2020

Data de submissão: 04/09/2020

Nicolle Meyer Fuchs Rodrigues

Universidade Estadual do Centro-Oeste
Guarapuava – PR
<http://lattes.cnpq.br/1409581641323399>

João Manoel Folador Rodriguez

Universidade Estadual do Centro-Oeste
Guarapuava – PR
<http://lattes.cnpq.br/1004101801407968>

Osmar Roberto Dalla Santa

Universidade Estadual do Centro-Oeste
Guarapuava – PR
<http://lattes.cnpq.br/2592077234468128>

Valesca Kotovicz

Universidade Estadual do Centro-Oeste
Guarapuava – PR
<http://lattes.cnpq.br/3132790170808504>

Michele Cristiane Mesomo Bombardelli

Universidade Estadual do Centro-Oeste
Guarapuava – PR
<http://lattes.cnpq.br/9550512702059307>

Roberta Letícia Kruger

Universidade Estadual do Centro-Oeste
Guarapuava – PR
<http://lattes.cnpq.br/6022126815262731>

RESUMO: O uso de matérias-primas de origem vegetal para a obtenção de extratos é uma atividade de grande interesse para diversos

segmentos industriais, tais como, de alimentos e de fármacos. A *Arctium lappa*, popularmente conhecida como bardana tem seu uso bastante difundido na medicina popular. Assim, este trabalho teve por objetivo investigar as propriedades antioxidantes e antimicrobianas desta raiz. Foram preparadas duas amostras: um extrato obtido por maceração e outro com o auxílio de ultrassom, ambos utilizando água como solvente. Obteve-se atividade antimicrobiana frente as cepas de *P. aeruginosa* e *S. aureus* em ambos os extratos, e atividades antioxidantes medidas pelo IC 50 (mg extrato.mL⁻¹) de 1,34 (± 0,07) e 1,20 (± 0,05) e em relação ao fenólicos totais (mg_{GAE}-g_{extrato}⁻¹) de 38,36 (± 2,59) e 50,95 (± 2,59), para os extratos de ultrassom e maceração, respectivamente. Assim, provou-se que a raiz de bardana apresenta um potencial biológico que pode ser mais bem explorado pela indústria de alimentos e farmacêutica.

PALAVRAS CHAVE: *Arctium lappa*, maceração, ultrassom, antibacteriano, antioxidante.

BIOLOGICAL ACTIVITY OF EXTRACTS OF BURDOCK ROOT (*Arctium lappa*)

ABSTRACT: The use of plant-based raw materials to obtain extracts is an activity of great interest to various industrial segments, such as food and pharmaceuticals. *Arctium lappa*, popularly known as burdock has its widespread use in folk medicine. Thus, the objective of this work was to investigate the antioxidant and antimicrobial properties of this root. Two samples were prepared: one extract obtained by the method maceration and the other by the method ultrasound. Antimicrobial activity was obtained

against *P. aeruginosa* and *S. aureus* strains in both extracts, and antioxidant activities measured by IC 50 (mg extract.mL⁻¹) of 1.34 (\pm 0.07) and 1.20 (\pm 0.05) and in relation to the total phenolics (mgGAE. Gextract-1) of 38.36 (\pm 2.59) and 50.95 (\pm 2.59) for the ultrasound and maceration extracts, respectively. Thereby, it has been proved that burdock root has a biological potential that can be better exploited by the industry.

KEYWORDS: *Arctium lappa*, maceration, ultrasound, antibacterial, antioxidant.

1 | INTRODUÇÃO

A obtenção de produtos naturais é uma atividade de grande interesse para a indústria de alimentos. Diversos são os bioprodutos que podem ser obtidos de matérias-primas de origem vegetal, entre eles os extratos naturais que podem ser avaliados quanto ao seu potencial antioxidante e antimicrobiano, com a finalidade de aplicação em alimentos e medicamentos (BASER; BUCHBAUER, 2010).

A exploração de espécies vegetais cultivadas em diferentes regiões, com condições climáticas e de solo específicas, podem produzir extratos com composição química variada, conseqüentemente, com ação biológica distinta. Assim, a exploração das diferentes atividades biológicas de extratos de plantas, popularmente conhecidas por apresentar alguma propriedade medicinal pode ser alternativa importante para melhor caracterizá-los e agregar valor aos produtos (Sacchetti et al., 2005).

A *Arctium lappa*, vulgarmente conhecida como bardana, é um membro da família *Compositae* (*Asteraceae*), e sua raiz é comumente utilizada na culinária Asiática. A bardana pode ser encontrada em todo o mundo, sendo que seu vasto uso na medicina popular se deve a efeitos depurativos, diuréticos, estimulante digestivo e dermatológicos (Chen; Wu; Chen, 2004; Lin et al., 2002). Muitos benefícios são relatados devido a diferentes compostos bioativos presentes em diferentes fontes vegetais. Estes compostos incluem, entre outros, lignanas e flavonóides, os quais a *Arctium lappa* é uma importante fonte natural (Ferracane et al., 2010). Além disso, várias pesquisas demonstraram que a bardana exhibe propriedades hepatoprotetoras, antimicrobianas, anti-inflamatórias, anti-sépticas, desintoxicantes e anti-diabéticas (Lin et al., 2002; Gentil et al., 2006; Zhao; Wang; Liu, 2009; Kamkaen et al., 2006; Park et al., 2007, Cao et al., 2012, Pereira et al., 2005; Keyhanfar et al., 2011; He et al., 2012).

Várias são as tecnologias utilizadas para extração desses produtos, porém a escolha da técnica deve levar em consideração fatores como rendimento, qualidade final do produto, o custo do processo, além de possíveis alterações na composição do extrato que podem diminuir sua bioatividade (MESOMO, 2013).

São raros os estudos sobre o efeito de diferentes técnicas de extração nas propriedades biológicas de extratos obtidos a partir da raiz de *Arctium lappa*

relatados na literatura. O único trabalho encontrado é de Rodriguez et al. (2018) que realizaram avaliação da atividade biológica de extratos de raiz de bardana obtidos com solvente (CO_2) em condições supercríticas.

Neste contexto, este trabalho teve por objetivo investigar os efeitos antimicrobianos e antioxidantes de extratos de raízes de bardana obtidos pelas técnicas de maceração e ultrassom.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Amostra

As raízes da bardana foram obtidas na cidade de Ivaiporã, estado do Paraná, Brasil. (Localização no GPS: 24°14'47.4" S 51°40' 32.8" W). As raízes foram lavadas e cortadas em pequenos pedaços, submetidas ao processo de secagem na temperatura de 40 ± 2 °C durante 24 h em estufa com circulação de ar e após foram trituradas em um multiprocessador comercial de alimentos.

2.2 Obtenção dos extratos

Maceração

A proporção utilizada para a extração por maceração amostra:solvente foi 1:4 (m:m), utilizado 40 g da raiz da bardana seca e triturada, e acrescentado 160 g de água destilada em um erlenmeyer, deixando repousar ao abrigo da luz em temperatura ambiente (23 ± 2 °C) por 72 h. Após esse período, a amostra macerada foi filtrada diretamente em placas de Petri previamente dessecadas e pesadas. Este extrato foi seco em estufa com circulação forçada de ar à uma temperatura de 60 °C, até peso constante. O extrato seco foi pesado para o cálculo de rendimento. A extração foi realizada em triplicata.

Extração assistida por ultrassom

Para a realização da extração assistida por ultrassom, utilizou-se o aparelho de ultrassom em temperatura de 35 °C durante 20 minutos. A proporção da amostra:solvente foi 1:4 (m:m), utilizando água como solvente (20 g de raiz de bardana para 80 g de água destilada). A amostra foi filtrada e seca em uma estufa a 60 °C, até peso constante. O extrato seco foi pesado e o rendimento calculado. A extração foi realizada em triplicata.

2.3 Atividade antimicrobiana

As propriedades antibacterianas dos extratos secos da raiz da bardana (obtidos por ultrassom e maceração, foram testadas pelo método de difusão em

ágar (BAUER et al., 1996). Foram testadas uma cepa de bactéria Gram-positiva, *Staphylococcus aureus* (CCCD-S009), quatro cepas de bactérias Gram-negativas, *Pseudomonas aeruginosa* (CCCD-P004), *Escherichia coli* (CCCD-E003), *Salmonella typhimurium* (ATCC-14028), *Shigella flexneri* (CCCD-S006) e uma cepa do fungo *Aspergillus brasiliensis*.

As cepas selecionadas foram inoculadas em 10 mL de caldo tripticase de soja (TSB) por 24 horas a 37 °C. Suspensões dessas bactérias (100 mL) foram preparadas, ajustadas comparando-se com tubo padrão de turbidimetria 0,5 da escala Mc Farland, semeadas usando swab estéril em placas contendo TSA (*Trypticase Soy Agar*) para as bactérias, e PDA (*Potato Dextrose Agar*) para o fungo. Depois da completa absorção do inóculo pelos meios de cultura, foram feitos poços (orifícios) de 7 mm de diâmetro. Os extratos da raiz da bardana foram diluídos em dimetilsulfóxido (DMSO P.A.-A.C.S) com proporção 1:3 (extrato:DMSO) (p:v), e 40 mL dessa solução foi adicionada nos diferentes poços (orifícios) nas placas. As placas foram mantidas a temperatura ambiente (20 ± 2 °C) por 3 horas para a difusão da solução no meio de cultura antes do crescimento das bactérias e do fungo, sendo 37 °C por 24h e 27 °C por 24h, respectivamente. Como controle negativo, foi usado 40 mL de DMSO.

A atividade antimicrobiana foi determinada pela formação ou não de halos de inibição ao redor dos poços (orifícios) medidos no terceiro dia das placas na estufa na temperatura de 37 °C. Os halos foram medidos com o instrumento paquímetro metálico 150 mm-6". Os ensaios foram realizados em triplicata e o diâmetro dos halos de inibição foram medidos em milímetros (mm).

2.4 Atividade antioxidante

A atividade antioxidante dos extratos foram medidas pelas metodologia de DPPH (IC₅₀) e por Conteúdo fenólico total.

Método da captura do radical livre DPPH

Este método de atividade antioxidante foi realizado de acordo com o procedimento descrito por Mensor *et al.* (2001), em que 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) é usado como reagente. Soluções com concentrações finais variando entre 0,2 a 1,8 mg.mL⁻¹ foram preparadas a partir de uma solução etanólica estoque (20 mg.mL⁻¹) de extrato da raiz de bardana. Alíquotas (2,5 mL) de solução de cada extrato foram transferidas para tubos e adicionadas 1 mL de solução etanólica de DPPH (0,3mM), no escuro. Essa mistura foi protegida da luz por 30 min na temperatura da sala. O branco foi preparado na mistura de 1 mL de etanol e 2,5 mL de cada solução de extrato. O controle negativo foi preparado por uma mistura de 1 mL da solução DPPH e 2,5 mL de etanol. As absorbâncias dessas soluções

foram consideradas para calcular os resultados e definir como absorvância branco (abs_{branco}) e absorvância controle ($abs_{controle}$). Os resultados foram medidos pelo comprimento de onda de 518 nm. As análises foram realizadas em triplicata e a atividade antioxidante (AA) foi calculada pela equação a seguir:

$$AA(\%) = 100 - \left\{ \frac{((abs_{amostra} - abs_{branco}) * 100)}{abs_{controle}} \right\}$$

A atividade antioxidante também foi expressa como 50% da concentração inibitória (IC_{50}), definida como a concentração de extrato necessária para suspender as produções de radicais livres em 50%.

Conteúdo fenólico total

O conteúdo fenólico total foi determinado pelo método Folin-Ciocalteu, descrito por Singleton e Rossi (1965). A mistura usada para a reação, foi composta por 0,1 mL de solução do extrato diluído em água destilada ($0,002 \text{ g.mL}^{-1}$), 2 mL de água destilada, 0,5 mL do reagente de Folin-Ciocalteu e 1,5 mL de carboneto de sódio 20 %. Essa mistura foi colocada em de tubos de ensaio, e então agitados e deixados no escuro por 2 horas. A absorvância foi lida em espectofotômetro com comprimento de onda de 765 nm. O conteúdo fenólico total foi calculado através de uma curva analítica com ácido gálico como padrão. O resultado foi expresso em $\text{mg}_{\text{GAE}} \cdot (\text{g do extrato})^{-1}$.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Rendimento das extrações

As raízes da bardana secas e trituradas apresentaram uma umidade de $6,9 \pm 0,3$ (%). A extração pelo processo de maceração proporcionou um rendimento em extrato seco de $26,6$ % ($\pm 0,8$ %) e para a extração assistida por ultrassom o rendimento médio foi de $28,9$ % ($\pm 1,1$ em relação) ao peso inicial da matéria prima seca. Provavelmente, a temperatura um pouco mais elevada utilizada no segundo método, auxiliou na extração dos diferentes compostos.

3.2 Atividade antimicrobiana

Dentre o *pool* de micro-organismos testados, verificou-se que os extratos de bardana obtidos pelos métodos de maceração e com o uso de ultrassom, apresentaram atividade antibacteriana frente a *Pseudomonas aeruginosa* (CCCD-P004), bactéria gram-negativa, e *Staphylococcus aureus* (CCCD-S009), bactéria gram-positiva. O diâmetro médio e o desvio padrão dos halos de inibição estão apresentados na Tabela 1.

O efeito antimicrobiano do extrato obtido por maceração é estatisticamente maior que o efeito do extrato obtido por ultrassom, para ambos os micro-organismos ($p < 0,05$). Este fator é interessante uma vez que a técnica de maceração é o método de extração mais barato e que não requer nenhum equipamento específico. Além disso, ambas as metodologias testadas utilizam água como solvente e o produto final é livre de resíduos tóxicos.

		<i>P. aeruginosa</i>	<i>S. aureus</i>
Ultrassom	Diâmetro do halo (mm)	4,54 ± 0,34 ^b	4,00 ± 0,00 ^b
Maceração		5,80 ± 0,28 ^a	6,05 ± 1,25 ^a

Nota: letras diferentes na mesma coluna mostram diferença significativa a nível de 95% de confiança pelo Teste - t.

Tabela 1 – Atividade antimicrobiana dos extratos de bardana obtidos por maceração e por ultrassom, frente a *P. aeruginosa* e *S. aureus*. Os dados representam a média do diâmetro dos halos seguida do desvio padrão.

O efeito antimicrobiano do extrato obtido por maceração é estatisticamente maior que o efeito do extrato obtido por ultrassom, para ambos os micro-organismos ($p < 0,05$). Este fator é interessante uma vez que a técnica de maceração é o método de extração mais barato e que não requer nenhum equipamento específico. Além disso, ambas metodologias testadas utilizam água como solvente e o produto final é livre de resíduos tóxicos.

Não foi encontrado na literatura nenhum trabalho que avaliasse a atividade dos extratos da raiz de bardana para comparar os resultados obtidos, porém os resultados se mostram promissores uma vez que foram utilizadas técnicas simples de extração.

Um resultado promissor foi o fato dos extratos obtidos neste estudo terem sido capazes de causar inibição no crescimento da bactéria *P. aeruginosa*, que é uma Gram negativa. Este grupo de micro-organismos possui uma parede celular complexa, pois possui uma membrana externa que proporciona uma característica de superfície bacteriana fortemente hidrofílica, o que restringe a difusão de componentes hidrofóbicos como os lipossacarídeos (Vaara, 1992).

Ambas as bactérias inibidas pelos extratos são patogênicas e de frequente preocupação em questões de segurança alimentar, assim extratos de raiz de bardana podem futuramente serem utilizados como conservantes naturais em produtos alimentícios susceptíveis a contaminação por estas duas bactérias.

Em estudo realizado para avaliar a atividade dos extratos das folhas de bardana, pesquisadores verificaram, entre uma série de cepas testadas, a atividade

antimicrobiana dos extratos obtidos via extração supercrítica, somente frente a *S. aureus* (Souza et al., 2018).

3.3 Atividade antioxidante

Atividade antioxidante, expressa em IC_{50} , e o conteúdo fenólico total dos extratos de raiz de bardana obtidos por maceração e por ultrassom estão apresentados na Tabela 2.

	Ultrassom	Maceração
IC_{50} ($mg_{\text{extrato}} \cdot mL^{-1}$)	$1,345 \pm 0,071$	$1,202 \pm 0,052$
Fenólicos totais ($mg_{GAE} \cdot g_{\text{extrato}}^{-1}$)	$38,365 \pm 2,592$	$50,953 \pm 2,592$

Tabela 2 - Atividade antioxidante, expressa em IC_{50} , e conteúdo fenólico total dos extratos da raiz de bardana obtidos por maceração e por ultrassom.

Os valores de IC_{50} encontrados para os extratos da raiz de bardana obtidos por ultrassom e maceração, foram respectivamente de $1,345 mg$ de extrato. mL^{-1} e $1,202 mg$ de extrato. mL^{-1} . Estudos apontam que extratos que apresentam valores de $IC_{50} < 50 mg \cdot mL^{-1}$, tem grande atividade, IC_{50} entre 50 e $100 mg \cdot mL^{-1}$ tem atividade moderada, entre 100 e $200 mg \cdot mL^{-1}$ tem baixa atividade e $IC_{50} > 200 mg \cdot mL^{-1}$ é considerada atividade inativa (Reynertson *et al.*, 2005). Sendo assim, para a análise utilizando o método de DPPH, os extratos deste estudo apresentam grande atividade antioxidante.

Rodriguez *et al.* (2018) analisou a atividade antioxidante de extratos de raiz de bardana obtidos com CO_2 em condições supercríticas (10 a 20 MPa e 40 a $80^\circ C$) e os resultados de IC_{50} variaram de 0,13 a $0,29 mg_{\text{extrato}} \cdot mL^{-1}$ e de 56,3 a $94,5 mg_{GAE} \cdot g_{\text{extrato}}^{-1}$ para o conteúdo de fenólicos totais. Estes resultados são melhores do que os encontrados para os extratos obtidos por maceração e por ultrassom, evidenciando que a extração em condições supercríticas pode preservar ou até mesmo extrair mais compostos importantes para a atividade antioxidante da amostra. Por outro lado, por ser a mesma matéria prima, os resultados deste trabalho reforçam que a raiz de bardana tem grande potencial para ser utilizada também como um antioxidante natural em produtos alimentício e/ou fármacos.

Souza *et al.* (2018) analisou a atividade antioxidante de extratos de folhas de bardana obtidos com CO_2 e etanol com co-solvente em condições supercríticas (15 a 25 MPa e 40 a $80^\circ C$) e os resultados variaram de 0,383 a $1,033 mg_{\text{extrato}} \cdot mL^{-1}$ para IC_{50} e de 35,5 a $44,9 mg_{GAE} \cdot g_{\text{extrato}}^{-1}$ para o conteúdo de fenólicos totais. Estes resultados estão próximos aos encontrados neste trabalho, e confirmam a presença

de compostos antioxidantes em todas as partes da planta.

4 | CONCLUSÕES

Os extratos da raiz da planta *Arctium lappa* (bardana) apresentou atividade antibacteriana para dois micro-organismos patogênicos importantes: *Pseudomonas aeruginosa* (Gram-negativo) e *Staphylococcus aureus* (Gram-positivo). Os extratos demonstraram alta atividade antioxidante, principalmente pela análise de DPPH. Assim, de uma forma geral, os extratos da raiz de bardana obtidos por métodos simples, como a maceração e o uso de ultrassom, mostram-se promissores como conservantes e antioxidantes naturais, que podem ser aplicados em alimentos e fármacos.

REFERÊNCIAS

- BASER, K. H. C.; BUCHBAUER, G. Handbook of Essential Oils. Science, Technology and Applications. Chromatographia, v. 72, n. 9, 2010.
- BAUER, A.W., KIRBY, W.M.M., SHERRIS, J. C., TURCK, M. Antibiotic susceptibility testing by standardized single disc method. **Am. J. Clin. Pathol**, (45), 493-496, 1996.
- CAO, J.F.; LI, C.P.; ZHANG, P.Y.; CAO, X.; HUANG, T.T.; BAI, Y.G.; CHEN, K.S. Antidiabetic effect of burdock (*Arctium lappa* L.) root ethanolic extraction streptozotocin-induced diabetic rats. African Journal of Biotechnology, v.11 (37), p. 9079-9085, 2012.
- CHEN, F.A.; WU, A.B.; CHEN, C.Y. The influence of different treatments on the free radical scavenging activity of burdock and variations of its active components. Food chemistry, v. 86, p. 479-484, 2004.
- FERRACANE, R.; GRAZIANI, G.; GALLO, M.; FOGLIANO, V.; RITIENI, A. Metabolic profile of the bioactive compounds of burdock (*Arctium lappa*) seeds, roots and leaves. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, v. 51 (2), p. 399-404, 2010.
- GENTIL, M.; PEREIRA, J.V.; SOUSA, Y.T.; PIETRO, R.; NETO, M.D.; VANSAN, L.P.; DE CASTRO FRANÇA, S. In vitro evaluation of the antibacterial activity of *Arctium lappa* as a phytotherapeutic agent used in intracanal dressings. Phytotherapy Research, v. 20 (3), p. 184-6, 2006.
- HE, J.P.; ZHAO, Y.; SUN, X.H.; WU, Q.H.; PAN, Y.J. Antibacterial effects of burdock (*Arctium lappa* L.) concentrate on *Vibrio parahemolyticus*. Natural Product Research and Development, v. 24 (3), p. 381, 2012.
- KAMKAEN, N.; MATSUKI, Y.; ICHINO, C.; KIYOHARA, H.; YAMADA, H. The isolation of the antihelicobacterpylori compounds in seeds of *Arctium lappa* Linn. Thai Pharmaceutical and Health Science Journal, v. 1 (2), p. 12-18, 2006.

KEYHANFAR, M.; NAZERI, S.; BAYAT, M. Evaluation of antibacterial activities of some medicinal plants traditionally used in Iran. *Iranian Journal of Pharmaceutical Science*, v. 8 (1), p. 353-358, 2011.

LIN, S.C.; LIN, C.H.; LIN C.C.; LIN Y.H.; CHEN, C.F.; CHEN, I.C.; WANG, L.Y. Hepatoprotective effects of *Arctium lappa* Linné on liver injuries induced by chronic ethanol consumption and potentiated by carbon tetrachloride. *Journal of Biomedical Science*, v. 9, p. 401-409, 2002.

MENSOR, Luciana L. et al. Screening of Brazilian plant extracts for antioxidant activity by the use of DPPH free radical method. ***Phytotherapy research***, v. 15, n. 2, p. 127-130, 2001.

MESOMO, M. C. Obtenção de extrato de gengibre (*zingiber officinale roscoe*) usando co2 supercrítico e propano comprimido: cinética de extração e atividade biológica. [s.l.] UFPR, 2013.

NIKAIDO, H. Molecular Basis of Bacterial Outer Membrane Permeability Revisited. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, v. 67, n. 4, p. 593–656, 2003.

PRIETO, P.; PINEDA, M.; AGUILAR, M. Spectrophotometric quantification of antioxidant capacity through the formation of a phosphomolybdenum complex: specific application to the determination of vitamin E. ***Analytical Biochemistry***, 269, 337-341, 1999.

SACCHETTI, G.; MAIETTI, S. ; MUZZOLI, M.; SCAGLIANTI, M.; MANFREDINI, S.; RADICE, M.; BRUNI, R. Comparative evaluation of 11 essential oils of different origin as functional antioxidants, antiradicals and antimicrobials in foods. *Food Chemistry*, v.91, p. 621-632, 2005.

SINGH, G.; KAPOOR, I.P.S.; SINGH, P.; HELUANI, C.S.; LAMPASONA, M.P.; CATALAN. C.A.N. Chemistry, antioxidant and antimicrobial investigations on essential oil and oleoresins of *Zingiber officinale*. *Food and Chemical Toxicology*, v. 46, p. 3295-3302, 2008.

SINGLETON, V.L.; ROSSI, J. A. Jr, Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid reagents, ***Am. J. Enol. Vitic.*** 16 (1965) 144-158

PARK, S.Y.; HONG, S.S.; HAN, X.H.; HWANG, J.S.; LEE, D. Lignans from *Arctium lappa* and their inhibition of LPS-induced nitric oxide production. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, v. 55 (1), p. 150-152, 2007.

PEREIRA, J.V.; BERGAMO, D.C.B.; PEREIRA, J.O.; FRANCA, S.D.C. Antimicrobial activity of *Arctium lappa* constituents against microorganisms commonly found in endodontic infections. *Brazilian Dental Journal*, v. 16 (3), p. 192-196, 2005.

REYNERTSON, K.A., BASILE, M.J., KENNELLY, E.J. Antioxidant potential of seven myrtaceous fruits. *Ethnobotany Res. Appl.*, 3, 2005.

RODRIGUEZ, J. M. F., DE SOUZA, A. R. C., KRÜGER, R. L., BOMBARDELLI, M. C. M., MACHADO, C. S., & CORAZZA, M. L. (2018). Kinetics, composition and antioxidant activity of burdock (*Arctium lappa*) root extracts obtained with supercritical CO₂ and co-solvent. *The Journal of Supercritical Fluids*, 135, 25-33.

SOUZA, A. R. C. DE, GUEDES, A. R., FOLADOR, J. M., BOMBARDELLI, M. C., & CORAZZA, M. L. (2018). Extraction of *Arctium Lappa* Leaves using Supercritical CO₂+ Ethanol: Kinetics, Chemical Composition, and Bioactivity Assessments. *The Journal of Supercritical Fluids*.

VAARA, M. Agents that increase the permeability of the outer membrane. *Microbiological reviews*, v. 56, n. 3, p. 395–411, 1992.

ZHAO, F.; WANG, L.; LIU, K. In vitro anti-inflammatory effects of arctigenin a lignan from *Arctium lappa* L., through inhibition on iNOS pathway. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 122 (3), p. 457-462, 2009.

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

Data de aceite: 01/12/2020

Data de submissão: 29/10/2020

Lucinéia Cavalheiro Schneider

Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB)
Barreiras – BA
<http://lattes.cnpq.br/7037056545540269>

Katyscyra Veloso Leão

Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais (PPGCA). Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB)
Barreiras – BA
<http://lattes.cnpq.br/1584302888502091>

Luciana Lucas Machado

Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais (PPGCA). Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB)
Barreiras – BA
<http://lattes.cnpq.br/4657882963133083>

Andréia Rocha Dias Guimarães

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA)
Barreiras – BA
<http://lattes.cnpq.br/2043037937276450>

RESUMO: As frutas são ricas em nutrientes e aumentam a saciedade quando ingeridas, além de serem responsáveis pela proteção contra diversas enfermidades. Porém, se não conservados adequadamente deterioram rapidamente, ou seja, são alimentos denominados perecíveis, tendo a vida útil curta. É o caso do

bacupari (*Salacia crassifolia* (Mart. ex Schult.) G Don), que tem grande perda de seus frutos na pós-colheita, consequentemente necessitam do uso de tecnologias e processos adequados. A liofilização é um método promissor que pode agregar valor e proporcionar uma melhor comercialização. Para tanto, este trabalho tem o objetivo desenvolver uma farinha da polpa do bacupari e caracterizar seus constituintes nutricionais. Os frutos foram coletados em novembro de 2018, no município de Barreiras–BA, posteriormente foram sanitizados, despulpados e a polpa congelada e submetida à liofilização à temperatura de -35 °C por 36 horas. Em seguida, a polpa desidratada (liofilizada) foi triturada, para a obtenção da farinha. Foram analisados os teores de umidade, proteínas, lipídeos totais, fibra bruta, carboidratos e valor energético da farinha. Os resultados demonstraram que a farinha da polpa do bacupari possui baixa umidade ($9,06 \pm 0,01$ g/100g), contribuindo na preservação de seus constituintes e na proliferação de microrganismos. Apresentou alto valor nutricional, com elevado teor de açúcares (solúveis totais $24,19 \pm 0,34\%$; redutores $8,97 \pm 0,00$ %; não redutores $15,21 \pm 0,34\%$) e amido ($19,72 \pm 0,02\%$). O conteúdo de proteínas foi de $5,32 \pm 0,37$ g/100g e carboidratos $85,00 \pm 0,01$ g/100g, no entanto seu teor de lipídico foi baixo ($0,62 \pm 0,03$ g/100g). Apresentou ainda teor de fibras consideráveis ($16,79 \pm 10,36$ g/100g). A farinha da popa do bacupari também apresentou elevado valor energético (366,8 kcal/100g), devido a concentração dos nutrientes, principalmente de carboidratos a partir da liofilização. Destaca-se que a farinha apresentou potencial para ser

aplicada ou utilizada como alimento funcional, podendo ser utilizado pela indústria de alimentos no desenvolvimento de novos produtos.

PALAVRAS CHAVE: Suplementação, Alimento Funcional, Liofilização, Nutrição.

DEVELOPMENT AND NUTRITIONAL ANALYSIS OF BACUPARI'S FRUIT PULP FLOUR, *Salacia crassifolia* (Mart. Ex Schult.) G. Don

ABSTRACT: Fruits are rich in nutrients and increase satiety when eaten, in addition to being responsible for protection against various diseases. However, if not properly preserved, they deteriorate quickly, that is, they are called perishable foods, with a short shelf life. This is the case of bacupari (*Salacia crassifolia* (Mart. Ex Schult.) G Don), which has a great loss of its fruits in the post-harvest, consequently they need the use of appropriate technologies and processes. Lyophilization is a promising method that can add value and provide better commercialization. To this end, this work aims to develop a bacupari pulp flour and characterize its nutritional constituents. The fruits were collected in November 2018, in the municipality of Barreiras - BA, later sanitized, pulped and the pulp frozen and subjected to lyophilization at a temperature of -35°C for 36 hours. Then, the dehydrated (lyophilized) pulp was crushed to obtain the flour. The moisture content, proteins, total lipids, crude fiber, carbohydrates and energy value of the flour were analyzed. The results showed that the bacupari pulp flour has low humidity ($9.06 \pm 0.01\text{ g} / 100\text{g}$), contributing to the preservation of its constituents and the proliferation of microorganisms. It had a high nutritional value, with a high sugar content (total soluble $24.19 \pm 0.34\%$; reducing $8.97 \pm 0.00\%$; non-reducing $15.21 \pm 0.34\%$) and starch ($19.72 \pm 0.02\%$). The protein content was $5.32 \pm 0.37\text{ g} / 100\text{g}$ and carbohydrates $85.00 \pm 0.01\text{ g} / 100\text{g}$, however their lipid content was low ($0.62 \pm 0.03\text{ g} / 100\text{g}$). It also had a considerable fiber content ($16.79 \pm 10.36\text{ g} / 100\text{g}$). The stern flour from bacupari also showed high energy value ($366.8\text{ kcal} / 100\text{g}$), due to the concentration of nutrients, mainly carbohydrates from freeze drying. It is noteworthy that the flour has the potential to be applied or used as a functional food, and can be used by the food industry in the development of new products.

KEYWORDS: Supplementation, Functional Food, Lyophilization, Nutrition.

1 | INTRODUÇÃO

A exploração de frutas nativas do Cerrado vem se destacando por possuírem uma quantidade de macro e micro nutriente significativa, isso vem modificando e proporcionando uma expectativa de maior utilização, porém as mesmas possuiu um curto período de vida útil, o que provoca uma grande perda no quantitativo de frutas na pós-colheita. Por este motivo, o consumo de algumas espécies de frutas ocorre somente em determinadas épocas do ano, ou seja, apenas no período de colheita, uma vez que muitas frutas não possuem uma cadeia de estocagem e armazenamento adequadas (GARCIA et al., 2014; MORAES et al., 2014).

Para que isso não ocorra, o conhecimento sobre o melhor aproveitamento

destas frutas se faz necessário, tais como: estudos de conservação, transformação e beneficiamento. Nota-se que a aplicação de tecnologias para o processamento, acondicionamento e armazenamento são dependentes das características intrínsecas do produto e das transformações que ocorrem, para que, deste modo, obtenha-se um produto com boa qualidade, com maior tempo de vida útil e assim garantir a segurança para o consumo (MARTINS, 2006).

Uma tecnologia que vem-se destacando é a liofilização (*freeze-drying*), conhecida como um processo de secagem que oferece produtos de elevada qualidade, pois a ausência de água líquida e as baixas temperaturas envolvidas no processo, minimizam a migração de sólidos solúveis no interior do material, inibe reações de alterações químicas, favorece a retenção de componentes aromáticos voláteis e a estrutura porosa do material seco facilita sua rápida reidratação (RATTI, 2005). O material obtido pode ser utilizado das mais variadas formas, principalmente como ingrediente alimentar.

Estudos realizados por Duarte et al., (2015), confirmam que o processo de liofilização, conserva bem as características físicas e químicas de polpas de frutos como o marolo e a cagaita. Desta forma, pode ser utilizado como método eficiente na conservação pós colheita. Neste sentido, é uma alternativa de conservação para *Salacia Crassifolia* (Mart. ex Schult.) G Don), também conhecido como bacupari, um fruto pertencente à família Celastraceae, que tem a polpa muito apreciada ao natural ou em forma de sucos e sorvetes, contudo possui o tempo de vida útil, pós-colheita, muito curto (SILVA-JR, 2005).

Com o intuito de reduzir os desperdícios dessa fruta e torná-la mais conhecida por seus constituintes, se torna relevante a importância do desenvolvimento de produtos, a partir da sua polpa. Desenvolver um tipo de farinha pode ser uma alternativa viável, pois podem manter as características nutricionais da fruta, possibilitando o seu consumo em um período maior de tempo, aumentando sua vida útil, disponibilizando-as para consumo durante todo o ano (GARCIA et al., 2014; MORAES et al., 2014).

Neste sentido o desenvolvimento da farinha da polpa do bacupari a partir do processo de liofilização e a caracterização nutricional se torna relevante no desenvolvimento tecnológico de alimentos saudáveis, agregando valor a esse fruto do Cerrado, a qual possui potencial para o desenvolvimento agroindustrial regional e agricultura familiar, além de ser um estudo inédito para essa espécie.

2 I MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Coleta do fruto e preparo da farinha

Para a realização desse experimento os frutos da *Salacia crassifolia* foram coletados de três matrizes localizadas na zona rural do Município de Barreiras e transportados em caixa térmica para o Laboratório de processamento de frutas do IFBA-Instituto Federal da Bahia.

Os 50 frutos foram higienizados e sanitizados com solução clorada de 10 mL de hipoclorito de sódio na concentração de 2,0 a 2,5% de cloro ativo, para 1 litro de água potável, permanecendo imerso por 10 minutos, seguindo de enxágue com água potável. As cascas foram retiradas manualmente com o auxílio de uma faca. Em seguida a polpa foi encaminhada a despulpadora industrial para se obter a polpa separada das sementes. Posteriormente, a polpa separada das sementes foi embalada a vácuo em embalagens de polietileno e armazenadas a -20°C.

Para a obtenção da farinha, a polpa do bacupari foi transportada ao Laboratório de Nutrição da Fazenda Modelo, em caixas térmicas, após o congelamento a polpa apresentou formato de lâminas, as quais foram distribuídas nas bandejas do liofilizador e levada ao freezer para congelamento na temperatura de -25°C durante 24 horas. Logo após, às bandejas foram colocadas no liofilizador Ls 3000 Terroni e submetidas às condições de liofilização a uma pressão de 138 μ mmHg e temperatura do condensador de -35°C durante 36 horas. A polpa liofilizada foi triturada em processador de alimentos, até a obtenção de uma farinha, logo em seguida a mesma foi armazenada em embalagens de polietileno e conservada em temperatura -20°C Figura 1.

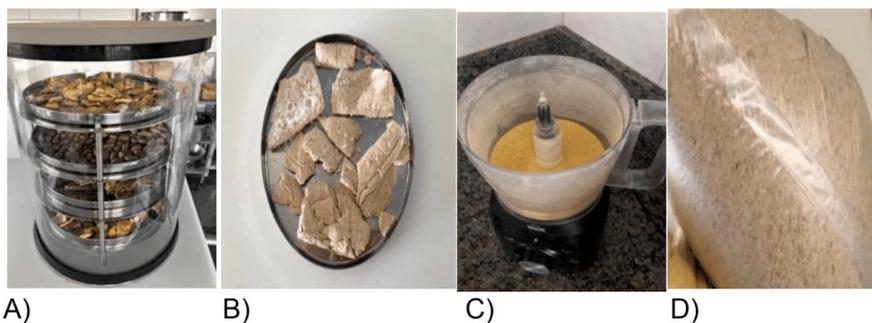


Figura 1: Processo de obtenção da farinha da polpa do bacupari. A) Polpa no liofilizador; B) Polpa liofilizada; C) Obtenção da farinha; D) Farinha da polpa embalada.

Fonte: Próprio autor.

2.2 Análise da composição centesimal da farinha da polpa do bacupari

A análise da composição nutricional foi realizada considerando-se a determinação de açúcares totais, açúcares redutores, açúcares não redutores, umidade, proteínas, lipídeos, amido e fibras, considerando-se ainda o valor energético. Todas as análises foram realizadas com cinco repetições.

2.2.1 Determinação de açúcares solúveis totais (AST)

No que refere a extração de açúcares solúveis totais, em um beque foram pesadas aproximadamente 3g de farinha liofilizada e adicionado etanol 80% a 65° C, posteriormente foi agitado em vortex. O sobrenadante foi filtrado em papel filtro, com três lavagens de etanol 80% e o volume final completado, em proveta, para 40 mL com etanol 80%. O extrato foi armazenado em geladeira, em recipientes de vidros vedados com parafilme, para posteriores análises de açúcares solúveis totais e açúcares redutores. Os resíduos retidos nos papéis filtro foram encaminhados para a estufa à 65°C por 72 horas, em seguida foram armazenados em dessecadores para posterior determinação do teor de amido.

A quantificação dos açúcares solúveis totais foi realizada conforme o método fenol-sulfúrico, descrito por Dubois et al., (1956). O extrato alcoólico foi diluído 25 vezes, desta diluição, foi pipetado 0,5mL e transferido para tubos de vidro com rosca. Em cada tubo foram adicionados 0,5mL de fenol 5%, agitado em vórtex. Em banho de gelo foram adicionados 2,5mL de ácido sulfúrico concentrado, novamente agitado em vórtex e encaminhado ao banho-maria por 20 minutos, à temperatura de 30°C. Em seguida foram agitados e deixados por 20 minutos em temperatura ambiente e em seguida realizou-se a leitura da absorbância por espectrofotômetro no comprimento de onda de 540 nm, utilizando-se para comparação uma curva padrão de glicose nas concentrações de 0, 20, 40, 60, 80 e 100 µg/mL. O teor de AST foi obtido pelo método direto, utilizando-se a equação a seguir, e os resultados expressos em % (Equação 1).

$$\text{(Equação 1)} \quad \%AST = ((L \times n \times v) / MS) \times 100$$

Onde:

% AST é a porcentagem de açúcares solúveis totais (base MS da amostra);

L é a concentração da amostra obtida pela leitura do espectrofotômetro (g.mL⁻¹);

n é o número de diluições;

v é o volume final do extrato bruto;

MS é a massa seca (g)

2.2.2 Determinação de açúcares redutores (AR) e não-redutores (NR)

Foram utilizadas as mesmas amostras do extrato alcoólico extraído para avaliação de AST para a determinação de açúcares redutores. Empregou-se o método espectrofotométrico de Somogy-Nelson (1944) para açúcares não redutores. As amostras foram diluídas 50 vezes, da diluição, foram pipetadas 0,2 mL em tubos de ensaio, em cinco repetições. Aos tubos foram adicionados 0,2 mL do reativo de Nelson (8mL de reativo de Nelson A + 2mL do reativo de Nelson B), agitados em vórtex e deixados por 15 minutos em água fervente. Posteriormente os tubos foram resfriados em temperatura ambiente e adicionados 0,2mL de solução Arsenomobilídica e 0,6mL de água deionizada, os mesmos foram agitados e em seguida realizou-se a leitura da absorbância por espectrofotômetro no comprimento de onda de 540 nm, utilizando-se para comparação uma curva padrão de glicose nas concentrações de 0, 20, 40, 60, 80 e 100 $\mu\text{g/mL}$. O teor de AR foi obtido pelo método direto, utilizando-se a equação a seguir e os resultados expressos em % (Equação 2).

$$\text{(Equação 2)} \quad \%AR = ((L \times n \times v) / MS) \times 100$$

Em que:

% AR é a porcentagem de açúcares redutores (base MS da amostra);

L é a concentração da amostra obtida pela leitura do espectrofotômetro (g.mL⁻¹)

n é o número de diluições

v é o volume final do extrato bruto (mL)

MS: massa seca (g)

2.2.3 Determinação de amido

A princípio realizou-se a prova qualitativa para verificação da presença de amido na farinha segundo Instituto Adolf Lutz IAL (2008), com algumas modificações. Pesou-se aproximadamente 3g da farinha liofilizada, foi adicionado 50 mL de água em béquer de 100 mL, em seguida foi aquecida até fervura e mantida por 5 minutos. Após resfriado, foi adicionado duas gotas da solução de Lugol. A presença de amido foi indicada através da mudança de coloração para marrom escuro.

No que se refere a quantificação do amido, foi utilizado o resíduo da extração dos açúcares solúveis totais (AST) retido no papel filtro após a secagem em estufa a 65°C, por 72 horas, conforme a metodologia descrita por McCready et al. (1940). Os resíduos do papel filtro foram retirados, pulverizados em almofariz, pesados em balança analítica e colocadas em tubos Falcon. Para a extração de amido foram adicionados 5 mL de água deionizada e 6,5 mL de ácido perclórico 52%. Agitou-se

a mistura em vórtex, deixado-a em repouso 30 minutos, em seguida foi centrifugada por 10 minutos. Esta operação foi realizada por 2 vezes.

Foram retirados os sobrenadantes e o volume completado com água deionizada para 25 mL. As amostras do extrato bruto foram diluídas 100 vezes, a partir desta diluição forma utilizadas 250 µL para a quantificação. Para a determinação da concentração de amido, utilizou-se o mesmo método adotado para a determinação de AST, que foi descrito anteriormente. Também foi utilizada a mesma curva padrão de sacarose, sendo o resultado multiplicado pelo fator de conversão 0,9.

2.2.4 Determinação de fibras

As fibras foram determinadas pelo método clássico de fibras em detergente neutro, desenvolvido por Van Soest (1967) e o resultado foi expresso em fibras/100g da amostra.

2.2.5 Determinação de umidade

Para a determinação de umidade foi utilizado o método gravimétrico segundo IAL (2008), com a secagem em estufa a 105° C, seguindo de pesagem em balança analítica até peso constante.

2.2.6 Determinação de proteína

Para o teor de proteínas foi determinado pela técnica de micro-Kjeldahl, baseado em hidrólise e posterior destilação da amostra, utilizando o fator 6,25 x %N, de acordo com o método do IAL (2008).

2.2.7 Determinação de lipídeos

Os lipídeos totais foram obtidos com extração da fração etérea por fluxo intermitente, utilizando éter etílico como solvente sob refluxo, em aparelho de Soxhlet por Reboiler IAL (2008)

2.2.8 Valor energético

O valor energético foi calculado considerando-se os fatores de conversão do sistema Atwater que são coeficientes específicos que levam em consideração o calor da combustão os nutrientes (4,0; 4,0; 9,0 kcal/g de proteína, carboidrato e lipídeos, respectivamente) (NEPA, 2011). Onde utilizou-se a fórmula: $VET = (4 \times g \text{ proteína}) + (4 \times g \text{ carboidratos totais}) + (9 \times g \text{ lipídeos total})$ para o cálculo do valor energético total em 100g dos produtos. O qual foi considerado para os cálculos da quantidade de cada nutriente encontrada em 100 gramas da amostra analisada.

2.3 Análise estatística

Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, onde os dados foram submetidos à análise descritiva, utilizando-se o software computacional Sisvar versão 5.6.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Características da farinha

No presente trabalho, obteve-se um produto homogêneo, leve e de estrutura porosa, isso se deve à eliminação da água por sublimação que resultou na formação de pequenos poros presente no material liofilizado. Notou-se também que a forma da polpa congelada foi mantida, podendo ser rapidamente reconstituído, conferindo-lhe, características de um produto instantâneo (AGUIRRE & GASPARINO FILHO, 2002; BRENNAN et al., 1998; ORDÓÑEZ, 2005; RANKEN & KILL, 1993).

O processo de liofilização foi lento, correspondendo a 36 horas para se obter o produto final. Para Aguirre & Gasparino Filho (2002), a velocidade de liofilização é um fator de suma importância para a economia de produção, sendo afetada pela velocidade de congelamento, temperatura de liofilização, granulometria do produto congelado, vácuo do sistema, tipo de liofilizador e teor de sólidos no produto.

Segundo Tattini et al. (2006), a finalidade do congelamento dentro do processo de liofilização consiste na imobilização do produto a ser liofilizado, desta forma interrompendo reações químicas e atividades biológicas. Por estas razões, a liofilização tem demonstrado ser um método atrativo para estender o tempo de prateleira de diversos alimentos.

Nota-se que a ausência de ar, somada às temperaturas mais baixas que a ambiente, impedem ou previnem a deterioração do produto por oxidação ou modificações químicas. Desta forma, esse método pode minimizar danos ao produto, causados pela sua decomposição, além de minimizar as alterações estruturais e organolépticas (textura, aparência e sabor), as quais podem ocorrer em processos de secagem com altas temperaturas (ANWAR e KUNZ, 2011).

3.2 Caracterização Nutricional

Considerando não haver legislação específica referente ao Padrão de identidade e Qualidade (PIQ) para polpa liofilizada de *Salacia crassifolia*, os dados, referentes às variáveis, foram confrontados com alguns frutos do cerrado já estudados. Os resultados para o teor de açúcares presentes na farinha da polpa de *Salacia crassifolia* estão apresentados na Tabela 1.

Parâmetro avaliado	AST	AR	ANR	AMIDO
Média geral DP	24,19±0,34	8,97±0,00	15,21±0,34	19,72±0,02

DP=Desvio Padrão. AST=Açúcar Solúvel Total. AR= Açúcar Redutor. ANR=Açúcar Não Redutor.

Tabela 1: Teor de açúcares presentes na farinha da polpa de *Salacia crassifolia* (Mart. ex Schult.) G. Don

Nota-se que há poucos trabalhos na literatura que caracterizam nutricionalmente a polpa do bacupari, sendo o presente trabalho pioneiro em relação a obtenção da farinha a partir da liofilização e sua caracterização nutricional.

Em estudo realizado por Duarte et., al (2006), onde pesquisaram a manga liofilizada, encontraram valores AST 78,26±2,025, AR 60,86±2,240, ANR 17,40±4,12, superiores ao encontrado no bacupari. Notou-se na pesquisa do mesmo autor que através do processo de liofilização houve uma concentração dos açúcares, que pode ser demonstrado na polpa *in natura* da manga, a qual fez um comparativo e a mesma apresentou AST 15,56± 0,292, enquanto que na liofilizada AST= 78,26, ou seja, a concentração foi extremamente alta, podendo ser justificado, pois na secagem, o alimento perde água, e como resultado, tem um aumento na concentração de nutrientes na massa restante (DESROSIER, 1981). Em relação ao teor de amido, nota-se que mesmo com a utilização de frutos totalmente maduros ainda se obteve o resultado de 19,72 %, considerado alto.

Segundo Chitarra e Chitarra (2005), frutos maduros, apresentam sabor, cor e aroma mais pronunciados, podendo-se assim diminuir a quantidade de açúcares adicionados em produtos que venham a ser desenvolvidos utilizando o fruto. Neste caso para o bacupari, verifica-se que o material liofilizado possui uma quantidade significativa de açúcares, apresentando um potencial para a aplicação no desenvolvimento de um ingrediente alimentar. Os resultados para composição centesimal e valor energético total (VET) para a farinha da polpa de *Salacia crassifolia* estão apresentados na Tabela 2.

Valores médios DP	
Carboidratos (g)	85,00±0,01
Proteínas (g)	5,32±0,37
Lípídeos (g)	0,62±0,03
Fibra alimentar (g)	16,79±10,36
Umidade (%)	9,06±0,01
Valor energético (kcal)	366,86±0,01

Tabela 2: Valores médios e desvios-padrão (DP) das características nutricionais da farinha da polpa liofilizada de *Salacia crassifolia* (Mart. ex Schult.) G. Don

A legislação para frutas liofilizadas (Resolução CNNPA nº 12 de 24/07/1978) estabelece que os frutos liofilizados apresentem no máximo 5% de umidade, para minimizar a deterioração de cor, sabor e odor provocados pelas reações oxidativas e impedir o desenvolvimento microbiano (BRASIL, 2014, MELONI, 2003). No presente estudo foi encontrado para a farinha da polpa valor superior ao estabelecido (9.06%), provavelmente, devido a proporção de açúcares que podem dificultar a eficiência da liofilização e também devido à provável presença de estruturas amorfas formadas durante o congelamento que não mantiveram a estabilidade durante todo o período de liofilização, conforme relatado por Carlos et al. (2005).

A avaliação da farinha da polpa liofilizada demonstrou, de forma geral, que possuem quantidades significativas dos macronutrientes (carboidratos e proteínas), isso pode ter ocorrido devido à concentração desses nutrientes a partir da liofilização, portanto, podem ser perfeitamente aproveitados como fonte complementar na alimentação, por meio de sua adição a outros produtos alimentícios.

Constatou-se baixo teor de proteína cerca de 5,32g/100g, vale ressaltar que Salinas (2002), afirma que a proteína contida nas hortaliças e frutas pode variar de 1% a 3%, pois a maioria das frutas possuem baixo teor de proteínas.

Para lipídeos, encontrou-se teores de 0,62g/100g, se diferenciando ao encontrado por Santos et.al (2020) na polpa liofilizada de burití que foi de 38,66g/100g. Vale destacar que a diferença entre os teores é resultante de variabilidade natural que existe de uma espécie para outras.

Pode-se enfatizar o alto teor de carboidratos e fibras presentes na farinha, o que vem a valorizar a mesma para a sua utilização como alimento funcional. Desta forma, destaca-se que a farinha apresentou características de alimentos funcionais, podendo ser utilizado como ingrediente alimentar pela indústria de alimentos no desenvolvimento de novos produtos processados na forma de suplementação alimentar, com o objetivo funcional.

A American Dietetic Association (2013), afirma que todos os alimentos são essencialmente funcionais, em algum nível, pois fornecem energia e nutrientes necessários para a manutenção do organismo. A farinha apresentou um elevado valor calórico (366,86 kcal), devido à concentração dos nutrientes, principalmente de carboidratos. Dessa forma, a liofilização demonstrou ser uma alternativa viável, para a conservação dos constituintes do fruto.

Observa-se em estudo realizado por Santos et., al (2020), o qual pesquisaram o buriti, murici, cajá e tamarindo da cidade de Palmas no estado do Tocantins e observaram resultados significativos de nutrientes para polpa de fruta fresca e liofilizada. No estudo o autor verificou um aumento significativo das concentrações de seus constituintes após a liofilização, o que pode ter ocorrido no presente estudo.

Constatou-se ainda que o processo de liofilização permitiu obter uma farinha

com baixo teor de umidade, o que pode indicar um produto menos susceptível ao desenvolvimento microbiano. No entanto o produto pode sofrer modificações, tais como: reações químicas, enzimáticas, pelo oxigênio, luz e pH, sendo necessárias embalagens impermeáveis e opacas para prolongar sua vida útil (MARTINS, 2006).

A liofilização pode ser considerado um processo adequado para preservar células, enzimas, vacinas, vírus, leveduras, soros, derivados sanguíneos, algas, assim como frutas, vegetais, carnes, peixes e alimentos em geral (NAVAS, 2006). Vale ressaltar que no preparo da farinha não se utilizou conservantes para sua conservação e aumento de sua vida útil.

A liofilização é considerada um processo de alto custo e exige matéria-prima de qualidade para se obter um processo de conservação ideal e a aplicação de tratamentos prévios adequados (TERRONI, 2011; NAVAS, 2006). Porém, Navas (2006), afirma que a liofilização é o mais nobre processo conhecido, de conservação de produtos biológicos, porque reúne os dois métodos mais viáveis de conservação, o congelamento e a desidratação.

4 | CONCLUSÃO

Os resultados desse estudo, evidenciaram que a farinha da polpa do bacupari, possui quantidades significativas de macro e micronutrientes, apresentando potencial como alimento funcional, devido ao seu elevado teor de fibras e alto valor calórico. E ainda, os dados obtidos sobre a farinha são de extrema importância, tendo visto que informações sobre a sua constituição nutricional é praticamente inexistente na literatura.

Desta forma, o conhecimento dos constituintes da farinha do bacupari, mostra a necessidade de novos estudos com a finalidade de desenvolvimento de produtos alimentícios, onde possam ser adicionados a farinha para agregar valor nutricional ou mesmo como um suplemento.

REFERÊNCIAS

ADA. American Dietetic Association. **Position of the ADA: functional foods.** J Am Diet Assoc, 2013.

AGUIRRE, J. M.; GASPARINO FILHO, J. (coord). **Manual Técnico: Desidratação de frutas e hortaliças.** Campinas: Ital. 2002.

ANWAR, Sri H.; KUNZ, Benno. The influence of drying methods on the stabilization of fish oil microcapsules: Comparison of spray granulation, spray drying, and freeze drying. **Journal of Food Engineering**, n. 105, p. 367-378, 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Resolução – CNNPA n.12, de 24/07/1978 – Dispõe sobre normas técnicas especiais. Disponível em: www.anvisa.gov.br. Acesso em 20 de abril de 2020 .

BRENNAN, J. G.; BUTTERS, J. R.; COWELL, N. D.; LILLEY, A. E. V.. **Las operaciones de la ingeniería de los alimentos**. 3.ed. Traduzido por Justino González. Zaragoza: Acribia, 1998.

CARLOS, L. A.; RESENDE, J. V.; CAL-VIDAL, J. (2005) Redução da Higroscopicidade de Pós Liofilizados pela Indução da Cristalização em Soluções-Modelo de Açúcares Constituintes de Frutas. **Braz. J. Food Technol.**, v.8, n.2, p. 163-173, abr./jun.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2 ed. Lavras: UFLA, 785p., 2005.

DESROSIER, N. W. **Conservacion de Alimentos**. 11a ed. México, Editora C.E.C.S.A. 1981. 446p.

DUARTE, E. L.; RODRIGUES, C.G.; OLIVEIRA, K.G.; OLIVEIRA, R. M. A.; CARLOS L. A. Caracterização físico-química de frutos do cerrado liofilizados. 5º Simpósio de segurança alimentar – **Alimentação e saúde** – Bento Gonçalves. RS, 2015.

DUARTE, M.E.M; MATA.M.E.R.M.C; AGRA. N.G. COMPARAÇÃO ENTRE AS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA MANGA LIOFILIZADA E A MANGA-PASSA. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.8, n.2, p.127-134, 2006.

DUBOIS, M., et al. Calorimetric method for the determination of sugars and related substances. **Analytical Chemistry**, 18, 350-356, 1956.

GARCIA, D. C.; BARROS, A. C. S. A.; PESKE, S. T.; MENEZES, N. L. A secagem de sementes, **Ciência Rural, Santa Maria**, v.34, n.2, p.603-608, 2014.

IAL. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análises de alimentos**. 4 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1020p., 2008.

MARTINS, B. A. **Avaliação físico-química de frutos do cerrado *in natura* e processados para a elaboração de multimisturas**. Dissertação (Pós-Graduação em Ecologia e Produção Sustentável). Universidade Católica de Goiás. Goiânia, 2006.

MCCREADY, R.M. et al. Determination of starch and amylose in vegetables. Application to peas. **Analytical Chemistry** 22: 1156-1158, 1940.

MELONI, P. L. S. **Desidratação de frutas e hortaliças**. Instituto Frutal. 10º semana internacional da fruticultura, floricultura e agroindústria. Centro de convenções Fortaleza – Ceará, set. 2003.

NAVAS, J.S.R., **Liofilización de Alimentos**, Universidad del Valle, Colômbia, 2006.

NELSON, N.A. Photometric adaptation of the Somogy method for the determination of glucose. **Journal Biological Chemistry**, v. 153, p.375-380, 1944.

NEPA - NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO. TACO - Tabela brasileira de composição de alimentos. 4. ed. rev. e ampl. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2011.

ORDÓÑEZ, J. A.. **Tecnología de alimentos** Traduzido por Fátima Murad. Componentes dos alimentos e processos, Porto Alegre: Artmed, 2005.

RANKEN, M. D.; KILL, R. C.. **Manual de las industrias de los Alimentos**. 2.ed. Zaragoza: Acribia, 1993.

RATTI, C. Hot air and freeze-drying of high-value foods: a review. **Journal of Food Engineering**, 49, p.311-319, 2001.

SALINAS,R.D. **Alimento e Nutrição: Introdução a Bromatologia. Alimentos e vegetais**. 3 ed.p. 164-181, Porto Alegre: Artmed, 2002.

SANTOS, A.L.; SOARES, C.M.S.; VELLANO, P.O.; MORAI, R.A.; MOMENTÉ, V.G.; MARTINS, G.A.S.; SOUZA, A.R.M. Propriedades físico-químicas em polpas de frutos do cerrado *in natura* e liofilizada. **Revista Desafios - Suplemento**, 2020. Disponível em: <file:///C:/Users/Gateway/Downloads/8615-Texto%20do%20artigo-39271-1-10-20200331%20(1).pdf > Acesso em 12 de maio de 2020.

SILVA JUNIOR, M. C. **100 árvores do cerrado; guia de campo**. Rede de Sementes do Cerrado Brasília, 2005.

SILVA, M.S.; LACERDA, D.B.C.L; SANTOS, G.G.; MARTINS, D. M. O. **Caracterização química de frutos nativos do cerrado**. Cienc. Rural. vol.38,no.6.Santa Maria. Sept. 2008.

SILVA, M.D.B. **Desenvolvimento e validação de métodos analíticos para caracterização de compostos fenólicos, maro e microelementos em frutos do cerrado baiano, empregando MPAES e HPLC**. Dissertação (Mestrado em Química) – Programa de Pós-graduação em Química Aplicada da Universidade Federal do Oeste da Bahia, Bahia, 2019.

TACO - **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação – NEPA. Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. Versão 2, 2ª Edição. Campinas – SP, 2006.

TATTINI, VIRGILIO; PARRA, DUCLERC F.; PITOMBO, RONALDO N. M. Influência da taxa de congelamento no comportamento físico-químico e estrutural durante a liofilização da albumina bovina. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**. v.42, n.1, jan./mar., 2006.

TERRONI HC, DE JESUS JM, ARTUZO LT, VENTURA LV, SANTOS RF, DAMYBENEDETTI P. Liofilização. **Rev Cient Unilago**, v.1, p.271-284, 2011.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminat**, 2 nded. Ithaca, NY: Cornell University, 476p -1994.

ZAMBIAZI, R.C. **Análise Físico Química de Alimentos**. SAS Institute. System for Information, versão 8.0. Cary, 2007. Pelotas: Editora Universitária/UFPEL, 202p. 2010.

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

Data de aceite: 01/12/2020

Data de submissão: 07/10/2020

Lucy Hiromi Kazihara Almeida

Bolsista do PIBIFSP, IFSP
Suzano/SP
<http://lattes.cnpq.br/0830816457627720>

Beatriz dos Santos Coimbra

IFSP
Suzano/SP
<http://lattes.cnpq.br/7068038721512970>

Cíntia Regina Petroni

IFSP
Suzano/SP
<http://lattes.cnpq.br/6580170051893760>

Maria Raquel Manhani

IFSP
Suzano/SP
<http://lattes.cnpq.br/6319562345921985>

Vanessa Aparecida Soares

IFSP
Suzano/SP
<http://lattes.cnpq.br/7974132474583385>

RESUMO: A palmeira juçara (*Euterpe edulis* Martius) é uma planta da qual se extrai um palmito de excelente qualidade. Em virtude disso, a espécie sofre uma exploração predatória que se agrava pelo fato de que o extrativismo do palmito mata a árvore, e conseqüentemente a colocou na lista de espécies ameaçadas de extinção. Uma alternativa sustentável e com

maior rentabilidade para a palmeira juçara é a utilização dos seus frutos, que têm alta qualidade nutricional e se assemelham ao já consagrado açai. A geleia, um produto muito consumido pela população, apresenta-se como boa opção de processamento dos frutos. Com a difusão de informações sobre alimentos saudáveis, o mercado de produtos dietéticos cresce a cada dia. Neste trabalho, seis formulações de geleia de juçara contendo 0,33% de ácido cítrico, 1% de pectina e diferentes edulcorantes: 1 (controle, com sacarose), 2 (mistura comercial de taumatina), 3 (mistura comercial de stevia), 4 (maltitol + mistura comercial de stevia), 5 (eritritol + mistura comercial de stevia) e 6 (xilitol + mistura comercial de stevia) foram produzidas e submetidas a análises físico-químicas, microbiológicas e teste de aceitação sensorial. O teor de sólidos solúveis da formulação com taumatina foi o mais baixo (30° BRIX), enquanto que nas demais formulações, os teores situaram-se entre 55 e 65° BRIX. Todas as amostras apresentaram contagens de bolores e leveduras inferiores a 100 UFC/ e de coliformes menores do que 3 NMP/g, estando de acordo com os padrões estabelecidos na legislação vigente. Tanto a amostra controle, com sacarose, quanto as formulações contendo os diferentes edulcorantes naturais, com exceção da amostra 5 (eritritol + mistura de stevia), foram bem avaliadas pelos provadores quanto aos parâmetros aparência, cor, aroma, consistência e sabor.

PALAVRAS-CHAVE: Juçara, geleia, sustentabilidade, edulcorantes, alimentos dietéticos.

DEVELOPMENT AND PHYSICAL-CHEMICAL, MICROBIOLOGICAL AND SENSORIAL CHARACTERIZATION OF JUÇARA (*EUTERPE EDULIS*) DIETETIC JELLIES

ABSTRACT: Juçara palm (*Euterpe edulis* Martius) is a plant from which the most valuable heart of palm is extracted. Therefore, this specie is threatened of extinction due the intense predatory exploitation which is aggravated by the fact of extracting the heart of palm means to kill the tree. A sustainable and more profitable alternative for the juçara palm is the use of its fruits, which have high nutritional quality and resemble the already established açai. Jelly, a product widely consumed by the population, presents itself as a good option for processing fruits. With the dissemination of information on healthy foods, the market for dietary products grows every day. In this work, six juçara jelly formulations containing 0.33% citric acid, 1% pectin and different sweeteners: 1 (control, with sucrose), 2 (commercial mix of thaumatin), 3 (commercial mix of stevia), 4 (maltitol + commercial mix of stevia), 5 (erythritol + commercial mix of stevia) and 6 (xylitol + commercial mix of stevia) were produced and subjected to physical-chemical, microbiological analysis and sensory acceptance test. The content of soluble solids of the formulation with thaumatin was the lowest (30° BRIX), while in the other formulations, the levels were between 55 and 65° BRIX. All samples had mold and yeast counts below 100 cfu/g and coliforms smaller than 3 MPN/g, in accordance with the standards established in the current legislation, both the control sample, with sucrose, and the formulations containing the different natural sweeteners, with the exception of sample 5 (erythritol + stevia mixture), were very good. by the tasters regarding appearance, color, aroma, consistency and flavor.

KEYWORDS: Juçara, jelly, sustainability, sweetener, diet food.

1 | INTRODUÇÃO

A *Euterpe edulis* Martius, conhecida por juçara, é uma palmeira nativa da Floresta Atlântica, de grande importância ecológica, pois é fonte relevante de alimento para muitas espécies da fauna e ter destaque na vegetação de áreas inundáveis, contribuindo para evitar o assoreamento e preservando a qualidade das águas (GUIMARÃES; SOUZA, 2017). Além da importância na sustentabilidade ambiental, a juçara desempenha papel na sustentabilidade social, com inclusão, protagonismo e geração de renda (BRASIL, 2014). Ao contrário do açai (*Euterpe oleracea* Martius), que produz perfinhos, os quais são manejados para a exploração do palmito, a juçara é unicaule (SILVA et al., 2007). Dessa forma, a extração do palmito significa a morte da palmeira, e o seu intenso uso extrativista, que ocorre desde meados de 1940 (BRASIL, 2014), a colocou na lista de espécies ameaçadas de extinção (FIGUEREDO et al., 2008).

O estímulo do consumo da polpa de juçara apresenta-se como uma das formas de promover a utilização da palmeira de forma sustentável (BRASIL, 2014).

A polpa de juçara é similar à do açai da Amazônia, fruto bem popularizado

no Brasil e no exterior desde a década de 1980 (BRASIL, 2014), que tem alto valor nutricional, com minerais, ácidos graxos e antocianinas (GUIMARÃES; SOUZA, 2017).

O composto bioativo presente na juçara que merece destaque é a antocianina, composto fenólico com propriedades antioxidantes (PINHEIRO, 2011).

Em um estudo comparativo entre os frutos de juçara e de açaí, realizado por Silva et al. (2007), foi constatado que o teor de antocianinas presentes no fruto da juçara é de 1347mg/100 g, enquanto no açaí é de 336mg /100 g de frutos frescos.

Em relação a outros parâmetros nutricionais, o fruto da juçara assim como o açaí, é altamente calórico, uma vez que possui um elevado percentual de lipídeos, além de ser rico em proteínas e minerais (TEIXEIRA et al, 2012). Considerando essas características nutricionais, tem-se que uma boa alternativa de produto obtido por meio de processamento da polpa da juçara é a geleia.

Na elaboração de geleia tradicional utilizam-se fruta, pectina, ácido, açúcar e água. Segundo Torrezan (1998), o pH adequado para que ocorra a geleificação é em torno 3 a 3,4. Por esse motivo, a legislação permite a adição de acidulantes para compensar uma eventual deficiência no conteúdo ácido natural da fruta. A redução de pH, aliada ao tratamento térmico tem ação conservante. Para se obter essa redução de pH utiliza-se o ácido cítrico (MARTINI, 2008).

O teor de sólidos solúveis totais mínimos para a geleia comum e extra devem ser de respectivamente 62 e 65% (TORREZAN, 1998).

No tocante às características sensoriais, a geleia deve ter aspecto gelatinoso, de modo que ao se retirar do recipiente seja capaz de se manter no estado semissólido, com a cor e o aroma próprios de sua fruta de origem e com sabor doce e semiácido (LOVATTO, 2016).

A crescente preocupação da população com a saúde tem modificado seus hábitos alimentares, aumentando o interesse pelo valor nutritivo e por compostos bioativos presentes nos alimentos processados (MACIEL et al., 2009). Um fator que contribui para maior inserção de produtos com teor de açúcar reduzido é a grande oferta de substitutos de açúcar que surgiram nos últimos anos (GARCIA apud RIBEIRO et al., 2010).

Os produtos dietéticos são aqueles cuja composição não sofre a adição de carboidratos simples e nos quais a sacarose é substituída por outros edulcorantes que não alterem os níveis de glicemia (VIGGIANO, 2003).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) define como edulcorantes as substâncias naturais ou artificiais, diferentes dos açúcares, que conferem sabor doce aos alimentos (SOUZA et al., 2013). Segundo Barreiros (2012), os adoçantes podem ser classificados em não nutritivos e nutritivos. O primeiro grupo, também denominado de adoçantes intensos, são adoçantes pouco calóricos,

que fornecem doçura acentuada (VIGGIANO, 2003). São exemplos de edulcorantes não nutritivos o acessulfame de potássio, aspartame, neotame, sacarina, ciclamato, sucralose e stevia. Já o segundo grupo compreende os açúcares calóricos, como a sacarose, frutose, dextrose, lactose, maltose, mel, xarope de milho, açúcares invertidos e polióis (BARREIROS, 2012).

Os polióis são edulcorantes de 'corpo' e fazem parte de uma classe especial de carboidratos, dividindo-se em monossacarídeos como o sorbitol, manitol, xilitol e eritritol, e em dissacarídeos como o maltitol, lactitol e isomalte. (MARTINI, 2008) Os polióis não são facilmente digeridos (PEREIRA, 2007). Para a produção de geleia neste trabalho, foram utilizados além da sacarose, os edulcorantes stevia, taumatina, xilitol, maltitol, eritritol.

A stevia é extraída das folhas da *Stevia rebaudiana* Bertoni, sendo este extrato uma mistura de esteviosídeo, esteviolbiosídeo, rebaudiosídeo A e rebaudiosídeo B (KRETSCHEMER; HOLLENBECK apud MARTINI, 2008). Este edulcorante é um glicosídeo diterpênico que apresenta grupamentos intramoleculares chamados glicóforos, responsáveis por sensibilizar as papilas gustativas da língua e produzir o gosto doce (MARTINI, 2008), não é cariogênica (BARREIROS, 2012), com valor calórico e índice glicêmico iguais a zero (GREMBECKA, 2015).

O maltitol é produzido juntamente com o xarope de maltitol por hidrogenação catalítica da maltose, e é então separado por cristalização. É metabolizado pela microbiota intestinal em glicose e sorbitol, e estudos mostraram um efeito laxativo quando ingerido em quantidades superiores a 30 50 gramas/dia (MORTENSEN, 2006). Tem valor calórico de 2,4 kcal/g e índice glicêmico de 35 (GREMBECKA, 2015).

O eritritol é o único adoçante de corpo não calórico (JAIN, 2015), presente em algumas frutas, cogumelos, vinhos e queijos. É produzido a partir do trigo ou do amido de milho por fermentação da glicose. Em animais e humanos, entre 60 a 90% são rapidamente absorvidos pelo intestino delgado e excretados inalterados na urina (MORTENSEN, 2006), não sendo metabolizados e tendo baixo efeito laxante (AOKI, 1993). Seu índice glicêmico é igual a zero (GREMBECKA, 2015).

O xilitol é um poliálcool de cinco carbonos, cujo dulçor é o que mais se aproxima ao da sacarose (JAIN, 2015; SOUZA et al., 2013). É o mais estável dos açúcares, não é cariogênico e ao contrário dos demais polióis, não participa das reações de *Maillard* (SOUZA et al., 2013). É um constituinte natural de várias frutas e vegetais. Seu valor calórico é de 2,4Kcal/g (JAIN, 2015) e índice glicêmico 13 (GREMBECKA, 2015).

A taumatina é uma mistura de proteínas de potente dulçor extraídas dos frutos de uma espécie de planta nativa da África - a *Thaumatococcus daniellii* (Bennett) (JAIN, 2015). São essencialmente duas proteínas (taumatina I e II) e outros

componentes em menor quantidade. A taumatina é metabolizada, (MORTENSEN, 2006), possuindo valor calórico 4 kcal/g e índice glicêmico zero (GREMBECKA, 2015).

Na Tabela 1, apresenta-se o poder adoçante dos edulcorantes utilizados neste trabalho, em relação à sacarose.

Edulcorante	Poder adoçante em relação à sacarose
Stevia	200 – 400
Eritritol	0,6 - 0,8
Maltitol	0-8 - 0,9
Xilitol	0-8 – 1
Taumatina	2000 – 3000

Tabela 1: Poder adoçante dos edulcorantes em relação ao dulçor da sacarose.

Fonte: (JAIN, 2015; MORTENSEN, 2006)

Com o emprego de edulcorantes naturais, espera-se obter um produto de baixo índice glicêmico, atentando-se para evitar o comprometimento do sabor e de outras características sensoriais originais do produto.

Esse trabalho teve como objetivos elaborar formulações de geleias dietéticas de juçara, utilizando os edulcorantes naturais stevia, eritritol, maltitol, xilitol e taumatina, caracterizá-las quanto aos parâmetros físico-químicos, bem como avaliar sua estabilidade microbiológica e aceitabilidade por meio de análise sensorial.

2 | METODOLOGIA

A elaboração das geleias, as análises físico-químicas, microbiológicas e teste de aceitação sensorial foram realizados nos Laboratórios de Tecnologia de Alimentos e de Microbiologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFSP) - Câmpus Suzano.

A primeira etapa do trabalho consistiu em determinar a quantidade necessária de pectina, bem como a de ácido cítrico para se obter a consistência e o pH desejados, respectivamente. Em seguida testaram-se três proporções diferentes de açúcar/polpa, com o intuito de determinar qual delas apresentaria melhor aspecto físico e dulçor. Posteriormente, porções de 100g de seis formulações contendo diferentes edulcorantes, 0,33g de ácido cítrico e 1g de pectina cítrica comercial foram avaliadas (Tabela 2). A formulação 1 (com sacarose) foi considerada como controle.

Formulações	Composição
1	67g sacarose
2	33g mistura comercial de taumatina
3	44,7g mistura comercial de stevia
4	30g de maltitol + 28,3g mistura comercial de stevia
5	50g eritritol + 21,1g mistura comercial de stevia
6	50g xilitol + 14,5g mistura comercial de stevia

Todas as formulações foram adicionadas de 0,33g de ácido cítrico e 1,0 g de pectina.

Tabela 2: Quantidades de edulcorantes presentes em 100g de geleia de juçara.

O método de preparo de todas as formulações consistiu em aquecer 100g de polpa de juçara (adquirida do Instituto AUÁ - Osasco/SP) em fogo brando, acrescentar o ácido cítrico, a pectina diluída em água fervente e a mistura do edulcorante, mexendo continuamente até o ponto de fervura, quando se observou um aumento de viscosidade da geleia. Imediatamente após o preparo, acondicionou-se cada amostra, ainda quente, em frascos de vidro previamente esterilizados. Os frascos de geleia foram pesados para cálculo de rendimento.

Para a determinação do teor de sólidos solúveis, retirou-se uma alíquota de 2g de geleia e diluiu-se em 18mL de água deionizada. Em seguida, filtrou-se com papel de filtro quantitativo e levou-se uma pequena quantidade do filtrado para medição no refratômetro de mesa do tipo Abbe. O teor de sólidos solúveis foi expresso em graus Brix. Repetiu-se esta operação para todas as amostras.

A contagem de bolores e leveduras e o Número Mais Provável (NMP) de coliformes foram realizados para todas as amostras, de acordo com metodologia preconizada por Silva et al. (2007).

A avaliação sensorial foi realizada após a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do IFSP. Foram recrutados 70 provadores não treinados, maiores de 18 anos, sem restrição de sexo. Inicialmente, os provadores preencheram um questionário no qual informavam se eram portadores de diabetes, qual a frequência de consumo de geleias e outros produtos dietéticos, se conheciam a fruta juçara e se costumam consumir produtos à base de juçara, e se costumam consumir produtos à base de açaí. Todos os provadores assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE.

A análise sensorial consistiu em fornecer 10g de geleia de cada uma das seis amostras identificadas segundo método de codificação aleatório de 3 dígitos, de modo que nenhum participante fosse influenciado por outro que já houvesse provado a mesma amostra. Também foram ofertados água e biscoito cream cracker para serem consumidos entre a degustação das diferentes amostras. Para cada

amostra, os provadores preencheram uma ficha, em que se avaliavam os parâmetros aparência, cor, consistência, aroma e sabor por meio de escala hedônica estruturada com nove pontos, que variava gradativamente de 1 (desgostei muitíssimo) a 9 (gostei muitíssimo).

Após avaliar os parâmetros sensoriais, os participantes responderam sobre a intenção de compra, em uma escala de cinco pontos, variando de 1 (certamente compraria) a 5 (certamente não compraria).

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira etapa consistiu em determinar a quantidade de ácido cítrico necessária para se obter o pH desejado. A polpa de juçara apresentou um pH inicial de 5,09 - valor muito elevado, que dificultaria a geleificação (TORREZAN,1998). Foi, então, necessário ajustar o pH na faixa de 3,4. Estabeleceu-se a quantidade de ácido cítrico ideal em 0,33g/100 g de polpa.

De acordo com Lovatto (2016), a quantidade de pectina utilizada não deve ultrapassar 2% da massa da geleia. Utilizou-se pectina comercial na quantidade de 1g/100g de polpa, adotando assim a quantidade indicada pelo fabricante.

Considerando o peso inicial de polpa utilizada, calculou-se o rendimento das geleias preparadas. A geleia com maior quantidade de sacarose foi a que teve um maior rendimento. O peso e rendimento das geleias nas três formulações são mostrados na Tabela 3.

Ambas as amostras, nas proporções 1:1,5 e 1:1 (polpa:sacarose) apresentaram um aspecto endurecido, com cristalização de açúcar. A amostra na proporção de 1:0,67 foi a que não apresentou tais problemas e se enquadrou nos parâmetros físicos esperados para uma geleia. Adotou-se, portanto, a proporção de 1:0,67 para cálculos de equivalência de dulçor no preparo das amostras, utilizando os edulcorantes. O teor de sólidos solúveis desta amostra foi de 63° BRIX.

	Amostra 1:1,5	Amostra 1:1	Amostra 1:0,67
Frasco 1	38 g	45 g	46 g
Frasco 2	52 g	39 g	44 g
Frasco 3	48 g	42 g	48 g
Frasco 4	51 g	42 g	Não obtido
Frasco 5	50 g	Não obtido	Não obtido
Rendimento	239g	168g	138g

Tabela 3: Rendimento das geleias em três formulações com diferentes proporções de sacarose

Fonte: Elaborada pelas autoras (2019)

A stevia e a taumatina têm poder adoçante intenso (BARREIROS, 2012). No entanto, estes edulcorantes empregadas neste trabalho não estão em sua forma pura, são misturas comerciais, portanto a proporção utilizada para equivalência da sacarose foi a indicada pelo fabricante. Considerando seu poder adoçante, as quantidades de cada edulcorante foram calculadas para obter o mesmo dulçor da amostra 1:0,67, conforme a Tabela 4.

Edulcorante	Quantidade equivalente a 1g de sacarose em dulçor (g)
Stevia (mistura comercial)	0,66
Eritritol	1,428
Maltitol	1,25
Xilitol	1,11
Taumatina (mistura comercial)	0,5

Tabela 4: Quantidade de edulcorante necessária para obter o dulçor de 1g de sacarose

Fonte: Elaborada pelas autoras (2019)

Dos edulcorantes utilizados, somente a stevia tem limite máximo diário, segundo a legislação brasileira, sendo os demais edulcorantes utilizados neste trabalho classificados como *quantum satis* (ANVISA, 2008). No entanto, alguns estudos apontam um possível efeito laxativo dos edulcorantes maltitol e xilitol, estabelecendo a quantidade máxima diária de 30g a 50g para o maltitol e 50g para o xilitol (MORTENSEN, 2006).

Para maior segurança, adotaram-se os limites máximos estabelecidos nestes estudos. Calculou-se a quantidade necessária de edulcorante para 100g de polpa, cujo dulçor deve equivaler ao dulçor de 67g de açúcar. Os edulcorantes eritritol, maltitol e xilitol, por terem menor poder adoçante necessitam de maior quantidade, respectivamente 95,6g, 83,75g, e 74,37g.

Todavia, como foi adotado o limite para o maltitol de 30g, para o xilitol de 50g e para o eritritol de 50g, a quantidade restante necessária para atingir o dulçor equivalente a 67g de sacarose foi completada com a mistura comercial de stevia. As três misturas utilizadas foram 30g de maltitol com 28,3 g de mistura comercial de stevia, 50g de xilitol com 14,5 g de mistura comercial de stevia e 50g de eritritol com 21,2g de mistura comercial de stevia. A stevia produz sabor residual, portanto investigou-se a eficácia da mistura como supressão deste sabor.

O teor de sólidos solúveis, em graus BRIX, das diferentes formulações de geleias está apresentado na Tabela 5.

Observa-se que os teores de sólidos solúveis das formulações com os

edulcorantes, com exceção da mistura de taumatina, não se distanciaram em demasia do da formulação controle com sacarose.

Formulações	Edulcorantes	Grau BRIX
1	Sacarose	55
2	mistura comercial de taumatina	30
3	mistura comercial de stevia	50
4	maltitol + mistura comercial de stevia	55
5	eritritol + mistura comercial de stevia	57,5
6	xilitol + mistura comercial de stevia	65

Tabela 5: Teor de sólidos solúveis (graus BRIX) das amostras de geleia com diferentes edulcorantes

Fonte: Elaborada pelo autor (2019)

Em trabalho semelhante, realizado por Mota (2007), com geleia de amora-preta, foram obtidos valores de BRIX para formulações com stevia, aspartame e ciclamato/sacarina bem abaixo do valor da geleia controle contendo sacarose. A geleia com stevia apresentou 19,17° BRIX, bem abaixo do valor da geleia controle com sacarose (65,64° BRIX)

Stevia, aspartame, ciclamato e sacarina têm dulçor elevado comparativamente com a sacarose (MORTENSEN, 2006), sendo, portanto, utilizados em quantidades muito pequenas. No caso da stevia utilizada no presente trabalho, o BRIX não ficou muito abaixo por se tratar de mistura comercial, exigindo maior quantidade aplicada.

Nas análises microbiológicas, todas as amostras apresentaram contagens de bolores e leveduras inferiores a 100 UFC/g e Número Mais Provável (NMP) de coliformes < 3/g, estando de acordo com os padrões microbiológicos vigentes.

A próxima etapa tratou-se da análise sensorial das formulações de geleias. Por meio da questão inicial da ficha de recrutamento, constatou-se que não havia nenhum diabético entre os 70 provadores. Esta informação se fez necessária, visto que entre as amostras havia a amostra controle, produzida com sacarose. Além dessa questão, buscou-se traçar o perfil dos provadores através de um questionário cujos dados são apresentados nas Figuras 1 a 4.

Na Figura 1, observa-se que o perfil majoritário dos provadores é formado por aqueles que raramente ou nunca consomem produtos dietéticos. Este dado é interessante, pois uma vez que os provadores não estão acostumados com sabores dos adoçantes, esperava-se que a degustação dos edulcorantes fosse mais crítica em relação ao sabor residual.



Figura 1 – Número de pessoas que responderam à pergunta “com qual frequência você consome geleias ou outros produtos dietéticos?”

Na Figura 2, o número de participantes que declaram não conhecer a fruta juçara comprova a baixa difusão do uso da fruta dessa espécie. Como esperado, observa-se na Figura 3 que a grande maioria dos provadores não está habituada a consumir produtos elaborados com juçara, exceto alguns participantes que declararam consumir o palmito.

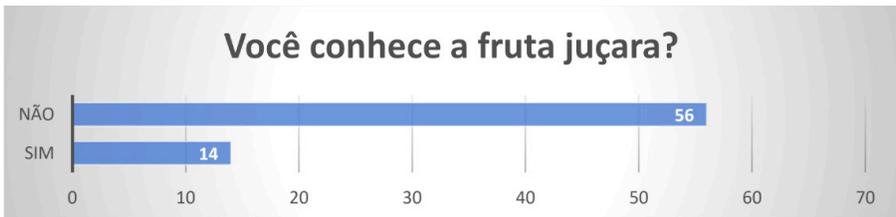


Figura 2 – Número de pessoas que responderam à pergunta “Você conhece a fruta juçara?”

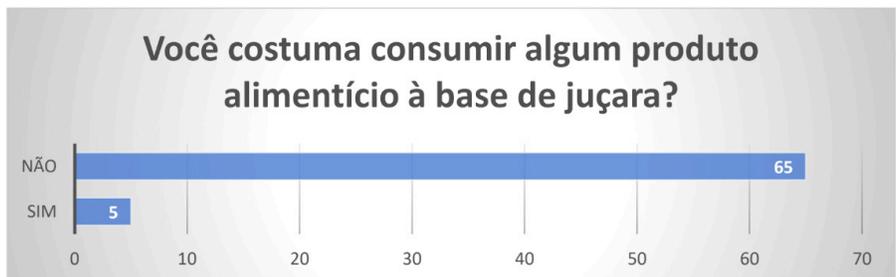


Figura 3 – Número de pessoas que responderam à pergunta “Você costuma consumir algum produto alimentício à base de juçara?”

O açaí ganhou visibilidade econômica a partir do final da década

de sessenta, e começou a fazer sucesso entre os consumidores de produtos saudáveis na década de noventa (MOURÃO, 2010). Portanto, o uso dos frutos do açaí já segue difundido há muito tempo, e conforme esperado é o produto mais conhecido pelos provadores que declararam consumir diversos produtos feitos com os frutos. Observa-se na Figura 4, que mais da metade dos participantes consome regularmente os produtos à base de açaí. Os produtos mais citados foram a polpa e o sorvete de açaí.

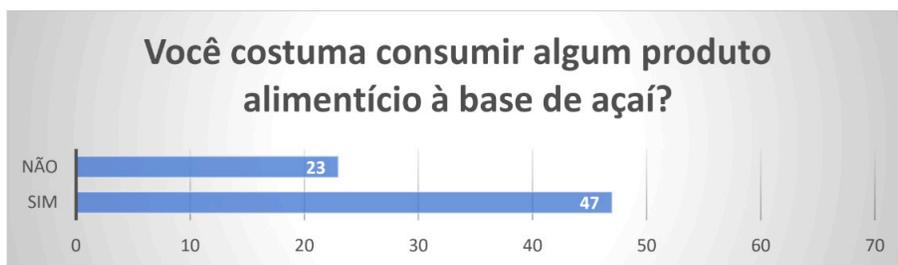


Figura 4 – Número de pessoas que responderam à pergunta “Você costuma consumir algum produto alimentício à base de açaí?”

Em relação aos atributos sensoriais aparência, cor, consistência, aroma e sabor, os provadores tiveram que situar sua resposta entre os nove pontos da escala, que foram 1 - desgostei muitíssimo; 2 - desgostei muito; 3 - desgostei moderadamente; 4 - desgostei ligeiramente; 5 - nem gostei nem desgostei; 6 - gostei ligeiramente; 7 - gostei moderadamente; 8 - gostei muito; 9 - gostei muitíssimo. Os resultados das médias e desvio padrão são apresentados na Tabela 6.

Formulações	Aparência	Cor	Consistência	Aroma	Sabor
1	7,04 ±1,86	8,20 ±0,86	5,56 ±2,19	6,78 ±1,66	8,06 ±1,10
2	7,61 ±1,34	8,09 ±1,06	6,83 ±1,59	6,59 ±1,50	6,74 ±1,83
3	7,44 ±1,43	8,00 ±1,00	7,23 ±1,57	6,46 ±1,58	6,33 ±2,15
4	7,67 ±1,40	7,99 ±1,16	7,31 ±1,56	6,69 ±1,74	6,94 ±2,19
5	4,53 ±2,09	6,94 ±3,46	4,26 ±2,22	6,22 ±1,61	5,57 ±2,37
6	8,11 ±0,98	8,20 ±0,97	8,09 ±1,11	6,76 ±1,80	7,54 ±1,68

Tabela 6: Média e desvio padrão dos atributos sensoriais das geleias de juçara.

Fonte: Elaborada pelas autoras (2019)

Observa-se que a amostra mais bem colocada no quesito aparência foi a da formulação 6 (xilitol + stevia), obtendo média de 8,11 pontos. A amostra 5 (eritritol +

stevia) foi a que recebeu menor nota, 4,53, provavelmente devido à sua aparência endurecida, causada por erro no tempo de preparo. No quesito cor, todas as geleias obtiveram pontuação semelhante, exceto a amostra 5 por estar endurecida e apresentar pouco brilho, o que tornou a cor opaca. No quesito consistência, novamente a amostra 6 foi a mais bem avaliada, e a amostra 5 a menos apreciada pelos mesmos motivos citados anteriormente. No quesito aroma, todas as amostras obtiveram pontuação semelhante, visto que a geleia de juçara tem a particularidade de não ter aroma muito marcante. No quesito sabor, conforme esperado a mais bem avaliada foi a amostra controle de sacarose (formulação 1), seguida pela amostra 6 contendo xilitol e stevia.

Analisando comentários tecidos pelos provadores nas fichas de avaliação, fica evidente que a amostra 2, contendo apenas stevia, deixa um forte sabor residual na geleia, fato que não ocorre quando esta é mesclada com um poliol, como nas amostras 4, 5 e 6.

A amostra 5 provavelmente obteve menor pontuação devido ao erro no tempo de cozimento da geleia, que a deixou demasiadamente seca.

No preparo da amostra inicial para testes efetuada na primeira fase dos trabalhos, a amostra 5 contendo eritritol e stevia apresentou-se com consistência semelhante às demais

Conforme se observa na Tabela 7, a geleia com melhor pontuação na questão da intenção de compra foi a amostra 6. A amostra 5 apresentou maior rejeição quanto à intenção de compra. Ressalta-se que a escala variou de 1 - certamente compraria a 5 - certamente não compraria.

Formulações	Intenção de Compra
1	2,39 ±1,14
2	2,77 ±1,14
3	2,80 ±1,01
4	2,39 ±1,14
5	3,75 ±1,17
6	1,94 ±0,98

Tabela 7: Média e Desvio padrão da intenção de compra.

Fonte: Elaborada pelas autoras (2019)

4 | CONCLUSÃO

Nos quesitos aspecto físico, rendimento e concentração de sólidos solúveis,

as formulações contendo misturas de edulcorantes aproximaram-se da geleia convencional com sacarose.

Tanto a amostra controle, com sacarose, quanto as formulações contendo os diferentes edulcorantes naturais, com exceção da amostra 5 (eritritol + mistura de stevia), foram bem avaliadas pelos provadores quanto aos atributos aparência, cor, aroma, consistência e sabor.

REFERÊNCIAS

ANVISA. **Alimentos e bebidas para fins especiais e alimentos com informação nutricional complementar**. Disponível em <<http://portal.anvisa.gov.br/documents/219201/219401>>. Acesso em 27 de fevereiro de 2019.

ANVISA. RDC n. 18, de 24 de março de 2008. Dispõe sobre regulamento técnico que autoriza o uso de aditivos edulcorantes em alimentos, com seus respectivos limites máximos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 25 março de 2008. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/%283%29RDC_18_2008_COMP.pdf/1cc0c2c4-bb00-4d48-ac91-f4cf4cb17c63>. Acesso em: 18 maio 2019.

AOKI, M.A.Y. **Transformação microbiana de sacarose e glicose em eritritol por Trichosporonoides sp.** 1993. 72 f. Tese (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

BARREIROS, R.C. Adoçantes nutritivos e não-nutritivos. **Revista da Faculdade de Ciências Médicas de Sorocaba**, v.14, n. 1, p. 5-7, 2012.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Subprograma projetos demonstrativos do Ministério do Meio Ambiente PDA/MMA. **Cartilha da juçara (*Euterpe edulis*) Informações sobre boas práticas e manejo**. Brasília, 2014. 36 p.

FIGUEREDO, M.J.M. et al. Metodologia para obtenção de antocianinas de frutos de juçara. **Comunicado Técnico EMBRAPA**. Colombo, PR, n. 209, dez.2008

GREMBECKA, M. Natural sweeteners in a human diet. **Rocs Panstw Zaki Hig.** Gdansk, Poland, 66: (3), p.195-202, 2015.

JAIN, T.; GROVER, K. Sweeteners in human nutrition. **International Journal of Health Sciences and Research**. v.5, n. 5, p. 439-450, 2015.

GUIMARÃES, L.A.O.; SOUZA, R.G. (Org.). **Palmeira juçara: patrimônio natural da mata atlântica no Espírito Santo**. Vitória, ES: Incaper, 2017.

LOVATTO, M.T. **Agroindustrialização de frutas I**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Politécnico, Rede e-Tec Brasil, 2016.

MACIEL, M.I.S et al. Características sensoriais e físico-químicas de geleias mistas de manga e acerola. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 27, n. 2, p. 247-256, jul./dez. 2009.

MARTINI, R. **Formulação de doces cremosos à base de frutas com baixo teor de sólidos e diferentes edulcorantes**. 2008. 113 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade São Paulo, São Paulo.

MOURÃO, L. História e natureza: do açaí ao palmito. **Revista Territórios e Fronteiras**. v.3, n.2, p.74-96, jul/dez 2010.

MORTENSEN, A. Sweeteners permitted in European Union: safety aspects. **Scandinavian Journal of Food Nutrition**. 50: (3), p.104-116, 2006.

MOTA, R.V. Características químicas e aceitabilidade de geleias de amora-preta de baixo teor de sólidos solúveis. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.10, n. 2, p. 116-121, abr/jun. 2007.

PEREIRA, B.B.V. M. **Índice glicêmico: implicações na saúde e na doença e sua utilidade para a indústria alimentar e para o consumidor**. 2007. 78 f. Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação, Universidade do Porto, Porto.

PINHEIRO, A. Flavonóides. In: DOLINSKY, M. (Org.) **Nutrição funcional**. 1. ed. São Paulo: Roca, 2011. cap. 3.

RIBEIRO, L.G. et al. Interferência da substituição de sacarose por edulcorantes sobre as características físico-químicas de geleia light de marolo. In: **XIX CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA 2010**, Lavras, MG: Universidade Federal de Lavras, 2010.

SILVA, M.G.C.P.C. et al. **Comparação nutricional da polpa dos frutos de juçara e açaí**. Disponível em <<http://www.ceplac.gov.br/radar/compara%C3%A7%C3%A3o%20nutricional%20da%20polpa%20de%20ju%C3%A7ara%20e%20a%C3%A7a%C3%AD.pdf>> Acesso em 20 de abril de 2019.

SOUZA, V.R. et al. Edulcorantes. **Revista Food Ingredients Brasil**. São Paulo, SP, v. XIV, n. 24, 2013.

TEIXEIRA, G.H.A. et al. Tecnologia nirs para análise dos frutos de açaizeiro e juçara In: PESSOA, José D. C., TEIXEIRA, Gustavo H. de A. (Ed.) **Tecnologias para inovação nas cadeias eutepe**. 1. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2012. cap. 4.

TORREZAN R. **Manual para a produção de geleias de frutas em escala industrial**. Rio de Janeiro, RJ: Embrapa Documentos, jan. 1998.

VIGGIANO, C.E.O produto dietético no Brasil e sua importância para indivíduos diabéticos. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, v.1, n. 1, jan/jun 2003.

DETERMINAÇÃO DE MATÉRIAS ESTRANHAS EM DOCES DE FRUTAS

Data de aceite: 01/12/2020

Data de submissão: 01/09/2020

Daiane Ciquelero Belé Koch

Universidade do Oeste de Santa Catarina
São Miguel do Oeste – Santa Catarina
<http://lattes.cnpq.br/8425073320001782>

Eliane Maria de Carli

Universidade do Oeste de Santa Catarina
São Miguel do Oeste – Santa Catarina
<http://lattes.cnpq.br/7075509929546185>

RESUMO: Pelo seu valor nutricional as frutas desempenham papel fundamental na saúde humana e sua boa aceitação pela população deve-se ao seu aroma e sabor. O trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade de amostras de doces de frutas, por meio da determinação de sujidades leves pelo método descrito pela AOAC. Foram analisadas 25 amostras subdividida nos sabores de doce de morango (*Fragaria* sp), de uva (*Vitis* sp), de figo (*Ficus carica* sp), de goiaba (*Psidium guajava* sp) e de abóbora com coco (*Cucurbita* spp), comercializados na serra gaúcha, estado do Rio Grande do Sul, RS. Foram realizadas análises de microscopia e macroscopia para avaliar a presença de matérias estranhas não típicas do produto. Das amostras analisadas, 100 % atingiram o padrão para análise de fragmentos de inseto, 100 % atingiram o padrão para análise de ácaros mortos, mas somente 60 % atingiram o padrão para matérias estranhas o que representa estarem em desacordo aos

padrões estabelecidos pela legislação vigente, o que demonstra a necessidade de melhoria na qualidade dos processos.

PALAVRAS-CHAVE: Doces de frutas. Microscopia. Matérias estranhas. Serra Gaúcha.

DETERMINATION OF STRANGE MATERIALS IN FRUITS CANDY

ABSTRACT: Because of their nutritional value, fruits play a fundamental role in human health and its good acceptance by the population is due to its aroma and flavor. The objective of this study was to evaluate the quality of samples of fruit candy commercialized in Serra Gaúcha, by means of determination of light soil by the method described by the AOAC. A total of 25 samples were analyzed, divided into the sweet flavors of strawberry (*Fragaria* sp), grape (*Vitis* sp), fig (*Ficus carica* sp), guava (*Psidium guajava* sp) and pumpkin with coconut (*Cucurbita* spp). Serra Gaúcha, state of Rio Grande do Sul, RS. Microscopy and macroscopy analyzes were performed to evaluate the presence of extraneous matter not typical of the product. Of the samples analyzed, 100% reached the standard for analysis of insect fragments, 100% reached the standard for the analysis of dead mites, but only 60% reached the standard for foreign species, which represents that they are in disagreement with the standards established by current legislation, which demonstrates the need to improve the quality of the processes.

KEYWORDS: Fruit candy. Microscopy. Foreign matter. Serra Gaúcha.

1 | INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa a terceira posição no ranking mundial de produção de frutas. A produção é diversificada devido às condições climáticas do País, que permitem produzir frutas tropicais, subtropicais e temperadas. A maior parte da produção tem como destino o mercado interno e apenas 2,5% destinam-se à exportação. Com a globalização da economia e as dificuldades de monitoramento das fronteiras brasileiras, a produção agrícola está vulnerável a diversos problemas fitossanitários. A fruticultura tem sido um dos setores mais afetados pelo registro de novas pragas, que aumentam os custos de produção e comprometem a qualidade das frutas devido às injúrias causadas, e pelo maior risco da presença de resíduos de inseticidas utilizados para o seu controle, além de dificultar as exportações devido às barreiras quarentenárias. Dentre essas pragas, as moscas-das-frutas têm sido uma ameaça constante (EMBRAPA, 2015)

A alimentação sempre foi um tema de grande relevância para o ser humano, pois é por ela e através dela que são mantidas todas as funções fisiológicas do homem. Por este motivo foram surgindo ao longo dos tempos diversos estudos que visavam desde descobrir as composições químicas dos alimentos e seus possíveis benefícios até as consequências da presença de matérias estranhas em produtos oriundos da indústria alimentícia (POLITOWSKI, 2014).

O interesse público sobre o assunto foi crescendo à medida que era constatado que a existência macroscópica ou microscópica de algumas matérias em produtos acabados poderia acarretar em problemas de saúde aos consumidores de alimentos. Com isso o poder público entrou em ação na prevenção e fiscalização de produtos de diversos segmentos da indústria que podem carrear consigo agentes estranhos a sua composição e que de alguma maneira conseguem gerar malefícios ao consumidor como, por exemplo, fragmentos de insetos, pelos de roedores, fungos, ácaros, dentre outros. A partir do momento em que o Estado entrou nesse campo foram surgindo diretrizes, normas e leis que servem como norte para os produtores de diversos alimentos (OLIVEIRA et al., 2015).

A Resolução da Diretoria Colegiada 14 de 28 de março de 2014, tem por objetivo de estabelecer as disposições gerais para avaliar a presença de matérias estranhas macroscópicas e microscópicas, indicativas de riscos à saúde humana e/ou as indicativas de falhas na aplicação das boas práticas na cadeia produtiva de alimentos e bebidas, e fixar seus limites de tolerância (ANVISA, 2014).

A legislação determina que as empresas industrializadoras de alimentos devam seguir boas práticas de fabricação, as quais são procedimentos que devem ser adotados a fim de garantir a qualidade higiênico-sanitária e a conformidade dos produtos alimentícios com os regulamentos técnicos (ANVISA 2014).

A relevância das ações de vigilância sanitária na higiene e segurança dos alimentos é inegável em qualquer sociedade, entretanto os desafios a serem superados por um país continental como o Brasil, em franco desenvolvimento e que vem se destacando no mundo globalizado, são cada vez maiores. A ocorrência de matérias estranhas e as doenças transmitidas por alimentos frequentemente ocupam nossos noticiários, quase sempre devido a ausência ou falhas na adoção das Boas Práticas de Fabricação ou Manipulação, medida básica na garantia da qualidade e segurança dos alimentos (INSTITUTO ADOLFO, 2012).

Os órgãos regulamentadores e de controle de produção, associados a iniciativas da própria sociedade civil organizada, tem promovido avanços importantes na melhoria dos produtos oferecidos para o consumo da população, entretanto a capacitação profissional dos autores da fiscalização é uma necessidade que tem se destacado dentre as demais, tornando esta obra uma importante contribuição para o aprimoramento das práticas de saúde, no âmbito da vigilância e controle da qualidade das polpas de frutas, dentre os alimentos (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2012).

A crescente quantidade de produtos derivados de frutas que vêm sendo desenvolvidos e lançados no mercado nacional e para exportação exige do setor a adequação dos padrões de qualidade e segurança de seus produtos aos níveis exigidos por consumidores cada vez mais consciente e legislações rigorosas (CARVALHO, 1987).

Os produtores, fabricantes, distribuidores e fornecedores de alimentos devem utilizar procedimentos para reduzirem as matérias estranhas ao nível mais baixo possível (ANVISA 2014).

As matérias estranhas podem estar presentes nas polpas devido a condições ou práticas inadequadas de produção, armazenamento ou distribuição, incluindo sujidades, material decomposto e materiais diversos, tais como terra, areia, vidro e outros elementos estranhos (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2012).

Muitas vezes a matéria estranha, advinda de qualquer etapa a que o produto foi submetido, é detectada a olho nu, mas pode chegar ao produto final como pequenos fragmentos, misturados ao produto pelo próprio processamento, tornando impossível sua visualização, sendo necessário o emprego de métodos adequados de isolamento para a análise microscópica (RODRIGUES, 2005).

As matérias estranhas presentes nos alimentos podem ser analisadas por métodos macroanalíticos e métodos microanalíticos que são divididos de acordo com o tipo de sujidades. As sujidades são classificadas em leves e pesadas, de acordo com a densidade destes elementos em relação ao meio de flutuação que são separadas. As sujidades leves compreendem insetos e seus fragmentos, ácaros, pêlos de roedores, enquanto as sujidades pesadas são areia, terra, vidro, insetos

inteiros entre outros (RODRIGUES, 2005).

A definição de matéria estranha é qualquer material não constituinte do produto associado a condições ou práticas inadequadas na produção, manipulação, armazenamento ou distribuição (ANVISA, 2014).

Sujidade leve é a sujidade lipofílica, formada por elemento mais leve que a partícula do produto alimentício e isolada do mesmo, por flutuação em um sistema contendo óleo e água. Exemplos de sujidades leves: fragmentos de insetos, larvas de insetos, larvas de insetos vivas e/ou mortas, insetos vivos e/ou mortos, ácaros vivos e/ou mortos, pelos de roedores, bárbulas de penas, ovos de insetos e de ácaros (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2012).

Sujidade pesada é aquela formada por elemento mais pesado que o constituindo do alimento. Baseando-se na diferença de densidade entre as sujidades e as partículas do alimento, a sujidade separa-se do produto por sedimentação, quando imersa em líquidos como clorofórmio, entre outros. Exemplos de sujidades pesadas: excrementos de roedores e seus fragmentos, dejeções de inseto e seus fragmentos, areia, terra, partícula metálica e vidro (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2012).

Entre as matérias estranhas de origem biológica, os insetos adultos e as fases intermediárias, como ovos, larvas e pupas, são encontradas com maior frequência (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2012).

Outras matérias estranhas de origem biológica que podem ser encontradas em alimento são os pelos. A detecção destes pode indicar contato do produto com mamíferos ou com excrementos e/ou urina destes animais. Entre os mamíferos alguns têm por hábito lambar-se, ocasião na qual engolem pelos, que, por não serem digeridos no sistema digestivo são eliminados nos excrementos (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2012).

Os pássaros também podem contaminar os alimentos por serem vetores, hospedeiros ou transportadores de vários patógenos. Parasitas, ácaros e piolhos podem estar presentes nas bárbulas das penas, que se soltam e podem cair no produto, além da *Salmonella* sp que, presente no trato digestivo da ave, contamina o alimento pelos seus excrementos (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2012).

No Brasil, o Regulamento Técnico Geral para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para as Polpas de Frutas é a Instrução Normativa nº 01, de 2000, designando que “a polpa de fruta não deverá conter terra, sujidade, parasitas, fragmentos de insetos e pedaços das partes não comestível da fruta e da planta” (BRASIL, 2000).

O levantamento do nível higiênico torna-se importante para que o controle dos pontos críticos de contaminação por sujidades leves possa ser identificado e enfatizado, como também a necessidade de revisão do padrão legal com o

estabelecimento e ajuste de limite de tolerância que reflita a realidade do produto (BARBIERI e YOTSUYANAGI, 2000).

A adoção das Boas Práticas é responsabilidade do setor produtivo, cabendo garantir, entre outras a qualidade sanitária das matérias-primas, dos ingredientes, dos aditivos alimentares, dos coadjuvantes de tecnologia de fabricação e/ou de outros materiais, embalagens e equipamentos utilizados na fabricação de alimentos (ANVISA, 2014).

O cumprimento do regulamento técnico quanto aos limites de tolerância de matérias estranhas não dispensa a observância de outros requisitos relativos às Boas Práticas (ANVISA, 2014).

A presença de matérias estranhas em produtos alimentícios pode diminuir sua aceitabilidade por parte dos consumidores. O material estranho pode ser orgânico ou inorgânico, vivo ou inerte, prejudicial ou não, podendo ou não fazer parte da porção comestível da matéria prima. Alguns exemplos são sementes, insetos ou fragmentos deles, ovos e larvas, pelos e excrementos de roedores, areia, terra, pedras.

Embora seja impossível a produção de alimentos totalmente livres de contaminação de diversas origens e o cumprimento da norma técnica vigente, os níveis de contaminação poderão ser reduzidos com a implantação das Boas Práticas de Fabricação e de armazenamento e com o estabelecimento de limites de tolerância para as matérias estranhas inócuas e inevitáveis (BARBIERI e YOTSUYANAGI, 2000).

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisadas 25 amostras de doces cremosos dos sabores de morango, uva, figo, goiaba, e de abóbora com coco, comercializados na serra gaúcha, estado do Rio Grande do Sul, RS, no período de abril a maio de 2018. As amostras foram submetidas a análises de determinação de sujidades leves, por flutuação pela metodologia da Association of Official Analytical Chemists International (AOAC), 17 ed., 2000. P29 (16.10.16), técnica 950.89 (a), com modificações. Para a análise é necessário os materiais descritos abaixo:

2.1 Procedimento

Foi coletada e cortada a amostra em pequenos pedaços e pesar 100g em béquer de 600mL. Após adicionou-se 200mL de água filtrada quente (cerca de 50°C) ao béquer e dissolver a amostra em banho-maria. Foi transferido, quantitativamente, o material do béquer para o frasco armadilha. Lavar as paredes do béquer com água filtrada quente (cerca de 50°C) e transferir para o frasco. Em seguida adicionar

10mL de ácido clorídrico ao frasco e ferver no agitador magnético com aquecimento, durante 5min. Completar o volume do frasco com água filtrada e agitar com a haste, ocasionalmente, em intervalos de 5min, durante 20min. Deixar em repouso por 10 minutos.

Proceder à extração da camada oleosa, coletando-a no béquer. Lavar o gargalo e a haste do frasco com água filtrada quente (50-70°C) e coletar no mesmo béquer (FIGURA 1). Filtrar à vácuo o conteúdo do béquer, em papel de filtrado riscado. Lavar as paredes do béquer com água filtrada quente (50-60°C) e filtrar no mesmo papel. Examinar o material ao microscópio estereoscópio, sob aumento de 10x a 40x. Identificar e contar as sujidades leves detectadas. Identificar os fragmentos de insetos sob aumento de 30x. Em caso de dúvida, confirmar no microscópio óptico composto.

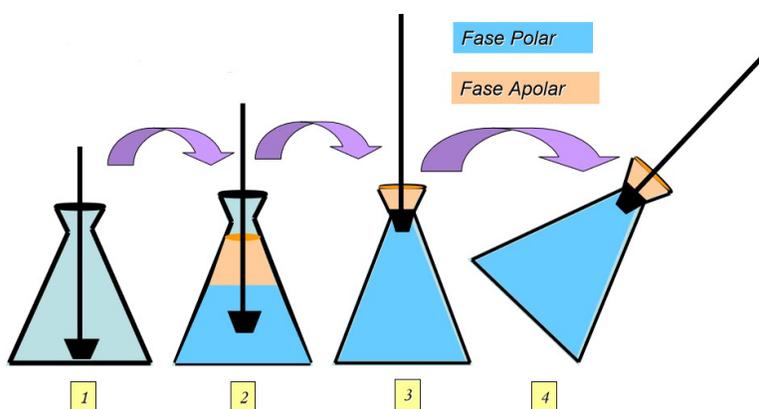


Figura 1 Ilustração da extração da camada oleosa.

Fonte: INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2012

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas amostras de doce de Uva todas as marcas atenderam a legislação para a análise de fragmento de inseto e ácaros, mas duas marcas apresentaram insatisfatório para matérias estranhas, conforme tabela abaixo:

	Marca A	Marca B	Marca C	Marca D	Marca E
Fragmento de Inseto	7	5	18	0	10
Ácaros mortos	0	0	0	0	0
Matérias estranhas	0	0	0	1 fragmento de larva	1 fragmento de larva

Tabela 1 Resultado microscopia Doce Cremoso de Uva

Fonte: O autor, 2018.

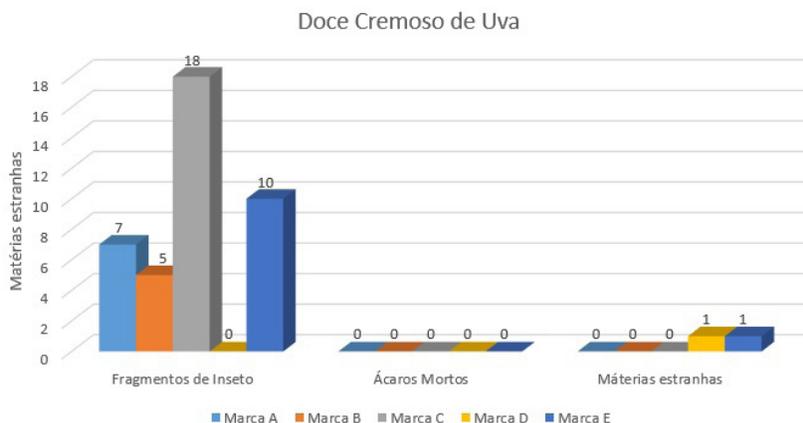


Gráfico 1. Gráfico demonstrativo das análises no Doce Cremoso de Uva

Fonte: O autor, 2018.

	Marca A	Marca B	Marca C	Marca D	Marca E
Fragmento de Inseto	5	0	0	0	0
Ácaros mortos	0	0	0	0	0
Matérias estranhas	0	1 fio sintético	0	0	0

Tabela 2 Resultado microscopia Doce Cremoso de Abóbora com Coco

Fonte: O autor, 2018.

Doce Cremoso de Abóbora com Coco

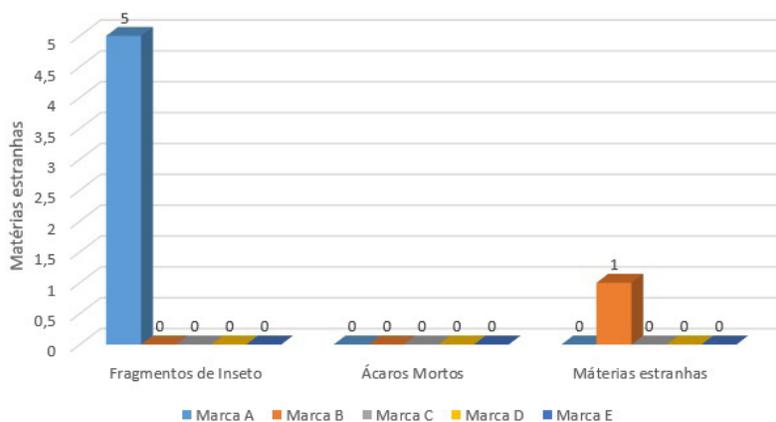


Gráfico 2. Gráfico demonstrativo das análises no Doce Cremoso de Abóbora com Coco

Fonte: O autor, 2018.

	Marca A	Marca B	Marca C	Marca D	Marca E
Fragmento de Inseto	1	10	2	3	7
Ácaros mortos	0	1	1	1	0
Matérias estranhas	1 fragmento de larva	1 fragmento de plástico e 2 de larva.	1 larva inteira e 2 fragmento de larva	1 fio sintético	1 fragmento de larva

Tabela 3 Resultado microscopia Doce Cremoso de Morango

Fonte: O autor, 2018.

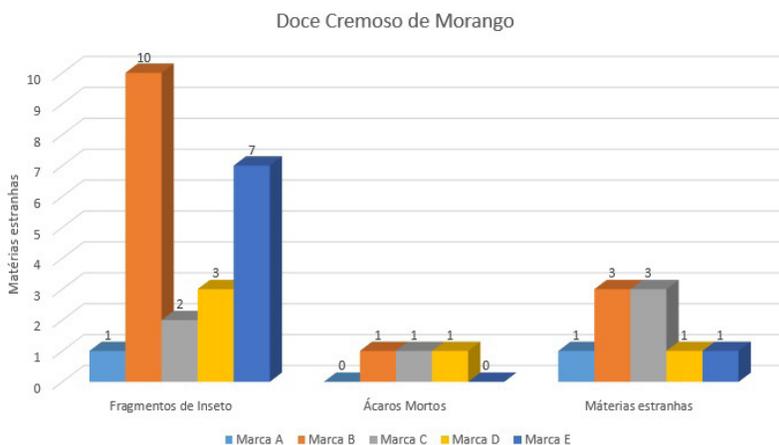


Gráfico 3. Gráfico demonstrativo das análises no Doce Cremoso de Morango

Fonte: O autor, 2018.

	Marca A	Marca B	Marca C	Marca D	Marca E
Fragmento de Inseto	5	5	1	3	5
Ácaros mortos	0	0	0	0	0
Matérias estranhas	1 fragmento de larva	1 fragmento de larva.	0	0	0

Tabela 4 Resultado microscopia Doce cremoso de Figo

Fonte: O autor, 2018.

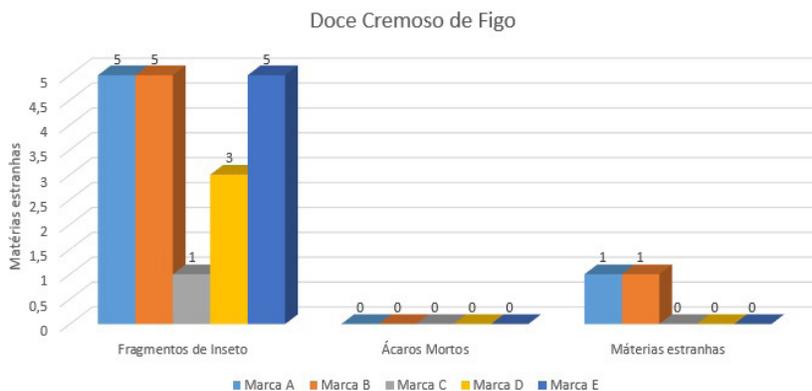


Gráfico 4. Gráfico demonstrativo das análises no Doce Cremoso de Figo

Fonte: O autor, 2018.

	Marca A	Marca B	Marca C	Marca D	Marca E
Fragmento de Inseto	0	3	1	2	0
Ácaros mortos	0	0	0	0	0
Matérias estranhas	0	0	0	0	0

Tabela 5 Resultado microscopia Doce Cremoso de Goiaba

Fonte: O autor, 2018.

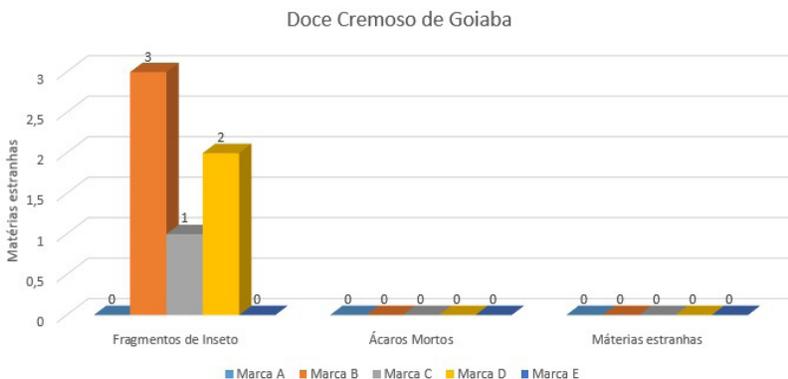


Gráfico 4. Gráfico demonstrativo das análises no Doce Cremoso de Goiaba

Fonte: O autor, 2018.

A técnica analítica utilizada da AOAC é de baixa dificuldade, facilmente executável. O procedimento tem por finalidade separar a amostra das sujidades leves que possuem características oleofílicas, as quais irão flutuar e migrar para fase oleosa. Neste caso, o óleo mineral foi usado como agente extrator, com auxílio de um funil para a separação de fases. Em seguida, foi realizada a fase de recuperação que consiste na filtração em papel filtro simples. As amostras avaliadas apresentaram pouca retenção de resíduo, o que facilitou a identificação de sujidades leves no papel filtro, posteriormente analisado em microscópio estereoscópico (HANATE e GARCIA-AMOEDO, 2017).

Segundo a ANVISA, são aceitáveis 25 fragmentos de insetos em 100g de amostra de Doce de Fruta. Observamos nas tabelas acima que das amostras analisadas, todas estão de acordo com a legislação vigente, bem como a análise de ácaros mortos. Em relação a análise de matérias estranhas, duas amostras das marcas D e E estão reprovadas. Para o doce de Abóbora com coco, todas as amostras atendem a legislação. O doce de morango, todas as marcas foram reprovadas. Já o doce de figo, a marca A e B estão reprovados e o doce de goiaba está aprovado (BRASIL, 2014).

Das cinco marcas analisadas, percebe-se que nenhuma marca cumpre a legislação.

Nas figuras abaixo se destacam algumas imagens obtidas durante essas análises, nas quais é possível observar fragmentos de insetos, ácaro, larva e fragmento de larva.

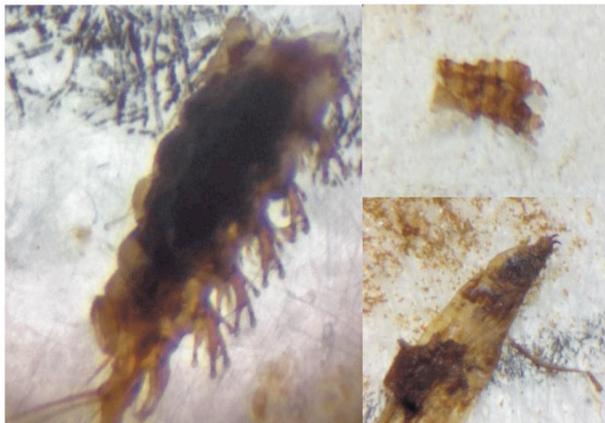


Figura 3. Fragmentos de larva

Fonte: O autor, 2018.



Figura 4. Larva inteira

Fonte: O autor, 2018.

Conforme RDC nº 175, as matérias macroscópicas são aquelas que podem ser detectadas por observação direta (olho nu) sem auxílio de instrumentos ópticos. As matérias microscópicas são aquelas que podem ser detectadas com auxílio de instrumentos ópticos. Os vetores mecânicos são animais que veiculam o agente infeccioso desde o reservatório até o hospedeiro potencial, agindo como transportadores de tais agentes, carregando contaminantes para os alimentos, causando agravos à saúde humana mas não são responsáveis pelo desenvolvimento de qualquer etapa do ciclo de vida do contaminante biológico.

A matéria prejudicial à saúde humana é aquela matéria detectada macroscopicamente e ou microscopicamente, relacionada ao risco à saúde humana

e abrange:

- insetos, em qualquer fase de desenvolvimento, vivos ou mortos, inteiros ou em partes, reconhecidos como vetores mecânicos;
- outros animais vivos ou mortos, inteiros ou em partes, reconhecidos como vetores mecânicos;
- parasitos;
- excrementos de insetos e ou de outros animais;
- objetos rígidos, pontiagudos e ou cortantes, que podem causar lesões no consumidor.

Outro fator que é de grande importância na fruticultura é o manejo fitossanitário das plantas, pois as safras afetadas por doenças ou pragas a campo podem produzir frutas com aparência relativamente normal na colheita, mas deterioração mais rápida posteriormente no armazenamento e comercialização. Técnicas adequadas de proteção ao vegetal são importantes requisitos numa produção em quantidade e qualidade, principalmente quando for armazenada por longo período de tempo.

Percebe-se que nas análises de Doce Cremoso de Morango, que das 5 marcas analisadas 4 apresentaram larvas na sua constituição.

Isso se deve a infestação de *Drosophila* em especial a *Drosophila suzukii* (Diptera, Drosophilidae) é uma praga quarentenária polífaga, de reduzido tamanho corporal (2-3 mm de comprimento) e elevada capacidade de dispersão, conhecida no exterior como Spotted Wing *Drosophila* (SWD). *D. suzukii* é uma espécie originária do Japão, em expansão mundial na atualidade. A praga tem se alastrado rapidamente por países da Europa e América do Norte, ocasionando danos econômicos expressivos em diversas frutíferas, especialmente em pequenos frutos. No Brasil, a SWD foi recentemente registrada no Rio Grande do Sul quando exemplares foram coletados num horto florestal do município de Capão do Leão e em três reservas biológicas do estado de Santa Catarina. Apesar disso, ainda não existia registro da praga atacando frutíferas. Porém, em janeiro de 2014, um produtor de morangos do município de Vacaria, RS, (latitude 28° 23' 43.18" Sul; longitude 50° 51' 22.48" Oeste) trouxe ao Laboratório de Entomologia II da Embrapa Uva e Vinho oito frutos da variedade. (EMBRAPA, 2014).

Outra praga da fruticultura é a mosca da fruta a qual também constitui num importante grupo de pragas, pois apresentam ciclo de vida em que seu período larval se desenvolve especialmente no interior dos frutos, alimentando-se, em geral, de sua polpa.

Um fator relevante na qualidade final dos doces cremosos é a qualidade do seu principal insumo que é o açúcar, o qual deverá ser de boa procedência.

Pode ser usado açúcar cristal, desde que isento de sujidades, tais como fios de tecido, fragmentos de madeira, pedras, pedaços de plástico, insetos, corpos estranhos, etc (EMBRAPA, 2013).

4 | CONCLUSÃO

Conforme os resultados apresentados neste trabalho, é possível concluir que os órgãos de fiscalizações devam mais atuantes na área de alimentos.

Uma vez que, as empresas não priorizam a qualidade dos alimentos que estão produzindo e sim a lucratividade. Isso é verificado no resultados apresentados nas análises deste trabalho.

A adoção eficiente de um Programa de Controle de Pragas e um Programa de Boas Práticas de Fabricação, faz com que o recebimento de matéria-prima de qualidade, bem como o seu processamento, reduza as contaminações a níveis aceitáveis, porque em alguns alimentos, revela-se um quadro de descaso com a saúde do consumidor, uma vez que a obtenção de um alimento seguro deve abranger toda a cadeia produtiva, desde a produção até o consumo.

REFERÊNCIAS

AOAC - **Association of Official Analytical Chemists International** (AOAC), 17 ed., pg. 29 (16.10.16), Tecn. 950.89 (a), com modificações, 2000.

ATUI, Marcia Bittar. **Manual de análises microscópica em polpas de frutas: açaí (*Euterpe oleracea*), goiaba (*Psidium guajava*), manga (*Mangifera sp*), morango (*Fragaria sp*), tomate (*Lycopersicum sp*)**. Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, SP, 2012.

BARBIERI, Margarida Kikuta. PAULA, Dalmo Cesar de. **Sujidades leves em café torrado e moído**. ITAL/LAFISE. Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil. 2000.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. **Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos**. Diário Oficial da União, 10/01/01, nº 7, seção I, p. 45-53, Brasília, 2001.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 175, de 08 de julho de 2003. **Estabelece as disposições gerais para avaliação de matérias macroscópicas e microscópicas prejudiciais à saúde humana em alimentos embalados, inclusive bebidas e águas envasadas, relacionadas aos riscos à saúde humana**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 2003.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 14 de 28 de Março de 2014. **Regulamento Técnico que estabelece os requisitos mínimos para de avaliação de matérias estranhas macroscópicas e microscópicas em alimentos e bebidas e seus limites de tolerância**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 2014.

CARVALHO Neto, C. **Manual prático de biologia e controle de roedores**. CIBA, GEIGY 14 p. São Paulo, SP, 1987.

HANATE, Nathalia Higa, GARCIA-AMOEDO, Luis Henrique, Universidade de Mogi das Cruzes. **Determinação de sujidades leves em farinha de trigo**. Revista Científica UMC, v. 2, n. 2, ISSN 2525-5250, Mogi das Cruzes, SP, 2017.

KROLOW, Ana Cristina Richter. Documento 138. **Preparo artesanal de geleias e geleiadas**. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2013.

NAVA, Dori Edson. Botton, Marcos. Bernardi, Daniel. Andreazza, Felipe. Baronio, Cleber Antonio. Documento 398. **Monitoramento e Controle de Drosophila suzukii na Cultura do Morangueiro**. Embrapa Clima Temperado, Bioecologia, Pelotas, RS, 2015.

OLIVEIRA, Fernando de et al. **Microscopia de alimentos: exames microscópicos de alimentos in natura e tecnologicamente processados**. Et. Cetera Editora/kleber Kohn, São Paulo, SP, 2015.

POLITOWSKI, Elisângela. MORCELLI, Catiana. JAPPE, Fernanda. PILETTI, Raquel. **Estudo comparativo da presença de matérias estranhas em alimentos e seus limites**. FAI., 3º Simpósio de Agronomia e Tecnologia de Alimentos, 2014.

RODRIGUES, Regina M. Morelli S., MARTINI, Maria Helena, CHIARINI, Paulo F. T., PRADO, Sônia de Paula T. **Matérias estranhas e identificação histológica em manjerona (Origanum majorana L.), orégano (Origanum vulgare L.) e salsa (Petroselinum sativum Hoffm.), em flocos, comercializados no estado de São Paulo**. Rev. Inst. Adolfo Lutz, 64(1):25-30, 2005.

SANTOS, Régis Sivori Silva dos. Comunicado 159. Técnico. **Ocorrência de Drosophila suzukii (Matsumura, 1931), (Diptera: Drosophilidae) atacando Frutos de Morango no Brasil**. Embrapa Uva e Vinho, Vacaria, RS, 2014.

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

Data de aceite: 01/12/2020

Data de submissão: 09/10/2020

Mariele dos Santos

Universidade Federal de Santa Maria
Santa Maria – RS
<http://lattes.cnpq.br/4511360517929652>

Ijoni Hilda Costabeber

Universidade Federal de Santa Maria
Santa Maria – RS
<http://lattes.cnpq.br/2529905835093392>

RESUMO: O interesse do consumidor por alimentos orgânicos mostra a preocupação com a segurança alimentar para a qualidade de vida. Ao comprar um alimento orgânico, em geral mais caro, o consumidor tem uma expectativa que vai além do sabor, aroma e aparência. Ele busca um alimento seguro, que não lhe cause danos à saúde e seja livre de contaminantes físicos, microbiológicos e principalmente sem contaminantes químicos. Esse mercado mais exigente, com maior valor agregado ao produto, tem estimulado a produção orgânica no Brasil.

PALAVRAS-CHAVE: Agrotóxicos; Contaminantes; Segurança de Alimentos; Apicultura; Riscos à saúde.

BEE HONEY AND ORGANIC AND CONVENTIONAL FARMING SYSTEMS IN BRAZIL

ABSTRACT: Consumer interest in organic food

shows concern for food security for quality of life. When buying organic food, which is generally more expensive, the consumer has an expectation that goes beyond taste, aroma and appearance. He seeks a safe food that does not harm his health and is free of physical, microbiological contaminants and, above all, without chemical contaminants. This more demanding market, with greater added value to the product, has stimulated organic production in Brazil.

KEYWORDS: Pesticides; Contaminants; Food Safety; Beekeeping; Health risks.

1 | MEL DE ABELHAS

A mudança de hábitos da população em busca de uma vida mais saudável faz crescer a procura por produtos naturais, principalmente por alimentos orgânicos. Dentre os produtos naturais, o mel é um alimento apreciado por seu sabor característico e considerável valor nutritivo, sendo por isso cada vez mais consumido (CHIESA et al., 2016; DA SILVA et al., 2016).

A produção de mel no Brasil no ano de 2016 atingiu 39,59 mil toneladas segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Isso significa um aumento de 4,6% em relação ao ano anterior. O valor da produção alcançou R\$ 470,51 milhões e na comparação com o ano anterior, aumentou 31,5%. A região Sul do País foi responsável por 43,1% do total produzido e o estado do Rio Grande do Sul contribuiu com 6,28 mil toneladas ou 15,8%. Um

aumento de 26,6% se comparado com o ano de 2015 (IBGE, 2017).

O mel é um produto muito valorizado, principalmente no mercado externo, fazendo com que a exportação seja o destino de grande parte da produção apícola brasileira. Em muitos casos, ela é mais vantajosa em quantidade e preço do que o mercado interno. Por isso, a busca por rigorosos padrões de identidade e qualidade se faz fundamental para atender um mercado consumidor cada vez mais exigente (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS EXPORTADORES DE MEL - ABEMEL, 2018; CHIESA et al., 2016).

Conforme a Associação Brasileira de Exportadores de Mel – ABEMEL, as exportações brasileiras de mel natural em 2016 somaram 24,20 mil toneladas e renderam aproximadamente US\$ 92.029.506,00, sendo em média US\$ 3,80 por Kg de mel. Os principais compradores do mel brasileiro foram os Estados Unidos (19,73 mil toneladas), Canadá (1,57 mil toneladas) e a Alemanha (1,39 mil toneladas) (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS EXPORTADORES DE MEL - ABEMEL, 2018).

2 I SISTEMA DE PRODUÇÃO CONVENCIONAL

O mel e os produtos apícolas passam uma imagem de serem naturais, saudáveis e livres de contaminantes, embora em muitos lugares eles sejam produzidos em ambiente poluído (MALHAT et al., 2015).

A utilização extensiva e constante de agrotóxicos e o descarte inapropriado de compostos tóxicos no meio ambiente afeta as abelhas e o mel de um sistema de produção convencional pode ser contaminado. Isso ocorre devido à contaminação direta de práticas da apicultura, bem como, pela contaminação indireta de fontes ambientais e práticas agrícolas (SHENDY et al., 2016; TETTE et al., 2016).

Acaricidas, fungicidas, inseticidas e outras substâncias tóxicas são usadas nas colônias para controlar doenças nas abelhas e dessa forma, aumentando o risco de contaminação direta do mel e dos outros produtos apícolas. Por outro lado, a contaminação indireta do meio ambiente ocorre por causa do uso generalizado e ampla distribuição de agrotóxicos que tem seus resíduos introduzidos no mel por abelhas que coletaram o néctar da flor contaminada (Figura 2) (KASIOTIS et al., 2014).

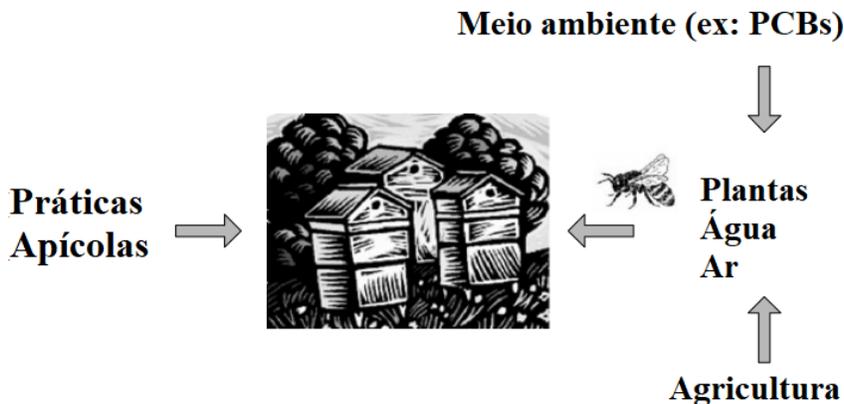


Figura 2 – Possíveis fontes de contaminação do mel
 Fonte: Adaptado de KUJAWSKI & NAMIEŚNIK, (2008).

3 I SISTEMA DE PRODUÇÃO ORGÂNICO

O sistema de produção orgânico do mel incentiva o uso de boas praticas agrícolas para manter o equilíbrio do ecossistema agrícola e promover a utilização sustentável dos recursos naturais, a qualidade, a saúde e o bem-estar de humanos e animais (EC, 2007). A apicultura orgânica precisa ser conduzida somente em plantações ou pomares declarados orgânicos e os mesmos não devem sofrer ação de agrotóxicos em um raio de 4,8 km, nem estarem próximas a estações de tratamento de esgoto e estradas principais a um raio de 3,2 km (BUAINAIN; BATALHA, 2007).

“Orgânico” é um termo de rotulagem que denota produtos que foram produzidos de acordo com os padrões de um sistema de produção orgânica e certificados por um organismo ou autoridade de certificação devidamente constituída. A agricultura orgânica é baseada na minimização do uso de insumos externos, evitando o uso de fertilizantes sintéticos e agrotóxicos. As práticas de agricultura orgânica não podem garantir que os produtos estejam completamente livres de resíduos, devido à poluição ambiental geral. No entanto, os métodos são usados para minimizar a poluição do ar, solo e água (CODEX ALIMENTARIUS, 1999).

A cultura e comercialização dos produtos orgânicos no Brasil foram aprovadas pela Lei 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Sua regulamentação, no entanto, ocorreu apenas em 27 de dezembro de 2007 com a publicação do Decreto Nº 6.323 e visa estabelecer o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção, bem como as listas de substâncias e práticas permitidas para uso nos Sistemas Orgânicos de Produção (BRASIL, 2003, 2007a).

Para que possam comercializar seus produtos no Brasil como orgânicos, os produtores devem se regularizar de uma das formas a seguir: obter certificação por um Organismo da Avaliação da Conformidade Orgânica (OAC) credenciado junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA; ou organizar-se em grupo e cadastrar-se junto ao MAPA para realizar a venda direta sem certificação (BRASIL, 2007a).

4 | CONTROLE DOS NÍVEIS DE RESÍDUOS NO MEL

No Brasil, o MAPA incluiu o mel no Programa de Controle de Resíduos e Contaminantes (PNCRC) no ano de 2007 após o embargo ao mel brasileiro determinado pela comunidade Europeia, em 2005. A implementação foi justificada pela necessidade de análises de controle de qualidade complementares, semelhantes às que são realizados pela Autoridade Europeia de Segurança Alimentar (EFSA) ao mel produzido por seus países-membros.

O PNCRC estabelece análise anual de amostras de mel do país e torna possível o conhecimento das violações decorrentes do uso indevido de medicamentos veterinários ou de contaminantes ambientais. O programa foi regulamentado pela Instrução Normativa nº 9 em 2007 e prevê a execução de análises e determina o limite de referência ($\mu\text{g}/\text{Kg}$) para vários tipos de compostos, entre eles, organoclorados, carbamatos, piretróides e organofosforados além do monitoramento de resíduos de antibióticos no mel (BRASIL, 2007b).

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS EXPORTADORES DE MEL - ABEMEL. **Setor apícola brasileiro em números**. Disponível em: <<http://brazilletsbee.com.br/dados-setoriais.aspx>>. Acesso em: 12 jan. 2018.

BRASIL. **Lei No 10.831, de 23 de dezembro de 2003**. Diário Oficial da União de 24/12/2003 , Seção 1 , Página 8. , 2003. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/L10.831.htm>

BRASIL. **Decreto nº 6.323 de 27 de dezembro de 2007. Regulamenta a Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003, que dispõe sobre a agricultura orgânica, e dá outras providências. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.**, 2007a.

BRASIL. **Instrução Normativa N. 9, de 30 de março de 2007. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento**. Diário Oficial da União de 04/04/2007 , Seção 1 , Página 7. , 2007b.

BUAINAIN, A. M.; BATALHA, M. O. **Cadeias Produtivas de Flores e Mel**. Brasília: Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento., 2007. v. 9

CHIESA, L. M. et al. The occurrence of pesticides and persistent organic pollutants in Italian organic honeys from different productive areas in relation to potential environmental pollution. **Chemosphere**, v. 154, p. 482–490, jul. 2016.

CODEX ALIMENTARIUS. **Guidelines for the production, processing, labelling and marketing of organically produced foods** Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) and the World Health Organization (WHO) Codex Alimentarius, , 1999. Disponível em: <<http://www.fao.org/organicag/doc/glorganicfinal.pdf>>

DA SILVA, P. M. et al. Honey: Chemical composition, stability and authenticity. **Food Chemistry**, v. 196, p. 309–323, abr. 2016.

EC. **REGULAMENTO N. 834/2007 DO CONSELHO de 28 de Junho de 2007 relativo à produção biológica e à rotulagem dos produtos biológicos e que revoga o Regulamento (CEE) n. 2092/91** Jornal Oficial da União Europeia, L 189/1, 20.7.2007, , 2007.

IBGE. **Produção da Pecuária Municipal 2016** Diretoria de Pesquisas - DPE. [s.l: s.n.]. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2016_v44_br.pdf>.

KASIOTIS, K. M. et al. Pesticide residues in honeybees, honey and bee pollen by LC–MS/MS screening: Reported death incidents in honeybees. **Science of The Total Environment**, v. 485–486, n. 1, p. 633–642, 1 jul. 2014.

KUJAWSKI, M. W.; NAMIEŚNIK, J. Challenges in preparing honey samples for chromatographic determination of contaminants and trace residues. **TrAC - Trends in Analytical Chemistry**, v. 27, n. 9, p. 785–793, 2008.

MALHAT, F. M. et al. Residues of organochlorine and synthetic pyrethroid pesticides in honey, an indicator of ambient environment, a pilot study. **Chemosphere**, v. 120, p. 457–461, fev. 2015.

SHENDY, A. H. et al. Simultaneous determination of 200 pesticide residues in honey using gas chromatography–tandem mass spectrometry in conjunction with streamlined quantification approach. **Journal of Chromatography A**, v. 1427, p. 142–160, jan. 2016.

TETTE, P. A. S. et al. Multiclass method for pesticides quantification in honey by means of modified QuEChERS and UHPLC-MS/MS. **Food Chemistry**, v. 211, p. 130–139, nov. 2016.

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

Data de aceite: 01/12/2020

Ortrud Monika Barth

Instituto Oswaldo Cruz
Rio de Janeiro, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/9153494749384486>
<http://orcid.org/0000-0002-2418-8605>

Alex da Silva de Freitas

Universidade Federal Fluminense
Niterói, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/9364645111705574>
<http://orcid.org/0000-0002-8665-7649>

Cristiane dos Santos Rio Branco

Projeto “Mutirão Reflorestamento”
Prefeitura do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/7960656022164811>

RESUMO: Entre as dezenas de espécies de abelhas nativas ou abelhas sem ferrão que ocorrem no Brasil, algumas têm se destacado melhor à manipulação humana. Em áreas urbanas e periféricas do Rio de Janeiro, em regiões onde áreas degradadas estão sendo reflorestadas, três espécies de Meliponini foram alocadas visando em primeiro plano à polinização das espécies vegetais usadas na recuperação ambiental. As espécies de abelhas inseridas nestas áreas foram: *Nannotrigona testaceicornes* (“iraí”), *Tetragonisca angustula* (“jataí”) e *Melipona quadrifasciata anthidioides* (“mandaçaia”). Através do reconhecimento das plantas segundo os grãos de pólen contidos no mel, foi possível reconhecer as preferências

alimentares de cada espécie de abelha e portanto, as respectivas atividades polinizadoras. Nas três áreas em estudo, Cantagalo (periurbana), Marianos (urbana) e Formiga (urbana), destacaram-se os tipos polínicos de *Anadenanthera colubrina* e *Myrcia/Eugenia*, seguido de *Piptadenia gonoacantha* e *Schinus terebinthifolius*. Além destas, cada espécie de abelha teve suas preferências particulares. Na área de Cantagalo, recuperada há mais de 15 anos e apresentando uma mata densa, foi obtido o maior número de amostras de mel monofloral. Isto comprova a presença de um pasto apícola forte e de boa duração. De outro lado, nas áreas de Marianos e Formiga, em atual reflorestamento menos avançado, o sucesso na obtenção de méis monoflorais foi reduzido. Neste contexto *T. angustula* foi a mais prejudicada em seu pasto apícola devido ao uso preferencial de plantas arbustivas/herbáceas. Esta abelha recorreu, principalmente na área de Formiga, à visitação de espécies de fungos de *Fusarium*, introduzindo assim seus esporos no mel e não produzindo mel monofloral. A partir da observação do desenvolvimento de áreas em reflorestamento foi demonstrado que a escolha de várias espécies de abelhas nativas foi determinante para a obtenção de uma polinização apropriada e eficiente.

PALAVRAS-CHAVE: Pólen, mel, abelhas sem ferrão, áreas degradadas, Cidade do Rio de Janeiro.

POLLEN AND STRUCTURED ELEMENTS IN HONEY OF STINGLESS BEES IN URBAN AND PERIURBAN ÁREAS OF RIO DE JANEIRO CITY, BRAZIL

ABSTRACT: Among the dozens of species of native bees or stingless bees that occur in Brazil, some have stood out better for human manipulation. In urban and peripheral areas of Rio de Janeiro, in regions where degraded areas are being reforested, three species of Meliponini were allocated aiming in the foreground to the pollination of plant species used in environmental recovery. The bee species inserted in these areas were: *Nannotrigona testaceicornes* (“iraí”), *Tetragonisca angustula* (“jataí”) e *Melipona quadrifasciata anthidioides* (“mandiocaia”). Through the recognition of plants according to the pollen grains contained in honey, it was possible to recognize the food preferences of each species of bee and therefore, the respective pollinating activities. In the three areas under study, Cantagalo (periurban), Marianos (urban) and Formiga (urban), the pollen types of *Anadenanthera colubrina* and *Myrcia / Eugenia* stood out, followed by *Piptadenia gonoacantha* and *Schinus terebinthifolius*. In addition to these, each bee species had its particular preferences. In the Cantagalo area, recovered more than 15 years ago and presenting a dense forest, the largest number of monofloral honey samples was obtained. This proves the presence of a strong and long-lasting bee pasture. On the other hand, in the areas of Marianos and Formiga, in current less advanced reforestation, the success in obtaining monofloral honeys has been reduced. In this context, *T. angustula* was the most affected in its bee pasture due to the preferential use of shrub/herbaceous plants. This bee used, mainly in the area of Formiga, to visit *Fusarium* fungus species, thus introducing their spores into honey and not producing monofloral honey. From the observation of the development of areas in reforestation it was demonstrated that the choice of several native bee species was decisive for obtaining an appropriate and efficient pollination.

KEYWORDS: Pollen, honey, stingless bees, degraded areas, Rio de Janeiro city.

1 | INTRODUÇÃO

Pesquisas nas áreas da Apicultura e Meliponicultura são multidisciplinares. De um lado abrangem o meio ambiente, compreendendo tópicos regionais e locais com maior ênfase na vegetação, de outro lado as abelhas, seu comportamento, preferências, seus predadores e condições de produtividade e sobrevivência. As tradicionais atividades de criação de abelhas no Velho Mundo sempre lidaram com a espécie *Apis mellifera* Linnaeus, há séculos, como principal fonte para obter um produto altamente açucarado na alimentação humana (Gonçalves et al. 1991)

Devido à introdução de abelhas *Apis mellifera* no Brasil no século XIX pelos colonizadores europeus, foi observada uma adaptação desta abelha ao novo ambiente, cumprindo seu papel de produção de mel, pólen apícola, própolis, geleia real e cera. No Novo Mundo não existiam espécies do gênero *Apis* até a sua introdução. Dezenas de espécies de abelhas nativas e sem ferrão (ASF),

vulgarmente chamadas de melíponas, altamente especializadas, cumpriam o seu papel, entre outros, o de polinizadoras, realizando a manutenção dos mais variados tipos de vegetação. Serviam aos povos indígenas com seus produtos, principalmente mel e geoprópolis (Barth et al. 2009; Barth & Freitas, 2015). Atualmente a criação de abelhas sem ferrão (ASF) – a Meliponicultura – tem tido um expressivo desenvolvimento, principalmente por manejar abelhas nada ou pouco agressivas e de crescente importância polinizadora (Kaluza et al., 2018), tanto de plantas nativas quanto de introduzidas, ornamentais e de culturas (Kaluza et al., 2016). Conway et al. (2019) destacaram em seu estudo, importantes considerações ecológicas junto a áreas urbanas sobre a validade de plantio de espécies nativas.

A crescente devastação do nosso meio ambiente, reduzindo drasticamente os mais variados tipos de vegetação, principalmente as florestas, está obrigando o homem a desenvolver técnicas de reflorestamento com os mais diversos objetivos. Para haver sucesso, muitas espécies vegetais necessitam de polinizadores específicos para prosperarem e se multiplicarem (Wallace & Clarkson 2019; Conway et al. 2019). Fato de que as abelhas introduzidas em nosso país (*Apis*) desconhecem a nossa vegetação autóctone, é preciso introduzir abelhas nativas nas áreas em recuperação ambiental com espécies de abelhas e de vegetais também nativas. Havendo uma relação específica entre as espécies de abelhas sem ferrão e espécies da vegetação usadas em replantios, fica inevitável a introdução de várias espécies de melíponas nas áreas em recuperação (Barth et al. 2018; Barth et al., 2020a; 2020b; 2020c; Vossler, 2019; Ruiz-Toledo, 2020).

A cidade do Rio de Janeiro abriga uma das maiores florestas urbanas do Brasil, que demandam um constante manejo e manutenção. Atividades de reflorestamento de áreas degradadas foram exercidas desde o tempo de império brasileiro pela necessidade de preservação do potencial de abastecimento de água para a população (Martins, 2015). Exemplo é a Floresta da Tijuca, atualmente constituindo-se no Parque Nacional da Tijuca (PNT), coberta atualmente, após a sua devastação, por uma mata secundária evoluindo para seu clímax após cerca de 160 anos de replantio (Scheiner, 1976).

Atualmente várias áreas da cidade estão em diversas fases de reflorestamento através de programas da Prefeitura de Rio de Janeiro (Moraes et al., 2006). A presente investigação considera três destas áreas com a introdução de três espécies de abelhas nativas. A relação abelha-vegetação deverá revelar através de análises palinológicas a eficiência do projeto.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

As três áreas investigadas em diferentes fases de reflorestamento estão

localizadas em encostas de morros da cidade do Rio de Janeiro (Figura 1).

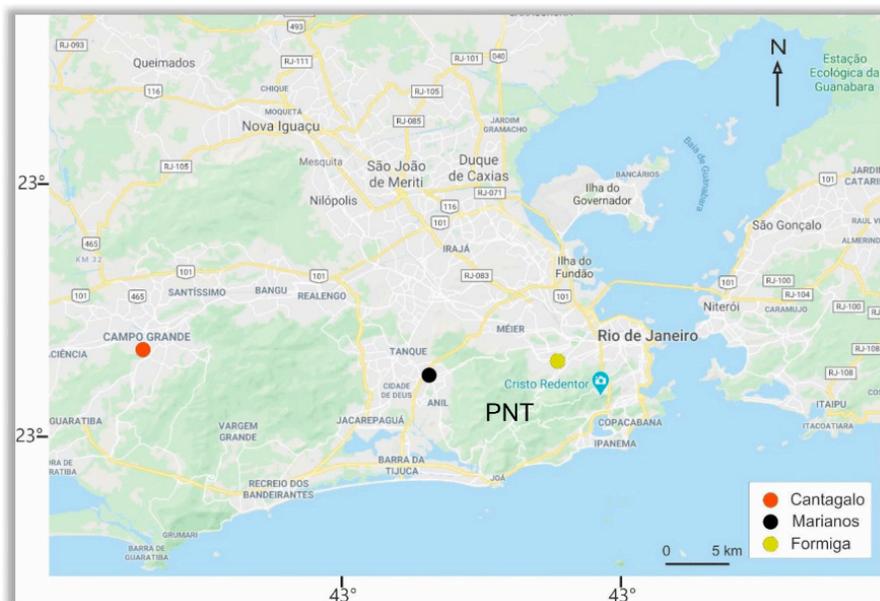


Figura 1. Mapa da cidade do Rio de Janeiro apresentando a localização das três áreas de estudo em reflorestamento ou reflorestadas comportando os respectivos meliponários.

Fonte: Google maps

Área Cantagalo

É uma área periurbana que fica situada a sudoeste da área urbana da cidade do Rio de Janeiro, junto ao bairro de Campo Grande. Após o desmatamento completo, sua recuperação remota há mais de 15 anos. Hoje apresenta uma mata densa, fechada e úmida (Figura 2).



Figura 2. Imagem indicando a área de localização de Cantagalo e o local de instalação do meliponário.

Fonte: Google maps

Área Marianos

É uma área urbana que faz divisa com o Parque Nacional da Tijuca (PNT). Fica localizada ao lado de uma via expressa da cidade do Rio de Janeiro. De difícil acesso, está em fase progressiva de recuperação (Figura 3).

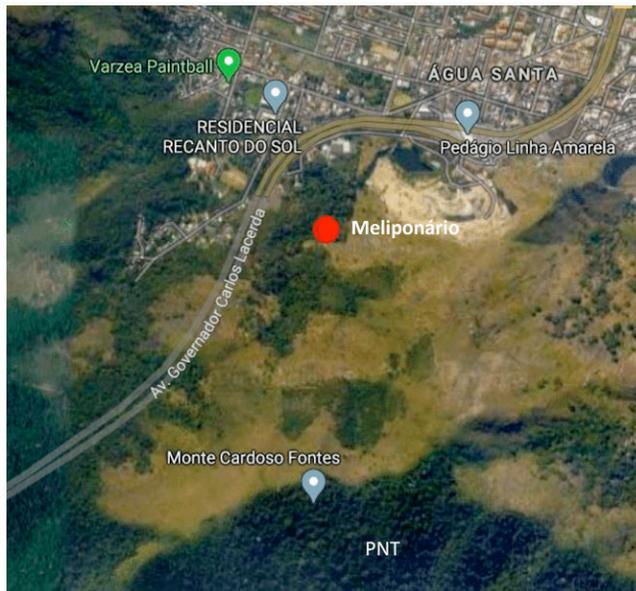


Figura 3. Imagem indicando a área de Marianos, próxima ao Parque Nacional da Tijuca (PNT), vias expressas da cidade do Rio de Janeiro e o local do meliponário instalado.

Fonte: Google maps

Área Formiga

É uma área junto ao centro antigo da cidade do Rio de Janeiro, localizada no bairro da Tijuca. Está localizada acima de uma comunidade de mesmo nome e, portanto, de difícil acesso atualmente. Está em fase progressiva de reflorestamento. Assim como a área de Marianos, faz divisa com o PNT. (Figura 4).



Figura 4. Imagem indicando a área do Morro da Formiga, a divisa com o Parque Nacional da Tijuca (PNT) e a localização do meliponário.

Fonte: Google maps

Abelhas

Em cada área/meliponário foram obtidas amostras de mel de três abelhas nativas: *Nanotrigona testaceicornis* (“irai”), *Tetragonisca angustula* (“jataí”) e *Melipona quadrifasciata anthidioides* (“mandaçaia”). Uma coleta mensal contínua por mais de um ano falhou devido a diversos problemas ambientais e sociais (Figura 5).



Figura 5. Imagem apresentando parte do meliponário instalado em área de mata de Cantagalo.

Preparo das amostras

No preparo do sedimento de mel não foi aplicado o método da acetólise. Seguiu-se a técnica básica para a análise de mel segundo Louveaux et al. (1978), citado mais recentemente em Almeida-Muradian et al. (2020). Resumidamente, o mel foi dissolvido em um volume dobro de água, a seguir impregnado em solução em partes iguais de água e glicerina e, finalmente, o sedimento foi incluído em gelatina glicerinada. Por meio deste procedimento obtém-se, além de grãos de pólen, outros elementos figurados que, caso o material fosse acetolisado, se perderiam e com isto valiosas informações sobre a respectiva qualidade do mel e as atividades das abelhas. Para cada amostra de mel foram considerados no mínimo 300 grãos de pólen, anotando-se os elementos figurados, tais como esporos de fungos, fragmentos de insetos, amido, cristais de minerais e mais. A avaliação das amostras levou em consideração tanto o pólen quanto os elementos figurados identificados.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Uma revisão bastante completa sobre a análise de produtos apícolas foi levantada por Barth (2004) incluindo as abelhas sociais sem ferrão. No presente trabalho foram analisadas 70 amostras de mel provenientes de três espécies de abelhas sem ferrão em cada apiário nas três localidades estudadas. Foi dada especial atenção à ocorrência de amostras monoflorais.

Meliponário de Cantagalo – total de 29 amostras

Num período de 16 meses consecutivos puderam ser coletadas 9/10 (nove em dez) amostras de mel monofloral de *Nanotrigona testaceicornis*, 5/9 amostras

de mel monofloral de *Tetragonisca angustula* e 7/10 amostras de mel monofloral de *Melipona quadrifasciata anthidioides*.

As preferências na coleta de néctar variaram de abelha para abelha. *N. testaceicornis* apresentou uma diversidade mensal e forte fidelidade às espécies vegetais em floração segundo os espectros polínicos dos méis monoflorais. *Piptadenia gonoacantha* (*P. communis*, pau-jacaré, Mimosaceae) e *Schinus terebinthifolius* (aroeira, Anacardiaceae) cobriram dois meses cada uma. *T. angustula* durante três meses e meio seguidos (dezembro a janeiro) realizou coletas em plantas da família Myrtaceae do tipo polínico *Myrcia/Eugenia* (observação: as Myrtaceae são estenopolínicas, com pouca variação na sua morfologia polínica) e entre suas numerosas espécies nativas ocorrentes na Mata Atlântica distingue-se em Melissopalínologia somente entre os tipos polínicos *Myrcia/Eugenia* e *Myrceugenia* (Barth e Barbosa, 1972). *M. quadrifasciata anthidioides* teve aproximadamente o mesmo comportamento e adicionalmente coletou ainda em Myrtaceae no mês de abril.

As flores de *Anadenanthera colubrina* (angico, Mimosaceae) foram um grande atrativo para estas três espécies de abelhas sem ferrão entre os meses de janeiro e fevereiro, época de sua intensiva, mas limitada florada, ao contrário das Myrtaceae que cobrem boa parte do ano. As demais plantas que contribuíram para a produção de méis monoflorais foram *Alchornea integrifolia* (caixeta ou tanheiro, Euphorbiaceae), *Banisteriopsis* sp. (borboleta, Malpighiaceae), *Gallesia integrifolia* (pau d'alho, Phytolaccaceae) e *Struthanthus* sp. (erva-de-passarinho, Loranthaceae), sempre em um mês cada uma. Ocorreram somente 2/29 amostras biflorais nesta área.

Meliponário de Marianos – total de 22 amostras

Em um período de 16 meses consecutivos puderam ser coletadas 5/5 amostras de mel monofloral de *Nanotrigona testaceicornis*, 3/6 amostras de mel monofloral de *Tetragonisca angustula* e 9/11 amostras de mel monofloral *Melipona quadrifasciata anthidioides*.

Nesta área a diversidade de fontes nectaríferas foi bem mais reduzida em comparação com a vegetação de Cantagalo. As três amostras de mel monofloral produzidas por *N. testaceicornis* foram obtidas de *Piptadenia gonoacantha* de dezembro a fevereiro. *T. angustula*, em meses distintos, conseguiu fornecer mel monofloral de *Myrcia/Eugenia*, *Alchornea integrifolia* e *Schinus terebinthifolius*. Predominou mel monofloral de *Myrcia/Eugenia* produzido por *M. quadrifasciata anthidioides* durante três meses seguidos de setembro a dezembro. Destaca-se para esta abelha ainda o mel monofloral de *Mimosa caesalpinifolia* (sabiá, Mimosaceae) e de *S. terebinthifolius*. Ocorreram somente 2/22 amostras biflorais nesta área.

Meliponário de Formiga – total de 19 amostras.

Num período de 19 meses consecutivos puderam ser coletadas 2/8 amostras de mel monofloral por *Nannotrigona testaceicornis*, 7/8 amostras de mel monofloral por *Tetragonisca angustula* e 1/3 amostras de mel monofloral por *Melipona quadrifasciata anthidioides*.

Trata-se da área mais deficiente em plantas nectaríferas. *N. testaceicornis* obteve somente dois méis monoflorais, um de *Moquiniastrum* sp. (*Gochnatia* sp., camarará, Asteraceae) e outro de *Anadenanthera colubrina*. Houve falta de recursos nectaríferos acessíveis para *T. angustula* e falta de néctar disponível para *M. quadrifasciata anthidioides*. Ocorreram somente 3/19 amostras biflorais nesta área. Chama atenção aqui uma relativa alta incidência de elementos figurados.

As principais fontes nectaríferas reconhecidas através dos seus tipos polínicos identificados nos méis monoflorais destas três espécies de abelhas nativas estão apresentados na Tabela 1. Tanto na área recuperada (Cantagalo) quanto nas áreas em recuperação (Marianos e Formiga), próximas à Mata Atlântica do Parque Nacional da Tijuca, espécies da família Myrtaceae (tipo polínico *Myrcia/Eugenia*) e de *Anadenanthera* sp., seguidas de *Piptadenia gonoacantha* e *Schinus terebinthifolius* foram visitadas para obtenção de néctar (Figura 6). Portanto, estas espécies de plantas são essenciais para haver sucesso no replantio de áreas devastadas, considerando ainda o tempo de floração de cada uma.

Abelhas	Localidades	Tipos polínicos									
		Al	An	Ba	Ga	Ma	Mi	My	Pi	Sc	St
<i>Nannotrigona testaceicornis</i> (“irai”)	Cantagalo	X	X		X			X	X	X	X
	Marianos								X		
	Formiga		X								
<i>Tetragonisca angustula</i> (“jataí”)	Cantagalo		X	X				X			
	Marianos		X					X		X	
	Formiga										
<i>Melipona quadrifasciata anthidioides</i> (“mandaçaia”)	Cantagalo		X			X	X	X	X		
	Marianos		X				X	X		X	
	Formiga							X			

Tabela 1. Principais tipos polínicos presents em méis monoflorais de abelhas sem ferrão procedentes de três áreas reflorestadas na cidade do Rio de Janeiro.

Al = *Alchornea integrifolia*, An = *Anadenanthera colubrina*, Ba = *Banisteriopsis*, Ga = *Gallesia integrifolia*, Ma = *Mansoa* sp., Mi = *Mimosa caesalpinifolia*, My = *Myrcia/Eugenia*, Pi = *Piptadenia gonoacantha*, Sc = *Schinus terebinthifolius*, St = *Struthanthus*

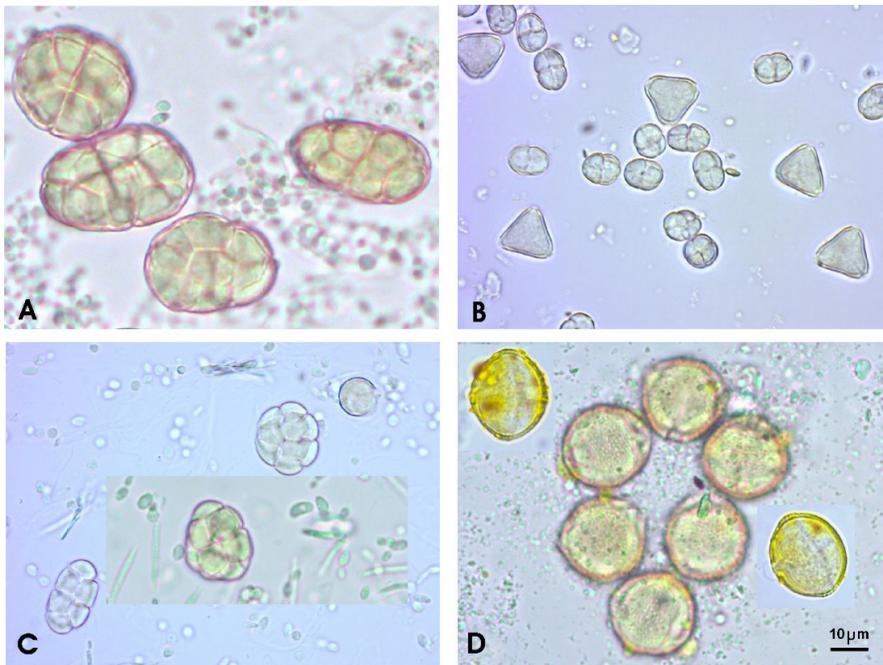


Figura 6. Grãos de pólen dos tipos polínicos mais frequentes encontrados nas 70 amostras de mel de abelhas sem ferrão. A- *Anadenanthera colubrina* (número variável de grãos de pólen permanentemente unidos em políades, além de leveduras), B – *Myrcia/Eugenia* (grãos de pólen triangulares, mônades) e *Mimosa caesalpinifolia* (8 grãos de pólen permanentemente unidos em ditétrades), C – *Piptadenia gonoacantha* (12 grãos de pólen permanentemente unidos em políades, leveduras e esporos alongados de *Fusarium*), D – *Schinus terebinthifolius* (mônades, com óleo alaranjado externamente e fina massa granulosa vegetal).

Uma relação quantitativa entre as amostras de méis monoflorais obtidas pelas respectivas espécies de abelhas sem ferrão encontra-se na Tabela 2. Por muitos apicultores/meliponicultores e pesquisadores, estas abelhas são consideradas generalistas, isto é, visitantes diversificados da flora apícola. Nas áreas em estudo, devido à alta incidência de amostras de méis monoflorais, observou-se o inverso, significando um comportamento especialista destas abelhas enquanto durar uma floração. As percentagens de méis monoflorais segundo as localidades e respectivas espécies de abelhas demonstraram nitidamente o estágio de desenvolvimento vegetacional em cada área. A área de Formiga ficou em plena desvantagem em relação à recuperação ambiental. Entre as abelhas de cada meliponário, *T. angustula* foi a menos eficiente. Por ser uma abelha pequena em relação às duas outras, ela procura estratos vegetais de porte mais baixo (Barth et al., 2020; Ramalho, 2004; Santana et al., 2015), aparentemente insuficientes aqui (dados não apresentados) e, portanto, produzindo méis heteroflorais de amplo espectro polínico (quando seriam

chamadas de generalistas, ou seja, oportunistas).

Localidades	Abelhas	Mel monofloral (%)
Cantagalo	<i>N. testaceicornes</i>	90
	<i>T. angustula</i>	71,5
	<i>M. quadrifasciata anthidioides</i>	100
Marianos	<i>N. testaceicornes</i>	60
	<i>T. angustula</i>	60
	<i>M. quadrifasciata anthidioides</i>	75
Formiga	<i>N. testaceicornes</i>	40
	<i>T. angustula</i>	0
	<i>M. quadrifasciata anthidioides</i>	33

Tabela 2. Percentual das amostras monoflorais de méis coletados pelas abelhas sem ferrão *Nannotrigona testaceicornes* ("irai"), *Tetragonisca angustula* ("jatai") e *Melipona quadrifasciata anthidioides* ("mandançaia") em três áreas reflorestadas da cidade do Rio de Janeiro.

Entre os elementos figurados não polínicos encontrados nos sedimentos das amostras de mel destacaram-se, para todas as três áreas de estudo, os esporos de fungo do tipo *Fusarium* (Tabela 3) (Figura 6C). Destaca-se a espécie *F. oxysporum*, frequentemente encontrada em solos. A maioria destas espécies não é patogênica e somente algumas infestam as culturas (Melo e Lima, 2010). Foram detectados em amostras de mel coletadas entre dezembro e agosto na área de Cantagalo. Nas duas outras áreas ocorriam nas amostras durante todo o ano em maior ou menor quantidade. Leveduras de tamanhos variados eram frequentes, e filamentos sintéticos mais raramente.

Localidades	Abelhas	Amostras de mel com <i>Fusarium</i> (%)
Cantagalo	<i>N. testaceicornes</i>	60
	<i>T. angustula</i>	56
	<i>M. quadrifasciata anthidioides</i>	0
Marianos	<i>N. testaceicornes</i>	60
	<i>T. angustula</i>	93
	<i>M. quadrifasciata anthidioides</i>	09
Formiga	<i>N. testaceicornes</i>	25
	<i>T. angustula</i>	75
	<i>M. quadrifasciata anthidioides</i>	33

Tabela 3. Proporção da ocorrência de esporos de *Fusarium* em amostras de mel coletadas pelas abelhas sem ferrão *Nannotrigona testaceicornes* ("irai"), *Tetragonisca angustula* ("jatai") e *Melipona quadrifasciata anthidioides* ("mandançaia") em três áreas reflorestadas da cidade do Rio de Janeiro.

Na área de Formiga foram encontrados ainda esporos do tipo *Erysiphe* e alguns nematódeos em amostras de mel de *N. testaceicornis*. Pequenas drusas de vegetais ocorreram em seis amostras de mel das três espécies de abelhas. Dentre 187 amostras de mel de *Apis* analisadas adquiridas no comércio e diretamente de apicultores (Lorenzon, 2017; Haidamus et al., 2019), foram observados entre os elementos biológicos, além de grãos de pólen, fragmentos dos corpos de insetos, grãos de amido e fuligem. A presença de microorganismos (bactérias) poderia estar relacionada ao processamento do mel. Dentre as 70 amostras de mel de abelhas nativas aqui analisadas, ao contrário, sobressaíram, além dos grãos de pólen, as leveduras e os esporos de outros fungos.

4 | CONCLUSÕES

Segundo as análises palinológicas de méis obtidos no meliponário de Cantagalo, esta área, estando em boa recuperação vegetal, foi propícia às atividades de polinização e produção de mel pelas abelhas sem ferrão. Já nas duas outras áreas, embora havendo falhas mensais de coleta, verificou-se que as três espécies de abelhas foram bastante ativas, comprovadamente pelo expressivo número de méis monoflorais elaborados. Entretanto, um elevado número de amostras contendo esporos do tipo *Fusarium* indicou uma carência de pasto apícola apropriado. A presença de elementos figurados no mel, além do pólen, refletiu a estreita proximidade com áreas urbanas e ainda não recuperadas dos apiários em Marianos e Formiga.

AGRADECIMENTOS

À Associação de Meliponicultores do Rio de Janeiro - AME-RIO pelo incentivo e apoio logístico. Agradecemos à Prefeitura do Rio de Janeiro que, por intermédio de CRS Rio Branco e de Álvaro Jorge Madeira Borges de Almeida, possibilitou a difícil coleta das amostras. Apoio financeiro por meio de bolsas do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) para O.M. Barth (Processo 301992) e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) para A.S. Freitas (Processo E-26/202.417/2019).

REFERÊNCIAS

Almeida-Muradian, L. B., Barth, O. M., Dietemann, V., Eyer, M., da Silva de Freitas, A., Martel, A.-C., Marcazzan, G. L., Marchese, C. M., Mucignat-Caretta, C., Pascual-Mate, A., Reybroeck, W., Sancho, M. Teresa, & Sattler, J. A. G. **Standard methods for *Apis mellifera* honey research**. In V. Dietemann, P. Neumann, N. Carreck, & J. D. Ellis (Eds.), *The COLOSS BEEBOOK – Volume III, Part 2: Standard methods for *Apis mellifera* product research*. Journal of Apicultural Research 59(3): 1–62. 2020.

BARTH, O. M. **Melissopalynology in Brazil: a review of pollen analysis of honeys, propolis and pollen loads of bees.** Scientia Agrícola 61 (3): 342-350. 2004.

BARTH, O. M.; BARBOSA, A. F. **Catálogo sistemático dos pólenes das plantas arbóreas do Brasil Meridional - XV. Myrtaceae.** Mem. Inst. Oswaldo Cruz 70 (4): 467-498. 1972.

BARTH, O. M.; BARROS, M. A.; FREITAS, F. O. **Análise palinológica em amostras arqueológicas de geoprópolis do vale do rio Peruaçu, Januária, Minas Gerais, Brasil.** Arquivos do Museu de História Natural e Jardim Botânico, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais 19: 277-290. 2009.

BARTH, O. M.; FREITAS, A. S. **Palynology as a tool to distinguish between propolis and geopropolis: Southern Brazilian samples.** Open Access Library Journal 2: e2217: 1-10. 2015.

BARTH, O. M.; FREITAS, A. S.; RIO-BRANCO, C. S. **Atividade polinizadora de abelhas sem ferrão em área urbana de reflorestamento no Rio de Janeiro.** Mensagem Doce 146: 20-25. 2018.

BARTH, O. M.; FREITAS, A. S.; RIO-BRANCO, C. S. **Pollen collected by stingless bees in a reforested urban area of Rio de Janeiro city.** Bee Word (1-7). 2020a.

BARTH, O. M.; FREITAS, A. S.; VANDERBORGHT, B. **Coleta simultânea de pólen e polinização por duas espécies de Meliponini em mata atlântica urbana do Rio de Janeiro.** Em: Ribeiro, J.C. (org.). **Impacto, excelência e produtividade das ciências agrárias no Brasil 3.** Atena Editora: 107-116. 2020b.

BARTH, O. M.; FREITAS, A. S.; VANDERBORGHT, B. **Pollen preference of stingless bees (*Melipona rufiventris* and *M. quadrifasciata anthidioides*) inside na urban tropical forest at Rio de Janeiro city.** Journal of Apicultural Research (1-6 p.). 2020c.

CONWAY, T. M.; ALMAS, A. D.; COORE, D. **Ecosystem services, ecological integrity, and native species planting: How to balance these ideas in urban forest management?** Urban Forestry & Urban Greening, 41: 1–5. 2019

GONÇALVES, L.; STORT, A. C.; DE JONG, D. **Beekeeping in Brazil.** Em: SPIVAK, M.; FLETCHER, D. J.C.; BREED, M.D. (eds). **The African Honey Bee.** Westview Press, 1 edition, 435p. 1991.

HADAMUS, S. L.; LORENZON, M. C. A.; BARTH, O. M. **Biological elements and residues in Brazilian honeys.** Greener Journal of Biological Sciences, 9(1): 8–14. 2019.

KALUZA, B. F.; WALLACE, H.; HEARD, T. A.; KLEIN, A. M.; LEONHARDT, S. D. **Urban gardens promote bee foraging over natural habitats and plantations.** Ecology and evolution, 6(5), 1304-1316. 2016.

KALUZA, B. F.; WALLACE, H. M.; HEARD, T. A.; MINDEN, V.; KLEIN, A.; LEONHARDT, S. D. **Social bees are fitter in more biodiverse environments.** Scientific reports, 8(1), 1-10. 2018.

LORENZON, M. C. A. (org.). **Defesa da qualidade do mel e da sanidade apícola**. 1a. ed., Rio de Janeiro, Editora Letras e Versos, FAPEMIG, Parte 2, 294 p. 2017.

LOUVEAUX, J., MAURIZIO, A., & VORWOHL, G. **Methods of melissopalynology**. *Bee World*, 59(4), 139–157. 1978.

MARTINS, M. F. V. **A floresta e as águas do Rio: a Inspeção Geral de Obras Públicas e as intervenções urbanas para abastecimento e reflorestamento na primeira metade do século XIX**. *Intellèctus* (2): 21-47. 2015.

MELO, W. R. F.; LIMA, M. L. P. **Aspectos gerais e morfológicos do fungo *Fusarium* sp.** 2010. (<https://fitopatologia1.blogspot.com.br/2010/10/aspectos-gerais-e-morfologicos-do-fungo.html>). Acessado em 22 de abril de 2017)

MORAES, D.; ASSUMPÇÃO, J. M.; PEREIRA, T. S.; LUCHIAN, C. **Manual técnico para a restauração de áreas degradadas no Estado do Rio de Janeiro**. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 84p. 2006.

RAMALHO, M. **Stingless bees and mass flowering trees in the canopy of Atlantic Forest: a tight relationship**. *Acta Botanica Brasilica*, 18(1): 37–47. 2004.

RUIZ-TOLEDO, J.; VANDAME, R.; PENILLA-NAVARRO, P.; GÓMEZ, J.; SÁNCHEZ, D. **Seasonal abundance and diversity of native bees in a patchy agricultural landscape in Southern Mexico**. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 292: 106807. 2020.

SANTANA, C. A. A.; FREITAS, W. K.; MAGALHÃES, L. M. S. **Estrutura e similaridade em florestas urbanas na região metropolitana do Rio de Janeiro**. *Interciência*, 40(7), 479–486. 2015.

SCHEINER, T. C. H. **Ocupação humana no Parque Nacional da Tijuca: aspectos gerais**. *Brasil Florestal*, 7: 327. 1976.

VOSSLER, F. G. **Native and ornamental exotic resources in pollen loads and garbage pellets of four stingless bees (Apidae, Meliponini) in an urban environment with riparian native Forest**. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 91(4): e20190360. 2019.

WALLACE, K. J.; CLARKSON, B. D. **Urban forest restoration ecology: a review from Hamilton, New Zealand**. *Journal of the Royal Society of New Zealand*, 49(3): 347–323. 2019.

CAPÍTULO 12

MICROENCAPSULAÇÃO DE PRODUTOS ALIMENTÍCIOS PET COM LEVEDURA PROBIÓTICA

Data de aceite: 01/12/2020

Data de submissão: 07/09/2020

Nathalia Turkot Candiago

Universidade do Oeste de Santa Catarina
Videira - SC
<http://lattes.cnpq.br/3119783698428148>

Sheila Baroncello

Universidade do Oeste de Santa Catarina
Videira - SC
<http://lattes.cnpq.br/7761286132848267>

Jane Mary Lafayette Neves Gelinski

Professora pesquisadora
Curitiba – PR
<http://lattes.cnpq.br/8060936806404330>

César Milton Baratto

Universidade do Oeste de Santa Catarina
Videira - SC
<http://lattes.cnpq.br/8813365608541129>

RESUMO: Os alimentos probióticos estão em alta, tanto na alimentação humana quanto animal. São produzidos com microrganismos vivos que tem comprovada eficácia de benefício à saúde de quem os consome. Contudo, a manutenção de sua viabilidade no produto é um desafio tecnológico. Felizmente, várias tecnologias estão disponíveis para tornar esses microrganismos mais resistentes às adversidades do trato gastrointestinal (TGI) do consumidor. Uma dessas tecnologias é a microencapsulação, a qual contribui para que o

microrganismo probiótico sobreviva à passagem pelo TGI do hospedeiro e esteja viável para atuar benéficamente. *Saccharomyces boulardii* é uma levedura probiótica e bastante utilizada no tratamento de desordens intestinais. Para o encapsulamento de *S. boulardii* fez-se uso de microesferas de alginato de sódio que é um polissacarídeo solúvel em água, não tóxico e que não interage com o microrganismo. Neste capítulo apresentamos dois exemplos de produtos inovadores com adição da levedura probiótica microencapsulada: um petisco de traqueia suína e um molho de carne. Consideramos que pesquisa e desenvolvimento é a forma mais adequada de obtenção de alimentos inovadores e com potencial mercadológico e de produção sustentável, contribuindo para o mercado pet brasileiro.

PALAVRAS-CHAVE: Probióticos. Inovação. Alginato de sódio. Microencapsulação.

MICROENCAPSULATION OF PET FOOD PRODUCTS WITH PROBIOTIC YEAST

ABSTRACT: Probiotic foods are on the rise, both in human and animal food. They are produced with live microorganisms that have proven to be beneficial to the consumer health. However, maintaining its viability in the product is a technological challenge. Fortunately, several technologies are available to make these microorganisms more resistant to the adversities of the consumer's gastrointestinal tract (GIT). One of these technologies is microencapsulation, which helps the probiotic microorganism to survive the passage through the host's TGI and is viable

to act beneficially. *Saccharomyces boulardii* is a probiotic yeast and widely used in the treatment of intestinal disorders. For the encapsulation of *S. boulardii*, microspheres of sodium alginate are used, which is a water-soluble polysaccharide, non-toxic and it does not interact with the microorganism. In this chapter we present two examples of innovative products with the addition of microencapsulated probiotic yeast: a snack of swine trachea and a meat sauce. We believe that research and development is the most appropriate way to obtain innovative foods with market potential and sustainable production by contributing to the Brazilian pet market.

KEYWORDS: Probiotics. Innovation. Sodium alginate. Microencapsulation.

1 | PROBIÓTICOS

Os probióticos são microrganismos que quando vivos e administrados em doses adequadas, resultam em efeitos benéficos à saúde do hospedeiro (BRASIL, 2018). Isto é importante, pois uma microbiota intestinal saudável e em equilíbrio fornece estímulo para o sistema imunológico do hospedeiro, promovendo bem estar e saúde (GUILLLOT, 2017).

Entre os microrganismos com potencial probiótico já estabelecido, está a levedura probiótica *Saccharomyces boulardii*, isolada pela primeira vez da fruta Lichia (*Litchi chinensis*) em 1923 pelo microbiologista francês Henry Boulard, e desde então a levedura é utilizada pelas indústrias de alimentos e nutraceuticas por ser eficaz contra doenças que causam distúrbios gastrointestinais (JING-JING et al., 2016; ALTMANN, 2017). A levedura cresce a 37°C, possui resistência a pH ácido e temperaturas elevadas, é capaz de inibir a produção de toxinas e microrganismos patogênicos, além de preservar a fisiologia celular e a microbiota normal intestinal (MC FARLAND, 2010; DOURADINHA et al., 2014; WARILA; HOOVER, 2017).

Os probióticos podem ser utilizados na nutrição animal desde que não sejam patogênicos para os mesmos, e resistam a fatores físicos e ambientais, além de atuarem na prevenção e redução de riscos de doenças, proporcionando longevidade e manutenção na saúde, e assim, incentivando as indústrias a desenvolverem produtos com aditivos funcionais, baseando-se na qualidade de vida dos pets (CAPELLI; MANICA; HASHIMOTO, 2015; MOLINA, 2019).

Para a Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação – ABINPET (BRASIL, 2019), o número de cães e gatos de estimação chegou em 54,2 milhões e 23,9 milhões, respectivamente. O aumento no número de animais é notável e como resultado, a indústria alimentícia para pets está crescendo, e a nutrição de cães e gatos tem-se assemelhado à nutrição humana, focando em alimentos com a incorporação de aditivos funcionais, como os microrganismos probióticos (RODRIGUES, 2018).

Conforme regulamenta a Instrução Normativa do Ministério da Agricultura,

Pecuária e Abastecimento (MAPA) nº 44 de 15/12/2015 (BRASIL, 2015), dentre os aditivos destinados à alimentação animal, encontram-se os microrganismos, que não são utilizados geralmente como ingredientes mas que, quando incorporados aos alimentos, forneçam ou não um valor nutritivo, melhore as características dos produtos, beneficie o desempenho de animais saudáveis ou atenda às necessidades nutricionais.

De acordo com a ABINPET (BRASIL, 2019), em 2018 o faturamento do mercado pet brasileiro foi de R\$ 20,3 bilhões, sendo que 73,9% do total desse faturamento foi destinado a “*pet food*”. Atualmente, o *status* que os cães de companhia conquistaram são de um tratamento humanizado, considerados cada vez mais membros de famílias, merecendo respeito, carinho, higiene, consultas ao veterinário, vacinas e acima de tudo, uma alimentação saudável (PEREIRA, 2018).

Considerando a grande procura por alimentos probióticos, inúmeras tecnologias estão sendo desenvolvidas para tornar o microrganismo mais resistente contra adversidades, uma delas é a microencapsulação, a qual contribui para que o microrganismo probiótico sobreviva ao armazenamento, aplicação em alimentos e consumo, chegando no organismo do hospedeiro de maneira viável (MENEZES et al., 2013; SOUZA et al., 2020).

As técnicas de microencapsulação além de trazerem conhecimentos relacionados à saúde com benefícios nutricionais, expõe a viabilidade econômica de produção em escala industrial e comercialização dos produtos (ROSSO et al., 2019).

2 I MICROENCAPSULAÇÃO COM LEVEDURAS PROBIÓTICAS

A microencapsulação permite o revestimento de um material ativo de natureza sólida, líquida ou gasosa utilizando um material encapsulante, tendo como resultado microcápsulas, as quais liberam seu material de maneira controlada e sob condições específicas (MENEZES et al., 2013; PEREIRA et al., 2018).

Diversas metodologias podem ser aplicadas para a realização da microencapsulação de probióticos, entretanto, a extrusão ganha um maior destaque por não ser de alto custo, ser simples, além de não envolver temperaturas altas durante o processo (FAVARO-TRINDADE; HEINEMANN; PEDROSO, 2011).

Para o encapsulamento de *Saccharomyces boulardii* o uso de microesferas de alginato foi determinante para atingir o aumento da entrega intestinal (GRAFF, 2008). O alginato de sódio é um polissacarídeo linear solúvel em água (MARTÍN et al., 2015), mais utilizado na microencapsulação de células bacterianas (TRABELSI et al., 2013). Algumas de suas vantagens segundo Champagne et al. (2000) e Shah (2000) não é tóxico; não interage com o microrganismo; é compatível com o cloreto

de cálcio, componente indispensável à rigidez das microcápsulas; não afeta a viabilidade das bactérias encapsuladas durante sua vida útil; possibilita a liberação das células imobilizadas através da solubilização e sequestro dos íons cálcio presentes nas cápsulas do gel, apresenta baixo custo, grande disponibilidade no mercado, possibilidade de emprego em escala industrial e aceitação da substância como aditivos na produção de alimentos.

3 I DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS ALIMENTÍCIOS PARA O PÚBLICO PET

O mercado pet brasileiro destaca-se entre o terceiro melhor mercado pet do mundo, atingindo 5,3%, ficando para trás apenas do campeão, Estados Unidos com 42%, e para o vice-campeão, Reino Unido com 6,75% (SEBRAE, 2018). Cappelli, Manica e Hashimoto (2016) citam que, grande parte desse êxito pode ser creditada ao acentuado número de animais e a profunda mudança de status pela qual passaram nos últimos anos dentro dos lares brasileiros. Nos últimos 10 anos houve mudança no foco das pesquisas científicas sobre nutrição de animais de companhia, antes atendiam-se apenas as necessidades mínimas e não as recomendações nutricionais necessárias. Estudos se concentraram na investigação de benefícios para a saúde, ingredientes encontrados em alimentos funcionais comercialmente disponíveis em humanos; estes ingredientes também podem exercer seus efeitos benéficos em cães e gatos (DI CERBO et al., 2017). Conforme citam, o interesse na adequação de alimentos para animais de estimação é crescente em todo o mundo.

Zaine et al. (2014) destacam que muitos alimentos comerciais para cães e gatos produzidos no Brasil contêm derivados de levedura, e são incluídos com argumentos de benefícios ao sistema imune e ação sobre a microbiota do trato gastrointestinal, auxiliam nos mecanismos de defesa, na seleção de microbiota gastrintestinal benéfica, na promoção da saúde intestinal e aglutinação de patógenos para que sejam eliminados. A parede celular da levedura contém fração de mananoligossacarídeos (MOS), que se acredita ter efeito prebiótico, além disso, quantidades importantes de beta-glucano e manoproteínas, mas não se tem estudos do efeito fisiológico por eles produzidos (ZAINÉ et al., 2014).

Além da produção de alimentos para animais de estimação despontar-se como mercado promissor, ela vem ganhando importância por outros motivos, como o aproveitamento de resíduos de abatedouros. Conforme dados da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2016) a indústria frigorífica gera grande quantidade de resíduos em seus processos produtivos. A região do meio oeste do estado de Santa Catarina se destaca na produção nacional de suínos, pois desde 2006 o Oeste supera o patamar de 15% do total de suínos criados no país

(EMBRAPA, 2016).

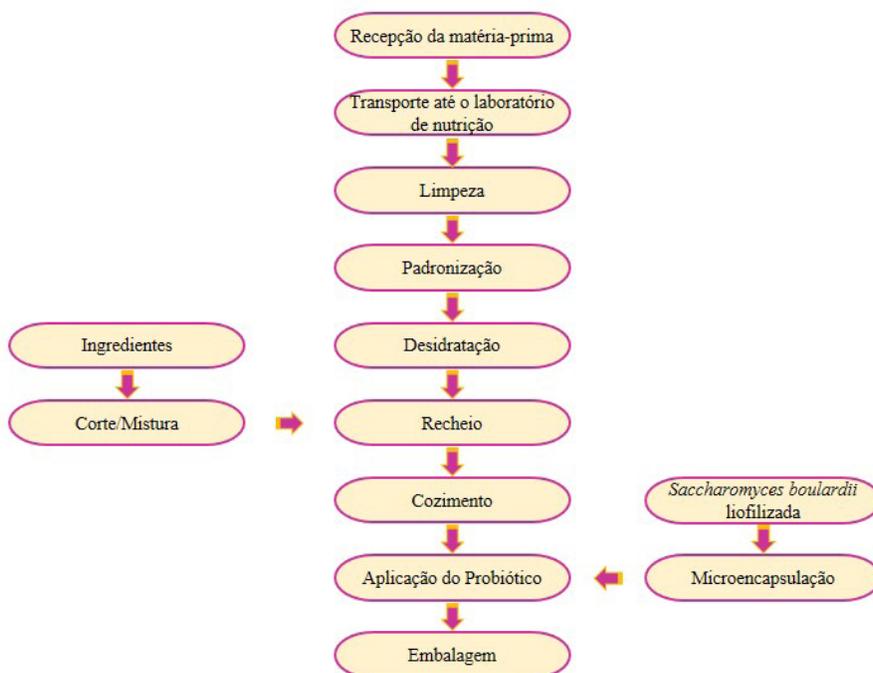
3.1 Produtos alimentícios contendo levedura probiótica microencapsulada

A seguir são dados dois exemplos de produtos alimentícios desenvolvidos com levedura probiótica microencapsulada voltados ao mercado pet.

PRODUTO 1: Petisco de traqueia com probiótico

Para o desenvolvimento de um petisco de carne para animais (produto pet), aqui denominados de petisco traqueia com probiótico, foram utilizados traqueia suína e miúdos obtidos de frigoríficos em Santa Catarina, Brasil.

O Fluxograma 1 representa a sequência de processos da fabricação da traqueia com probiótico.



Fluxograma 1. Produção de traqueia recheada adicionada de probiótico.

Fonte: os autores.

Para a microencapsulação de leveduras existem alguns protocolos que podem ser utilizados, mas a escolha vai depender do tipo de microcápsula e do produto a ser inserido o probiótico. Para microencapsulação da levedura *Saccharomyces boulardii* e adição ao produto petisco, foi utilizada metodologia descrita por Callone

et al. (2008) com algumas adaptações (Figura 1). Seguindo a técnica denominada extrusão, uma mistura homogeneizada de levedura com Alginato de Sódio 2% mais Glicerina é gotejada em uma solução de Cloreto de Cálcio 0,1 M sob agitação. As microcápsulas são filtradas em papel filtro. Os petiscos recebem um grupo de microcápsulas e são então armazenados e embalados para disposição ao mercado.

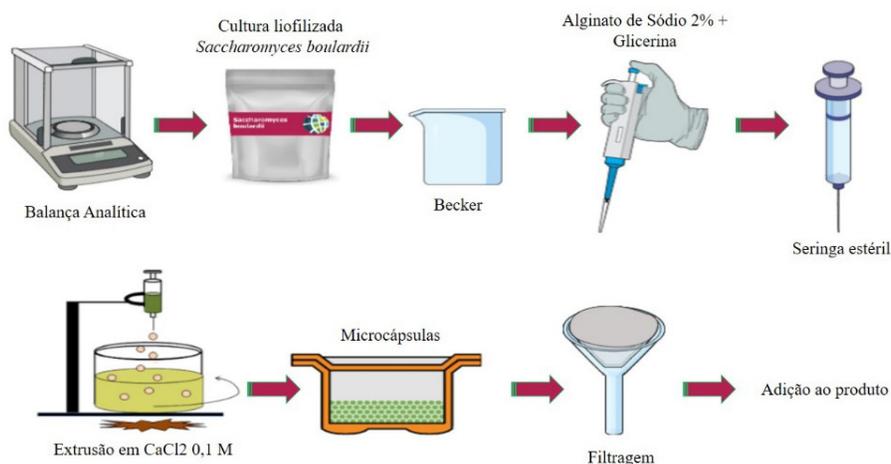


Figura 1. Processo realizado para microencapsulação da levedura probiótica liofilizada.

Fonte: os autores.

a. Avaliação da resistência do microencapsulado a diferentes condições de temperatura, salinidade e ph

Considerando o estresse que o probiótico microencapsulado poderá sofrer durante processamento do produto, ao longo de sua vida de prateleira, bem como durante a passagem do trato gastrointestinal do animal após ingestão, então uma avaliação da resistência a diferentes condições de temperatura, salinidade e pH é útil para a formulação de um produto (Tabela 1).

Nas condições de temperatura ambiente padrão (25°C) a levedura produziu $2,03 \times 10^8$ células/mL em 24 horas com $1,52 \times 10^7$ UFC/mL, ou seja, considerando que a levedura cresce por brotamento, o potencial de formação de colônias por cada célula é grande, e cada UFC crescida em placa de ágar YEG gera aproximadamente $2,03 \times 10^8$ células/mL.

Temperatura/48h	Total células/mL
25°C	5,71 x 10 ⁷
28°C	4,12 x 10 ⁷
35°C	4,48 x 10 ⁷
37°C	4,33 x 10 ⁷
Salinidade/24h	-----
1%	1,81 x 10 ⁷
1,5%	1,71 x 10 ⁷
2%	7,80 x 10 ⁶
2,5%	5,15 x 10 ⁶
3%	4,26 x 10 ⁶
pH/72h	-----
1,5	4,83 x 10 ⁶
2	7,70 x 10 ⁶
2,5	2,45 x 10 ⁷
3	4,30 x 10 ⁷
3,5	6,78 x 10 ⁷
4	5,92 x 10 ⁷
4,5	5,67 x 10 ⁷

Tabela 1. Sobrevivência de *Saccharomyces boulardii* sob diferentes condições de temperatura, salinidade e pH.

b) Viabilidade das microcápsulas contendo Saccharomyces boulardii em petisco comestível pet

A contagem das colônias viáveis após 96 horas a 25°C em petisco recheado contendo 15 microcápsulas resultou em 4,18 x 10⁶ UFC viáveis. Conforme a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2016), o ideal para produtos probióticos é uma densidade inicial de 10⁸ a 10⁹ UFC, mas valores menores são aceitos desde que comprovada sua eficácia.

A sobrevivência de microrganismos probióticos é potencializada pelo processo de microencapsulação durante a passagem no sistema digestivo e crescimento no intestino, resistindo a pH baixo, enzimas digestivas e sais biliares, permitindo assim, desenvolver sua ação probiótica conforme recomendação da Organização Mundial da Saúde (FAO/WHO, 2001).

No entanto, células da levedura microencapsuladas foram parcialmente liberadas durante a ação do suco gástrico (pH 2,0), indicando que ocorreu alguma alteração na estrutura da microcápsula. Contudo, elas foram totalmente liberadas no suco intestinal, ou seja, as microcápsulas foram completamente rompidas, resultando numa população de levedura correspondente a 5,92 ciclos Log. No

presente, o total de colônias viáveis no intestino (simulação) do animal para 15 microcápsulas/petisco pet foi estimado em $4,18 \times 10^6$ UFC. A figura 2 apresenta o produto após processamento e adição do probiótico microencapsulado.

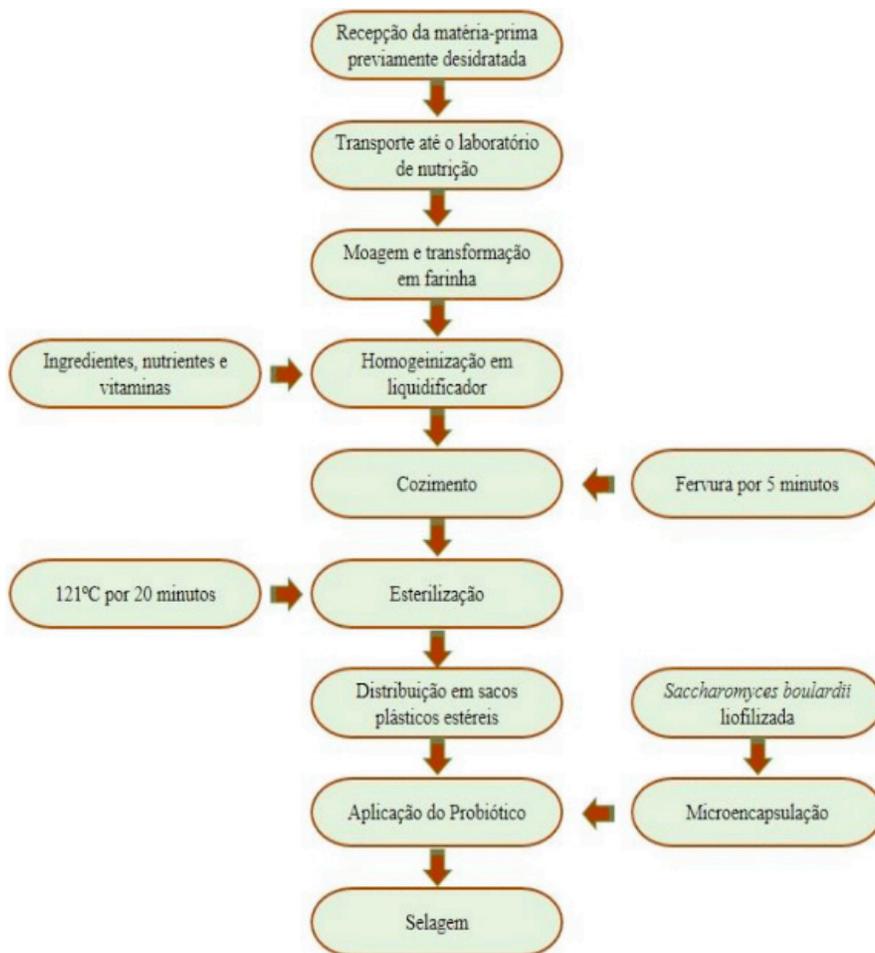


Figura 2: Petisco traqueia com microcápsulas contendo o probiótico *Saccharomyces boulardii*.

Fonte: os autores.

PRODUTO 2: Molho de carne com probiótico

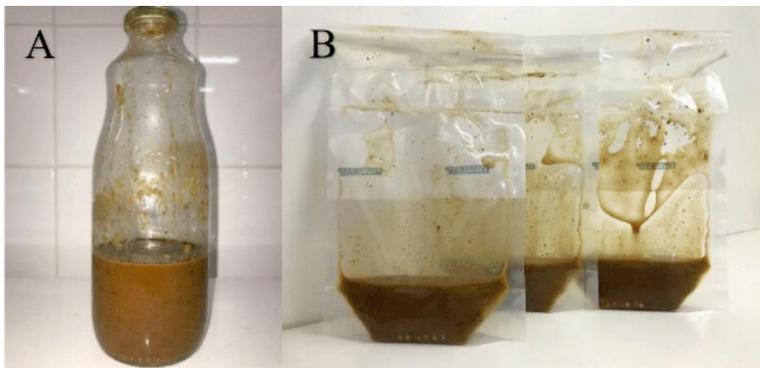
Um molho de carne para o mercado de produtos pet foi desenvolvido utilizando fígado suíno, um rejeito de frigoríficos da região de Santa Catarina, Brasil. O Fluxograma 2 apresenta a sequência dos processos da fabricação do molho de carne com incorporação do microrganismo probiótico.



Fluxograma 2. Desenvolvimento do molho de carne incorporando microrganismo probiótico.

Fonte: os autores.

A Figura 3 representa o produto após o cozimento e selagem. Para o molho, microcápsulas provenientes do método de extrusão (Figura 1) foram embaladas em de saco plástico estéril contendo o molho de carne (30g), seladas. As amostras foram separadas e armazenadas em diferentes condições de temperatura, 25°C e 40°C por 6 meses em aerobiose.



Legenda: A: molho de carne pós cozimento, pré-esterilização; B: Molho de carne com probiótico microencapsulado pós selagem.

Figura 3. Molho de carne desenvolvido com fígado suíno e incorporação de *Saccharomyces boulardii* microencapsulada.

Fonte: os autores.

Para avaliar a vida de prateleira (*shelf-life*), a viabilidade das microcápsulas contendo o microrganismo encapsulado e as condições higiênicas e sanitárias do produto desenvolvido (segurança do produto), foram realizadas análises microbiológicas nos períodos de 30, 60 e 150 dias (Tabela 2).

Parâmetros Microbiológicos	Temperatura
<i>Staphylococcus aureus</i>	35°C
Bolores e Leveduras	25°C
Clostridium Sulfito Redutor	37°C
<i>Saccharomyces boulardii</i>	25°C
Aeróbios mesófilos	35°C
<i>Bacillus cereus</i>	37°C
<i>Salmonella sp.</i>	35°C; 41°C

Tabela 2. Análises microbiológicas para controle de qualidade do produto molho de carne com microrganismo probiótico microencapsulado.

Para todas as condições avaliadas do molho de carne, durante as análises de 30, 60 e 150 dias, não houve contaminação por *Staphylococcus aureus*, bolores e leveduras, *Clostridium* Sulfito Redutor, Aeróbios mesófilos, *Bacillus cereus* ou *Salmonella sp.*. Portanto, o produto esteve de acordo as boas práticas de fabricação propostas pela Instrução Normativa nº 81, de 19 de Dezembro de 2018 (BRASIL, 2018) que dispõe sobre os procedimentos para uso na alimentação animal de

coprodutos da indústria da alimentação humana e animal, sobre os procedimentos de controle de qualidade, como análises laboratoriais, de alimentos com resíduos sólidos que serão destinados à alimentação animal.

A viabilidade das microcápsulas durante o período de estocagem e contagem durante as análises microbiológicas (Log/UFC), pode ser observada na Figura 4.

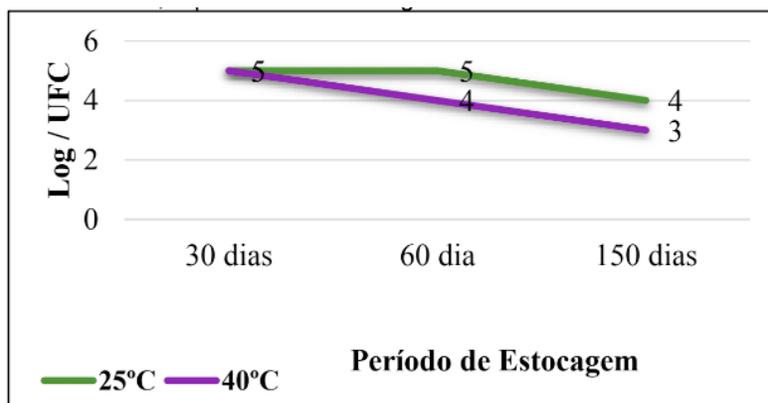


Figura 4. Viabilidade de microcápsulas contendo *Saccharomyces boulardii* em molho de carne, durante o período de estocagem de 30, 60 e 150 dias, representado em Log/UFC.

As análises microbiológicas constataram redução de 1 ciclo logarítmico de levedura probiótica para os molhos de carne armazenados a 25°C, e 2 ciclos logarítmicos para os molhos de carne armazenados a 40°C. Considerando que em 150 dias pode haver a diminuição de 2 ciclos Log, dependendo das condições de temperatura, o prazo de validade (*shelf-life*) do produto, foi definido como sendo de 60 dias.

Aponta-se a importância do controle microbiológico em alimentos direcionados à alimentação animal, pois, alimentos contaminados por microrganismos patogênicos podem causar sérios riscos à saúde, além disso, fontes de contaminantes podem ser oriundas das práticas de fabricação, por algum descuido da empresa ou do operador (ANDRADE; NASCIMENTO, 2005; AMERICANO, 2016).

Tendo em vista que a levedura, protegida pelo processo de microencapsulação, é capaz de sobreviver ao estresse do sistema gastrointestinal, como pH ácido, enzimas gástricas e sais biliares (ARSLAN et al., 2015) no intestino esteja viável com uma densidade celular de 5 ciclos Log. Assim, a levedura poderá se desenvolver facilmente no intestino, atingindo uma densidade celular maior que $2,75 \times 10^5$ UFC/g, com reais efeitos a saúde do hospedeiro, conforme estabelecido por Brasil (2004). As microcápsulas protegendo a levedura *S. boulardii* durante

a simulação da passagem pelo trato gastrointestinal, permitiram que as células fossem completamente liberadas ao contato com o suco intestinal de maneira viável, estimando-se que são capazes de atingir densidades maiores no intestino (BARONCELLO et al., 2020).

As análises físico-químicas (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008) foram realizadas baseando-se no que propõe a Instrução Normativa nº 15, de 26 de maio de 2009 (BRASIL, 2009) regulamentando que produtos destinados para alimentação animal, devem expressar as seguintes garantias: umidade (máximo), proteína bruta (mínimo), extrato etéreo- lipídios (mínimo), fibra bruta (máximo), matéria mineral (máximo), Cálcio (máximo) e Cálcio (mínimo) e Fósforo (mínimo).

Os resultados obtidos a partir das análises físico-químicas das amostras de molho de carne com probiótico (MC) e sem adição do microrganismo probiótico microencapsulado (MS) são expressos na Tabela 3.

	MC	MS	Cães Adultos*	Gatos Adultos*
Umidade (máx.)	78,68 %	77,59 %	84 %	84 %
Proteína Bruta (mín.)	4,34 %	3,28 %	3 %	4,4 %
Extrato etéreo (Lipídios) (mín.)	6,26 %	7,39 %	1 %	1,5 %
Fibra Bruta (máx.)	0,30 %	0,38 %	2 %	2 %
Matéria Mineral (máx.)	88,06 %	87,33 %	2,5 %	2,5 %
Cálcio (máx.)	1,76 %	1,77 %	0,4%	0,4 %
Fósforo (mín.)	0,2%	0,2%	0,1 %	0,1 %

Legenda: Porcentagem dos níveis de garantia requeridos pela Instrução Normativa MAPA, nº 15 de 26/05/2009 (BRASIL, 2009) presentes nos molhos de carne com probiótico e sem probiótico analisados na pesquisa, comparando com os níveis ideais impostos pela Portaria nº 3, de 22 de Janeiro de 2009* (BRASIL, 2017).

MC – Molho com probiótico; MS – Molho sem probiótico; *Portaria 3/2009 MAPA (BRASIL, 2009).

Tabela 3. Características físico-químicas do molho de carne com probiótico e sem probiótico em comparação com a Portaria 3/2009 MAPA.

4 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

A tecnologia de alimentos busca a eficiência da matéria-prima advinda de carnes e subprodutos. O abate suíno nos frigoríficos gera inúmeros subprodutos que são considerados rejeitos, como os miúdos, sendo, o fígado e traqueias. A adição de probióticos auxilia na manutenção nutricional, digestão alimentar e saúde

intestinal dos animais.

O desenvolvimento do produto petisco com probiótico microencapsulado mostrou que é eficiente para garantir reais efeitos ao organismo do hospedeiro, com liberação de leveduras no suco intestinal, indicando que é um produto viável e com potencial de efeitos benéficos ao organismo dos animais.

O produto molho de carne com probiótico poderá ser adicionado sobre a ração de cães e gatos jovens, visando melhorar a palatabilidade e umidade do alimento, principalmente para animais idosos.

A microencapsulação adaptada para levedura liofilizada apresentou-se eficiente, evitando perda significativa de células. Além disso, as microcápsulas mantiveram-se viáveis durante simulação da ação pela passagem no trânsito gastrointestinal, com maior liberação de células no suco intestinal.

Pesquisa e desenvolvimento é a forma mais adequada de obtenção de alimentos inovadores e com potencial mercadológico e de produção sustentável, contribuindo assim para o mercado pet brasileiro.

REFERÊNCIAS

ALTMANN, Michael. **The Benefits of Saccharomyces Boulardii**. IntechOpen, 2017.

AMERICANO, Márcia Maria de Souza. **Qualidade microbiológica de ração para cães produzidas e comercializadas no estado de mato grosso**. Dissertação (Mestrado em Biociência Animal) – Universidade de Cuiabá, Cuiabá, 2016.

ANDRADE, Ricardo Marques de; NASCIMENTO, José Soares do. **Presença de fungos filamentosos em ração para cães comercializadas na cidade de Pelotas–RS**. 2005.

ARSLAN, Sultan, et al. **Microencapsulation of probiotic Saccharomyces cerevisiae var. boulardii with different wall materials by spray drying**. LWT-Food Science and Technology, v. 63, n. 1, p. 685-690, 2015.

BARONCELLO, Sheila et al. **Meat pet snacks by containing encapsulated Saccharomyces boulardii**. European Journal of Agriculture and Food Science, v. 2, n. 4, 2020.

BRASIL: **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**, 2016. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/resultado-debusca?p_p_id=101&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&p_p_col_id=column1&p_p_col_count=1&_101_struts_action=%2Fasset_publisher%2Fview_content&_101_ass etEntryId=2864062&_101_type=content&_101_groupId=219201&_101_urlTitle=probioticos &inheritRedirect=true. Acesso em 24 de mai de 2019.

BRASIL. **Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação – ABINPET**. Mercado Pet Brasil 2019. 2019. Disponível em: <http://abinpet.org.br/mercado/>. Acesso em: 29 de maio. 2020.

BRASIL. **Instrução Normativa MAPA nº 13, de 30 de novembro de 2004.** 2004. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=133040692>. Acesso em: 09 de Jun. 2020.

BRASIL. **Instrução Normativa MAPA nº 15 de 26 de maio de 2009.** 2009. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=2113570100>. Acesso em: 04 de jun. 2020.

BRASIL. **Instrução Normativa MAPA nº 44 de 15/12/2015.** 2015. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=313804>. Acesso em: 29 de maio. 2020.

BRASIL. **Instrução Normativa MAPA nº 81, de 19 de Dezembro de 2018.** 2018. Disponível em: http://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/56128068/do1-2018-12-20-instrucao-normativa-n-81-de-19-de-dezembro-de-2018-56128060. Acesso em: 09 de Jun. 2020.

BRASIL. **Portaria nº 3, de 22 de Janeiro de 2009.** 2017. Disponível em: <http://antigo.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/alimentacao-animal/arquivos-alimentacao-animal/legislacao/consulta-publica-finalizada-portaria-no-03-de-22-de-janeiro-de-2009.pdf>. Acesso em: 16 de Jun. 2020.

BRASIL. **Resolução da Diretoria Colegiada RDC nº 241, de 26 de Julho de 2018.** 2018. Disponível em: http://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/34379910/do1-2018-07-27-resolucao-da-diretoria-colegiada-rdc-n-241-de-26-de-julho-de-2018-34379900. Acesso em: 29 de maio. 2020.

CALLONE, Emanuela, et al. **Immobilization of yeast and bacteria cells in alginate microbeads coated with silica membranes: procedures, physico-chemical features and bioactivity.** Journal of materials chemistry, v.18, n. 40, p. 4839-4848, 2008.

CAPPELLI, Sandro, et al. **Avaliação química e microbiológica das rações secas para cães e gatos adultos comercializadas a granel.** Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal, v. 10, n. 1, p. 90-102, 2016.

CAPPELLI, Sandro; MANICA, Emanuel; HASHIMOTO, Juliano Hideo. **Importância dos aditivos na alimentação de cães e gatos: Revisão.** PUBVET, v. 10, n. 3, p. 212-223, mar. 2016.

CHAMPAGNE, C. P. et al. **Avortex-bowl disk atomizer system for the production of alginate beads in a 1500-liter fermentor.** Biotechnol Bioeng, v. 68, n. 6, p. 681-688, 2000.

DI CERBO, A. et al. **Functional foods in pet nutrition: Focus on dogs and cats.** Research in Veterinary Science, v. 112, p. 161-166, 2017.

DOURADINHA, Bruno, et al. **Novel insights in genetic transformation of the probiotic yeast Saccharomyces boulardii.** Bioengineered, v. 5, n. 1, p. 21-29, 2014.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Estatísticas/Desempenho da produção.** [S.l.]. 2016.

FAO/WHO. **Health and nutritional properties of probiotics in food including powder milk with live lactic acid bacteria.** Prevention, v. 5, n. 1, p. 1-10, 2001.

FAVARO-TRINDADE, C. S; HEINEMANN, R.J.B; PEDROSO, D.L. **Developments in probiotic encapsulation.** CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources, v. 6, n. 4, p. 1-8, 2011.

GRAFF, S. E. A. **Influence of pH conditions on the viability of Saccharomyces boulardii yeast.** The Journal of General and Applied Microbiology, Tokyo, v. 54, n. 4, p. 221-227, 2008.

GUILLOT, Carlos David Castañeda. **Microbiota intestinal, probióticos y prebióticos.** Enfermería Investiga: Investigación, Vinculación, Docencia y Gestión, v. 2, n. 4, p.156-160, 2017.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos Físico-Químicos para análise de alimentos.** 4 ed - São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. Disponível em: http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf. Acesso em: 05 de Jun. 2020.

JING-JING, Liu, et al. **Metabolic engineering of probiotic Saccharomyces boulardii.** Applied and Environmental Microbiology, v. 82, n. 8, 2016.

MARTÍN, J. M. et al. **Microencapsulation of Bacteria : A Review of Different Technologies and Their Impact on the Probiotic Effects.** Innovative Food Science and Emerging Technologies, v. 27, p. 15-25, 2015.

MCFARLAND, Lynne V. **Systematic review and meta-analysis of Saccharomyces boulardii in adult patients.** World journal of gastroenterology, v.16, n. 18, 2010.

MENEZES, Cristiano Ragagnin de, et al. **Microencapsulação de probióticos: avanços e perspectivas.** Ciência Rural, v. 43, n. 7, p. 1309-1316, 2013.

MOLINA, Andrea. **Probióticos y su mecanismo de acción en alimentación animal.** Agronomía Mesoamericana, v. 30, n. 2, p. 601-611, 2019.

PEREIRA, Keyla Carvalho, et al. **Microencapsulação e liberação controlada por difusão de ingredientes alimentícios produzidos através da secagem por atomização: revisão.** Brazilian Journal of Food Technology, v. 21, 2018.

PEREIRA, Rejane Maria Pordeus. **O Mercado Pet do Brasil, dos Estados Unidos e da China e o Papel do Marketing Digital.** 2018. 53 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Línguas Estrangeiras Aplicadas às Negociações) - Universidade Federal Da Paraíba, João Pessoa, 2018.

RODRIGUES, Bruna Moura. **Inclusão de bactérias probióticas em ração para gatos.** 2018. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2018.

ROSSO, Ana Cristina et al. **Microencapsulação de compostos bioativos em alimentos.** Boletim Técnico-Científico, v. 5, n. 2, 2019.

SEBRAE. **Relatório de Inteligência: Inovação no Setor Pet. 2018.** Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/RJ/Anexos/Inovacao.pdf>. Acesso em 29 de ago. 2020.

SHAH, N. P. **Probiotic bacteria: selective enumeration and survival in dairy foods.** Journal of Dairy Science, v. 83, n. 4, p. 894-907, 2000.

SOUZA, Carolina Montes Durões de, et al. **Probióticos e a indústria de alimentos: Uma visão geral.** Alimentos: Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente, v. 1, n. 3, p. 79-101, 2020.

TRABELSI, I. et al. **International Journal of Biological Macromolecules Encapsulation in Alginate and Alginate Coated-Chitosan Improved the Survival of Newly Probiotic in Ovgall and Gastric Juice.** International Journal of Biological Macromolecules, v. 61, p. 36-42, 2013.

WARILA, Rachel; HOOVER, Rebecca. **The role of Saccharomyces boulardii in the treatment of refractory recurrent Clostridium difficile infection.** International Journal of Food and Allied Sciences, v. 3, n. 1, p. 20-26, 2017.

ZAINE, L.; MONTI, M.; VASCONCELLOS, R. S.; CARCIOF, A. C. **Nutracêuticos imunomoduladores com potencial uso clínico para cães e gatos.** Semina: Ciências Agrárias, Londrina, p. v. 35, n. 4, suplemento, p. 2513-2530, 2014.

CAPÍTULO 13

OBTENÇÃO DO ETANOL A PARTIR DO PSEUDOCAULE DA BANANEIRA

Data de aceite: 01/12/2020

Hipólito da Silva Santos

Universidade Metropolitana de Santos
Santos-São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/5142322859432338>

Felipe Alves da Silva

Escola Técnica Estadual de Mairinque
Mairinque - São Paulo

Jhonny Xavier da Silva

DSM - Tortuga
Mairinque - São Paulo

Izabel Cristina Lemes Simões

Escola Técnica Estadual de Mairinque
Mairinque - São Paulo

Leandro Antônio Pedroso

Trispray aerossóis técnicos Ltda
Vargem Grande Paulista- São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/9323668400346428>.

Gilmar Evangelista Juiz

Companhia Brasileira de Alumínio (CBA)
Alumínio-São Paulo

Éverton da Paz Santos

Escola SENAI “Luiz Pagliato”
Sorocaba-São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/4676887305070496>
<https://orcid.org/0000-0002-2078-2623>

RESUMO: O objetivo deste trabalho é produzir etanol a partir do pseudocaule da bananeira. Uma das maiores preocupações da humanidade é reduzir a dependência de

combustíveis oriundos de recursos fósseis. Dentre estas alternativas estão em foco: fontes solares, eólica, geotérmica e biomassa. Sendo a biomassa especificamente do pseudocaule da bananeira. Diante disso, foi utilizado resíduos do pseudocaule da bananeira em ensaios para produção de etanol de segunda geração. Os procedimentos foram adaptados de Gonçalves Filho (2011) e Silva (2016) sendo realizados no laboratório de físico-química da Escola Técnica Estadual de Mairinque-SP, durante o período de conclusão do curso de Técnico em Química. Os resultados apontaram que o pseudocaule da bananeira é rico em celulose e a celulose em meio aquoso se torna fermentável por causa do açúcar contido nesta matéria-prima com adição do microrganismo *Saccharomyces Cerevisiae* em temperatura e ambientes controlados, as moléculas de glicose são consumidas e produzem o álcool. Tornando-se assim possível a obtenção de Etanol de segunda geração, sendo um produto viável quando realizado em escala industrial, devido à mesma ter grandes áreas plantadas e sem uma destinação adequada após a colheita, em comparado com a cana de açúcar que grande parte de sua produção tem um propósito já definido, com esse feito teríamos um ganho de uma nova fonte renovável.

PALAVRAS-CHAVE: Etanol, Bananeira, Resíduos Lignocelulosicos, Combustíveis.

ABSTRACT: The objective of this work is to produce ethanol from the pseudostem of banana. One of humanity's greatest concerns is to reduce dependence on fossil fuels. Among these alternatives are in focus: solar, wind, geothermal

and biomass sources. Being the biomass specifically of the pseudostem of banana. Therefore, banana pseudostem residues were used in tests for the production of second generation ethanol. The procedures were adapted from Gonçalves Filho (2011) and Silva (2016) and were performed in the physical chemistry laboratory of the State Technical School of Mairinque-SP, during the period of completion of the Chemistry Technician course. The results showed that the pseudostem of banana is rich in cellulose and cellulose in aqueous medium becomes fermentable because of the sugar contained in this raw material with the addition of the microorganism *Saccharomyces Cerevisiae* at temperature and controlled environments, glucose molecules are consumed and produce alcohol. Thus, it becomes possible to obtain second generation ethanol, being a viable product when carried out on an industrial scale, due to its having large areas planted and without an adequate destination after harvest, compared to the sugarcane that much of its production has a purpose already defined, with this feat we would have a gain from a new renewable source.

KEYWORDS: Ethanol, Banana, Lignocellulosic Waste, Fuels.

INTRODUÇÃO

Com a limitação de combustíveis fósseis e a questão ambiental a preocupação com novas fontes de combustíveis renováveis cada dia mais aumenta, fazendo assim, que precisamos renovar os meios que o produzimos e obtemos o álcool. O Brasil e os Estados Unidos são os maiores produtores de etanol do mundo, no Brasil a maior parte do etanol produzido, é obtido através da cana de açúcar, abrangendo uma grande área que poderia ser destinada à alimentação humana.

A grande aplicação do etanol é combustível, na sua forma pura é conhecido como álcool anidro, porém é misturada com gasolina, é um álcool que é desidratado após a etapa de fermentação, é utilizado em indústrias, tintas, solventes e aerossóis, já o etanol hidratado ou etanol comum utilizado em indústrias, alimentos, bebidas, remédios, produtos de limpeza e diversos produtos. (NOVA CANA, 2018).

O etanol é um combustível totalmente renovável, sendo um substituto em potencial para os combustíveis derivados do petróleo “não renováveis”, é obtido através de fermentação pela levedura “*Saccharomyces cerevisiae*”, surge como uma alternativa bem sustentável além de ser mais barato que os combustíveis fósseis, tem uma grande vantagem em emissão de CO₂, devido ser menos poluente do que seus concorrentes (GONÇALVES FILHO,2011).

Com uma produção anual perto de 7 milhões de toneladas de banana o Brasil e o 3º maior produtor da fruta. Com todo esse volume de frutas é hora de se pensar em um destino lucrativo para todo o restante de material que ainda é desperdiçado em grande maioria deixado no campo oferecendo risco de propagação de doença (sikatoga preta e amarela), essa é uma preocupação dos bananicultores pois causa grandes prejuízos e muitas perdas ao bananicultor (SEBRAE, 2008).

A partir da fermentação do tronco da bananeira podemos produzir esse etanol como uma fonte sustentável e bem rentável, esse tronco seria desperdiçado produzindo então o etanol bem mais barato e competitivo com o da cana de açúcar, pois a banana é uma fruta tropical muito abundante no Brasil com milhares de alqueires de plantação, se toda a produção fosse visada para a produção de etanol é possível produzir milhões de litros de etanol, pois a cada 100 quilos de tronco de bananeira se produz em média 20 quilos de etanol segundo (SILVA, 2016).

O etanol de 2º geração é obtido através dos resíduos lignocelulósicos, um meio em que o etanol é obtido de resíduos de plantas que contenha açúcar ou amido, esse método de produção é um meio renovável e sustentável, devido promover a reciclagem de resíduos após a colheita, estes resíduos são constituídos de celulose, hemicelulose e lignina, que passam por etapas de tratamentos como pré-tratamentos físico e químico, hidrólise e a fermentação é a etapa mais importante onde leveduras irão transformar açúcares obtidos em etanol, e a sua etapa final a destilação. A bananeira é constituída de raiz, rizomas, pseudocaule (falso tronco), bainha foliar, folhas e cacho, no entanto o cacho é composto por engaço, raquis, penca e coração (SILVA, 2016).

O pseudocaule é um dos resíduos que sobram após a colheita da banana, também tem outras utilidades por constituir 11% de lignina, 10% de hemicelulose e 52% de celulose, serve como matéria prima para uma possível produção de papel e por ter um baixo valor de lignina que prejudica na produção de etanol, pode também se obter etanol de 2º geração, segundo (GONÇALVES FILHO, 2011) cerca de uma tonelada de resíduos da bananeira cultura podem ser transformados em cerca de 320 litros de etanol, tornando a produção de etanol a partir dos resíduos gerados da bananeira cultura uma segunda opção com grande potencial.

O Brasil com grande expansão territorial, obtém uma grande produção destes resíduos devido grande parte de seu território ser utilizado pela agricultura, com plantações de frutas, grãos, e principalmente cana de açúcar, gerando assim toneladas de resíduos lignocelulósicos por ano. (GONÇALVES FILHO, 2011).

O pseudocaule da bananeira é um desses resíduos comum sem muita utilidade, e com grandes áreas de produção no território brasileiro assim como a cana. Além do pseudocaule a bananeira também tem como consumo as folhas e o engaço, gerados após a colheita. Para se ter uma ideia de acordo com estudo, uma colheita de 100 kg do fruto e produzida 4 toneladas de resíduos sendo 3t do pseudocaule, 160 kg do engaço e 480kg das folhas, e grande parte desses resíduos somente irá servir para adubo, ou até mesmo para obtenção de energia. (GONÇALVES FILHO, 2011).

Assim, este trabalho tem como objetivo produzir o Etanol através do pseudocaule da bananeira (*MUSA ACUMINATA*), considerando a sua viabilidade e

aplicação.

MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia adotada está centrada no desenvolvimento de obtenção de etanol de uma fonte renovável, sendo obtida do pseudocaule da bananeira. Foi realizado um breve levantamento descritivo e bibliográfico acerca do uso do pseudocaule da bananeira na produção de etanol, em seguida foram realizados experimentos no laboratório de físico-química da Escola Técnica de Mairinque-SP. Tomando como base as literaturas de Silva (2016) e Gonçalves Filho (2011). O pseudocaule foi coletado na zona rural do município, após foi passado pelo processo de lavagem e trituração, sendo colocado o resíduo com mosto líquido em um recipiente e encaminhado para Etec de Mairinque para os devidos processos químicos, no laboratório físico-químico realizamos a pirólise e em seguida foi adicionado Ácido clorídrico 37% e vinagre 4%, estando em repouso por 2 semanas, após isso, foi adicionado a levedura 360g *Saccharomyces cerevisiae* para o processo de fermentação durante o período de 30 dias em uma temperatura ambiente. Em seguida foi filtrado o mosto fermentado e realizado o processo de destilação, sendo realizado 2 vezes, com a primeira destilação a temperatura de 95°C e a segunda a 75°C, logo em seguida obtendo o etanol foi realizado um teste de verificação. Ao decorrer do processo foram realizadas as seguintes análises: verificação do grau Brix e o pH.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após ter sido coletado o pseudocaule da bananeira figura 1, iniciou-se o pré-tratamento físico, no qual o mesmo foi lavado com água corrente para tirar a sujeira, e após foi triturado em um moedor para separar o líquido do mosto (resíduo lignocelulosicos), o resíduo foi encaminhado em um recipiente para o laboratório físico-químico da Etec de Mairinque para os devidos processos químicos.



Figura 1: Pseudocaulo da bananeira.

Fonte da imagem: Autoria própria (2018)

Ao chegar na Etec de Mairinque, foi encaminhado para o laboratório físico-químico, onde foi adicionado 1,5 litro de água e foi realizado o processo de pirólise, nesse processo o mosto foi aquecido até 100°C e mantido por 10 minutos para eliminar microrganismos que poderiam prejudicar o processo para se obter o etanol, o mosto após a realização da pirólise foi deixado em descanso por 1 dia. No outro dia foi iniciado o pré-tratamento químico no qual foi adicionado uma solução de 50 ml ácido clorídrico a 37% e 200ml vinagre a 4%, esse processo é importante para realização da fragmentação da lignina para obter uma maior eficiência na hidrólise da celulose, durante esse processo pode ser adicionado o ácido clorídrico e o vinagre sendo controlado o pH que deveria ficar 4,8 para que tivéssemos um melhor resultado como aponta (CHIEPPE JUNIOR,2012).

Pertencente da família Musaceae do gênero *Musa*, originária da Ásia, sendo produzida na maioria dos países tropicais, a banana é uma das frutas mais consumidas no mundo. O Brasil é um dos grandes produtores e consumidores desta fruta. Cultivada na maioria do território brasileiro desde a faixa litorânea até os planaltos interioranos, com grande parte na região sul e norte. (SILVA,2016)

Uma planta tipicamente tropicana, sendo bem desenvolvida em regiões com calor constante, boa área de chuva e com elevada umidade relativa, o solo ideal é o solo rico em matéria orgânica, bem drenado e com uma boa capacidade de retenção de água, porém, podendo ser cultivadas em outros tipos de solo.

A banana contém vitaminas A e B, potássio, um alto valor produtivo sendo muito importante para a alimentação como mostra o quadro a seguir:

Composição	Quantidade/100 g de material comestível
Água (%)	58 a 80
Fibra (g)	0,3 a 3,4
Amido (g)	3,0
Açúcar (g)	15,1 a 22,4
Acidez total (meq)	2,9 a 9,1
Cinzas (g)	0,6 a 1,8
Gordura (g)	0,4
Proteína (g)	1,1 a 2,7
Calorias (kcal)	77 a 116
Vitamina A (caroteno) (mg)	0,04 a 0,66
Vitamina B1 (tiamina) (mg)	0,02 a 0,06
Vitamina B2 (riboflavina) (mg)	0,02 a 0,08
Vitamina C (ácido ascórbico) (mg)	0 a 31
Niacina (mg)	0,04 a 0,08
Ácido fólico (µg)	10
Cálcio (mg)	7 a 22
Ferro (mg)	0,4 a 1,6
Fósforo (mg)	29
Sódio (mg)	1,0
Potássio (mg)	370

Tabela 1. Composição da banana em relação ao seu valor nutritivo.

Fonte: Coleção Plantar Banana, Embrapa (2006)

A bananeira é constituída de raiz, rizomas, pseudocaule (falso tronco), bainha foliar, folhas e cacho, no entanto o cacho é composto por engaço, raquis, penca e coração. (SILVA,2016).

Após a colheita os resíduos que sobram são o pseudocaule, engaço e as folhas, porém esses materiais ficam no campo de produção com uma única utilidade de servir como matéria orgânica para uma melhor adubação, assim cortando gasto dos produtores com adubo. O pseudocaule uns dos resíduos que sobram após a colheita, também tem outras utilidades por constituir 11% de lignina, 10% de hemicelulose e 52% de celulose, serve como uma possível produção de papel e por ter um baixo valor de lignina que prejudica na produção de etanol, pode também se

obter etanol de 2º geração. (SILVA, 2016).

O fluxograma na figura 2, aponta de forma resumida o processo de obtenção do etanol a partir do pseudocaule.

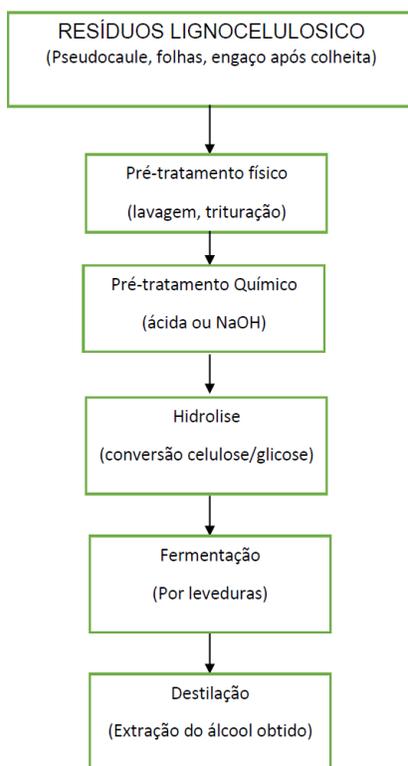


Figura 2: Fluxograma do processo de obtenção do etanol do pseudocaule.

Fonte da imagem: Autoria própria (2018)

Depois de realizar o pré-tratamento químico, o mosto ficou em repouso por duas semanas para realizar a hidrólise ácida, nesse processo a celulose do mosto é transformada em glicose. Após foi realizado o teste do Brix, para sabermos a quantidade de açúcar que havia no mosto 13,9°Brix, isso significa que após a hidrólise ácida a cada 100g do mosto havia 13,9g de açúcar. Foi adicionado 360g da levedura *Saccharomyces Cerevisiae* para iniciar o processo de fermentação, nesse processo ocorre a transformação da glicose em etanol, 1 molécula de glicose transforma-se em 2 moléculas de etanol mais 2 moléculas de CO₂. Foi deixado por 30 dias o mosto fermentando, após foi novamente realizado o teste do Brix para sabermos a quantidade de glicose foi transformada em etanol.

De acordo com Baudel (2006), o processo de produção de etanol de 2ª

geração a partir de resíduos lignocelulósicos demanda a transformação da celulose e hemiceluloses em seus respectivos monômeros (glicose e xilose) e subsequente 22 conversões dos mesmos pelos microrganismos em etanol. Entretanto, a celulose nativa encontra-se muito protegida pela matriz lignina-carboidrato, de modo que a celulose se torna muito resistente à ação hidrolítica, resultando em processos lentos de conversão da celulose em glicose. Portanto, torna-se necessário realizar um pré-tratamento da biomassa de modo a incrementar a exposição das fibras de celulose, tornando-a mais acessível aos agentes hidrolíticos. Após a chegada dos resíduos sofrem o processo de lavagem para remoção de resíduos depressíveis ou que prejudicam no processo da obtenção do etanol. Após este processo há a trituração aonde haverá redução da biomassa para facilitar o processo.

Os pré-tratamentos químicos são baseados na hidrólise e fragmentação das ligninas e da hemicelulose e visam proporcionar aos resíduos lignocelulósicos uma maior eficiência da reação de hidrólise da celulose tanto pela remoção dessas substâncias interferentes quanto pelo aumento da porosidade do substrato (CHANG e HOLTZAPPLE, 2000)



Figura 3: Mosto filtrado fermentado

Fonte da imagem: Autoria própria (2018)

No início do ensaio o resultado foi de 13,9°Brix, e após a fermentação foi para 1,6°Brix isso significa que 12,3g de açúcar foi transformada em etanol. Após a fermentação foi filtrado o mosto, para separar a levedura e os resíduos lignocelulósicos, restando apenas o líquido para iniciar o processo de destilação. Foi coletado 500ml do mosto já filtrado para realizar a destilação fracionada, devido não haver muito etanol em 500ml do mosto foi realizado 2 vezes a destilação, uma para separar água e etanol do mosto e após foi realizado uma nova destilação para separar o etanol da água, durante a primeira destilação deixando o mosto em uma temperatura constante de 97,5°C, que é a temperatura aproximada de evaporação

da água na altitude que está localizada a Etec de Mairinque, nessa destilação parando quando obtida cerca de 100ml. Logo em seguida, destilando essas 100ml a aproximadamente 78°C que é a temperatura de ebulição do etanol.

Os resíduos lignocelulosicos são materiais orgânicos encontrados em grande quantidade em nossa volta, restos de plantas, resíduos agrícolas, resíduos industriais e urbanos são exemplos comuns disto, sendo assim considerado material renovável. Sua grande aplicação é para a obtenção de energia, produção de alimentos, combustíveis dentre outros. (SILVA, 2012).

Esses resíduos são compostos de celulose, hemicelulose e lignina, sendo a quantidade apresentada pelo tipo de planta, sua parede celular e outras características, podem ser consideradas compostos de fibras vegetais de celulose mantidas coesas por uma matriz constituída de lignina e hemicelulose, que tem a função de agir como barreira natural a degradação microbiana e servir de proteção mecânica. (SILVA,2016).

Material	Composição (%)			Referencias
	celulose	Hemicelulose	Lignina	
Bagaço de cana	40	29	23	Oliveira et al., 2013
Palha de cana	44	31	19	Santos et al., 2014
Palha de milho	32	17	13	Liu et al., 2013
Sabugo de milho	40	27	17	Du et al., 2015
Palha de trigo	32	17	21	Wang et al., 2014
Palha de arroz	39	23	21	Suriyachai et al., 2013
Pseudocaule de bananeira	52	10	11	Romero-Anaya et al.,2011

Tabela 2. Composição de alguns materiais lignocelulósicos.

Fonte: SILVA (2016)

Os resultados obtidos em nossas análises foram o equivalente a 6ml etanol em cada 500ml, sendo que foram adicionados 3 quilos de pseudocaule moído, um litro e meio do líquido obtido no processo de moagem, também foi adicionado uma solução de 18 litros contendo 50 ml de ácido clorídrico e 200 ml de ácido acético, sendo que o pseudocaule é composto por cerca de 50% de celulose, em seguida foi realizada a desinfecção da solução por meio de pirólise em uma temperatura de 100°C por 10 minutos, após o feito foi adicionado fermento biológico (que contém a levedura *Saccharomyces Cerevisiae*) a esse mosto iniciando o processo

de fermentação por cerca de 1 mês, sendo os açúcares transformados em álcool devido a ação da levedura, depois dessa fase, foi realizado a separação do mosto do líquido por meio de filtração conforme figura 4.

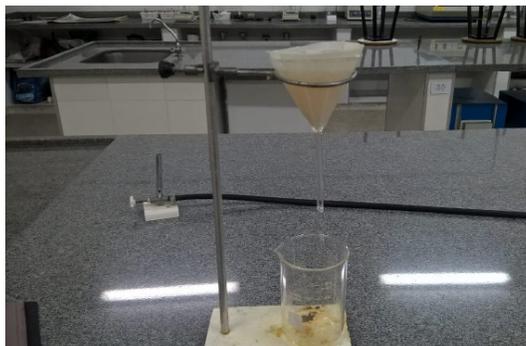


Figura 4: Processo de filtração simples.

Fonte da imagem: Autoria própria (2018)

Após filtração do mosto foi realizado a destilação simples conforme figura 5, porém sendo verificado que com uma destilação só não conseguíamos obter o álcool, pois a temperatura ultrapassava dos 75°C condensando água junto, depois de diversas tentativas com 500 ml e uma só destilação não foi possível obter o etanol, então para se obter um melhor resultado houve outra destilação separando a solução que obtemos de cada 500 ml conseguimos obter 50 ml de uma solução contendo água e álcool depois dessa destilação se obteve 6 ml de álcool conforme a tabela 1. Estes resultados em escala industrial seria o equivalente que a cada 100 quilos de pseudocaules seria obtido 5 litros de etanol.



Figura 5: processo de destilação simples.

Fonte da imagem: Autoria própria (2018)

Testes Realizados	Quantidade de Destilação	Quantidade utilizada/2 destilações	Resultados obtidos
1	2	500ml/50ml	10 ml
2	2	500ml/50ml	08 ml
3	2	500ml/50ml	06 ml

Tabela 3: Dados dos ensaios realizados e obtenção do etanol.

Fonte: Autoria Própria (2018).

Gonçalves Filho (2011) utilizou o substrato do pseudocaule da bananeira para obtenção de etanol determinou os seguintes resultados com base de cálculo de 1 t de massa foram obtidas 488,4 Kg de glicose e de 249,6 Kg (320 L de etanol), através do processo químico alcalino com NaOH para um melhor quebra da celulose obtendo um melhor resultado, no processo químico com ácido não obteve resultados tão significativos devido à baixa concentração inicial de açúcar, sendo um ponto negativo para produção em escala industrial. No trabalho de Silva (2016) foram realizados três processos com o pseudocaule da bananeira, processo não tratado, pré-tratamento com NaOH e o pré-tratamento hidrotérmico, (como mostra a fotografia 5), utilizando como base 100kg da massa seca.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com a literatura consultada e os estudos realizados, o etanol obtido pelo pseudocaule é um produto viável sendo realizado em escala industrial, devido a mesma ter grandes áreas plantadas e sem uma destinação adequada após a colheita, em comparado com a cana de açúcar que grande parte de sua produção tem um propósito já definido, com esse feito teríamos um ganho de uma nova fonte renovável, assim suprimindo a demanda de etanol que chega a cerca de 30 bilhões de litros anuais, com uma segunda fonte mais barata, alavancando a produção de etanol no país, já sendo um dos líderes em produção de etanol com a produção de cana de açúcar, somando mais a do pseudocaule teríamos um grande salto na produção de etanol no nosso país ajudando a nossa economia crescer. Com mais uma opção de fonte renovável, teríamos um melhor destino para os resíduos, um custo mais barato na hora da venda do etanol por não depender somente da safra da cana de açúcar, porém um dos grandes problemas na hora da obtenção e que o pseudocaule tem uma grande quantidade de lignina em sua composição, sendo assim um dos empecilhos para a obtenção do etanol, ficando assim como um meio a ser discutido em próximos projetos um pré-tratamento mais adequado e com resultados mais eficazes na remoção da lignina.

REFERÊNCIAS

BAUDEL, H. M. Pré-tratamento e hidrólise. **III Workshop Tecnológico sobre Hidrólise – Projeto Programa de Pesquisa em Políticas Públicas – Etanol**. São Paulo, dez. 2006.

CHANG, V. S.; HOLTZAPPLE, M.T. Fundamental Factors Affecting Biomass Enzymatic Reactivity. **Applied Biochemistry na Biotechnology**. v. 84, 2000.

CHIEPPE JUNIOR, J. B. C. et al. Tecnologia e Fabricação do Álcool. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. **Rede e-Tec Brasil**. Inhumas-GO, p. 74. 2012.

GONÇALVES FILHO, L. C. Utilização do pseudocaule de bananeira como substrato da fermentação alcoólica: avaliação de diferentes processos de despolimerização. **Dissertação de Mestrado - Universidade da Região de Joinville**, Joinville-SC, 2011.

NOVACANA.COM. Nova Cana. Disponível em: Acesso em: outubro 2017.

SEBRAE. Banana. [S.l.], p. 88. 2008.

SILVA, Fabrícia Vieira. Panorama e perspectivas do etanol lignocelulósico. **Revista Liberato**, v. 13, n. 20, p. 43-58, 2012.

SILVA, I. F. D. Potencial do Pseudocaule de bananeira (cultivar prata anã) para a produção de etanol de 2ª geração. **Tese de Doutorado - Universidade Federal de Viçosa**. Viçosa MG, p. 136. 2016.

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 & Mattiazzi (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 5×10^7 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 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).

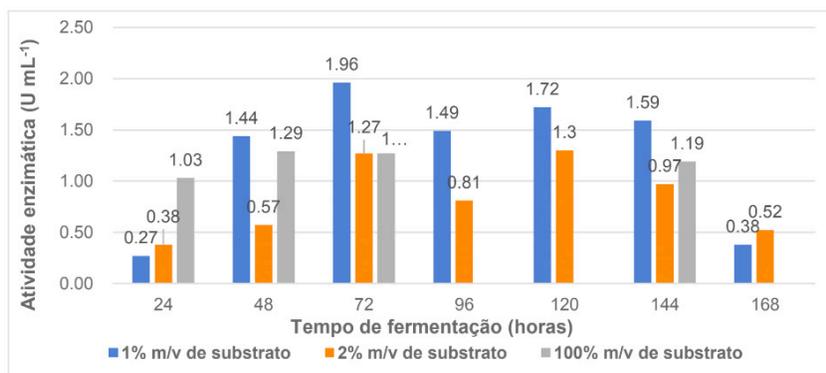


Gráfico 1 - Atividade enzimática obtida durante o estudo inicial em pontos de coleta por 7 dias, utilizando o mosto em diversas concentrações sem controle de temperatura.

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).

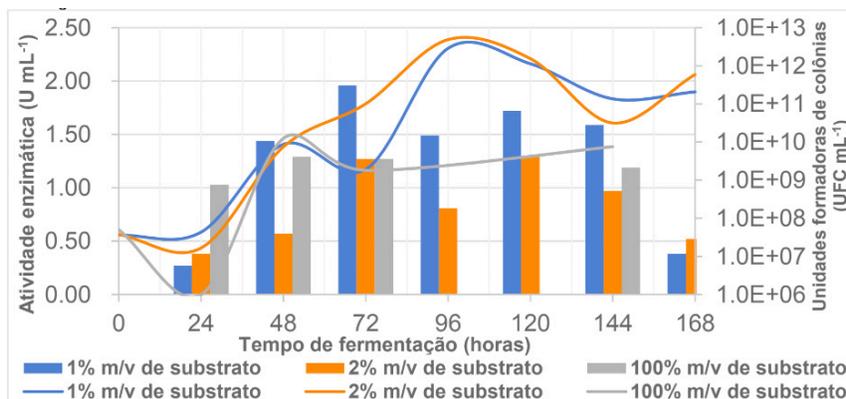


Gráfico 2 – Comparação da Atividade enzimática nos dias de coleta com a cinética de crescimento do microrganismo.

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.).

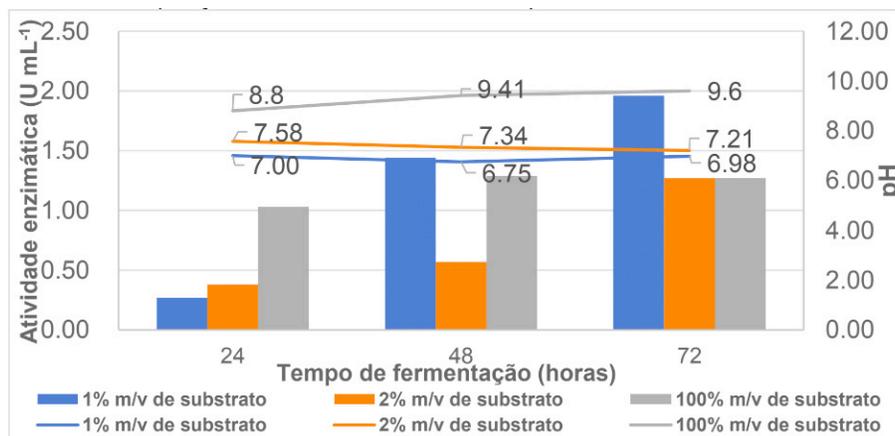


Gráfico 3 - Comparação da atividade enzimática com o pH obtido no momento da coleta.

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.

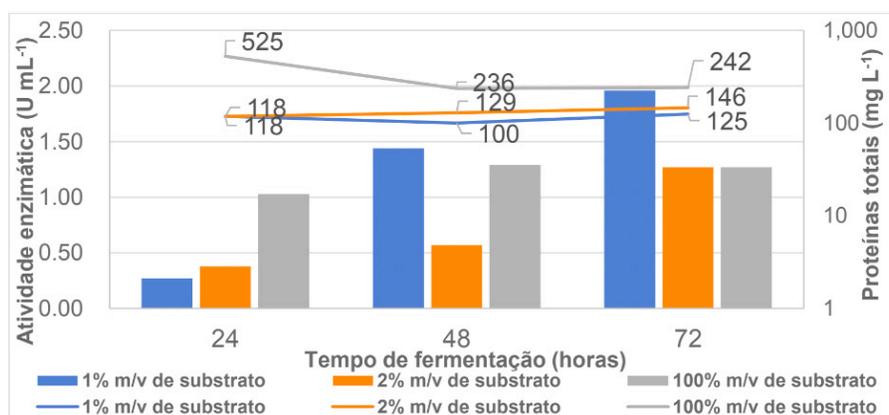


Gráfico 4 – Comparação da atividade enzimática com a concentração de proteínas totais obtidas na coleta.

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.

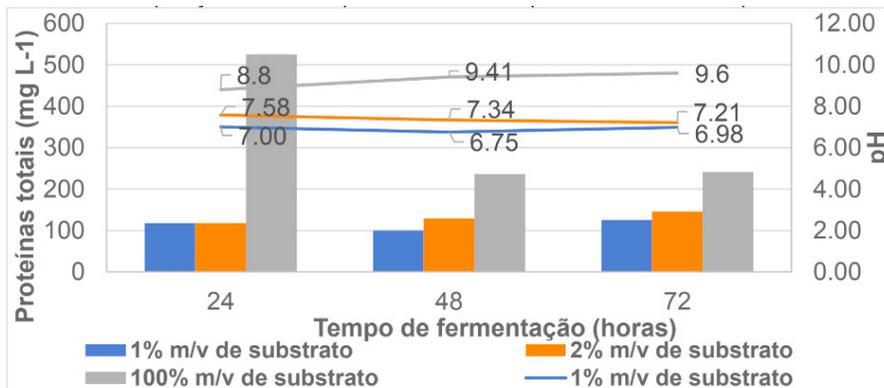


Gráfico 5 - Comparação do nível de proteínas totais nos ponto de coleta com o pH medido

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.

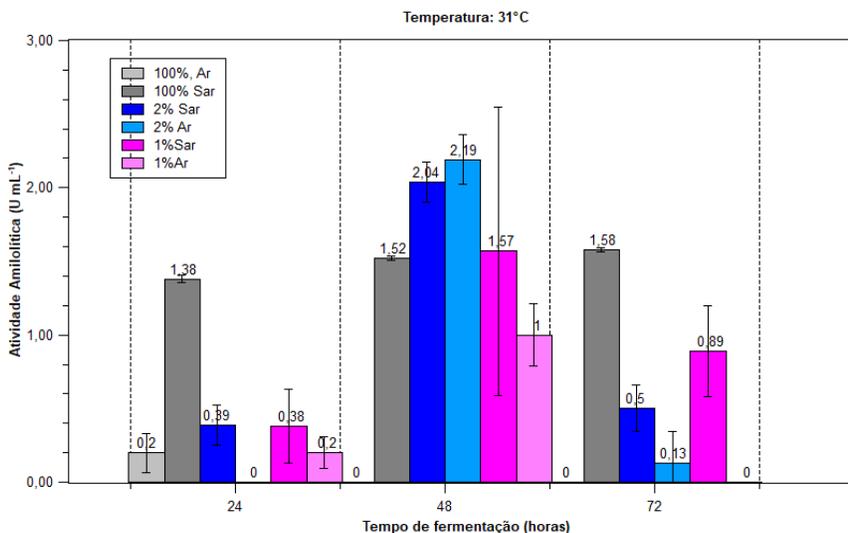


Gráfico 6 - Produção enzimática com temperatura fixada a 31,0°C sem aeração (Sar) e com aeração a 100 rpm (Ar). Atividade em U.mL⁻¹

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).

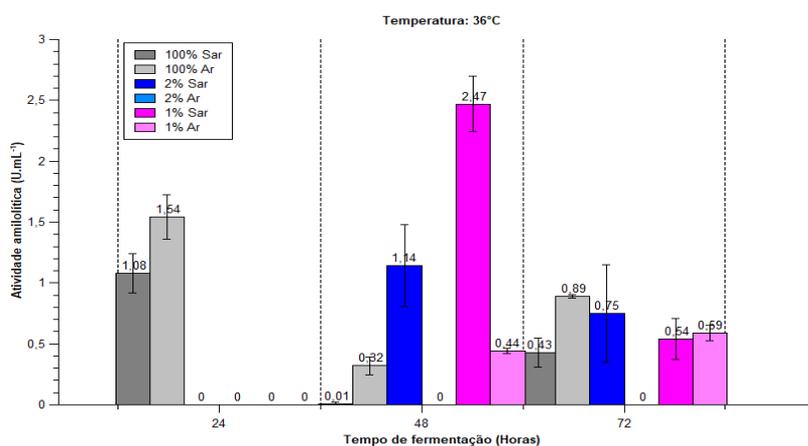


Gráfico 7 - Produção enzimática com temperatura fixada em 36,0°C sem aeração (sAr) e com aeração a 100 rpm (Ar)

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 mg . L⁻¹ de proteínas, 260,6 mg . L⁻¹ de Amido, 260,6 mg . L⁻¹ e demanda química de oxigênio de 7206 mg . 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 U.mL⁻¹. Entretanto, a diluição do meio se mostrou essencial para garantir a máxima produção dos microrganismos, atingindo a atividade de 1,96 U.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°C se mostrou positiva para o substrato diluído 50 vezes (2% m/v) (2,04 ± 0,14 U.mL⁻¹) enquanto o substrato diluído 100 vezes (1% m/v) proporcionou o melhor aproveitamento na condição de 36,0°C, com a maior produção observada no estudo, 2,47 ± 0,23 U.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°C (2,19 ± 0,17 U.mL⁻¹). Porém a aeração, na condição de 36,0°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.

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

Data de aceite: 01/12/2020

Bruno Cisilotto

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS)
Campus Bento Gonçalves
Bento Gonçalves, RS, Brasil
Universidade de Caxias do Sul (UCS)
Caxias do Sul, RS, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/0721930436427293>

Angelo Gava

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS)
Campus Bento Gonçalves
Bento Gonçalves, RS, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/2560386819932178>

Valmor Guadagnin

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS)
Campus Bento Gonçalves
Bento Gonçalves, RS, Brasil
Instituto Federal Sul-rio-grandense (IFSul)
Câmpus Visconde da Graça
Pelotas, RS, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/2172096702383770>

Ben-hur Rigoni

AEB Bioquímica Latino-Americana SA (AEB Group)
Bento Gonçalves, RS, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/8000032058110710>

Evandro Ficagna

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS)
Campus Bento Gonçalves
Bento Gonçalves, RS, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/3988763329719649>

RESUMO: A carboximetil-celulose (CMC) é utilizada para auxiliar na estabilização tartárica dos vinhos. A adição é comumente realizada próximo ao engarrafamento, porém a precipitação dos cristais ocorre também durante a fermentação alcoólica, principalmente pela combinação do ácido tartárico com potássio. Este experimento teve por objetivo avaliar as consequências da adição de CMC no mosto sobre a cinética fermentativa, acidez total e pH ao fim da fermentação alcoólica e após estabilização tartárica. Para o experimento foi utilizado mosto de uvas Chardonnay adicionado de 3 doses de CMC (5, 10 e 20 g hL⁻¹) e um tratamento controle, sem adição. Finalizadas as fermentações, as amostras foram submetidas a tratamento a frio (-2°C) por 15 dias. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, sendo os resultados avaliados estatisticamente por ANOVA, Tukey (p<0,05) e análise de regressão linear. Quanto a fermentação alcoólica, nenhum efeito foi observado. A presença de CMC ocasionou no aumento da acidez total e do pH nos vinhos, tanto ao fim da fermentação como após a estabilização tartárica. Conforme aumentamos a dose de CMC, aumentamos linearmente estes dois parâmetros, de forma mais intensa no vinho após estabilização tartárica. Visualmente, nota-se nas amostras após a estabilização que o CMC diminuiu a formação de cristais.

PALAVRAS-CHAVE: CMC, acidez total, pH, estabilização tartárica.

USE OF CARBOXYMETHYLCELLULOSE IN PRE-FERMENTATION TO PRESERVE THE ACIDITY OF BASE WINE FOR SPARKLING WINE

ABSTRACT: Carboxymethylcellulose (CMC) is used of assisting in tartaric stabilization of wines. The addition is commonly carried out near bottling; however, the precipitation of the crystals also occurs during alcoholic fermentation, mainly by combining tartaric acid with potassium. This experiment aimed to evaluate the consequences of adding CMC in the must on the fermentative kinetics, total acidity and pH at the end of alcoholic fermentation and after tartaric stabilization. For the experiment, Chardonnay grape must be added with 3 doses of CMC (5, 10 and 20 g hL⁻¹) and a control treatment, without addition. After fermentation, the samples were subjected to cold treatment (-2°C) for 15 days. The experimental design was completely randomized, with the results evaluated statistically by ANOVA, Tukey ($p < 0.05$) and linear regression analysis. As for alcoholic fermentation, no effect was observed. The presence of CMC caused an increase in the total acidity and pH in the wines, both at the end of fermentation and after tartaric stabilization. As we increase the dose of CMC, we linearly increase these two parameters, more intensely in wine after tartaric stabilization. Visually, it is noted in the samples after stabilization that the CMC decreased the formation of crystals.

KEYWORDS: CMC, total acidity, pH, tartaric stabilization.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos tem se observado diminuições regulares e, às vezes, importantes na acidez dos vinhos (PEYNAUD; BLOUIN, 2003). Além das modificações climáticas relacionadas com o aquecimento global com anos mais calorosos (JONES et al., 2005; JONES, 2012; WEBB et al., 2012; DRAPPIER et al., 2017), modificações culturais e tecnológicas, como podas verdes intensas, fertilização potássica frequente, colheita com uma maturação mais avançada, entre outros, são fatores que podem influenciar na acidez total dos vinhos (PEYNAUD; BLOUIN, 2003).

O vinho necessita de uma acidez elevada, para que ocorra um melhor equilíbrio do produto. Os ácidos orgânicos contribuem em modo determinante na composição, na estabilidade microbiológica, físico-química, e na qualidade sensorial (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006a). O ácido tartárico é um dos mais importantes nos vinhos. Seus sais são formados maioritariamente pela junção com os cátions potássio (K⁺) e cálcio (Ca²⁺), e implicam na estabilização física dos vinhos (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006a).

O mosto está sobressaturado de ácido tartárico durante a transformação do mosto em vinho, pois, na fermentação alcoólica com produção de etanol há uma diminuição da solubilidade do hidrogenotartarato de potássio (bitartarato de potássio), principal sal do ácido tartárico presente no meio, o que facilita a ocorrência de precipitados desses sais, induzindo uma redução da acidez total durante a

fermentação (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006a; RIBÉREAU-GAYON et al., 2006b).

O tratamento a frio é ainda uma das formas mais utilizadas para a estabilização tartárica dos vinhos. Este método consiste em reduzir a temperatura do vinho abaixo do ponto de cristalização dos sais, próximo ao ponto de congelamento por uma quinzena de dias de modo a eliminar a sobressaturação (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006a). Porém as limitações deste tratamento convencional como: estabelecer a temperatura ideal de estabilização para cada tipo de vinho e elevados custos energéticos por ser um processo longo, levaram a investigações enológicas por métodos de estabilização alternativos, como por exemplo, Carboximetil-celulose (CMC) (GUISE et al., 2014).

O CMC (Carboximetil-celulose) é um aditivo amplamente utilizado nas indústrias de alimentos, bebidas, cosméticos e vários outros produtos (LIRA JUNIOR; FIGUEIREDO; STAMFORD, 2013). O aditivo enológico, uma mistura complexa de polissacarídeos de vários tamanhos e modificações moleculares (HOOGENDAM et al., 1998), é adicionado ao vinho prontamente antes do engarrafamento sendo responsável por auxiliar na estabilização tartárica (BOSSO et al., 2010; GERBAUD et al., 2010), inibindo a formação de cristais.

No vinho, a utilização de carboximetil-celulose (CMC) é prevista pela OIV como coadjuvante desde o ano de 2009 e tem com o objetivo contribuir com a estabilização tartárica do vinho pronto (OIV, 2019). A utilização e eficácia deste agente é descrita em diversos trabalhos tanto em vinhos brancos como em tintos (GERBAUD et al., 2010; SALAGOÏTY et al., 2011; GREEFF, ROBILLARD e DU TOIT, 2012; CLAUS et al., 2014; GUISE et al., 2014; SOMMER et al., 2016; BAJUL et al., 2017). No entanto, até o momento nenhum trabalho investigou o efeito da utilização de CMC na pré-fermentação, com o intuito de preservar a acidez inicial do mosto, onde normalmente uma fração inicial é perdida na forma de sal durante a fermentação alcoólica.

Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo estudar a utilização de carboximetil-celulose no mosto (antes de fermentação), como uma alternativa de preservar acidez total do vinho, através da proteção coloidal, evitando a formação de sais e consequentemente diminuição da concentração do ácido tartárico no vinho base.

MATERIAL E MÉTODOS

As uvas da variedade Chardonnay (*Vitis vinifera*) utilizada para o experimento foram obtidas na Estação Experimental do IFRS-Campus Bento Gonçalves (29° 03'33,8 "S 51°34'40,2" W, 530m), onde os tratamentos fitossanitários são conhecidos e controlados.

O mosto foi obtido através de prensagem direta das uvas, com maturação específica para elaboração de vinho base para espumante, dentro do que é preconizado (TOGORES, 2018). A prensagem direta de 400kg de uvas foi realizada em prensa pneumática modelo PPC9 (Enoveneta, Piazzola sul Brenta, Itália) e, em sequência, adicionado dióxido de enxofre (60 mg L^{-1}), por meio do sal metabissulfito de potássio, e enzima pectolítica (3 g hL^{-1}). Transcorrido duas horas, uma parcela de 50L de mosto foi submetida a decantação estática (14°C por 24 h) com auxílio dos seguintes clarificantes: sol de sílica (70 g hL^{-1}) e gelatina (10 g hL^{-1}).

Após a separação das borras, a fração límpida (30L) foi inoculada com levedura seca ativa (15 g hL^{-1} , *Saccharomyces cerevisiae* – Zymaflore X5, Laffort, França), hidratada conforme ficha técnica. A fração de mosto utilizada no experimento encontrava-se com concentração de sólidos solúveis totais de $17,3^\circ\text{Brix}$, $9,53 \text{ g L}^{-1}$ de acidez total e pH de 3,06. O mosto clarificado possuía uma turbidez de $12,6 \text{ NTU}$ antes da inoculação das leveduras.

Em seguida, o mosto homogeneizado foi separado em parcelas de 1 L e adicionado CMC (New-Cel, AEB Group, Itália) nas doses de 5, 10 e 20 g hL^{-1} . Parcelas sem adição de carboximetil-celulose foram utilizadas como tratamento controle. A acidez total e o pH foram analisados em dois momentos, ao término da fermentação alcoólica e após a estabilização tartárica (-2°C por 15 dias).

A fermentação ocorreu a 18°C em recipientes com capacidade de 1,5 L. Por se tratar de um produto adicionado antes de iniciar a fermentação alcoólica, foi realizado um acompanhamento da fermentação, com o objetivo de verificar possíveis alterações em decorrência da adição de CMC. A cinética fermentativa foi avaliada e representada graficamente pela perda de massa diária devido à produção de dióxido de carbono (CO_2) em função do tempo, cada ponto do tratamento foi monitorado em balança eletrônica, a cada 12 h, durante 6 dias. Os dados foram analisados de acordo com o ajuste sigmoidal não linear da equação de Gompertz modificada (ZWIETERING et al., 1990), conforme Equação 1, a qual sua importância dentro de pesquisas enológicas tem sido relatada, por Rinaldi et al. (2006) e O'Neill, Van Heeswijck e Muhlack (2011).

$$y = A \exp \left\{ -\exp \left[\frac{\mu_m \cdot \epsilon}{A} (\lambda - t) + 1 \right] \right\} \quad (1)$$

Sendo assim, foram obtidos os seguintes parâmetros cinéticos (CHAVES LÓPEZ et al., 2004): produção máxima de CO_2 (\mathbf{Y}_{\max}), a velocidade máxima de produção de CO_2 (\mathbf{V}_{\max}), o tempo da fase de latência para produção de CO_2 (\mathbf{t}_{Lag}), em horas, o tempo que ocorre a taxa máxima de produção de CO_2 (\mathbf{t}_{Vmax}), e o tempo requerido para que 95% ($\mathbf{t}_{95\%}$) da fermentação ocorresse. Utilizou-se o Software Livre “Integrated Predictive Modeling Program Tools” da USDA (HUANG, 2014)

para avaliação do modelo e obtenção dos parâmetros. O fim da fermentação foi constatado quando não foi mais observada perda de massa em um intervalo de 24 horas.

A turbidez do mosto inicial antes da inoculação das leveduras e adição do CMC, foi medida diretamente usando um turbidímetro nefelométrico (modelo HI 98703-02, Hanna Instruments, Cluj-Napoca, Romênia) que foi previamente calibrado usando soluções padrão de formazina. Os resultados foram expressos em NTU (Unidade Nefelométrica de Turbidez), que mede a ausência de limpidez da amostra, medindo a interferência da passagem da luz através do fluido (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006b).

A determinação do pH no mosto e nos vinhos foi realizada segundo a descrição fornecida no Manual de Métodos de Análises de Bebidas e Vinagres (MAPA, 2013). O método consiste em medir a diferença de potencial entre dois eletrodos mergulhados no líquido estudado através de um pHmetro. O pH foi determinado usando um equipamento multiparâmetro Edge (Hanna Instruments, Cluj-Napoca, Romênia) previamente calibrado com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0. O método segue referência da comunidade europeia CE. REGULAMENTO N°2676/1990.

A acidez total foi mensurada por neutralização dos ácidos tituláveis até com solução de hidróxido de sódio 0,1N e fenolftaleína como indicador (BRASIL, 1986). Os resultados foram expressos em g L⁻¹ de ácido tartárico. O teor de sólidos solúveis totais (SST) do mosto das uvas foi determinado por refração com um refratômetro digital portátil modelo PAL-3 (Atago Brasil, Ribeirão Preto, Brasil), e o resultado foi expresso em °Brix.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos (0, 0.05, 0.1 e 0.2 g L⁻¹ de CMC) e três repetições. Para comparação entre as médias, utilizou-se o teste de Tukey. Um valor de probabilidade menor que 0,05 (p<0,05) foi considerado estatisticamente significativo. Quando conveniente, os dados obtidos foram submetidos à análise de regressão linear. As avaliações estatísticas foram realizadas com auxílio do software Assistat 7.7 (SILVA; AZEVEDO, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os grupos carboxila da carboximetil-celulose possuem cargas negativas no pH do vinho, promovendo o sequestro dos íons de potássio e cálcio, reduzindo assim suas concentrações ativas no meio (MORENO; PEINADO, 2012). Espera-se este mesmo comportamento nos mostos, onde estes dois elementos inorgânicos têm um papel importante no crescimento e metabolismo de leveduras (JACKSON, 2008). Dentro deste estudo, na possibilidade do sequestro de minerais na presença

de carboximetilcelulose ao longo da fermentação, poderia se esperar alguma modificação nas cinéticas fermentativas. Porém, nenhum parâmetro avaliado mostrou alteração e todas as fermentações ocorreram simultaneamente (Tabela 1).

A adição de CMC no mosto teve efeito significativo nas variáveis estudadas do vinho Chardonnay (Tabela 2). Para os parâmetros acidez total e pH foi constatado efeito significativo linear e positivo nos dois momentos em que o vinho foi analisado, isto é, com o aumento da concentração de CMC obtém-se como resultado maiores valores de ambos os parâmetros estudados. Desta forma, os resultados apontam uma tendência de conservação da acidez total e do pH à medida que aumentam as doses de CMC empregadas no mosto.

Para a análise de regressão linear dos parâmetros após a fermentação alcoólica, os dados referentes a acidez total explicam 83,23 % da variação e 89,54 % da variação para o parâmetro pH. De acordo com a regressão linear, o uso de 0,1 g L⁻¹ de CMC resultaria em um aumento de aproximadamente 0,14 g L⁻¹ (expressos em ácido tartárico) e um aumento no pH de 0,0082.

Logo após a fermentação alcoólica, há diferenças na acidez total entre os tratamentos, no entanto, somente o tratamento contendo a maior dose de CMC apresentou diferença significativa do tratamento controle (Figura 1A). Para o parâmetro pH, as doses de 0,1 e 0,2 g L⁻¹ (maior dose) foram significativamente diferentes do tratamento controle (Figura 1B). Desta forma, o uso da dosagem de CMC permitido pela legislação brasileira (0,1 g L⁻¹) não resultaria em diferenças significativas para o parâmetro acidez total.

Após a estabilização tartárica, o efeito do CMC sobre os parâmetros estudados possui maior evidência. A análise de regressão linear indica que 97,25 % dos dados referentes a acidez total são explicados pela variação e para o pH, 92,58 % dos dados são explicados. De acordo com a equação linear obtida, uma dose de 0,1 g L⁻¹ de CMC no mosto resultaria após a estabilização tartárica em um ganho no vinho de 0,46 g L⁻¹ (expressos em ácido tartárico) e um aumento de 0,062 no pH.

Quanto a acidez total dos vinhos após a estabilização tartárica, os tratamentos contendo 0,1 g L⁻¹ e 0,2 g L⁻¹ apresentaram diferença significativa do tratamento controle (Figura 1C). Uma menor acidez total foi observada no tratamento controle e no de menor dose de CMC, uma hipótese para isto é a perda do ácido tartárico na forma de sais no tratamento controle (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006b).

Todos os tratamentos diferenciaram-se entre si para o índice de pH do após a estabilização (Figura 1D). O tratamento controle apresentou o menor valor de pH, sendo 0,13 menor em comparação ao tratamento com maior valor, o com maior dose de CMC, uma variação próxima de 20 % de íons H⁺ (PEYNAUD; BLOUIN, 2003). Apesar da redução da acidez total com as precipitações desses sais, ainda, nas condições de pH em que o vinho normalmente se encontra (pH menor que 3,9)

a estabilização tartárica produz uma diminuição do pH do vinho, devido a retirada de cátions como o K^+ e Ca^{2+} (MORENO; PEINADO, 2012). Esse resultado pode ser devido ao fenômeno de proteção coloidal causado pela CMC onde ao proteger os elementos e as moléculas em se agruparem, não foi possível a criação de núcleos de cristalização e formação de sais com posterior precipitação (Figura 2).

As imagens registradas na Figura 2 mostram os vinhos após o tratamento de frio. Nota-se uma maior formação de sais na amostra A, em que não ocorreu adição de CMC e na amostra B que teve a adição da menor dose adicionada ($0,05 \text{ g L}^{-1}$). De fato, em um experimento conduzido por Bajul et al. (2017), os autores confirmaram a eficácia de duas diferentes carboximetilcelulose enológica como inibidores da cristalização de bitartrato de potássio (subnúcleos e cristais maiores), onde a estimativa da tensão interfacial confirmou que o CMC reduz a capacidade do bitartrato em cristalizar. A principal hipótese do mecanismo está na interação de grupos carboximetil aniônicos dissociados ao longo da espinha dorsal da celulose com camadas carregadas positivamente nas faces planas dos cristais.

Este trabalho mostra uma abordagem diferente para o uso de CMC, com o intuito de utilizar o produto diretamente no mosto clarificado e antes da fermentação. Neste caso específico o produto manteve a acidez inicial do mosto, porém manteve também o índice de pH, fato que pode ser interpretado negativamente, pois um pH mais baixo pode ser interessante para conservação e estabilidade do vinho. Para outras conclusões, se faz necessário novos testes e análises, pois não sabemos o comportamento desse vinho ao longo do tempo, nas interferências sensoriais e outras implicações e consequências que possam vir a serem causadas pelo uso pré-fermentativo do produto.

CONCLUSÕES

1. A adição de CMC no mosto não teve influência sobre a cinética fermentativa de nenhum tratamento;
2. A vinificação com diferentes níveis de CMC alterou os teores das variáveis avaliadas.
3. O efeito do CMC foi linear e positivo para a acidez total e pH em ambos os tempos analisados;
4. A utilização de CMC no mosto pré-fermentação resulta em valores de acidez total e pH mais elevados, tanto após fermentação quanto após estabilização.

AGRADECIMENTOS

Ao IFRS (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul) - Campus Bento Gonçalves pela concessão do espaço e a AEB Bioquímica Latino Americana SA pelo fornecimento dos aditivos.

REFERÊNCIAS

BAJUL, A.; GERBAUD, V.; TEYCHENE, S.; DEVATINE, A.; BAJUL, G. Effect of carboxymethylcellulose on potassium bitartrate crystallization on model solution and white wine. **Journal of Crystal Growth**, v. 472, p. 54-63, 2017.

PEYNAUD, E.; BLOUIN, J. **Enología práctica: conocimiento y elaboración del vino, (4ed)**. Mundi-Prensa Libros, 2003. 353p.

BOSSO, A.; SALMASO, D.; DE FAVERI, E.; GUAITA, M., FRANCESCHI, D. The use of carboxymethylcellulose for the tartaric stabilization of white wines, in comparison with other oenological additives. **Vitis**, v. 49, n. 2, p. 95-99, 2010.

BRASIL. Portaria nº 76 de 26 de novembro de 1986. dispõe sobre os métodos analíticos de bebidas e vinagre. **Diário oficial da república federativa do brasil**, Ministério da Agricultura: Brasília, 1986.

CHAVES LÓPEZ, C.; BOSELLI, E.; PIVA, A.; NDAGHIJIMANA, M.; PAPARELLA, A.; SUZZI, G.; MASTROCOLA, D. Influence of quinoxifen residues on *Saccharomyces cerevisiae* fermentation of grape musts. **Food Technology and Biotechnology**, v. 42, n. 2, p. 89-97, 2004.

CLAUS, H.; TENZER, S.; SOBE, M.; SCHLANDER, M.; KÖNIG, H.; FRÖHLICH, J. Effect of carboxymethyl cellulose on tartrate salt, protein and colour stability of red wine. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 20, n. 2, p. 186–193, 2014.

DRAPPIER, J.; THIBON, C.; RABOT, A.; GENY-DENIS, L. Relationship between wine composition and temperature: Impact on Bordeaux wine typicity in the context of global warming. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 59, n. 1, p. 14–30, 2017.

GERBAUD, V.; GABAS, N.; BLOUIN, J.; CRACHEREAU, J. C. Study of wine tartaric acid salt stabilization by addition of carboxymethylcellulose (CMC): Comparison with the « protective colloids » effect. **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**, v. 44, n. 4, p. 231–242, 2010.

GREEFF, A. E.; ROBILLARD, B.; DU TOIT, W. J. Short- and long-term efficiency of carboxymethylcellulose (CMC) to prevent crystal formation in South African wine. **Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment**, v. 29, n. 9, p. 1374–1385, 2012.

GUISE, R.; FILIPE-RIBEIRO, L.; NASCIMENTO, D.; BESSA, O.; NUNES, F. M.; COSME, F. Comparison between different types of carboxymethylcellulose and other oenological additives used for white wine tartaric stabilization. **Food chemistry**, v. 156, p. 250-257, 2014.

HOOGENDAM, C. W.; DE KEIZER, A.; COHEN STUART, M. A.; BIJSTERBOSCH, B. H.; SMIT, J. A. M.; VAN DIJK, J. A. P. P.; BATELAAN, J. G. Persistence length of carboxymethyl cellulose as evaluated from size exclusion chromatography and potentiometric titrations. **Macromolecules**, v. 31, n. 18, p. 6297-6309, 1998.

HUANG, L. The USDA Integrated Pathogen Modeling Program. 2014.

JACKSON, R. S. **Wine science: principles and applications**. Academic press, 2008.

JONES, G. V.; WHITE, M. A.; COOPER, O. R.; STORCHMANN, K. Climate change and global wine quality. **Climatic Change**, v. 73, n. 3, p. 319–343, 2005.

JONES, N. K. The influence of recent climate change on wine regions in Quebec, Canada. **Journal of Wine Research**, v. 23, n. 2, p. 103–113, 2012.

LIRA JUNIOR, M. A.; FIGUEIREDO, M. D. V. B.; STAMFORD, N. P. Feasibility of rhizobia conservation by liquid conditioners. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 4, p. 661-668, 2013.

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual e métodos de análises de bebidas e vinagres**. Brasil, 2013.

MORENO, J.; PEINADO, R. **Enological chemistry**. Academic Press: San Diego, 2012. 430p.

OIV, International Organisation of Vine and Wine. **International oenological codex**. Paris, 2019.

O'NEILL, B.; VAN HEESWIJCK, T.; MUHLACK, R. Models for predicting wine fermentation kinetics. **Chemeca 2011: Engineering a Better World**, Sydney Hilton Hotel, p. 1956, 2011.

RIBÉREAU-GAYON P.; DUBOURDIEU D.; DONÈCHE B.; LONVAUD A. **Trattato di enologia I: microbiologia del vino vinificazioni (3ed)**. Edagricole: Bologna, 2007b. 592p.

RIBÉREAU-GAYON P.; GLORIES Y.; MAUJEAN A.; DUBOURDIEU D. **Trattato di enologia II: chimica del vino stabilizzazione trattamenti (3ed)**. Edagricole: Bologna, 2007a. 502p.

RINALDI, S.; TIANO, A.; SERBAN, S.; PITTSOON, R.; LAJIC, Z.; POLITI, H.; EL MURR, N.; ARMANI, A.; CAVAZZA, A. Monitoring wine quality and fermentation kinetics with innovative technologies. **XXIX Congreso Mundial de la viña y el vino**. Madrid, 2006.

SALAGOÏTY, M. H.; GUYON, F.; RENÉ, L.; GAILLARD, L.; LAGRÈZE, C.; DOMEQ, A.; MÉDINA, B. Quantification method and organoleptic impact of added carboxymethyl cellulose to dry white wine. **Analytical Methods**, v. 3, n. 2, p. 380–384, 2011.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016.

SOMMER S.; DICKESCHIED C.; HARBERTSON J. F.; FISCHER U.; COHEN S. D. Rationale for haze formation after carboxymethyl cellulose (CMC) addition to red wine. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 64, n. 36, p. 6879-6887, 2016.

TOGORES, J. H. **Tratado de Enologia (2ed)**. Mundi-Prensa: Madrid, 2018. 1936p.

WEBB, L. B.; WHETTON, P. H.; BHEND, J.; DARBYSHIRE, R.; BRIGGS, P. R.; BARLOW, E. W. R. Earlier wine-grape ripening driven by climatic warming and drying and management practices. **Nature Climate Change**, v. 2, n. 4, p. 259–264, 2012.

ZWIETERING, M. H.; JONGENBURGER, I.; ROMBOUTS, F. M.; e VAN'T RIET, K. Modeling of the bacterial growth curve. **Applied and environmental microbiology**, v. 56, n. 6, p. 1875-1881, 1990.

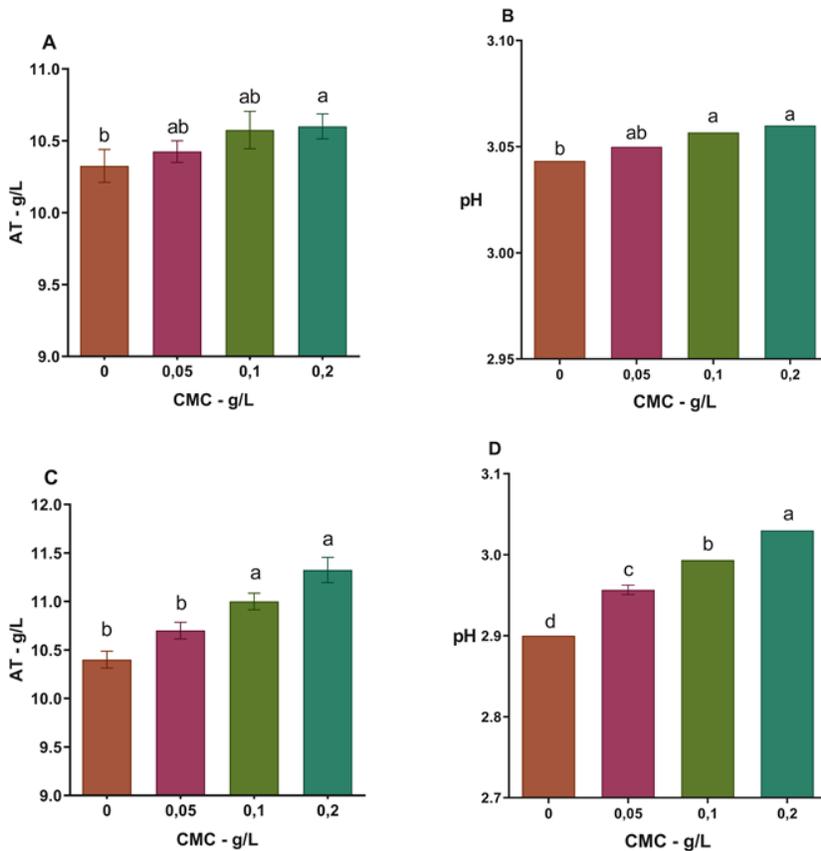
Tratamentos/ Resposta	t_{Lag} (horas)	V_{max} (g L ⁻¹ h ⁻¹)	t_{Vmax} (h)	Y_{max} (g L ⁻¹)	$t_{95\%}$ (h)
0	10,41 ± 0,34 a	1,33 ± 0,01 a	35,53 ± 0,17 a	91,03 ± 0,37 a	110,15 ± 1,09 a
0,05	11,12 ± 0,41 a	1,36 ± 0,02 a	35,84 ± 0,11 a	91,42 ± 0,24 a	109,26 ± 1,25 a
0,1	11,08 ± 0,10 a	1,35 ± 0,01 a	35,96 ± 0,16 a	91,46 ± 0,05 a	109,85 ± 0,80 a
0,2	10,27 ± 0,22 a	1,32 ± 0,02 a	35,64 ± 0,02 a	91,31 ± 0,14 a	110,99 ± 0,73 a

Tabela 1. Parâmetros cinéticos obtidos ao longo da fermentação do vinho Chardonnay em presença de diferentes concentrações de CMC.

Variável	Equação de regressão	P > F	R ²
AT após Fermentação Alcoólica	Y = 10,36 + 1,38571429X	0,0066	0,8322866
pH após Fermentação Alcoólica	Y = 3,04533333 + 0,08190476X	0,0006	0,8953995
AT após Estabilização Tartárica	Y = 10,455 + 4,58571429X	<0,0001	0,9725895
pH após Estabilização Tartárica	Y = 2,91533333 + 0,62476190X	<0,0001	0,925852

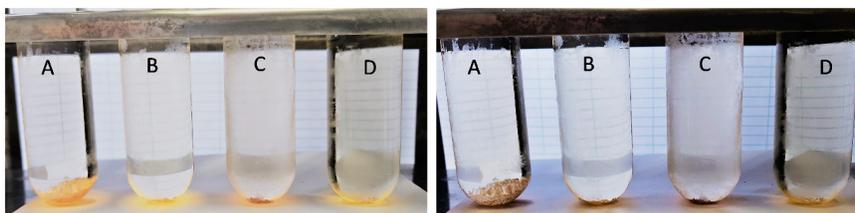
AT = AT: Acidez Total (g L⁻¹) expressa em ácido tartárico.

Tabela 2. Regressão linear entre as variáveis acidez total e pH (após fermentação alcoólica e após estabilização) do vinho Chardonnay e a dose de CMC.



Diferentes letras (dose) são estatisticamente diferentes. Teste de Tukey ($p < 0,05$). AT: Acidez Total (g L^{-1}) expressa em ácido tartárico. As barras nos gráficos indicam o desvio padrão das amostras.

Figura 1. A - Acidez total dos vinhos após a fermentação alcoólica; B - pH dos vinhos após a fermentação alcoólica; C - Acidez total dos vinhos após a estabilização tartárica; D - pH dos vinhos após a estabilização tartárica.



A - Sem adição de CMC; B - 0,05 g/L de CMC; C - 0,1 g/L de CMC; D - 0,2 g/L de CMC.

Figura 2. Vinhos após estabilização tartárica. Diferentes quantidades de cristais precipitados.

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

Data de aceite: 01/12/2020

Data de submissão: 08/11/2020

Walter Merma Cruz

Universidad Nacional de Moquegua- Perú
Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera
ORCID: 0000-0003-3742-6235

Patricia Matilde Huallpa Quispe

ORCID: 0000-0003-1456-2015

Lucy Goretti Huallpa Quispe

ORCID: 0000-0001-7260-2148

Elvis Alberto Pareja Granda

Universidad Nacional de Moquegua- Perú
Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera
ORCID: 0000-0002-1266-7115

RESUMEN: Hoy por hoy, el mundo enfrenta diferentes desafíos. Entre ellos destaca el desafío de atender las necesidades de alimentación y nutrición de una población mundial creciente con recursos naturales que se agotan día a día. El pescado y los recursos provenientes del mar, se encuentran entre los productos alimenticios más comercializados y consumidos a nivel mundial, sin embargo, ante la alarmante sobreexplotación de los mares, surge la acuicultura como la actividad del futuro y la encargada de suministrar estos recursos pesqueros a la población mundial. Tacna y Moquegua son ciudades alejadas del centralismo limeño con los mismos problemas, que no escapan de esta dura realidad, el gobierno ha hecho muy poco para paliar estos problemas.

Ante esta situación y atendiendo lo planteado en el D.L 1195 Ley General de Acuicultura nos propusimos a elaborar un diagnóstico situacional de la región Tacna y Moquegua denominado “Perspectivas de Desarrollo de la Maricultura en el Litoral de Moquegua y Tacna”. El objetivo del presente trabajo, fue de levantar información de uso para la creación de empresas acuícolas en la zona, identificar recursos disponibles para el cultivo marino, conocer la situación de los pescadores, identificar zonas disponibles para el cultivo de especies, costos y requisitos para la instalación de empresas acuícolas. Con toda esta información recogida se realizó una matriz FODA y se evaluó los beneficios de realizar acuicultura en las regiones descritas.

Basados en los resultados obtenidos se concluye, que las especies que responden al cultivo en cautiverio son: la corvina el sargo, el chanque, el avalon rojo, por su adaptación y precio en condiciones semi intensivas. Las zonas con buenas condiciones para realizar maricultura son: Pocomá, Punta Coles, Punta Picata, La Meca, adyacentes a Ite, Morro Sama, Vila vila, Boca del Rio y los debido a que tienen acceso a servicios básicos y carreteras adecuadas de acceso al litoral marino; en segunda instancia Waikiki, los Platanales, debido a que la zona norte de Ilo su geografía es bastante accidentado por la presencia de acantilados. Y con los resultados del análisis FODA se establece que es factible la acuicultura en las regiones Tacna y Moquegua.

PALABRA CLAVE: Maricultura, agua de mar.

ABSTRACT: Today, the world faces different challenges. Among them is the challenge

of meeting the food and nutrition needs of a growing world population with natural resources that are depleted every day. Fish and resources from the sea are among the most commercialized and consumed food products worldwide, however, given the alarming overexploitation of the seas, aquaculture emerges as the activity of the future and the one in charge of supplying these fishery resources. to the world population. Tacna and Moquegua are cities far from Lima centralism with the same problems, which do not escape from this harsh reality, the government has done very little to alleviate these problems. In view of this situation and taking into account what was stated in D.L 1195 General Law of Aquaculture, we proposed to prepare a situational diagnosis of the Tacna and Moquegua region called “Prospects for the Development of Mariculture in the Moquegua and Tacna Coast”. The objective of this work was to gather information for the creation of aquaculture companies in the area, identify available resources for marine cultivation, know the situation of fishermen, identify areas available for the cultivation of species, costs and requirements for installation of aquaculture companies. With all this information collected, a SWOT matrix was made and the benefits of aquaculture in the regions described were evaluated. Based on the results obtained, it is concluded that the species that respond to cultivation in captivity are: corvina and sargo, chanque, red avalon, due to their adaptation and price under semi-intensive conditions. The areas with good conditions for mariculture are: Pocomá, Punta Coles, Punta Picata, La Meca, adjacent to Ite, Morro Sama, Vila vila, Boca del Río and due to the fact that they have access to basic services and adequate roads to access the marine coastline; in second instance Waikiki, the Platanales, due to the fact that the north of Ilo its geography is quite rugged due to the presence of cliffs. And with the results of the SWOT analysis, it is established that aquaculture is feasible in the Tacna and Moquegua regions.

PALABRA CLAVE: Mariculture, sea water.

1 | INTRODUCCIÓN

La acuicultura se ha convertido, en efecto, en una de las opciones para satisfacer las demandas nutricionales del futuro, con alimentos de calidad y con menores impactos en el entorno. Asimismo, en el aprovisionamiento de bienes de usos diversos y de servicios ambientales (FAO, 2011).

Sin embargo, se observa que el sector pesquero prioriza sus acciones en normas de capturas de recurso hidrobiológico para harina de pescado que se exporta, siendo el gran problema del Perú es que la harina de pescado se exporta para beneficiar a otros países y no se utiliza como insumo para desarrollar la acuicultura en nuestro propio país, cosa que sí hace Chile. Y eso es lo que debería cambiar mediante el desarrollo de la acuicultura en los diferentes cuerpos y regiones con que cuenta el Perú.

El pro problema de investigación planteada en la fase del proyecto fue: ¿Se cultiva peces nativos en el litoral de Moquegua y Tacna?, ¿Cuáles son las

características de las especies que se pueden cultivar en el litoral de Tacna y Moquegua?, ¿Cuáles son los espacios favorables para el Desarrollo de la Acuicultura en las Regiones de Tacna y Moquegua?, ¿Cuáles son las entidades de promover, fortalecer mediante capacitaciones y asistencia técnica para desarrollar la acuicultura en los litorales de Tacna y Moquegua?, ¿Las normas favorecen el desarrollo de la acuicultura en los litorales de las Regiones Moquegua y Tacna?

Objetivo general

- Determinar la posibilidad de cultivar peces nativos en el litoral de Moquegua y Tacna.

Objetivos específicos

- Identificar las especies nativas que se pueden cultivar en los litorales de Moquegua y Tacna.
- Determinar los espacios favorables para el Desarrollo de la Acuicultura en las Regiones de Moquegua y Tacna.
- Determinar las entidades responsables de promover, fortalecer mediante capacitaciones y asistencia técnica para desarrollar la acuicultura en los litorales de Moquegua y Tacna.
- Evaluar, describir las normas que fomentan la formalización y favorecen el desarrollo de la acuicultura en el cultivo de peces nativos en los litorales de las Regiones Moquegua y Tacna.
- Diagnosticar y analizar las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) del cultivo de peces nativos en el litoral de Moquegua y Tacna.

Ubicación geográfica

Tacna y Moquegua son ciudades ubicadas en el extremo sur del Perú, en las coordenadas 17°36'S 70°12'O (Tacna), Longitud: 070°56'8.41" Latitud: S17°11'53.95" (Moquegua). Tacna colinda con el vecino país de Chile al sur y por el norte con la región Moquegua.

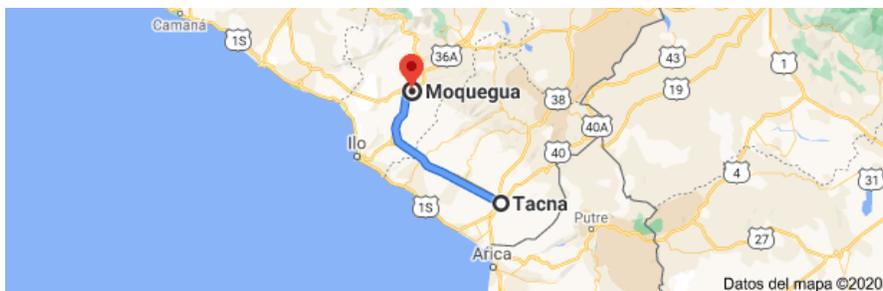


Figura 1 Mapa de ubicación de la región Tacna y Moquegua.

<https://www.google.com/search?q=mapa+de+tacna+moquegua&oq=mapa>

Especies cultivadas en el Perú

En la Web: <http://www.produce.gob.pe> del Ministerio de la Producción, en el Viceministerio de Pesquería, Dirección General de Acuicultura, publican las especies que se cultivan en el Perú y estas son:

Crustáceos

- Langostino *Litopenaeus vannamei*
- Camarón de malasia *Macrobrachium rosenbergii*
- Camarón de río *Cryphiops caementarius* (Molina, 1872)

Moluscos

- Chanque (Abalón) *Concholepas concholepas* (Brugiere, 1789)
- Concha de abanico *Argopecten purpuratus*
- Ostra del pacífico *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1758)

Peces

- Lengudo *Paralichthys adspersus* (Steindachner)
- Pejerrey argentino *Odontesthes bonariensis* (Valenciennes, 1835)
- Trucha *Oncorhynchus mykiss*
- Carpa *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758)
- Tilapia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) *Sinonimia: Sarotherodon niloticus*
- Boquichico *Prochilodus nigricans* (Agassiz, 1829)
- Doncella *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus, 1766)

Clasificación y definiciones de acuicultura

La acuicultura tiene diversas formas de clasificación, atendiendo a muchos criterios, conforme lo precisa la FAO, 2004 (Cuadro N°01). La actual clasificación, al ser poco clara, confunde las estrategias de desarrollo de la piscicultura en algunos lugares de la amazonía peruana.

Criterio	Clasificación
Medio de desarrollo	Marina
	Continental
	Aguas salobres
Volumen de producción	Comercial (Mayor a 50 t/año)
	De menor escala (Mayor a 2 y menor a 50 t/año)
	Subsistencia (Menor a 2 t/año)
Ciclo de vida	Ciclo completo
	Ciclo incompleto
Tipo de manejo	Intensivo
	Super Intensivo
	Extensivo
Número de especies	Mono cultivo
	Policultivo
	Asociado

Cuadro 1 Clasificación de las actividades acuícolas

Fuente: FAO, 2004

La acuicultura según EL MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN comprende las actividades siguientes:

- a) Investigación:** Actividad dirigida a la obtención de los conocimientos necesarios para el desarrollo sustentable de la acuicultura, incluyendo entre otras la biología y ecología de nuevas especies para el cultivo, el desarrollo de biotecnologías en acuicultura (nutrición, patología y genética).
- b) Cultivo o crianza:** Proceso de producción de especies hidrobiológicas en ambientes naturales o artificiales debidamente seleccionados y acondicionados.
- c) Poblamiento o repoblamiento:** Siembra o resiembra de especies hidrobiológicas en ambientes marinos o continentales.
- d) Procesamiento primario:** Cuando la especie hidrobiológica proveniente

del cultivo es sometida a un tratamiento previo, desvalvado, descabezado, eviscerado, fileteado y limpieza, bajo acciones de manipuleo y condiciones de temperatura, higiene y otras que sean aplicables, orientadas únicamente a la obtención de productos al estado fresco.

Etapas del proceso acuícola: Selección y acondicionamiento del medio; Obtención o producción de semilla; Siembra; Cultivo o crianza; Cosecha; y Procesamiento primario.

Clasificación de la acuicultura

La acuicultura se clasifica:

a) Según el medio en el que se desarrolla:

1. **Acuicultura marina o maricultura:** se realiza en ambientes marinos o utilizando aguas marinas en terrenos ribereños al mar.
2. **Acuicultura continental:** se realiza en ambientes hídricos continentales o en ambientes seleccionados con el uso de recursos hídricos lénticos o lóticos.
3. **Acuicultura en aguas salobres:** se realiza en ambientes mixohalinos.

b) Según su manejo o cuidado:

1. **Acuicultura extensiva:** la siembra o resiembra de especies hidrobiológicas en ambientes naturales o artificiales, cuya alimentación se sustenta en la productividad natural del ambiente, pudiendo existir algún tipo de acondicionamiento del medio
2. **Acuicultura semi-intensiva:** cultivo que utiliza alimentación suplementaria además de la alimentación natural, con mayor nivel de manejo y acondicionamiento del medio.
3. **Acuicultura intensiva:** cultivo que utiliza avanzadas tecnologías y un mayor nivel de manejo y control que permitan obtener elevados rendimientos por unidad de área, empleando además como alimentación principal dietas balanceadas.

c) Según el ciclo de vida de las especies:

1. **De ciclo completo o integral:** abarca el desarrollo del cultivo de todo el ciclo vital de las especies utilizadas.
2. **De ciclo incompleto o parcial:** comprende el desarrollo de parte del ciclo vital de las especies utilizadas.

d) Según el número de especies:

1. **Monocultivo:** cultivo de una sola especie.
2. **Policultivo:** cultivo simultáneo de varias especies que comparten el mismo cuerpo de agua.

e) Cultivo asociado:

Para el caso que se desarrolle el cultivo en forma conjunta con especies no hidrobiológicas de origen animal o vegetal.

f) Según el nivel de producción:

1. **Acuicultura comercial:**
 - 1.1 De mayor escala.- Involucra producciones mayores de 50 TM brutas por año.
 - 1.2 De menor escala.- Considera producciones mayores de 2 y hasta 50 TM.
2. **Acuicultura de subsistencia:** aquella cuya producción no es mayor de 2 TM.

2 | METODOLOGÍA

El presente trabajo es de tipo descriptivo, basado en los reportes emitidos por las dependencias económicas y normativas instaladas en la zona de estudio como: Ministerio de la Producción como son DIREPROs de Moquegua y Tacna, IMARPE, FONDEPES, Universidades Nacionales que cuentan con la Carrera de Ingeniería Pesquera (Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann y Universidad Nacional de Moquegua).

3 | RESULTADOS

Características de las especies que se pueden cultivar en el litoral de Moquegua y Tacna

Litoral de Tacna (Región Tacna) e Ilo (Región Moquegua) son regiones colindantes, las características físicas, químicas y biológicas de las aguas de marinas costeras y casi similares; en consecuencia el análisis y estudio de las especies que se pueden cultivar son válidos para el Litoral de Tacna y Moquegua. Según, del punto de análisis de las ventajas y desventajas de los sistemas productivos acuícolas citadas en www.produce.gob.pe, indica que el Perú, por su geografía y variedad

de microclimas, reúne condiciones ambientales muy variadas, que son favorables para el desarrollo de especies de potencial importancia para la acuicultura. Bajo la óptica de la situación actual de la tecnología y de los mercados, tanto domésticos como internacionales, se han identificado como prioritarias para su investigación y desarrollo, las especies nativas cuyas principales características son descritas a continuación:

Cabinza (*Isacia conceptionis*), el congrio negro (*Genypterus maculatus*), Corvina (*Cilus gilberti*), Cabrilla (*Sebastes capensis*), Pez dorado (*Seriola lalandi*), Cojinova (*Seriola violacea*), Mero (*Epinephelus* sp), Almeja (*Semele sólida*), Macha (*Mesodesma donacium*), Pulpo (*Octopus mimus*), Caracol (*Thais chocolata*), Artemia (*Artemia* sp.), Erizo blanco (*Loxechinus albus*), Yuyo (*Gigartina chamissoi*).

Diagnóstico y análisis foda

Mediante el instrumento de diagnóstico estratégico FODA identificaremos los factores cruciales que interactúan en el contexto interno y externo en el desarrollo de la acuicultura, especialmente el cultivo de peces nativos en los litorales de las Regiones de Moquegua y Tacna.

Fortalezas

- Profesionales capacitados y experiencia en el cultivo de peces nativos.
- Amplias zonas para cultivo de peces en las regiones de Tacna y Moquegua
- Ventajas competitivas de la especie: porque tiene buenos precios
- Existencia de plantas de procesamiento de harina de pescado para formular alimento balanceado
- Mar con alto nivel de productividad primaria.
- Condiciones climáticas y oceanográficas apropiadas para el desarrollo de la acuicultura.
- Experiencia en el desarrollo de cultivo semi-intensivo (ostra del pacífico) y experiencias parciales de cultivos extensivos.
- Experiencia en manejo de zonas costeras a través de actividades de repoblamiento.
- Organizaciones sociales de pescadores artesanales formados con fines de acuicultura y áreas de repoblamiento.

Debilidades

- Insuficiente nivel de inversión e investigación.
- Poca capacidad de gestión y bajo nivel de educación. No aplican conceptos de gerencia modernos.
- No existe producción sostenible de postlarvas.
- Altos costos logísticos.
- Escasa información para la toma de decisiones.
- Reducida capacidad de financiamiento.
- Producto no industrializado
- Baja disponibilidad de semilla
- Limitada información sobre la infraestructura acuícola disponible (informalidad)
- Insuficiente difusión de paquetes tecnológicos
- Falta de información actualizada de mercado
- Inexistente control sanitario y ambiental en el manejo de peces
- Enfermedades no estudiadas en los litorales de Moquegua y Tacna.
- Escasa coordinación interinstitucional e intersectorial para el desarrollo de proyectos programas y actividades promocionales de la acuicultura.
- Desconocimiento de la utilidad del catastro acuícola y necesidad de una mayor precisión respecto a la interacción con el borde costero.
- Ausencia de una infraestructura de apoyo a tratamiento primario de los productos de la actividad acuícola.
- Inexistencia de centros de abastecimiento local de semilla, para impulsar el cultivo de peces nativos.
- Organizaciones sociales con débil representatividad y escasa capacitación en gestión empresarial.
- Inadecuado sistema de vigilancia y control en áreas de repoblamiento.
- Inexistencia participación del sector privado.

Amenazas

- Cambios climatológicos y oceanográficos que pueden alterar el desarrollo de los cultivos de peces.
- Descontrol de la contaminación ambiental que puede afectar a los peces nativos.
- Otorgamiento de concesiones en bancos naturales, que afecta la cadena alimenticia con la sobre explotación.
- Desconocimiento sobre el control y tratamiento de enfermedades de peces acuícolas.
- Apertura de la importación de productos piscícolas ante el incipiente desarrollo local y nacional.
- Especies nativas amenazadas por pesca indiscriminada.

Oportunidades

- Recursos económicos por canon minero para Gobiernos Regionales, Gobiernos locales y Universidades para invertir en aprovechar recursos naturales.
- Mercado mundial en crecimiento de peces
- Amplia demanda insatisfecha de peces nativos, principalmente en periodo de veda.
- Crecimiento en la PEA y el nivel de ingresos traduciéndose en un mayor consumo de productos gourmet.
- Expansión del sector gastronómico y turístico con platos a base de pescado.
- Impulso del sector desde el Plan Acuícola Nacional por parte del Gobierno en las Regiones de Tacna y Moquegua.
- Disponibilidad de recursos hídricos adecuados.
- Desarrollo tecnológico en universidades.
- Creciente demanda interna y externa de productos pesqueros provenientes de la actividad acuícola.
- Apoyo del Gobierno Local, y Regional, reconociéndose la importancia de la acuicultura como generadora de empleo, divisas y fuente de ali-

mentación.

- Instituciones de apoyo para investigación, capacitación y tecnificación de sistemas de cultivo de peces nativos como la corvina y lenguado.
- Existencia de paquetes tecnológicos transferibles sobre cultivo de peces nativos, especialmente de Chile.
- Disponibilidad de la carretera Binacional y construcción de la carretera transoceánica y costanera norte.

El siguiente paso del análisis ayuda a pensar en las opciones que debe seguir para fomentar el cultivo de peces nativos en el Litoral de Moquegua y Tacna. Para ello se hace coincidir las oportunidades y amenazas externas con sus fortalezas y debilidades internas, como se desarrolla a continuación:

Fortalezas y Oportunidades (FO) (Estrategia “Maxi-Maxi”) ¿Cómo puede utilizar sus puntos fuertes para aprovechar las oportunidades?

FO. explote

Implementar áreas de cultivo acuícola con el cultivo de peces nativos en el litoral de Moquegua y Tacna para incrementar la capacidad de atender la demanda insatisfecha

FO. busque

- Propiciar el financiamiento a través FONDEPES que permita incrementar la inversión en el sector.
- Adaptar la tecnología de diferentes peces nativos identificados en el presente trabajo.
- Implementar mecanismos de cooperación en investigación con universidades y entidades gubernamentales.
- Establecer acuerdos de capacitación basados en el Plan Acuícola Nacional para mejorar la capacidad de gestión e incrementar el nivel de especialización.
- Obtener un mayor control de la cadena productiva y de comercialización.
- Promover un sistema de monitoreo que parta desde las entidades privadas hacia el Gobierno, que permita generar estadísticas más fiables.
- Desarrollar productos de valor agregado a base de nuevas tecnologías.

Fortalezas y Amenazas (FA)(Estrategia “Maxi-Mini”) – ¿Cómo se puede aprovechar sus fortalezas para evitar las amenazas reales y potenciales?.

FA. Confronte

- Difundir la calidad de productos pesqueros versus los productos sustitutos, a fin de proteger y/o incrementar la demanda de la Producción acuícola de peces nativos

Debilidades y oportunidades (DO)(Estrategia “Mini-Maxi”) ¿Cómo puede usted utilizar sus oportunidades para superar las deficiencias que están experimentando?

DO. Decida

- Invertir en infraestructura para cultivo de peces nativos aprovechando los financiamientos gubernamentales que actualmente ofrece, con paquetes tecnológicos disponibles como es la corvina y la cojinova para minimizar riesgos

Debilidades y Amenazas (DA)(Estrategia “Mini-Mini”) – ¿Cómo se puede minimizar sus debilidades y evitar las amenazas? **DA. Evite**

- Desarrollar planes de contingencia para enfrentar fenómenos naturales y proteger la inversión.

Después del análisis realizado, se plantean las siguientes estrategias:

- Implementar áreas de cultivo acuícola para incrementar la capacidad de atender la demanda insatisfecha de peces.
- Desarrollar y optimizar canales de distribución hacia segmentos de mercados más rentables.
- Desarrollar productos de valor agregado de peces nativos, reforzando la Estrategia anterior, con la finalidad de aumentar la oferta en el mercado.
- Propiciar el financiamiento de proyectos pesqueros en el Litoral de Moquegua y Tacna a través del FONDEPES, que permita incrementar la inversión en el sector pesquero.
- Adaptar la tecnología de otras especies adecuándola al cultivo de peces nativos.
- Implementar mecanismos de cooperación en investigación con universidades y entidades gubernamentales para aprovechar el cultivo de peces en el Litoral de Moquegua y Tacna.

- Establecer acuerdos de capacitación basados en el Plan Acuícola Nacional para mejorar la capacidad de gestión e incrementar el nivel de especialización.
- Obtener un mayor control de la cadena productiva y de comercialización.
- Promover un sistema de monitoreo que parta desde las entidades privadas hacia el Gobierno y que permita generar estadísticas más fiables de la pesquería nativa de las Regiones de Tacna y Moquegua.
- Desarrollar planes de contingencia para enfrentar fenómenos naturales y proteger la inversión.
- Instalar laboratorios de producción de poslarvas para atender la producción de peces nativos mediante hatcheries.
- Desarrollar la producción acuícola de peces nativos.
- Realizar actividades informativas que demuestren los beneficios del cultivo de peces nativos en la zona.

La evaluación y análisis FODA, nos señala que:

1° utilizando nuestras fortalezas y aprovechando las oportunidades (FO), se debe implementar áreas de cultivo acuícola con el cultivo de peces nativos en el litoral de Moquegua y Tacna para incrementar la capacidad de atender la demanda insatisfecha, para lo cual propiciar el financiamiento a través FONDEPES que permita incrementar la inversión en el sector;

2° aprovechando las fortalezas evitando las amenazas reales (FA), difundir la calidad de productos pesqueros versus los productos sustitutos, a fin de proteger y/o incrementar la demanda de la producción acuícola de peces nativos;

3° para superar las debilidades se debe aprovechar las oportunidades (DO), Invertir en infraestructura para cultivo de peces nativos aprovechando los financiamientos gubernamentales que actualmente ofrece, con paquetes tecnológicos disponibles como es la corvina y la cojinova para minimizar riesgos; 4° Con la finalidad de minimizar debilidades y evitar amenazas (DA), desarrollar planes de contingencia para enfrentar fenómenos naturales y proteger la inversión.

4 | CONCLUSIONES

- Las especies nativas que se deben cultivar en los litorales de Moquegua y Tacna son: la corvina, cojinova a nivel intensivo; después el resto como el lenguado, sargo a nivel semi intensivo.
- Los espacios favorables para el Desarrollo de la Acuicultura en las Regiones de **Moquegua**: Pocoma, Punta Coles, Punta Picata en segunda

instancia Waikiki, los Platanales, debido a que la zona norte de Ilo su geografía es bastante accidentado por la presencia de acantilados; en **Tacna**: La Meca, adyacentes a Ite, Morro Sama, Vila vila, Boca del Rio y los Palos, tienen acceso a servicios básicos y carreteras adecuadas de acceso al litoral marino; .

- Las entidades responsables de promover, fortalecer, realizar transferencia tecnológica mediante capacitaciones y asistencia técnica para desarrollar la acuicultura en los litorales de Moquegua y Tacna son Los Gobiernos Regionales, Organismos Públicos Descentralizados del Ministerio de la Producción como son IMARPE, ITP, FONDEPES Y SANIPES, , las Universidades Públicas y Privadas, Institutos Técnicos, Capítulo de los colegios profesionales, ONGs y el sector privado para lo cual deben seguir un plan único de manera articulada.
- La sentencia dictada por la Corte Internacional de Justicia el 27 de enero de 2014, mediante la cual se resolvió el caso concerniente a la delimitación marítima entre la República del Perú y la República de Chile, no favorecen específicamente a los litorales de las Regiones Moquegua y Tacna; después del fallo de la corte de la Haya, era necesario de instaurar un instituto de investigación especializada en aprovechar los recursos hidrobiológicos.
- Utilizando nuestras fortalezas y aprovechando las oportunidades (FO), de debe minimizar debilidades y evitar amenazas (DA), con lo cual desarrollar planes de contingencia para enfrentar fenómenos naturales y proteger la inversión.

REFERENCIAS

FAO, 2004. El estado mundial de la pesca y la acuicultura (SOFIA). FAO departamento de Pesca. Roma, Italia. 168 pp.

FAO, 2011. La Seguridad Alimentaria: Información para la toma de decisiones. Maps google. com <https://www.google.com/search?q=mapa+de+tacna+moquegua>

Ministerio de la Producción. <http://www.produce.gob.pe>

PRODUCE, 2009. Estudio del recurso pesquero artesanal del litoral Sur del Perú. Ministerio de la Producción, Vice Ministerio de Pesquería, Perú, 5- 1 pp.

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

Data de aceite: 01/12/2020

Data de submissão: 07/11/2020

Walter Merma Cruz

Universidad Nacional de Moquegua- Perú
Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera
ORCID: 0000-0003-3742-6235

Hulmer Briss Gómez Pacco

Universidad Nacional de Moquegua- Perú
Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera
<https://orcid.org/0000-0002-3945-5200>

Elvis Alberto Pareja Granda

Universidad Nacional de Moquegua- Perú
Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera
<https://orcid.org/0000-0002-1266-7115>

Patricia Matilde Huallpa Quispe

ORCID: 0000-0003-1456-2015

Lucy Goretti Huallpa Quispe

ORCID: 0000-0001-7260-2148

RESUMEN: El presente trabajo, busco determinar la formulación óptima en la preparación de empanizados de perico (*Coryphaena hippurus*). En tal sentido, se planteó realizar 4 experimentos utilizando las siguientes formulaciones: T0 compuesto por el 100% de pan molido, T1 por el 50% de pan molido y 50% de galleta, T2 por el 50% de pan molido y 50% de coco rallado y T3 por el 100% de galleta, para la obtención de un empanizado con excelentes características organolépticas. Después de realizadas todas

las pruebas experimentales, Los empanizados fueron congelados, empacados y almacenados, afín de darle un tiempo para que logre estabilizarse. Luego de 30 días se procedió a realizar las pruebas sensoriales. Se seleccionó un panel de 20 jueces, quienes fueron instruidos en 6 atributos: olor y sabor del pescado, sabor de los ingredientes, crocantes, consistencia, sabroso. Se les solicitó ser críticos en 2 defectos: sequedad, y sabor residual. Para contrastar las hipótesis, se realizó el análisis de varianza ANOVA con un nivel de confianza del 95%, utilizando el software Infostat. Las principales diferencias determinadas por el ANOVA, fueron para los atributos: sabor del pescado, donde la cobertura T0: 100% pan molido permite una acentuación del sabor de pescado en el empanizado, la cobertura T2: 50% de pan molido, 50% de coco rallado enmascaran mejor este sabor característico; mientras que T1 y T3 presentan un nivel intermedio, siendo significativamente iguales entre sí; y en el atributo sabroso el empanizado T2, es significativamente diferente a las demás, con una menor puntuación, lo que nos muestra que para esta formulación, la aceptación en los consumidores locales, sería más difícil.

PALABRA CLAVE: Sensorial, pre polvo, rebozado, empanizado (empanado).

EVALUACIÓN DE LA PREFERENCIA Y ACEPTABILIDAD DE EMPANIZADOS DE PERICO (*Coryphaena hippurus*), EN PUERTO DE ILO, 2017

ABSTRACT: The present work seeks to determine the optimal formulation in the

preparation of breaded parrot (*Coryphaena hippurus*). In this sense, it was proposed to carry out 4 experiments using the following formulations: T0 composed of 100% ground bread, T1 for 50% ground bread and 50% biscuit, T2 for 50% ground bread and 50% of grated coconut and T3 for 100% biscuit, to obtain a breeding with excellent organoleptic characteristics. After carrying out all the experimental tests, the breaded products were frozen, packed and stored, in order to give them some time to stabilize. After 30 days, the sensory tests were carried out. A panel of 20 judges was selected, who were instructed in 6 attributes: smell and taste of the fish, taste of the ingredients, crispness, consistency, and intensity. They were asked to be critical on 2 defects: dryness, and residual taste. To test the hypotheses, the ANOVA analysis of variance was performed with a confidence level of 95%, using the Infostat software. The main differences determined by the ANOVA were for the attributes: fish taste, where the T0 coverage: 100% ground bread allows an accentuation of the fish flavor in the breeding, the T2 coverage: 50% ground bread, 50% of grated coconut better mask this characteristic flavor; while T1 and T3 present an intermediate level, being significantly equal to each other; and in the tasty attribute, the T2 breeding is significantly different from the others, with a lower score, which shows us that for this formulation, acceptance by local consumers would be more difficult.

PALABRAS CLAVE: Sensorial, pre-dust, batter, empanizado (breeding).

1 | INTRODUCCION

Debido a la falta de conocimiento y a la inexistencia en los supermercados de un alimento cárnico, que brinde componentes nutricionales para una correcta alimentación y que nos permita complementar un adecuado nivel de salud, es de suma importancia, crear un producto nuevo que garantice que la población consuma proteínas como alimento diario. La preparación de alimentos como el empanizado en base a pescado, es una apertura para el desarrollo de la industria pesquera para el consumo humano directo, por lo que se hace necesario continuar con la investigación de nuevas tecnologías que nos permita obtener productos innovadores, a bajo costo y de buena calidad.

Dentro de la selección de alimentos debe encontrarse el pescado. Un alimento apto para todas las edades, de fácil digestión ya que tiene poco colágeno y las características de sus proteínas, con presencia de aminoácidos esenciales que el organismo no puede sintetizar, vitaminas y minerales y un porcentaje reducido de grasas. Una alimentación con pescado ayuda en la prevención de enfermedades cardiovasculares, en la disminución de la incidencia de la presión arterial, y desarrolla funciones importantes en el embarazo, la lactancia y la infancia (Ministerio de Agricultura y Pesca, 2014).

El objetivo del presente proyecto de investigación fue evaluar las preferencias y aceptabilidad de empanizados de perico (*coryphaena hippurus*), elaborados en puerto de Ilo, en la Región de Moquegua, realizando diferentes pruebas en los

laboratorios de la Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera de la Universidad Nacional de Moquegua.

La materia prima

El **perico** *Coryphaena hippurus* es una especie epipelágica y oceánica de aguas tropicales, de cuerpo esbelto, alargado y comprimido lateralmente, con escamas muy pequeñas que le da apariencia de “liso” (Solano-Sare et al., 2008). Cuando está vivo, tiene el cuerpo de color verde azulado amarillento brillante con tintes iridiscentes, plateado a los costados tornándose dorados y cuando mueren cambian rápidamente a un color grisáceo verdoso.

Es una especie con amplios desplazamientos. Se encuentra en las aguas tropicales y subtropicales en los océanos Atlántico, Índico y Pacífico. Su rango latitudinal es 35° 00' N a 35° 00' S. En el Pacífico Oriental se distribuye desde San Diego – California (Estados Unidos) hasta Antofagasta (Chile), habitando el pelagial oceánico y con frecuencia se le encuentra alrededor de las islas oceánicas (FAO, 2010).

En la figura 1 se puede observar que el desembarque destinado para fresco mantiene una tendencia similar al desembarque total de perico en el Perú.



Figura 1 Desembarque total y destinado para fresco de perico en Perú

En el cuadro 1 se puede apreciar la composición proximal del perico (humedad, proteína total, grasa cruda y ceniza). La composición proximal se ve afectada por el tamaño y sexo de la especie.

Componentes	Rango (%)
Humedad	76,2% - 80,22
Proteína Total	17,79
Grasa cruda	0,42 - 0,98
Ceniza	1,20 - 1,50
Energía (Kcal)	74,94 - 95,22

Cuadro 1: Composición proximal del perico

FUENTE: Barriga et al. (2012)

La composición física del perico (cabeza, vísceras, pieles, etc.) se puede observar en el cuadro 2. La composición física varía de acuerdo al tamaño y sexo de la especie.

Componente	Promedio (%)
Cabeza	10,70 - 19,40
Vísceras	6,70 - 16,61
Espinas	11,09 - 15,36
Piel	6,62 - 11,97
Aletas	5,46 - 10,65
Filetes	40,51 - 49,42
Pérdidas	0,18 - 5,88

Cuadro 2: Composición física del perico

FUENTE: Barriga et al. (2012)

2 I BASE TEORICA

El Empanizado

El propósito principal de la aplicación del recubrimiento con batter y empanizado en alimentos fritos es de producir productos con alta calidad en términos de apariencia, crocancia, bajo contenido de grasa, sabor y satisfacción favorable al consumidor. (Loewe, 1993; Fiszman y Salvador, 2003).

La corteza de los productos fritos puede proveer textura crocante, color dorado y puede actuar como una barrera en contra de la pérdida de humedad, protegiendo los jugos naturales del alimento. (Dogan *et al.*, 2005).

Tipos de migas para empanizar

a. Harina: Es la forma más simple y se utiliza como una forma económica de recubrimiento del producto (comúnmente utilizado para un producto de fritura completa). El revestimiento frito resultante proporciona relativamente un bajo pardeamiento de la zona y una capa de matriz muy densa (Barbut, 2015).

b. Estilo casero o migas de pan Americano: Los consumidores lo pueden preparar en casa y por lo tanto se llama estilo casero. Las migas vienen en diferentes tamaños y proporcionan una corteza distinta y con un atractivo resaltado, durante la operación de fritura; y se puede lograr un medio-alto poder de coloración (Barbut, 2015).

c) Migas de galleta de tipo tradicional: Son por lo general de color blanco o de color, con mínima o ninguna corteza en la superficie. Este es un tipo de bajo costo de miga y es considerado por algunos como un producto básico. El empanizado tiene una estructura plana, en forma de escamas, que es fácil de usar en una línea de procesamiento de alta velocidad (Barbut, 2015).

d) Migas de estilo japonés (panko): Estas migajas tienen una forma muy definida que se asemeja a un queso rallado alargado. (Barbut, 2015). La textura de la miga es bastante abierta / poroso y se produce como material de blanco o de color. Las migajas son producidas comúnmente por un proceso de calentamiento por inducción eléctrica, en lugar de un horneado convencional.

e) Migas frescas: Este es un concepto relativamente nuevo para los industriales de alta velocidad líneas. Se compone de migas suaves cuyo material es el que sale del centro del pan. Las migajas son suaves y pueden deformarse fácilmente. (Barbut, 2015).

f) Mezcla con semillas y granos: En el mercado actual, la popularidad de los recursos naturales como semillas y granos enteros se ha traducido en el desarrollo de sistemas de recubrimiento que hacen posible la inclusión de dichos ingredientes. Los artículos tales como semillas de sésamo, semillas de calabaza y maíz son algunos de los materiales populares (Barbut, 2015).

La Evaluación Sensorial

La evaluación sensorial es una función que la persona realiza desde la infancia y que le lleva, consciente o inconscientemente, a aceptar o rechazar los alimentos de acuerdo con las sensaciones experimentadas al observarlos o ingerirlos. (Costell y Durán, 1981). La necesidad de adaptarse a los gustos del consumidor obliga a que, de una forma u otra, se intente conocer cuál será el juicio crítico del consumidor en la evaluación sensorial que realizará del alimento.

Los jueces

La ejecución del análisis sensorial requiere la colaboración de una serie de personas (jueces) que forman lo que se denomina el jurado de catadores. Según las pruebas utilizadas varía el número mínimo necesario de personas y el tipo de jueces que deben utilizarse. Existen varias categorías de jueces: (Olivan, 2000).

Experto: Persona que posee una especial habilidad para detectar las características sensoriales de un determinado producto. Actúa sólo, y sus juicios son inapelables. Este tipo de jueces se utilizan en alimentos caros (té, café, aguardiente, vino) y son muy importantes para mantener constantes las características de la producción año tras año. (Olivan, 2000).

Juez entrenado: También posee una gran habilidad para detectar características organolépticas, pero su dictamen no es vinculante. Por ello, se precisa un número de 7 a 15 personas y los resultados deben tratarse estadísticamente. Estos jueces deben ejercitarse sobre sustancias de referencia antes de las operaciones de degustación. (Olivan, 2000).

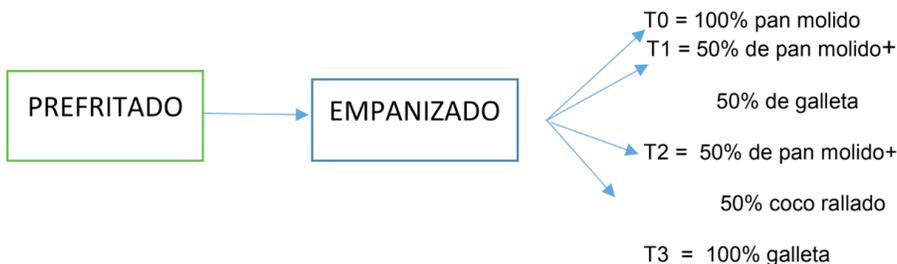
Jueces semi-entrenados: Actúan en grupos de 20 a 30 personas, que ejecutan pruebas muy sencillas (pruebas comparativas), y son seleccionados generalmente entre el personal de la empresa. (Olivan, 2000).

Consumidor: Persona sin entrenar que se utiliza para medir la aceptación de un producto, o para evaluar las intenciones de compra de una población dada. Se utilizan grupos de 100 a 200 personas, representativas de la población en estudio, que desconocen todo sobre la prueba a realizar y el producto a analizar (Olivan, 2000).

La sala de catas. El local deberá ser agradable y estar convenientemente iluminado, ser de fácil limpieza y estar aislado de cualquier fuente de ruido; por tanto, preferentemente insonorizado. Estará igualmente al abrigo de olores extraños por lo que, a ser posible, deberá disponer de un dispositivo eficaz de ventilación, y ser suficientemente espacioso para permitir la instalación de unas diez cabinas y también la preparación de las muestras. (Olivan, 2000).

3 I METODOLOGIA DE MEDICION

En base al diagrama de flujo establecido, se sometió al pescado a 4 experimentos en diferentes concentraciones de harinas, para empanizar y freír el pescado.



Para determinar la aceptabilidad del producto final, se sometió las muestras a pruebas de evaluación sensorial, para ellos se entrenó a 20 jueces respecto a las características del producto.

4 | RESULTADOS

A continuación, se muestran los resultados obtenidos del procesamiento estadístico empleando software Infostat, para lo cual se insertaron las puntuaciones del análisis sensorial para los atributos evaluados.

El análisis de varianza permite determinar si alguna muestra es significativamente diferente a otra. Asimismo, la prueba de comparación de Tukey, identifica cual o cuales son diferentes, según el valor de las medias.

1) Olor

descriptor	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
olor	puntuacion	80	0,50	0,30	12,06

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	39,30	22	1,79	2,56	0,0023
panelista	22,18	19	1,17	1,67	0,0692
tratamiento	17,13	3	5,71	8,19	0,0001
Error	39,75	57	0,70		
Total	79,05	79			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,69887
Error: 0,6974 gl: 57

tratamiento	Medias	n	E.E.
PAN MOLIDO+GALLETA	6,48	20	0,19 A
PAN MOLIDO+COCO RALLADO	6,50	20	0,19 A
GALLETA	7,15	20	0,19 A B
PAN MOLIDO	7,58	20	0,19 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Figura 2 Resultado del análisis de varianza aplicado al atributo evaluado: olor (Infostat)

Existe diferencia significativa entre las muestras, el empanizado con cobertura de únicamente pan molido presentó un olor que fue de mejor preferencia para los jueces. Se puede inferir que una cobertura sin mezclar (T0: empanizado compuesto por 100% pan molido y T3: empanizado compuesto por 100% de galleta molida) proporciona un olor más “puro” al empanizado, lo que le da mejor valoración.

2) Sabor a pescado

```

descriptor  Variable N  R2  R2 Aj  CV
sabor pescado puntuacion 80 0,51  0,32 10,61

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)
F.V.      SC    gl  CM    F    p-valor
Modelo.   32,93 22  1,50  2,68  0,0015
panelista 6,93 19  0,36  0,65  0,8484
tratamiento 26,00 3  8,67 15,50 <0,0001
Error     31,88 57  0,56
Total    64,80 79

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,62583
Error: 0,5592 gl: 57
      tratamiento      Medias n  E.E.
PAN MOLIDO+COCO RALLADO  6,25 20 0,17 A
GALLETA                  6,95 20 0,17  B
PAN MOLIDO+GALLETA      7,15 20 0,17  B
PAN MOLIDO               7,85 20 0,17  C
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

```

Figura 3 Resultado del análisis de varianza aplicado al atributo evaluado: sabor a pescado (Infostat)

Existe diferencia significativa entre las muestras, siendo solo únicamente iguales T1: empanizado compuesto por 50% de pan molido y 50% de galleta molida) y T3: empanizado compuesto por 100% de galleta molida, los cuales tienen un puntaje intermedio.

Se puede interpretar que la cobertura T0: empanizado compuesto por 100% pan molido, acentúa mejor el sabor del pescado; mientras que T2: empanizado compuesto por 50% de pan molido y 50% de coco rallado molido, con coco rallado reduce la apreciación de este sabor característico.

3) Sabor de los ingredientes

```

descriptor  Variable N  R2  R2 Aj  CV
sabor ingredientes puntuacion 80 0,39  0,15 9,69

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)
F.V.      SC    gl  CM    F    p-valor
Modelo.   18,19 22  0,83  1,65  0,0665
panelista 15,06 19  0,79  1,58  0,0931
tratamiento 3,13 3  1,04  2,09  0,1122
Error     28,55 57  0,50
Total    46,75 79

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,59232
Error: 0,5009 gl: 57
      tratamiento      Medias n  E.E.
PAN MOLIDO+GALLETA      7,00 20 0,16 A
PAN MOLIDO              7,28 20 0,16 A
PAN MOLIDO+COCO RALLADO  7,43 20 0,16 A
GALLETA                 7,53 20 0,16 A
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

```

Figura 4. Resultado del análisis de varianza aplicado al atributo evaluado: sabor a ingredientes (Infostat)

No hay diferencia significativa para este atributo evaluado.

Aunque cabe indicar, que T3: empanizado compuesto por 100% de galleta molida tiene una media superior, por lo que es importante tener en consideración a la galleta Field como un ingrediente muy común en la dieta local, y de aceptación por todo tipo de público.

Además, se podría decir que la mezcla de la miga de galleta con pan molido (T1) no es muy buena (7,00), puesto que han obtenido mejores puntuaciones al estar los componentes separados en las formulaciones T0: empanizado compuesto por 100% pan molido (7,28), y T3: empanizado compuesto por 100% de galleta molida (7,53).

4) Crocancia

```

descriptor  Variable  N  R²  R² A|  CV
crocante    puntuacion  80  0,29  0,02  11,65

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)
  F.V.      SC    gl  CM    F    p-valor
Modelo.    17,62  22  0,80  1,06  0,4121
panelista  8,28  19  0,44  0,58  0,9065
tratamiento  9,33  3  3,11  4,13  0,0102
Error      42,98  57  0,75
Total      60,60  79

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,72670
Error: 0,7540 gl: 57
  tratamiento      Medias n  E.E.
PAN MOLIDO+COCO RALLADO  7,13  20  0,19  A
PAN MOLIDO+GALLETA      7,18  20  0,19  A
PAN MOLIDO                7,55  20  0,19  A  B
GALLETA                   7,98  20  0,19  B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

```

Figura 5. Resultado del análisis de varianza aplicado al atributo crocancia (Infostat)

El tratamiento T3: empanizado compuesto por 100% de galleta molida presentó una crocancia superior a las demás, siendo solo similar a T0: empanizado compuesto por 100% pan molido

5) Consistente

```

Análisis de la varianza
descriptor  Variable  N  R²  R² A|  CV
consistente puntuacion  80  0,28  5,0E-03  7,36

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)
  F.V.      SC    gl  CM    F    p-valor
Modelo.    6,63  22  0,30  1,02  0,4592
panelista  5,11  19  0,27  0,91  0,5739
tratamiento  1,51  3  0,50  1,70  0,1764
Error      16,86  57  0,30
Total      23,49  79

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,45519
Error: 0,2958 gl: 57
  tratamiento      Medias n  E.E.
GALLETA            7,23  20  0,12  A
PAN MOLIDO+COCO RALLADO  7,33  20  0,12  A
PAN MOLIDO+GALLETA    7,40  20  0,12  A
PAN MOLIDO            7,60  20  0,12  A
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

```

Figura 6. Resultado del análisis de varianza aplicado al atributo consistente (Infostat)

No se encontró diferencia significativa para este atributo evaluado, todas las muestras presentaron buena consistencia.

6) sabroso

descriptor	Variable	N	R ²	R ² A)	CV
sabroso	puntuacion	80	0,58	0,41	8,63

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	28,28	22	1,29	3,54	0,0001
panelista	17,61	19	0,93	2,55	0,0034
tratamiento	10,66	3	3,55	9,78	<0,0001
Error	20,71	57	0,36		
Total	48,99	79			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,50448					
Error: 0,3634 gl: 57					
tratamiento	Medias	n	E.E.		
PAN MOLIDO+COCO RALLADO	6,40	20	0,13	A	
PAN MOLIDO+GALLETA	6,98	20	0,13	B	
GALLETA	7,23	20	0,13	B	
PAN MOLIDO	7,35	20	0,13	B	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Figura 7. Resultado del análisis de varianza aplicado al atributo evaluado: sabroso (Infostat)

De este resultado se puede interpretar que el empanizado cuya cobertura incluye coco rallado, no fue tan agradable como los demás, lo que puede deberse a la falta de familiarización del consumidor con el ingrediente.

Asimismo, en este atributo se puede observar que son los que menor puntuación presentan, a comparación de los anteriores, por lo que la formulación del batter puede ser mejorada.

Con estos resultados se puede establecer que la miga T0: empanizado compuesto por 100% de pan molido es superior en los atributos olor y sabor de pescado, y la miga T3: empanizado compuesto por 100% de galleta molida, es superior en el atributo crocancia. Por tanto, tanto se puede decir que, al obtener mejores resultados, estas son las que deberían emplearse para una producción comercial y distribución del producto.

7) Seco

descriptor	Variable	N	R ²	R ² A)	CV
seco	puntuacion	80	0,13	0,00	11,54

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5,67	22	0,26	0,38	0,9925
panelista	3,31	19	0,17	0,26	0,9990
tratamiento	2,36	3	0,79	1,17	0,3308
Error	38,45	57	0,67		
Total	44,12	79			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,68738					
Error: 0,6746 gl: 57					
tratamiento	Medias	n	E.E.		
PAN MOLIDO+COCO RALLADO	6,85	20	0,18	A	
PAN MOLIDO+GALLETA	7,13	20	0,18	A	
GALLETA	7,18	20	0,18	A	
PAN MOLIDO	7,33	20	0,18	A	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Figura 8. Resultado del análisis de varianza aplicado al defecto evaluado: seco (Infostat)

No se encontró diferencia significativa para este defecto.

8) Sabor residual

descriptor	Variable	N	R ²	R ² A]	CV
sabor residual	puntuacion	80	0,31	0,04	8,75

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	9,70	22	0,44	1,15	0,3271
panelista	8,68	19	0,46	1,19	0,2972
tratamiento	1,03	3	0,34	0,89	0,4513
Error	21,85	57	0,38		
Total	31,55	79			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,51815

Error: 0,3833 gl: 57

tratamiento	Medias	n	E.E.
PAN MOLIDO+GALLETA	6,95	20	0,14 A
PAN MOLIDO+COCO RALLADO	6,98	20	0,14 A
PAN MOLIDO	7,18	20	0,14 A
GALLETA	7,20	20	0,14 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figura 9. Resultado del análisis de varianza aplicado al defecto evaluado: sabor residual Infostat)

No se encontró diferencia significativa para este defecto.

Los resultados de las medias generales () fueron de: 7.46 para T0: empanizado compuesto por 100% pan molido; 7.03 para T1: empanizado compuesto por 50% de pan molido y 50% de galleta molida; 6,85 para T2: empanizado compuesto por 50% de pan molido y 50% de coco rallado; y 7,30 para T3: empanizado compuesto por 100% de galleta molida; y la visualización de este gráfico permite confirmar que las mejores formulaciones fueron el empanizado T0 con 100% de Pan molido, y el empanizado T3 con 100% de galleta.

Los empanizados T1 y T2 serían más difícil de introducir en el mercado, estableciéndose el empanizado que incluye coco rallado como la formulación con características menos agradables.

5 | CONCLUSIONES

- Se diseñaron los procedimientos del proceso productivo, expuestos en un diagrama de flujo, con los cuales se elaboraron los empanizados de perico, de acuerdo a las formulaciones propuestas.
- Se determinó que las formulaciones: T0: miga de empanizado compuesto por 100% de pan molido y T3: miga de empanizado compuesto por 100% galleta molida hicieron que el producto: empanizados de perico obtuvieran mayor aceptabilidad y preferencia, mediante las pruebas de evaluación sensorial.
- Se determinó que el filete de perico empanizado es un producto viable, siendo en términos de costos, el empanizado con 100% miga de galleta, el que posee un menor costo de producción (15,50 soles) permitiendo una ganancia del 20% a un precio de venta de 22.80 soles; y en términos de preferencia el empanizado con 100% de pan molido presentó una

puntuación más amplia en los atributos sensoriales evaluados, (como se observa en la figura 23), y permite apreciar mejor el olor y sabor del perico (diferencia significativa en ANOVA al 95%) que las demás formulaciones. Por tanto, la producción de empanizados de perico bajo estas 2 presentaciones son más fáciles de ser introducidas al mercado local.

REFERENCIAS

- Barbut, S. (2015). *The Science of Poultry and Meat Processing*. Chapter 14: Battering and Breading- Production under HACCP. Food Science Department at the University of Guelph, Canada. Ed. Creative Commons. Puerta de Enlace: <http://www.poultryandmeatprocessing.com/>
- Barriga, M; Salas, A; Aranda, D; Castro, C; Albrecht, M; Solari, A; Arpi, E. (2012). Información nutricional sobre algunas especies comerciales del mar peruano. Instituto Tecnológico Pesquero del Perú. Callao. 75 p.
- Costell, E. y L. Durán (1982) El análisis sensorial en el control de calidad de los alimentos. I. Introducción *Rev. Agroq. Y Tecnol. Alim.* 21:1:1.
- Dogan, S., Sahin, S., y Sumnu, G. (2005) Effect of soy and rice flour addition on batter rheology and quality of Deep-fat chicken nuggets. *Journal of Food Engineering* 71, 127 -132.
- FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2010) *Visión General del Sector Pesquero Nacional Peru*. Recuperado de: ftp://ftp.fao.org/Fi/DOCUMENT/fcp/es/FI_CP_PE.pdf
- Loewe, R. (1993). Role of ingredients in batter systems. *Cereal Food World* 38, 673-677.
- Ministerio de ganadería agricultura y pesca, 2014. *Beneficio del consumo del pescado* Montevideo Uruguay pág. 1
- PRODUCE (Ministerio de la Producción, PE). 2015. *Anuario estadístico pesquero y acuícola 2013*. Informe Técnico. Lima. 113 p.
- Romero, R. (2016). "Obtención de gelatina de piel de perico (*Coryphaena hippurus*) y caracterización de sus propiedades fisicoquímicas" (tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Solano-Sare, A; Tresierra-Aguilar, A; García-Nolasco, V; Dioses, T; Marín, W; Sánchez, C; y Wosnitza-Mendo, C. (2008). *Biología y pesquería del perico*. Instituto del Mar del Perú. Callao. 23 p.

SOBRE A ORGANIZADORA

PRISCILA TESSMER SCAGLIONI- É Engenheira de Alimentos (2006-2010), mestre (2011-2013) e doutora (2013-2017) em Engenharia e Ciência de Alimentos, pela Universidade Federal do Rio Grande (FURG), desenvolveu parte das atividades do seu doutorado na *Università degli Studi di Torino* (UniTo – Itália) em 2015. Atuou como professora na FURG campus Santo Antônio da Patrulha (2017). E desde 2017 atua como pesquisadora em Pós-Doutorado junto ao Programa de Pós-Graduação em Bioquímica e Bioprospecção da Universidade Federal de Pelotas (PPGBBio – UFPel). Durante sua trajetória acadêmica, Priscila desenvolveu pesquisas relacionadas com estratégias para mitigar compostos toxigênicos produzidos por fungos que contaminam leite e cereais, também trabalhou com compostos bioativos extraídos de microalgas; desenvolvimento de métodos analíticos para a determinação de metabólitos secundários e para a determinação elementar em diferentes matrizes; e atualmente atua com o desenvolvimento de método para a estimativa da bioacessibilidade de halogênios. Priscila tem participação em diversos projetos fomentados por órgãos de apoio a pesquisa; atua como revisora de diversos periódicos científicos internacionais; e coorienta discentes de graduação e pós-graduação.

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.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 