

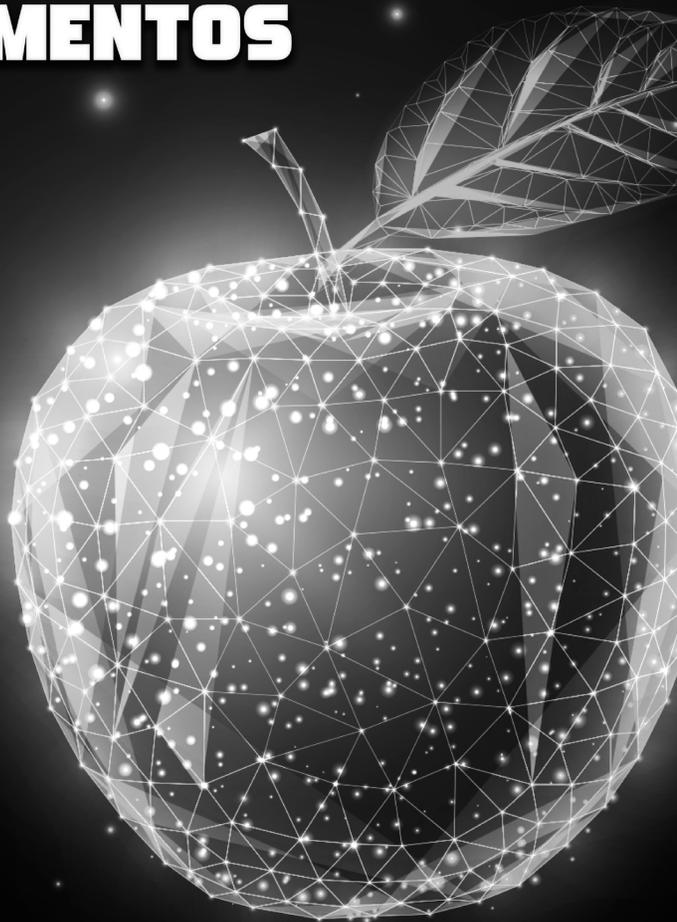
# **ENSINO E PESQUISA NO CAMPO DA ENGENHARIA E DA TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**



**Priscila Tessmer Scaglioni  
(Organizadora)**

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

# **ENSINO E PESQUISA NO CAMPO DA ENGENHARIA E DA TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**



**Priscila Tessmer Scaglioni  
(Organizadora)**

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

**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 Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

**Imagens da Capa**

Shutterstock

**Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

**Revisão**

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 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 com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial**

**Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

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

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

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Ivone Goulart Lopes – Instituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Linguística, Letras e Artes**

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais  
Prof. Me. Alexandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Prof<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> 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. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná  
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  
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein  
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará  
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza  
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social  
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA  
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR

Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Liliansi Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Livia 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. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas  
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos  
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo  
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  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa  
Prof<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
Prof<sup>ª</sup> 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

## Ensino e pesquisa no campo da engenharia e da tecnologia de alimentos

**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)

E59 Ensino e pesquisa no campo da engenharia e da tecnologia de alimentos / Organizadora Priscila Tessmer Scaglioni. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-825-0

DOI 10.22533/at.ed.250210501

1. Tecnologia em alimentos. 2. Engenharia de alimentos. 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](http://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; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

## APRESENTAÇÃO

A coleção “Ensino e Pesquisa no Campo da Engenharia e da Tecnologia de Alimentos” tem como principal objetivo a divulgação de estudos que envolvem diversas subáreas do conhecimento. A importante inter-relação entre ensino e pesquisa está demonstrada nos 54 capítulos que compõem os dois volumes desta coleção, além disso, a abordagem dinâmica dos estudos apresentados auxilia no entendimento do leitor e espera-se que muitos acadêmicos/profissionais em diferentes níveis de formação possam utilizar o material desta coleção para os mais diversos fins.

O volume 1 aborda principalmente estudos relacionados a alimentos de origem animal, bem como tecnologias que possam suprir lacunas existentes no processamento atual destes, este volume também traz conteúdo sobre a biotecnologia de alimentos, e além disso, a higiene e a segurança de alimentos são abordadas, sendo um tema tão atual e importante para a prevenção de doenças vinculadas aos alimentos.

O volume 2 aborda principalmente estudos relacionados a alimentos de origem vegetal, além disso, a análise sensorial é explorada através de diferentes aplicações ao longo deste volume. A Engenharia de Alimentos também não foi esquecida, porque neste volume o leitor encontra temas relacionado à secagem ou desidratação de alimentos, contaminantes e métodos inovadores de descontaminação, bem como tecnologias para obtenção de novos produtos.

Desta forma, a Atena Editora lança mais um conteúdo didático e de valor científico para a comunidade, valorizando estudos desenvolvidos no Brasil, e intensificando a disseminação de conhecimento. Desejamos a todos uma excelente leitura!

Priscila Tessmer Scaglioni

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES HIGIÊNICO-SANITÁRIAS E ESTRUTURAIS DA COMERCIALIZAÇÃO DE PESCADO NAS FEIRAS LIVRES DE PALMAS – TO**

Pedro Ysmael Cornejo Mujica

Eduardo Sousa dos Anjos

Raimundo Ferreira Costa

**DOI 10.22533/at.ed.2502105011**

### **CAPÍTULO 2..... 8**

#### **AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES HIGIÊNICO-SANITÁRIAS E ESTRUTURAIS DE RESTAURANTES DE UM *SHOPPING CENTER* DE PALMAS – TO**

Pedro Ysmael Cornejo Mujica

Eduardo Sousa dos Anjos

Raimundo Ferreira Costa

**DOI 10.22533/at.ed.2502105012**

### **CAPÍTULO 3..... 17**

#### **AVALIAÇÃO DE EXTRAÇÕES DE GELATINA DE PELE DE BEIJUPIRÁ**

Ana Josymara Lira Silva

Samara Kellen de Vasconcelos Vieira

Cássio da Silva Sousa

Luciana Antônia Araújo de Castro

Daniele Maria Alves Teixeira Sá

**DOI 10.22533/at.ed.2502105013**

### **CAPÍTULO 4..... 24**

#### **AVALIAÇÃO DO CONHECIMENTO DOS CONSUMIDORES SOBRE CONCEITOS DE SEGURANÇA DE ALIMENTOS APLICADOS AO ATO DA COMPRA**

Marcos Rodrigo Guimarães Cruz

Janio Mério Lopes Rosa

Joyce Furtado da Silva Lindoso

Maria de Fátima Alves Farias Sousa

Luana Ferreira Lima

Thailla Laine Santos Santana

**DOI 10.22533/at.ed.2502105014**

### **CAPÍTULO 5..... 29**

#### **AVALIAÇÃO DO TEOR DE LACTOSE NO PROCESSO FERMENTATIVO DO SORO DE QUEIJO POR *LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS* E *LACTOCOCCUS LACTIS***

Catarina de Mesquita Oliveira

Brenda de Oliveira Gomes

Bianca Macedo de Araujo

Maria Alves Fontenele

Adriana Crispim de Freitas

**DOI 10.22533/at.ed.2502105015**

<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>37</b>
<b>BETANINA, PARA ALÉM DE UM CORANTE ALIMENTÍCIO</b>	
Rogério Côrte Sassonia	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2502105016</b>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>48</b>
<b>BIOFUNCIONALIDADE DE PEPTÍDEOS SOLÚVEIS EM ÁGUA DERIVADOS DE QUEIJO MINAS FRESCAL</b>	
Wellington Leal dos Santos	
Talita Camila Evaristo da Silva Nascimento	
Alana Emília Soares de França Queiroz	
Maria do Bom Conselho Lacerda Medeiros	
Edson Flávio Teixeira da Silva	
Elias Flávio Quintino de Araújo	
Maria Alane Pereira Barbosa	
Thayna Alicia de Figueredo Marinho	
Gleudson Costa Lima	
Keila Aparecida Moreira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2502105017</b>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>57</b>
<b>CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DOS OVOS DE GALINHA D'ANGOLA (<i>Numida meleagris</i>) E SEU POTENCIAL DE MERCADO NO BRASIL</b>	
Erick Alonso Villegas Cayllahua	
Daniel Rodrigues Dutra	
Amanda Cristina Macario da Silva	
Juliana Lolli Malagoli de Mello	
Pedro Alves de Souza	
Hirasilva Borba	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2502105018</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>62</b>
<b>CARNE DE SOL DE CAPRINO DEFUMADA COM AROMATIZANTES NATURAIS</b>	
Flávia Cristina dos Santos Lima	
José Carlos Ferreira	
Katia Davi Brito	
Antônio Jackson Ribeiro Barroso	
Rosana Sousa da Silva	
Rogerio Ferreira da Silva	
Cristiane Rodrigues de Araújo Penna	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2502105019</b>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>68</b>
<b>DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS INOVADORES PARA A BACIA LEITEIRA DE AFRÂNIO-PE, COM VISTA À AMPLIAÇÃO DE MERCADO</b>	
Ruana Sertão de Castro	
Maria Simão da Silva	

Luciana Cavalcanti de Azevedo

**DOI 10.22533/at.ed.25021050110**

**CAPÍTULO 11..... 86**

**DESENVOLVIMENTO E ACEITABILIDADE DE ALMÔNDEGA DE CARANHA (*Piaractus mesopotamicus*) ADICIONADA DE FARINHA DE BERINJELA**

Pedro Ysmael Cornejo Mujica

Eduardo Sousa dos Anjos

Raimundo Ferreira Costa

**DOI 10.22533/at.ed.25021050111**

**CAPÍTULO 12..... 92**

**DESENVOLVIMENTO E ACEITABILIDADE DE HAMBURGUER DE TAMBAQUI (*Colossoma macropomum*) ADICIONADO DE FARINHA DE GERGELIM**

Pedro Ysmael Cornejo Mujica

Eduardo Sousa dos Anjos

Raimundo Ferreira Costa

Poliana Azevedo Vaz

**DOI 10.22533/at.ed.25021050112**

**CAPÍTULO 13..... 99**

**EFEITOS DO USO DE CONDIMENTOS E ESPECIARIAS NA ELABORAÇÃO DE EMULSÕES CÁRNEAS**

Daniela Patrícia de Mendonça Andrade

Adriano Santos Honorato de Souza

Ana Beatriz Ferreira Silva

Pedro Lucas Negromonte Guerra

Márcia Monteiro dos Santos

Neila Mello dos Santos Cortez

Graciliane Nobre da Cruz Ximenes

Carla Fabiana da Silva

Wiliana Vanderley de Lima

Ronaldo Paulo Monteiro

Marina Maria Barbosa de Oliveira

Jenyffer Medeiros Campos Guerra

**DOI 10.22533/at.ed.25021050113**

**CAPÍTULO 14..... 111**

**ESTRESSE PRÉ-ABATE E QUALIDADE DA ÁGUA DE MANEJO EM PESCADOS**

Thaise Pascoato de Oliveira Almeida

Adriana Aparecida Droval

Flávia Aparecida Reitz Cardoso

**DOI 10.22533/at.ed.25021050114**

**CAPÍTULO 15..... 120**

**IMPACTO DOS FATORES PRÉ-ABATE NO DRIPPING TEST DE CARÇAÇAS DE FRANGO: USO DE REDES NEURAIAS**

Thiago Flores Silva

Alexandre da Trindade Alfaro  
Cleusa Inês Weber  
Claiton Brusamarello

**DOI 10.22533/at.ed.25021050115**

**CAPÍTULO 16..... 130**

**NANOEMULSÃO E SEU POTENCIAL DE USO EM ALIMENTOS: UMA PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA E CIENTÍFICA**

Flávia Barbosa Schappo  
Ana Paula Zapelini de Melo  
Camila Duarte Ferreira Ribeiro  
Pedro Luiz Manique Barreto  
Itaciara Larroza Nunes

**DOI 10.22533/at.ed.25021050116**

**CAPÍTULO 17..... 149**

**OS EFEITOS DO USO DE PREBIÓTICOS E PROBIÓTICOS NA HIPERTENSÃO: REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA**

Alicia Mirelly de Oliveira Silva  
Erlaine dos Santos Silva  
Monique Maria Lucena Suruagy do Amaral

**DOI 10.22533/at.ed.25021050117**

**CAPÍTULO 18..... 158**

**PADRÃO DE QUALIDADE E ARMAZENAMENTO DE PESCADO CONGELADO DENTRO DE UM ENTREPOSTO DE PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL**

Dayvison Mendes Moreira  
Marcelo Giordani Minozzo  
Betsy Gois Santos  
Mariana Rodrigues Lugon Dutra  
Carolina de Souza Moreira  
Paula Zambe Azevedo

**DOI 10.22533/at.ed.25021050118**

**CAPÍTULO 19..... 170**

**QUANTIFICAÇÃO, ISOLAMENTO E AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ENZIMÁTICO DE FUNGOS FILAMENTOSOS PRESENTES EM EMBUTIDO CÁRNEO SOCOL**

Jeferson Alves Bozzi  
Bárbara Côgo Venturim  
Elder Tonete Lasaro da Costa  
Vanessa Cristina de Castro  
Fernanda Chaves da Silva  
Maíra Maciel Mattos de Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.25021050119**

**CAPÍTULO 20..... 180**

**QUANTIFICAÇÃO, ISOLAMENTO E AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ENZIMÁTICO DE FUNGOS FILAMENTOSOS PRESENTES EM SUPERFÍCIES DE AGROINDÚSTRIAS**

## PRODUTORAS DO EMBUTIDO CÁRNEO SOCOL

Bárbara Côgo Venturim  
Jeferson Alves Bozzi  
Elder Tonete Lasaro da Costa  
Vanessa Cristina de Castro  
Fernanda Chaves da Silva  
Maíra Maciel Mattos de Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.25021050120**

## **CAPÍTULO 21..... 188**

### QUANTIFICAÇÃO, ISOLAMENTO E AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ENZIMÁTICO DE FUNGOS FILAMENTOSOS PRESENTES NO AR DE AGROINDÚSTRIAS PRODUTORAS DO EMBUTIDO CÁRNEO SOCOL

Elder Tonete Lasaro da Costa  
Bárbara Côgo Venturim  
Jeferson Alves Bozzi  
Vanessa Cristina de Castro  
Fernanda Chaves da Silva  
Maíra Maciel Mattos de Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.25021050121**

## **CAPÍTULO 22..... 196**

### REVISÃO: FERMENTAÇÃO LÁTICA: CARACTERÍSTICAS DO PROCESSO, MICRO-ORGANISMOS E PRODUTOS DA FERMENTAÇÃO

Fabiana Bortolini Foralosso  
Maria Eduarda Peretti  
Érika Borsoi  
Alessandra Binotto  
Álvaro Vargas Júnior  
Nei Fronza  
Sheila Mello da Silveira

**DOI 10.22533/at.ed.25021050122**

## **CAPÍTULO 23..... 210**

### USO DE BETERRABA (*Beta vulgaris L.*) EM PÓ ELABORAÇÃO DE SALSICHA

Ana Beatriz Ferreira Silva  
Daniela Patrícia de Mendonça Andrade  
Adriano Santos Honorato de Souza  
Pedro Lucas Negromonte Guerra  
Márcia Monteiro dos Santos  
Neila Mello dos Santos Cortez  
Graciliane Nobre da Cruz Ximenes  
Carla Fabiana da Silva  
Wiliana Vanderley de Lima  
Ronaldo Paulo Monteiro  
Marina Maria Barbosa de Oliveira  
Jenyffer Medeiros Campos Guerra

**DOI 10.22533/at.ed.25021050123**

<b>CAPÍTULO 24.....</b>	<b>220</b>
VERIFICAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DAS BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO (BPF) EM UMA INDÚSTRIA DE “ESPETINHOS” DE PALMAS – TO	
Pedro Ysmael Cornejo Mujica	
Eduardo Sousa dos Anjos	
Raimundo Ferreira Costa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.25021050124</b>	
<b>CAPÍTULO 25.....</b>	<b>227</b>
VISIBILIDADE E IMPACTO DO PROGRAMA DE EDUCAÇÃO TUTORIAL DA ENGENHARIA DE ALIMENTOS NA GRADUAÇÃO	
Larissa Chivanski Lopes	
Tamires Hübner	
Larissa Gonçalves Garcia da Silva	
Marta Maria Marquezan Augusto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.25021050125</b>	
<b>SOBRE A ORGANIZADORA.....</b>	<b>234</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>235</b>

# CAPÍTULO 1

## AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES HIGIÊNICO-SANITÁRIAS E ESTRUTURAIS DA COMERCIALIZAÇÃO DE PESCADO NAS FEIRAS LIVRES DE PALMAS – TO

Data de aceite: 01/02/2021

### **Pedro Ysmael Cornejo Mujica**

Professor Adjunto do Curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Tocantins - UFT

### **Eduardo Sousa dos Anjos**

Mestrandos em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Tocantins - UFT

### **Raimundo Ferreira Costa**

Mestrandos em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Tocantins - UFT

**RESUMO:** O objetivo deste estudo foi avaliar as condições higiênico-sanitárias da comercialização de pescado em feiras livres em Palmas – TO. Foi aplicada a lista de verificação, adaptada da RDC nº 275, da ANVISA, avaliando-se uma série de itens divididos em 9 blocos. A feira do Aurenly I apresentou o maior índice de inconformidades (66%), em relação à feira da 1112 sul (61%) e a feira da 304 sul (52%). A comercialização de pescado apresenta índices críticos de inadequação à legislação, devido a que os feirantes desconhecem as Boas Práticas de Manipulação e as instalações físicas não foram projetadas para contribuir a uma comercialização em condições higiênico-sanitárias adequadas. É necessária a capacitação dos manipuladores em Boas Práticas de Fabricação, visando a comercialização de pescado em condições higiênico-sanitárias satisfatórias.

**PALAVRAS-CHAVE:** Comércio popular; peixe; qualidade.

### EVALUATION OF THE HYGIENIC-SANITARY AND STRUCTURAL CONDITIONS OF THE FISH MARKETING IN THE FREE FAIRS OF PALMAS - TO

**ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate the hygienic-sanitary conditions of the commercialization of fish in open markets in Palmas - TO. The checklist, adapted from RDC No. 275, by ANVISA, was applied, evaluating a series of items divided into 9 blocks. The Aurenly I fair had the highest rate of nonconformities (66%), compared to the 1112 south fair (61%) and the 304 south fair (52%). The commercialization of fish presents critical indexes of inadequacy to the legislation, because the marketers are unaware of the Good Handling Practices and the physical facilities were not designed to contribute to a commercialization in adequate hygienic-sanitary conditions. It is necessary to train handlers in Good Manufacturing Practices, aiming at the commercialization of fish in satisfactory hygienic-sanitary conditions.

**KEYWORDS:** Popular trade; fish; quality.

## 1 | INTRODUÇÃO

O pescado é um alimento rico em proteínas, de fácil digestibilidade, baixo teor de gordura e rico em ácidos graxos do tipo ômega-3. Apesar desses benefícios o pescado é um alimento altamente suscetível a deterioração, devido a sua composição química e, sobretudo,

ao pH próximo da neutralidade que favorece o desenvolvimento microbiano (FRANCO; LANDGRAF, 2008).

A feira livre no Brasil constitui modalidade de mercado varejista ao ar livre, de periodicidade semanal, organizada como serviço de utilidade pública pela municipalidade e voltada para a distribuição local de gêneros alimentícios e produtos básicos. Desempenham papel relativamente importante no abastecimento urbano (MASCARENHAS; DOLZANI, 2008).

A comercialização de pescado em feiras livres, por exemplo, tem sido apontada como problemática, visto que na maioria delas, o pescado fica exposto em barracas sem refrigeração e sem a proteção contrapoeira e insetos (BARRETO *et al.*, 2012). Além disso, a falta de higiene pessoal, falta de higienização dos utensílios, dos equipamentos e superfícies que entram em contato com os alimentos (AZEVEDO *et al.*, 2008).

Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar as condições higiênico-sanitárias e estruturais da comercialização de pescado nas feiras livres de Palmas– TO.

## **2 | MATERIAL E MÉTODOS**

O estudo foi realizado em feiras livres localizadas em Palmas - Tocantins, através da aplicação da lista de verificação das condições higiênico-sanitárias da comercialização de pescados adaptada, tendo como base a RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002 da ANVISA (BRASIL, 2002), e a RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004 da ANVISA, (BRASIL, 2004).

Foi realizada a avaliação das condições higiênico-sanitárias e estruturais da comercialização de pescado nas feiras livres de Palmas– TO, avaliando 59 itens divididos em nove blocos.

## **3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Avaliação Global das Condições Higiênico-Sanitárias e Estruturais das Feiras**

A feira do Aurenny I, obteve o maior índice de inconformidades(66%), em relação à feira da 1112 sul (61%) e a feira da 304 sul (52%), de acordo com a legislação em vigor.

As principais inconformidades encontradas foram: o acúmulo de lixo e presença de animais; os pisos de materiais inapropriados; as mesas/bancadas onde estão colocadas as balanças e tábuas usadas para cortar os pescados, são de materiais inadequados; a higiene pessoal dos manipuladores é insatisfatória; eles não realizam a higienização das mãos antes de manusear o pescado; os banheiros não possuem sabonete bactericida e toalhas de papel branco, nem torneiras acionadas a pedal.

## **Avaliação das Condições Higiênico-Sanitárias e Estruturais das Feiras Bloco Instalações**

A feira do Aurenly I, apresentou 85,72% de não conformidades em relação à feira da 1112 sul (77,77 %) e da feira da 304 sul (55,55 %), verificando-se que todas elas necessitam de várias adequações.

Nas feiras da Aurenly I e 1112 sul, verificou-se acúmulo de lixo e presença de animais, presença de lixo e entulhos nas áreas circundantes, o que pode contribuir para a contaminação e para proliferação de insetos e roedores, evidenciou-se que os pisos não são de materiais apropriados para higienização.

Segundo a RDC nº 216 de 15 de setembro de 2004 da ANVISA, as áreas internas e externas do estabelecimento devem estar livres de objetos em desuso ou estranhos ao ambiente, não sendo permitida a presença de animais e as áreas internas e externas do estabelecimento devem estar livres de objetos em desuso ou estranhos ao ambiente, não sendo permitida a presença de animais (BRASIL, 2004).

Os banheiros públicos, feminino e masculino, não tem boa higienização, causando desconforto aos feirantes e clientes e, principalmente, sendo veículo de contaminação.

### **Bloco Hábitos Higiênicos**

A feira da 1112 sul apresentou 63,63 % de não conformidades, em relação à feira da 304 sul e Aurenly I, que alcançaram 54,54%.

Verificou-se em todas as feiras que a higiene pessoal dos manipuladores não é adequada para garantir uma manipulação higiênica dos pescados, os feirantes não higienizam as mãos antes de manusear o pescado e a pessoa que manipula o pescado na maioria das vezes é o mesmo que manipula o dinheiro, ocorrendo desta forma uma contaminação que afetará na qualidade final do produto.

Os manipuladores devem lavar cuidadosamente as mãos ao chegar ao trabalho, antes e após manipular alimentos, após qualquer interrupção do serviço, após tocar materiais contaminados, após usar os sanitários e sempre que se fizer necessário. Devem ser afixados cartazes de orientação aos manipuladores sobre a correta lavagem e antisepsia das mãos e demais hábitos de higiene, em locais de fácil visualização, inclusive nas instalações sanitárias e lavatórios (BRASIL, 2004).

A RDC nº 216 de 15 de setembro de 2004 da ANVISA, recomenda que as instalações sanitárias devem possuir lavatórios e estar supridas de produtos destinados à higiene pessoal tais como papel higiênico, sabonete líquido inodoro anti-séptico ou sabonete líquido inodoro e produto anti-séptico e toalhas de papel não reciclado ou outro sistema higiênico e seguro para secagem das mãos. Os coletores dos resíduos devem ser dotados de tampa e acionados sem contato manual (BRASIL, 2004).

## **Bloco Controle de Pragas**

Todas as feiras avaliadas atingiram 100% de não conformidades, evidenciando que não são tomadas medidas para o controle de vetores e pragas. O espaço físico não é mantido em boas condições higiênicas, a fim de prevenir o acesso de pragas e para eliminar possíveis sítios de reprodução, representando um foco de contaminação.

A RDC 216, de 15 de setembro de 2004 da ANVISA, define que o controle integrado de vetores e pragas compreende ações preventivas e corretivas destinadas a impedir a atração, o abrigo, o acesso e ou a proliferação de vetores e pragas urbanas que comprometam a qualidade higiênico-sanitária do alimento. A edificação, as instalações, os equipamentos, os móveis e os utensílios devem ser livres de vetores e pragas urbanas (BRASIL, 2004).

Deve existir um conjunto de ações eficazes e contínuas de controle de vetores e pragas urbanas, com o objetivo de impedir a atração, o abrigo, o acesso e ou proliferação dos mesmos (BRASIL, 2004).

Bloco Água e Gel as feiras F1 e F2 ambas atingiram 63% de conformidades e 38% de não conformidades, a feira F3 apresentou 62% de conformidades e 37% de não conformidades.

Segundo o bloco avaliado, ambas as feiras da 304 sul e a do Aurenly I obtiveram os maiores índices de inconformidades 38%. Já a feira da 1112 sul, apresentou 37% de inconformidade.

## **Bloco Água e Gelo**

A feira 304 sul e Aurenly I, atingiram 38% de não conformidades, já a feira da 1112 sul, 36%.

A maioria dos feirantes, não utilizam o gelo em escamas provenientes de estabelecimentos produtores, porém é utilizado gelo elaborado com água potável nas residências dos mesmos.

Não existe a reposição periódica do gelo, para a conservação do pescado e as condições de exposição/venda do pescado não se encontram livre de contaminações (física, química e biológica).

Segundo a RDC nº 216 de 15 de setembro de 2004 da ANVISA, deve ser utilizada somente água potável para manipulação de alimentos. Quando utilizada solução alternativa de abastecimento de água, a potabilidade deve ser atestada semestralmente mediante laudos laboratoriais, sem prejuízo de outras exigências previstas em legislação específica. O gelo para utilização em alimentos deve ser fabricado a partir de água potável, mantido em condição higiênico-sanitária que evite sua contaminação (BRASIL, 2004).

## **Bloco Utensílios**

A feira do Aurenly I, apresentou 100% de não conformidades, já as feiras 304 sul e 1112 sul, alcançaram 66,66% de não conformidades.

Os principais utensílios utilizados: balança, facas, serra fitas, baldes, bacias e caixas de isopor, encontram-se em condições inadequadas de higiene, representando um foco de contaminação. Os recipientes para lixo não são de materiais adequados e de fácil higienização, nem acionados a pedal, sendo alguns recipientes de concreto, não estão identificados e nem revestidos com sacos plásticos adequados.

A Portaria Nº 326 de 30 de julho de 1997, do Ministério da Saúde, recomenda que todos os equipamentos e utensílios utilizados nos locais de manipulação de alimentos que possam entrar em contato com o alimento devem ser confeccionados de material que não transmitam substâncias tóxicas, odores e sabores que sejam não absorventes e resistentes à corrosão e capaz de resistir a repetidas operações de limpeza e desinfecção. Deve evitar-se o uso de madeira e de outros materiais que não possam ser limpos e desinfetados adequadamente, a menos que se tenha a certeza de que seu uso não será uma fonte de contaminação (BRASIL, 1997).

## **Bloco Transporte do Pescado**

Todas as feiras avaliadas apresentaram 67% de inconformidades. Verificou-se as seguintes inconformidades: o transporte é realizado em veículos em condições higiênico-sanitárias inadequadas, o pescado não é protegido contra possíveis contaminações, as caixas de isopor não estão bem higienizadas e o carregamento/descarregamento é realizado pelos manipuladores sem a aplicação de hábitos higiênico-sanitários adequados, representando um foco de contaminação.

Segundo a RDC 216, de 15 de setembro de 2004 da ANVISA, os serviços de alimentação devem especificar os critérios para avaliação e seleção dos fornecedores de matérias-primas, ingredientes e embalagens. O transporte desses insumos deve ser realizado em condições adequadas de higiene e conservação (BRASIL, 2004).

O armazenamento e o transporte do alimento preparado, da distribuição até a entrega ao consumo, devem ocorrer em condições de tempo e temperatura que não comprometam sua qualidade higiênico-sanitária. A temperatura do alimento preparado deve ser monitorada durante essas etapas (BRASIL, 2004).

## **Bloco Manejo dos Resíduos**

A feira Aurenly I, alcançou 100% de não conformidades, em relação às feiras 304 sul e 1112 sul, que atingiram 33%.

Constatou-se as seguintes inconformidades: os recipientes de coleta de resíduos não

são de fácil higienização e transporte, não são devidamente identificados e higienizados, não fazem o uso de sacos de lixo apropriados e não possuem acionamento a pedal, não há a retirada frequente dos resíduos da área de comercialização, para evitar focos de contaminação e não existem barreiras ao acesso de vetores e pragas aos resíduos, facilitando a proliferação dos mesmos.

A Portaria N° 326 de 30 de julho de 1997, do Ministério da Saúde, preconiza que o estabelecimento deve dispor de meios para armazenamento de lixo e materiais não comestíveis, antes da sua eliminação, do estabelecimento, de modo a impedir o ingresso de pragas e evitar a contaminação das matérias-primas, do alimento, da água potável, do equipamento e dos edifícios ou vias de acesso aos locais (BRASIL, 1997).

## **Bloco Inspeção Sanitária**

A feira 1112 sul, apresentou 100% de conformidades, em relação às feiras 304 sul e Aurenly I, que alcançaram 50%.

Nas feiras da 304 sul e do Aurenly I, os pescados comercializados não são adquiridos de estabelecimentos que possuem selo de inspeção sanitária, já na feira da 1112 sul os pescados comercializados, provem de estabelecimentos que possuem selo de inspeção sanitária estadual ou federal.

A fiscalização nas feiras livres foi reportada pelos comerciantes como irregular e esporádica, sendo necessária uma ação mais eficiente dos órgãos de fiscalização, para garantir a higiene e qualidade dos produtos comercializados.

## **4 | CONCLUSÃO**

A comercialização de pescado nas feiras livres apresenta índices críticos de inadequação à legislação, principalmente porque os feirantes desconhecem as Boas Práticas de Manipulação, comprometendo a qualidade dos produtos e colocando em risco a saúde dos consumidores.

A feira do Aurenly I, foi a que apresentou maior número de inconformidades (66%), em relação à feira da 1112 sul (61%) e a feira da 304 sul (52%).

As inconformidades observadas, podem ser explicadas pela falta de infraestrutura adequada e o desconhecimento da legislação sanitária em vigor.

É necessária a capacitação dos manipuladores em Boas Práticas de Fabricação (BPF), visando a comercialização de pescado em condições higiênico-sanitárias adequadas.

## **REFERÊNCIAS**

AZEVEDO, T. B. C.; LAVINAS, F. C.; RIBEIRO, R. L. A importância dos manipuladores no controle de qualidade dos alimentos. **Saúde e Ambiente**, v. 3, n. 1, p.129, 2008.

BARRETO, N. S. E.; MORENO-MOURA, F. C.; TEIXEIRA, J. A.; ASSIM, D. A.; MIRANDA, P. C. Avaliação das condições higiênico-sanitárias do pescado comercializado no Município de Cruz das Almas, Bahia. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 3, p. 86-95, 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 326, de 30 de julho de 1997. Regulamento Técnico sobre “Condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores de Alimentos”. **Diário Oficial da União**; 01 agosto 1997.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 275 de 21 de outubro de 2002**. Regulamento técnico de procedimentos operacionais padronizados aplicados aos estabelecimentos produtores /Industrializadores de alimentos e a lista de verificação. **Diário Oficial da União**. Brasília, 22 out. 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução – **RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004**. Regulamento técnico de boas práticas para serviços de alimentação. **Diário Oficial da União**, Brasília, 16 set. 2004.

FRANCO, B. G. M. B.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2008. 182 p.

MASCARENHAS, G.; DOLZANI, M.C.S. **Feira livre**: territorialidade popular e cultura na metrópole contemporânea. *Ateliê Geográfico*, v. 2, n. 4, p. 72-87, 2008.

# CAPÍTULO 2

## AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES HIGIÊNICO-SANITÁRIAS E ESTRUTURAIS DE RESTAURANTES DE UM SHOPPING CENTER DE PALMAS – TO

Data de aceite: 01/02/2021

### Pedro Ysmael Cornejo Mujica

Professor Adjunto do Curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Tocantins – UFT

### Eduardo Sousa dos Anjos

Mestrando em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Tocantins – UFT

### Raimundo Ferreira Costa

Mestrando em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Tocantins – UFT

**RESUMO:** O objetivo do presente estudo, foi avaliar as condições higiênico-sanitárias e estruturais de restaurantes de um *shopping center* de Palmas-TO. Foi realizada a avaliação dos estabelecimentos, através da Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação, baseada na RDC nº 275, da ANVISA, avaliando-se as conformidades e não conformidades de uma série de itens divididos em cinco blocos. Verificaram-se várias inconformidades em relação à legislação sanitária em vigor. As inadequações registradas podem implicar de forma direta ou indireta na qualidade final das preparações. A correção das inadequações é necessária para garantir a segurança na produção de refeições oferecidas pelos estabelecimentos. A lista de verificação demonstrou ser uma importante ferramenta para a garantia da qualidade final das refeições produzidas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Alimentação coletiva; higiene; avaliação.

### EVALUATION OF THE HYGIENIC-SANITARY AND STRUCTURAL CONDITIONS OF RESTAURANTS OF A SHOPPING CENTER OF PALMAS - TO

**ABSTRACT:** The objective of the present study was to evaluate the hygienic-sanitary and structural conditions of restaurants in a shopping center in Palmas-TO. An evaluation of the establishments was carried out through the Good Manufacturing Practices Checklist, based on RDC nº 275, of ANVISA, evaluating the conformities and non-conformities of a series of items divided into five blocks. There were several non-conformities in relation to the current health legislation. The registered inadequacies can directly or indirectly imply the final quality of the preparations. The correction of inadequacies is necessary to ensure safety in the production of meals offered by the establishments. The checklist proved to be an important tool for ensuring the final quality of the meals produced.

**KEYWORDS:** Collective food; hygiene; evaluation.

## 1 | INTRODUÇÃO

No Brasil, o consumo de refeições fora do lar tornou-se um hábito e permitiu a ampliação do setor de serviços de alimentação numa taxa de cerca de 20% ao ano (ABERC, 2008). Isso devido ao estilo de vida atual que contribui para o aumento da procura por serviços de

alimentação em todo o mundo, principalmente em países em desenvolvimento (SILVA JUNIOR, 2007).

O aumento do consumo de refeições fora do lar e de refeições de preparo mais rápido; pratos prontos ou semi-prontos, possibilitam a ingestão de alimentos, que nem sempre são elaborados atendendo às normas de higiene, exigidas pela legislação (GERMANO, 2011).

Os *shoppings centers*. São centros comerciais que reúnem dezenas de lojas que comercializam uma gama diversificada de produtos, praças de alimentação que incluem *fast food*, comidas típicas e restaurantes sofisticados, podendo dispor, ainda, de cinemas, teatros e áreas de entretenimento infantil (MOACYR, 2007).

Os estabelecimentos destinados à produção de alimentos dos *shoppings centers*, por sua vez, devido à falta de estrutura física que esta atividade requer, são desprovidos de condições de higiene adequadas para a produção e comercialização de alimentos, portanto esses locais comprometem a garantia da segurança alimentar às pessoas que buscam estabelecimentos situados em praças de alimentação (MORAES, 2005).

Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar as condições higiênico-sanitárias e estruturais de restaurantes de um *Shopping Center* de Palmas-TO.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em quatro restaurantes de um *shopping Center* de Palmas – TO, através da aplicação da lista de verificação ou check-list das Boas Práticas de Fabricação (BPF), para estabelecimentos produtores/Industrializadores de alimentos, constante da RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002 da ANVISA (BRASIL, 2002), bem como a RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004 da ANVISA, (BRASIL, 2004).

Foi aplicada a lista de verificação das condições físicas e higiênico-sanitárias da RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002 (BRASIL, 2002), avaliando-se cinco blocos: Edificação e instalações; Equipamentos, móveis e utensílios; Manipuladores; Produção e transporte de alimentos; Documentação.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Avaliação Global dos Restaurantes

Na Figura 1, são apresentados os resultados da avaliação global dos Restaurantes.

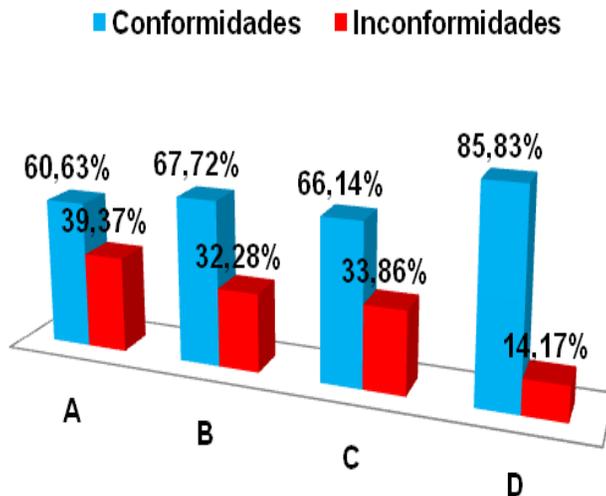


Figura 1: Avaliação global dos restaurantes.

Conforme a Figura 1, os restaurantes A, B e C apresentaram: 60, 63, 67, 72 e 66,14%, de conformidades, respectivamente, mantendo-se classificados no grupo 2. Já o restaurante D, apresentou 85,83% de conformidades, mantendo-se classificado no grupo 1. As principais inconformidades encontradas nos restaurantes avaliados foram: a ausência de ângulos abaulados entre piso, e paredes e teto, podendo gerar o acúmulo de sujidade, sendo assim uma fonte de contaminação para os alimentos.

A Portaria N° 326 de 30 de julho de 1997, do Ministério da Saúde, estabelece que nas áreas de preparo de alimentos, os ângulos entre as paredes e o piso e entre as paredes e o teto devem ser abaulados para facilitar a limpeza (BRASIL, 1997).

## **Avaliação das Condições Higiênico-Sanitárias dos Restaurantes**

### **Bloco Edificação e Instalações**

Na Figura 2, descreve-se as conformidades e não conformidades do bloco edificação e instalações.

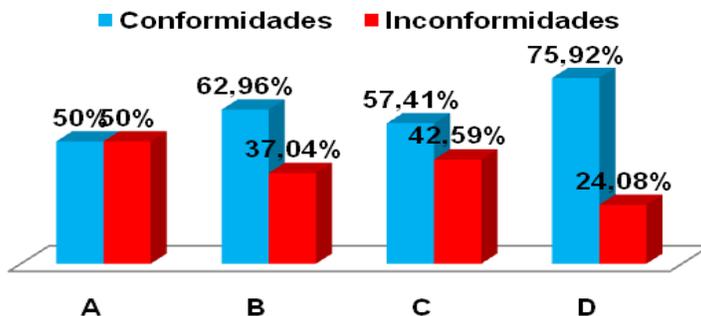


Figura 2: Conformidades e não conformidades do Bloco Edificação e Instalações.

De acordo com a Figura 2, os restaurantes B e D apresentaram: 62,96 e 75,92% de conformidades, respectivamente. Já os restaurantes A e C, apresentaram: 50 e 57,41% conformidades, respectivamente. As principais inconformidades encontradas nos estabelecimentos foram: paredes com imperfeições, sem revestimento liso, ou seja, de textura porosa, tanto na área de produção e de armazenamento dos alimentos e produtos de higiene.

A Portaria Nº 326 de 30 de julho de 1997, do Ministério da Saúde, estabelece que nas áreas de manipulação de alimentos, as paredes devem ser revestidas de materiais impermeáveis e laváveis, e de cores claras. Devem ser lisas e sem frestas e fáceis de limpar e desinfetar, até uma altura adequada para todas as operações. A conservação dos edifícios, equipamentos, utensílios e das demais instalações, devem ser mantidos em bom estado de conservação e funcionamento (BRASIL, 1997).

Observou-se que as paredes em locais próximos a chapa e fritadeiras, estavam com incrustações amareladas de gordura no azulejo.

### Bloco Equipamentos, Móveis e Utensílios

A Figura 3 apresenta as conformidades e não conformidades do bloco Equipamentos, Móveis e Utensílios.

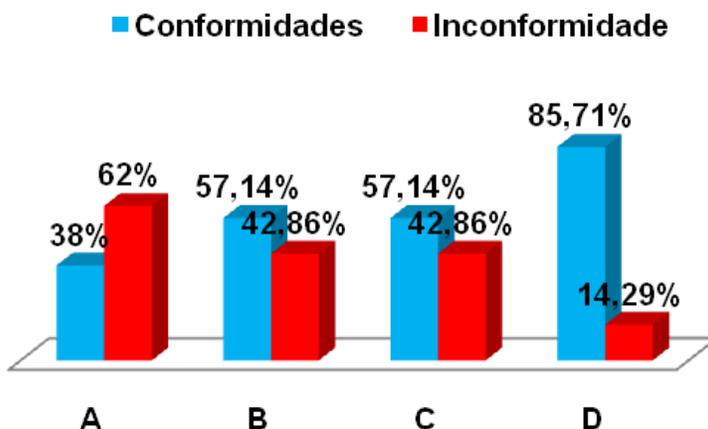


Figura 3: Conformidades e não conformidades do Bloco Equipamentos, Móveis e Utensílios.

Conforme a Figura 3, os restaurantes A, B, C e D, apresentaram 38, 57, 14 e 85,71% de conformidades, respectivamente.

Nos restaurantes avaliados, as inconformidades observadas foram: equipamentos com incrustações e sujidades, representando focos de contaminação dos alimentos.

Segundo a Resolução - RDC 275 de 21 de outubro de 2002, os equipamentos, os móveis e os utensílios, devem ser mantidos em condições higiênicas sanitárias apropriadas. As operações de higienização devem ser realizadas por funcionários comprovadamente capacitados e com frequência que garanta a manutenção dessas condições e minimize o risco de contaminação do alimento (BRASIL, 2002).

### Bloco Manipuladores

Na Figura 4, são apresentadas as conformidades e não conformidades observadas no bloco manipuladores.

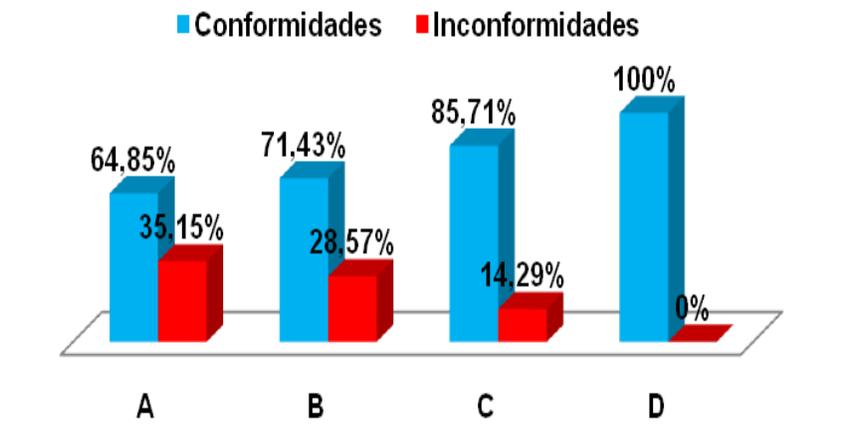


Figura 4: Conformidades e não conformidades do bloco manipuladores.

De acordo com a Figura 4, os restaurantes A, B, C e D, apresentaram 64,85, 71,43, 85,71 e 100% de conformidades, respectivamente.

As inconformidades observadas nos estabelecimentos avaliados foram: os manipuladores não utilizavam uniforme de cor clara, representando um foco de contaminação dos alimentos.

Na Resolução - RDC 275 de 21 de outubro de 2002, consta que os manipuladores de alimentos devem fazer uso de uniforme de trabalho de cor clara, adequado à atividade e exclusivo para área de produção.

Alves *et al.* (2012), verificou a higiene pessoal dos manipuladores de alimentos dos *shoppings centers* da região de Florianópolis, observando que 42% dos manipuladores não utilizavam o uniforme de cor clara, adequado à atividade e exclusivo para a produção de alimentos.

### Bloco Produção e Transporte de Alimentos

A Figura 5, descreve as conformidades e não conformidades relacionadas ao bloco produção e transporte de alimentos.

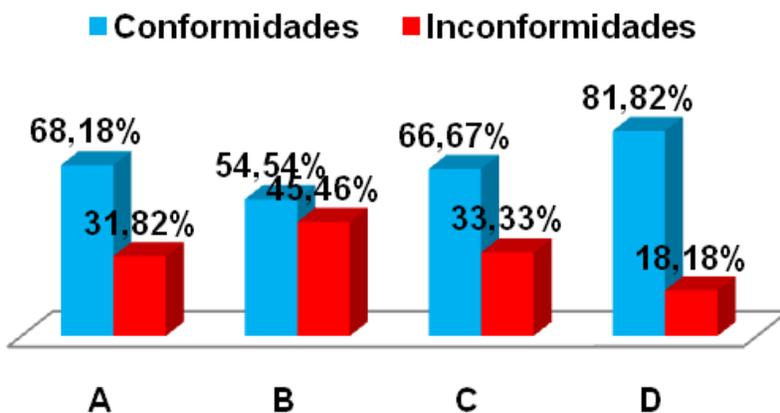


Figura 5: Conformidades e não conformidades do bloco produção e transporte de alimentos.

De acordo com a Figura 4, os restaurantes A, B, C e D apresentaram: 68,18, 54,54, 66,67 e 81,82% de conformidades, respectivamente.

As inconformidades encontradas foram: manipulação e armazenamento inadequados, de matérias-primas e ingredientes, a circulação dos funcionários e o fluxo de produção é desordenado gerando interferências no preparo das refeições e representando fontes de contaminação dos alimentos.

Para a implantação das Boas Práticas em serviços de alimentação, as cozinhas devem ser projetadas de forma que os manipuladores possam seguir um fluxo higiênico adequado e contínuo, evitando assim os riscos de contaminações cruzadas, neste sentido deve-se evitar que os alimentos prontos para o consumo fiquem nas mesmas áreas que os alimentos crus (BRASIL, 2004; MEZZARI; RIBEIRO, 2012).

### Bloco Documentação

As conformidades e não conformidades do Bloco Documentação, são apresentadas na Figura 6.

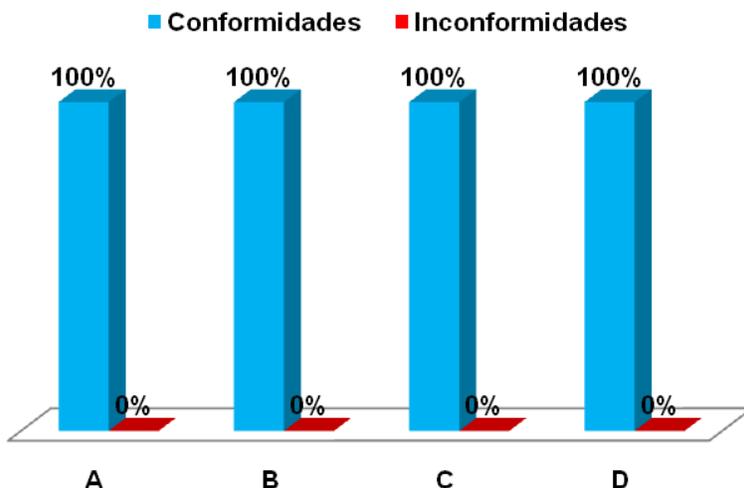


Figura 6: Conformidades e não conformidades do Bloco Documentos.

De acordo com a Figura 6, os restaurantes apresentaram 100% de conformidades. Os restaurantes avaliados, os possuíam os documentos exigidos pela legislação, não estavam em local acessível, aos funcionários.

Conforme a RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004 da ANVISA, os serviços de alimentação devem dispor de Manual de Boas Práticas e de Procedimentos Operacionais Padronizados. Esses documentos devem estar acessíveis aos funcionários e disponíveis à autoridade sanitária, quando requerido (BRASIL, 2004).

## 4 | CONCLUSÕES

Verificaram-se várias inconformidades em relação à legislação sanitária em vigor. As inadequações registradas podem implicar de forma direta ou indireta na qualidade final das preparações. A correção das inadequações é necessária para garantir a segurança na produção de refeições oferecidas pelos estabelecimentos. A lista de verificação demonstrou ser uma importante ferramenta para a garantia da qualidade final das refeições produzidas.

## REFERÊNCIAS

ALVES, E.; GIARETTA, A. G.; COSTA, F. M. Higiene pessoal dos manipuladores de alimentos dos shoppings centers de Florianópolis. **Revista Técnico Científica (IFSC)**, v. 3, n.1, p.604-614, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE REFEIÇÕES COLETIVAS. **Manual ABERC de elaboração de refeições para coletividade**. 8. ed. São Paulo, 2008.

BRASIL. Ministério da Saúde. RDC n. 216, de 15 de setembro de 2004. Regulamento técnico de boas práticas para serviços de alimentação. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 16 set. 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde. RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002. Regulamento técnico de procedimentos operacionais dos estabelecimentos produtores de alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 06 nov. 2002.

BRASIL. Portaria nº 326, de 30 de julho de 1997. Regulamento Técnico sobre “Condições Higiênic-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores de Alimentos”. **Diário Oficial da União**; 01 agosto 1997.

GERMANO, P. M.; GERMANO, M. I. **Higiene e Vigilância Sanitária dos Alimentos**. São Paulo: Manole: 4 ed. 1088p, 2011.

MEZZARI, M. F.; RIBEIRO, A. B. Condições higiênic-sanitárias da cozinha de uma escola de Campo Mourão – Paraná. **Revista Saúde**, v.7, n.3, p.60-66, 2012.

MOACYR, G. B. Shopping Centers: atualidade brasileira. Disponível em: <http://www.senac.br/INFORMATIVOS>. Acesso em: 15 de novembro 2018.

MORAES, I. A. Condições higiênic-sanitárias na comercialização de alimentos em shoppings do Rio de Janeiro. **Revista Higiene Alimentar**, v.19, 35-39, 2005.

SILVA JÚNIOR, E. A. **Manual de controle higiênic-sanitário em serviços de alimentação**. São Paulo: Varela, 2007. 623 p.

## AVALIAÇÃO DE EXTRAÇÕES DE GELATINA DE PELE DE BEIJUPIRÁ

Data de aceite: 01/02/2021

Data de submissão: 05/01/2021

### Ana Josymara Lira Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Ceará  
Sobral – Ceará  
<http://lattes.cnpq.br/9286488362967215>

### Samara Kellen de Vasconcelos Vieira

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Ceará  
Sobral – Ceará  
<http://lattes.cnpq.br/7593480546448896>

### Cássio da Silva Sousa

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Ceará  
Sobral – Ceará  
<http://lattes.cnpq.br/2013516380770924>

### Luciana Antônia Araújo de Castro

Instituto Federal de Educação, ciência e  
Tecnologia do Ceará  
Paracuru – Ceará  
<http://lattes.cnpq.br/2158982153806497>

### Daniele Maria Alves Teixeira Sá

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Ceará  
Sobral – Ceará  
<http://lattes.cnpq.br/3394139792900445>

**RESUMO:** A piscicultura é uma atividade de alta produtividade no Brasil. Destacando-se o beijupirá (*Rachycentron canadum*), que

apresenta boas características de criação e carne de qualidade. O processamento de pescado gera muitos resíduos, entre eles a pele do peixe que pode ser aproveitada para a produção de produtos artesanais ou utilizado para a produção de gelatina, que é uma proteína que pode ser utilizada para diferentes finalidades. Objetivou-se nesse trabalho avaliar diferentes extrações de gelatina da pele de beijupirá. Foram realizadas cinco extrações diferentes para obtenção de gelatina. Cada extração resultou em rendimentos variados, onde a extração utilizando NaOH 0,3 mol/L e ácido cítrico 0,003 mol/L mostrou melhor resultado percentual quanto ao rendimento enquanto as demais extrações levarem vantagem quanto ao tempo de extração.

**PALAVRAS-CHAVE:** Proteína, Peixe, Isolamento.

### EVALUATION OF GELATIN EXTRACTIONS ON BEIJUPIRÁ SKIN

**ABSTRACT:** Fish farming is a highly productive activity in Brazil. Noteworthy are the beijupirá (*Rachycentron canadum*), which has good breeding characteristics and quality meat. Fish processing generates a lot of waste, including fish skin that can be used for handmade products or used for the production of gelatin, which is a protein that can be used for different purposes. The objective of this work was to evaluate different gelatin extractions from the beijupirá skin. Five different extractions were performed to obtain gelatin. Each extraction resulted in varied yields, where the extraction using NaOH 0.3 mol/L and citric acid 0.003 mol/L showed a better

percentage result as to the yield while the other extractions take advantage of the extraction time.

**KEYWORDS:** Protein, Fish, Isolation.

## 1 | INTRODUÇÃO

A maior população de organismos cultivados no Brasil é a de pescado. A atividade pesqueira é a ação que envolve a captura e venda do peixe, como a de pesca, as atividades fornecedoras de insumos à pesca e as atividades de industrialização e comercialização do pescado já processado, atividades estas que promovem o consumo do mesmo na alimentação humana, que representa uma boa fonte alternativa de proteína. Dentre os peixes cultivados no Brasil destacam-se os peixes marinhos, como o beijupirá (*Rachycentron canadum*) (ABDALLAH, 1998; OSTRENSKY; BORGUETTI E SOTO, 2007).

O beijupirá é um peixe teleósteo da Ordem Perciformes, que pode chegar a 60 kg de peso e 2 m de comprimento, e é a única espécie da família Rachycentridae (NUNES, 2014).

Segundo Hamilton; Severi e Cavalli (2013) o beijupirá apresenta características consideradas adequadas à criação, como rápido crescimento, facilidade para desovar em cativeiro, domínio da tecnologia de produção de formas jovens, carne branca de ótima qualidade, conversão alimentar relativamente baixa, tolerância à salinidade, resposta positiva à vacinação e fácil adaptação ao confinamento e aceitação de dietas extrusadas.

Como resultado das etapas de processamento na piscicultura tem-se uma quantidade significativa de resíduos orgânicos, que podem ser aproveitados para a produção de outros subprodutos, como a pele do pescado, que pode ser utilizada para produção de gelatina e ser uma alternativa de aproveitamento, pois é um produto produzido a baixo custo e é usado nas indústrias de alimentos para melhorar características como elasticidade, estabilidade e consistência de produtos (BUENO et al., 2011; FERREIRA; GOMES E GOZZO, 2015).

A gelatina é uma proteína derivada da hidrólise parcial do colágeno animal, contido em ossos e peles, e a obtenção da mesma se dá pela conversão do colágeno em gelatina, que pode ser obtida através do aquecimento do colágeno, em meio ácido ou alcalino (SILVA et al., 2011).

O objetivo desse trabalho foi avaliar diferentes maneiras de extração de gelatina da pele de beijupirá.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Os peixes cultivados foram obtidos da Fazenda de Maricultura de Búzios, localizada na Ilha de Búzios, Ilha Bela - São Paulo. Os peixes foram embalados individualmente acondicionados em monoblocos e congelados em câmaras de congelamento a -15°C por 24 horas. Os peixes congelados foram transportados em caixas isotérmicas por via área

para Fortaleza-Ceará e em seguida transportados para o laboratório de processamento de carnes e pescado do instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará Campus Sobral onde foram descongelados, lavados com água clorada a 10 ppm e as peles foram removidas manualmente com auxílio de faca.

Foram realizadas cinco extrações diferentes para a avaliação de melhor rendimento.

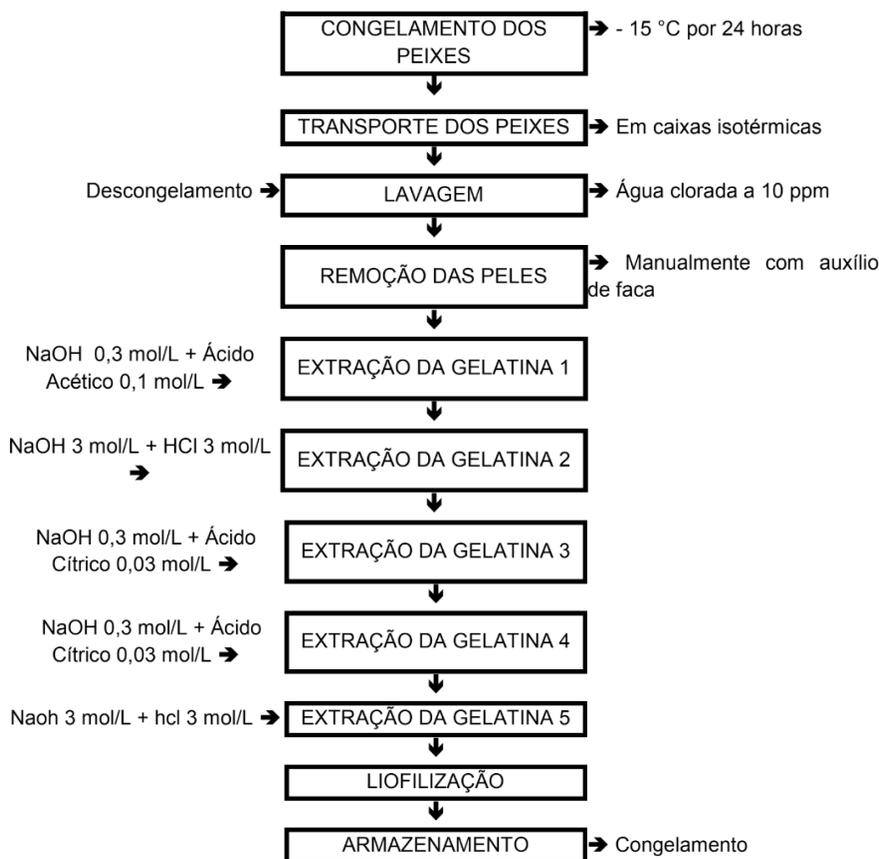


Figura 1. Fluxograma de extração das gelatinas de pele de beijupirá

Fonte: Autores (2017)

## 2.1 EXTRAÇÃO 1: NaOH 0,3 mol/L + ÁCIDO ACÉTICO 0,1 mol/L

A extração e a preparação da amostra de gelatina foi de acordo com a metodologia de Oliveira et al. (2015). As peles foram inicialmente lavadas em água corrente e depois cortadas em tamanho uniforme de aproximadamente 4x4 cm. Posteriormente as peles foram imersas em solução de NaCl 0,2% (p/v) por 5 minutos sob agitação contínua em agitadores magnéticos. Em seguida as peles foram submersas em solução alcalina de

NaOH 0,3 mol/L (1:6 p/v) por 80 minutos. As peles foram então lavadas em água corrente até estabilização do pH em torno de 7,0. Em seguida, as peles foram submetidas a tratamento ácido em solução de Ácido Acético 0,1 mol/L (1:6 p/v) por 80 minutos. E novamente, lavadas até estabilização do pH em torno de 7,0. Em seguida foi realizada extração com adição de 2 mL de água destilada para 1g de pele, com posterior aquecimento em banho-maria a  $50^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  por 180 minutos, logo após foi realizada a remoção de resíduos suspensos com filtração a vácuo. Em seguida o material foi liofilizado em equipamento liofilizador LIOTOP-L101, armazenado em recipientes de plástico e congelado.

## **2.2 EXTRAÇÃO 2: NaOH 3 mol/L + HCl 3 mol/L**

A extração e a preparação da amostra de gelatina foram de acordo com a metodologia de Silva et al., (2011), com algumas alterações. As peles de beijupirá foram cortadas em pedaços de 1x1 cm e o material foi lavado em água destilada a  $5^{\circ}\text{C}$  durante 5 min. Depois, a solução foi escorrida e limpa e as peles foram submetidas ao primeiro pré-tratamento alcalino com NaOH 3 mol/L (1:1, Kg/L) a pH 11, à temperatura ambiente e agitação lenta por 15 min. Depois a solução alcalina foi novamente drenada, e o material residual foi submetido ao segundo pré-tratamento alcalino, nas mesmas condições do primeiro pré-tratamento, no entanto, em um tempo de 60 min. Mais uma vez, lavou-se o material com água destilada até pH neutro, e, em seguida, submetido para o pré-tratamento ácido com solução de HCl 3 mol/L (1:1, Kg/L), durante 15 min a pH 2. Finalmente, a amostra pré-tratada foi drenada e lavou-se com água corrente até pH 7. A extração da gelatina das peles foi realizada com água destilada (1:1, kg/L) a  $52^{\circ}\text{C}$ , em banho-maria, durante 120 min a pH 4. Mais tarde, o material foi filtrado e a solução de gelatina foi separada dos fragmentos residuais de pele. A solução de gelatina foi liofilizada, armazenada em recipientes de plástico e congelada.

## **2.3 EXTRAÇÃO 3: NaOH 0,3 mol/L + ÁCIDO CÍTRICO 0,03 mol/L**

A extração e a preparação da amostra de gelatina foram de acordo com a metodologia de Oliveira et al. (2015). As peles foram lavadas em água corrente e em seguida foram cortadas em tamanho de aproximadamente 4x2 cm. Posteriormente imergiu-se em solução de NaCl 0,2% (p/v) por 5 minutos sob agitação contínua em agitadores magnéticos. As peles foram submersas em solução alcalina de NaOH 0,3 mol/L (1:6 p/v) por 80 minutos. As peles foram lavadas em água corrente até estabilização do pH em torno de 7,0. Em seguida, as peles foram submetidas a tratamento ácido em solução de Ácido Cítrico 0,03 mol/L (1:6 p/v) por 80 minutos. Após, as peles foram lavadas em água corrente até estabilização do pH em torno de 7,0. Em seguida foi realizada extração com adição de 2 mL de água destilada para 1g de pele, com posterior aquecimento em banho-maria a  $50^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  por 180 minutos, logo após foi realizada a remoção de resíduos suspensos com filtração a vácuo. O material foi liofilizado, armazenado em recipientes de plástico congelado.

## 2.4 EXTRAÇÃO 4: NaOH 0,3 mol/L + ÁCIDO CÍTRICO 0,03 mol/L

As peles foram lavadas em água corrente e em seguida, foram cortadas em tamanho de aproximadamente 2x2 cm. Posteriormente imergiu-se em água destilada a 5°C (1:3 p/v) por 5 minutos sob agitação contínua em agitadores magnéticos. As peles foram submersas em solução alcalina de NaOH 0,3 mol/L (p/v) por 15 minutos sob agitação contínua em agitadores magnéticos. Em seguida as peles foram submetidas a um segundo pré-tratamento alcalino, nas mesmas condições do primeiro pré-tratamento, no entanto, em um tempo de 60 minutos. As peles foram lavadas em água corrente até estabilização do pH em torno de 7,0. Em seguida, as peles foram submetidas a tratamento ácido em solução de Ácido Cítrico 0,03 mol/L (p/v) por 80 minutos. Após, as peles foram lavadas em água corrente até estabilização do pH em torno de 7,0. Em seguida foi realizada extração com adição de 2 mL de água destilada para 1g de pele, com posterior aquecimento em banho-maria a 50°C ± 2°C por 60 minutos, logo após foi realizada a remoção de resíduos suspensos com filtração a vácuo. Em seguida o material foi liofilizado, armazenado em recipientes de plástico congelado.

## 2.5 EXTRAÇÃO 5: NaOH 3 mol/L + HCl 3 mol/L

A extração e a preparação da amostra de gelatina foram de acordo com a metodologia de Silva et al., (2011), com algumas alterações. As peles de beijupirá foram cortadas em pedaços de 3x3 cm e, em seguida, o material foi lavado em água destilada a 5°C durante 5 min. Depois, a solução foi escorrida e limpa e as peles foram submetidas ao primeiro pré-tratamento alcalino com NaOH 3 mol/L (1:1, Kg/L) a pH 11, à temperatura ambiente e agitação lenta por 15 min. Depois a solução alcalina foi novamente drenada, e o material residual foi submetido ao segundo pré-tratamento alcalino, nas mesmas condições do primeiro pré-tratamento, no entanto, em um tempo de 60 min. Mais uma vez, lavou-se o material com água destilada até pH neutro, e, em seguida, submetido para o pré-tratamento ácido com solução de HCl 3 mol/L (1:1, Kg/L), durante 15 min a pH 2. Finalmente, a amostra pré-tratada foi drenada e lavou-se com água corrente até pH 7. A extração da gelatina das peles foi realizada com água destilada (1:1, kg/L) a 52°C, em banho-maria, durante 60 min a pH 4. Em seguida, o material foi filtrado e a solução de gelatina foi separada dos fragmentos residuais de pele. A solução de gelatina foi liofilizada, armazenada em recipientes de plástico e congelada.

Para cálculo do rendimento utilizou-se a fórmula: (peso inicial x 100%) / peso inicial.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados de rendimento obtidos nas extrações realizadas.

Extrações	Peso inicial	Peso final	Rendimento	Tempo médio
1	100,2 g	2,43 g	2,42%	6 h
2	100 g	11,91 g	11,91%	4 h
3	100,33 g	14,66 g	14,61%	6 h
4	101,7 g	8,91 g	8,76%	4 h
5	101,4 g	5,7 g	5,62%	3 h

Tabela 1. Resultado dos rendimentos das extrações realizadas em pele de beijupirá.

Fonte: autores (2017)

Silva (2013), extraindo gelatina também das peles de beijupirá, obteve percentual de rendimento de 12,3%, valor próximo ao da extração 2 do presente trabalho. A extração 3 mostrou-se superior ao obtido por este autor, já as demais amostras se apresentaram com rendimentos inferiores.

Bueno et al. (2011) ao extrair gelatina de pele de tilápia obteve um rendimento de 18,3%, teor acima dos encontrados no presente estudo, porém com um tempo bastante superior, de aproximadamente 17 h, quando as extrações do presente estudo mostrou um tempo máximo aproximado de 6 h.

Em um estudo realizado por Ferreira; Gomes e Gozzo (2015) onde o mesmo extraiu e caracterizou gelatina extraída a partir da pele e carcaça de tilápia do nilo, foram obtidos resultados de quatro extrações diferentes, onde a de maior rendimento apresentou um resultado de 12,8%, teor menor do que o encontrado na extração 3 do presente trabalho.

Das extrações realizadas a de melhor eficiência foi a extração 3, onde foram usados NaOH 0,3 mol/L e Ácido Cítrico 0,03 mol/L, mostrando rendimento de 14,61%. Apesar da extração 2 ter mostrado um bom rendimento, de 11,91%, em um menor período de tempo com relação a extração 3, a mesma possui um maior custo, além disso Zhou e Regenstein (2005) ressaltaram que menores concentrações de íons  $\text{OH}^-$  e  $\text{H}^+$ , possui a vantagem de diminuir significativamente a degradação por proteases deixando a extração 3 com maior vantagem.

As extrações 2 e 5 seguiram a metodologia de Silva et al. (2011) com modificações. O autor encontrou em seus estudos um resultado de rendimento de 1,5 a 2,3%, o estudo feito nas peles de beijupirá deste trabalho mostrou rendimento maior para a mesma metodologia, sendo de 11,91% e 5,62% para as extrações 2 e 5, respectivamente.

## 4 | CONCLUSÃO

Conclui-se assim que a extração 3 (utilizando NaOH 0,3 mol/L e ácido cítrico 0,003 mol/L) mostrou um melhor resultado em relação ao rendimento, além desse tratamento utilizar uma quantidade menor de ácido que os demais, mostrando-se uma alternativa viável para extração de gelatina de pele de beijupirá.

## REFERÊNCIAS

ABDALLAH, P.R. **Atividade pesqueira no Brasil: política e evolução**. Piracicaba: Universidade de São Paulo, 1998.

BUENO, C. M.; ALVIM, I. D.; KOBERSTEIN, T. C. R. D.; PORTELLA, M. C.; GROSSO, C. **Produção de gelatina de pele de tilápia e sua utilização para obtenção de micropartículas contendo óleo de salmão**. Braz. J. Food Technol., Campinas, v. 14, n. 1, p. 65-73, jan./mar. 2011.

FERREIRA, M. C. M.; GOMES, A. F.; GOZZO, A. M. **Extração e caracterização de gelatina a partir de subprodutos de tilápia do nilo (*Sarotherodonniloticus*)**. XI Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica. Campinas: Unicamp, 2015.

HAMILTON S.; SEVERI, W.; CAVALLI, R.O. **Biologia e Aquicultura do beijupirá: uma revisão**. Bol. Inst. Pesca, São Paulo, 39(4): 461 – 477, 2013.

NUNES, A. J. P. **Ensaio com o beijupirá, *Rachycentron canadum***. Fortaleza: Ministério da Pesca e Aquicultura. Universidade Federal do Ceará, 2014. 352 p.

OLIVEIRA, B. F.; MAIA, M. O.; SA, D. M. T. A.; DAMASCENO, M. N.; BRAGA, R. C.; SANTOS, A. S.; BANDEIRA, M. G. L. **Avaliação do rendimento de gelatina de peixe**. XIX Encontro Nacional e V Congresso Latino Americano de Analistas de Alimentos. Natal, 2015.

OSTRENSKY, A.; BORGUETTI, J. R., SOTO, D. **Estudo setorial para consolidação de uma aquicultura sustentável no Brasil**. Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais. Curitiba, 2007.

SILVA, R. S. G. **Obtenção de gelatina de peles de bijupirá (*Rachycentron canadum*), modificação e produção de filme**. Tese de Doutorado (Doutorado em Engenharia e Ciência de Alimentos). Universidade Federal do Rio Grande, p. 184, Rio Grande, RS. 2013.

SILVA, R. S. G.; BANDEIRA, S. F.; PETRY, F. C.; PINTO, L. A. A. **Extração de gelatina a partir das peles de cabeças de carpa comum**. Ciência Rural, Santa Maria, v.41, n.5, p.904-909, mai, 2011.

ZHOU, P.; REGENSTEIN, J. M. **Effects of alkaline and acid pretreatments on Alaska pollock skin gelatin extraction**. Journal of Food Science, v. 70, n. 6, s. p. 2005.

# CAPÍTULO 4

## AVALIAÇÃO DO CONHECIMENTO DOS CONSUMIDORES SOBRE CONCEITOS DE SEGURANÇA DE ALIMENTOS APLICADOS AO ATO DA COMPRA

Data de aceite: 01/02/2021

Data de submissão: 29/10/2020

### Marcos Rodrigo Guimarães Cruz

Faculdade Estácio de São Luís  
São Luís - MA

<http://lattes.cnpq.br/9288816467158876>

### Janio Mério Lopes Rosa

Universidade Estadual do Maranhão - UEMA  
Itapecuru Mirim - MA

### Joyce Furtado da Silva Lindoso

Universidade Estadual do Maranhão - UEMA  
Itapecuru Mirim - MA

### Maria de Fátima Alves Farias Sousa

Universidade Estadual do Maranhão - UEMA  
Itapecuru Mirim - MA

### Luana Ferreira Lima

Universidade Estadual do Maranhão - UEMA  
Itapecuru Mirim - MA

### Thaila Laine Santos Santana

Universidade Estadual do Maranhão - UEMA  
Itapecuru Mirim - MA

**RESUMO:** São nas compras de mercado que escolhemos os produtos que serão consumidos pelas nossas famílias. Por isso, é importante que tenhamos alguns cuidados no momento das compras para garantia da saúde dos que amamos. O objetivo do presente estudo foi avaliar as práticas de consumo sobre a segurança dos alimentos, em relação aos aspectos de

conceito de qualidade e higiene, no momento da compra. Trata-se de um estudo descritivo quantitativo. Para coleta dos dados foi utilizado um questionário estruturado online Google Forms. Composto por 10 questões, a amostra foi de 100 participantes. Com os resultados pode-se constatar que 98% dos consumidores, têm o hábito de observar a embalagem dos produtos, se está rompida/estufada. Demonstrando que os consumidores estão mais exigentes quanto a qualidade dos alimentos que consomem, em relação a embalagem, armazenamento e higiene dos mesmos. É relevante as mudanças de hábitos alimentares dos consumidores, vinculado aos novos ritmos da vida moderna, maior acesso informação, entre outros.

**PALAVRAS-CHAVE:** Hábitos de Consumo; Qualidade dos Produtos; Segurança dos Alimentos.

### EVALUATION OF CONSUMER KNOWLEDGE ABOUT FOOD SAFETY CONCEPTS APPLIED TO THE PURCHASE ACT

**ABSTRACT:** It's in the market purchases that we choose the products that will be consumed by our families. Therefore, it's important that we take care at the time of purchases to ensure the health of those we love. The aim of this study was to evaluate consumption practices on food safety, aspects of the concept of quality and hygiene at the time of purchase. This is a quantitative descriptive study. A questionnaire was used to collect the data structured online Google Forms. Composed of 10 questions, the sample was 100 participants. With the results it can be seen that

98% of consumers, have the habit of observing the packaging of products, if it's broken/stewed. Demonstrating that consumers are more demanding about the quality of the food they consume in relation to packaging, storage and hygiene. Changes in consumer eating habits are relevant, linked to the new rhythms of modern life, greater access to information, among others.

**KEYWORDS:** Consumption Habits; Quality of Products; Food Safety.

## 1 | INTRODUÇÃO

A questão da segurança dos alimentos é uma área que deve ser observada por todos, tendo em vista as consequências danosas que podem resultar para o consumidor, tal como doenças, ferimentos, etc. Com a industrialização progressiva e a liberação dos mercados ocorrem diversas mudanças no setor alimentício, tanto na produção quanto na comercialização (SILVA & AMARAL, 2004). Ao longo do tempo, foram se alterando os modos de produção, instalações, insumos utilizados, tecnologias empregadas de ingredientes, processos e formas de acondicionamento.

Na visão atual do consumidor, o conceito de qualidade de um alimento engloba não só as características de sabor, aroma, aparência e padronização do alimento, mas também a preocupação em adquirir alimentos que não causem danos à saúde. O objetivo do presente estudo foi avaliar as práticas de consumo sobre a segurança dos alimentos, em relação aos aspectos de conceito de qualidade e higiene, no momento da compra.

## 2 | METODOLOGIA

Trata-se de um estudo descritivo quantitativo. Para coleta dos dados foi utilizado um questionário estruturado online Google Forms. Composto por 10 questões, sendo elas “Você sabe o que é contaminação cruzada?”; “Você já teve toxinfecção alimentar?”; “Um alimento com a embalagem rompida/estufada representa risco para a saúde?”; “Você verifica a validade e rótulo dos alimentos durante a compra?”; “Você escolhe os itens congelados e refrigerados, em qual parte da compra?”. “Você observa o aspecto dos itens congelados e refrigerados?”; “Você separa no carrinho ou sacolas, os produtos químicos e de higiene pessoal dos alimentos?”; “Você lava as mãos para manipular os alimentos crus e não embalados, quando chega em casa?”, a amostra foi de 100 participantes. Com finalidade de caracterizar os entrevistados, foram incluídos questões sobre sexo e faixa etária.

Foi assegurado o anonimato de cada participante, conduzindo - se forma ética com os dados e as informações obtidas. Para análise dos dados, também foi utilizado a plataforma Google Forms, sendo os resultados apresentados em relação a quantidade e tipo de resposta para cada indivíduo, separados em categorias definidas pelo próprio questionário.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre os 100 consumidores entrevistados, 65% eram do sexo feminino e 35% do sexo masculino. Com faixa etária entre 19 a 50 anos. Em relação ao conhecimento de contaminação cruzada, 33% afirmaram conhecer o significado de contaminação cruzada, e 67% não conhecem. Segundo a ANVISA, contaminação cruzada é quando há transferência de agentes patogênicos (contaminantes) de um determinado local, superfície ou alimento para outros alimentos e superfícies, através de utensílios, equipamentos, mãos e outros, contaminando-os (ANVISA).

Estes resultados demonstram que a maioria dos entrevistados desconhecem o significado da contaminação cruzada. As toxinfecções alimentares são enfermidades causadas pela ingestão de alimentos contaminados por microrganismos e suas substâncias tóxicas, e constituem um importante problema sanitário (DAMASCENO, et. al. 2002).

Em relação a toxinfecção alimentar, 42% afirmaram que já tiveram alguma toxinfecção alimentar e 58% afirmaram não ter tido. O nível de conhecimento dos consumidores em relação a embalagem rompida/estufada pode representar risco à saúde, 98% afirmaram que sim pode ocasionar riscos à saúde e 2% afirmaram que não. Os resultados mostram que o consumidor está mais observador e informado sobre embalagens e preocupado com riscos à saúde.

Sobre a verificação de validade e rótulo dos alimentos, 61% afirmaram realizar a verificação da validade e leitura do rótulo durante a compra, 5% afirmaram não fazer e 34% afirmam fazer às vezes. Deve se observar os rótulos, principalmente no que diz respeito à conservação, validade e também a integridade da embalagem pois produtos enferrujados, amassados ou estufados não devem ser adquiridos (FOOD SAFETY, 2020).

A respeito do momento de escolha dos produtos refrigerados e congelados, 14% dos entrevistados afirmaram realizá-lo no início da compra enquanto 86%, afirmaram realizá-lo ao final. A loja é organizada para você pegar produtos, carnes e laticínios antes de fazer compras nos corredores principais, mas é mais seguro pegar os produtos que precisam de refrigeração no final da compra. “Dessa forma, eles vão permanecer o menor tempo possível sem refrigeração” (FOOD SAFETY, 2020).

Em relação sobre observar os aspectos dos itens congelados e refrigerados, 85% afirmaram observar e 15% afirmaram não observar tais aspectos. Indícios de variação de temperatura de armazenamento são facilmente identificados em alimentos congelados como o aparecimento de cristais de gelo na parte interna da embalagem e de coloração no gelo do local de armazenamento (balcão, freezer, etc), pois quando algum produto descongela, o líquido formado passará pela embalagem e se misturará com o gelo externo (FOOD SAFETY, 2020).

Sobre a separação dos produtos químicos e de higiene pessoal dos alimentos, 97% afirmaram fazer a separação dos produtos dos alimentos e 3% afirmaram não fazer

a separação.

Dentre os entrevistados, 78% afirmaram fazer a lavagem das mãos para manipular os alimentos crus e não embalados quando chega em casa e 22% afirmaram não realizar a lavagem das mãos. Os microrganismos transitórios são organismos que podem tirar proveito de alguma perturbação na microflora residente normal, para ganhar uma posição e causar infecções, sintomas de doença ou enfermidade. Estes são depositados sobre a pele através do contato direto ou por aerossol, podendo advir de qualquer tipo de fonte com a qual o corpo teve contato, e encontram-se nas palmas das mãos, dedos e sob as unhas. (SNYDER, O. P, 2010).

A operação de higienização inclui as etapas de limpeza, que compreende a remoção de sujidade, resíduos alimentares, gordura ou outras matérias indesejadas pela utilização de sabão comum e água, e a desinfecção, que consiste na aplicação de um agente químico e/ou método físico, com o objetivo de reduzir o número de microrganismos para um nível que não comprometa a segurança e adequação dos alimentos (CAC, 2003).

## 4 | CONCLUSÃO

Os consumidores estão mais exigentes quanto a qualidade dos alimentos que consomem, em relação a embalagem, armazenamento e higiene dos mesmos. Com os resultados pode se constatar que 98% dos consumidores têm o hábito de observar a embalagem dos produtos, se está rompida/estufada. E fica constatada a necessidade de se desenvolver ações educativas para se difundir a informação entre os consumidores sobre contaminação cruzada.

É relevante as mudanças de hábitos alimentares dos consumidores, vinculado aos novos ritmos da vida moderna, maior acesso informação, entre outros. Diante dos resultados apresentados, a pesquisa atingiu o objetivo de avaliar as práticas de consumo no momento da compra. O estudo realizado forneceu dados relevantes que podem contribuir para outras pesquisas nesse contexto.

## REFERÊNCIAS

**ALERTA para perigo de contaminação cruzada em alimentos.** ANVISA, 2018.

BARBOSA, Juliana. **Dicas de compras - Como garantir o manuseio seguro dos alimentos e evitar riscos para a saúde.** Food Safety Brazil, 2018.

CAC (2003) **Código de Práticas Internacionais Recomendadas - Princípios Gerais de Higiene Alimentar - CAC/RCP 1-1969**, Rev. 4-2003. 27 p.

Damasceno KSFSC, Alves MA, Freire IMG, Torres GF, Ambrósio CLB, Guerra NB. **Condições higiênico-sanitárias de “self-services” do entorno da UFPE e das saladas cruas por eles servidas.** Hig Aliment. 2002;16(102/103):74-8.

GOUVEIA, Nathalia. **Riscos de conservação em supermercados**. Food Safety Brazil, 2013.

SILVA, V. da; AMARAL, A.M.P. **Segurança alimentar, comércio internacional e segurança sanitária**. Informações Econômicas, São Paulo, v.34, n.6.,p38-49, jun-2004.

Snyder, O. P. (2010) **A “safe hands” hand wash program for retail food operations**. **Hospitality Institute of Technology and Management**. St. Paul, Estados Unidos da América, 32 p.

## AVALIAÇÃO DO TEOR DE LACTOSE NO PROCESSO FERMENTATIVO DO SORO DE QUEIJO POR *LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS* E *LACTOCOCCUS LACTIS*

Data de aceite: 01/02/2021

Data de submissão: 08/12/2020

### **Catarina de Mesquita Oliveira**

Universidade Estadual de Maringá  
Departamento de Engenharia de Alimentos  
Maringá – Paraná  
<https://orcid.org/0000-0001-7625-788X>

### **Brenda de Oliveira Gomes**

Universidade Estadual de Maringá  
Departamento de Engenharia de Alimentos  
Maringá – Paraná  
<https://orcid.org/0000-0002-2711-3430>

### **Bianca Macedo de Araujo**

Universidade Federal de Sergipe  
Departamento de Engenharia Química  
Aracaju - Sergipe  
<http://lattes.cnpq.br/7062502707013288>

### **Maria Alves Fontenele**

Universidade Federal do Maranhão  
Curso de Engenharia de Alimentos  
Imperatriz - Maranhão  
<https://orcid.org/0000-0003-0780-7563>

### **Adriana Crispim de Freitas**

Universidade Federal do Maranhão  
Curso de Engenharia de Alimentos  
Imperatriz – Maranhão  
<https://orcid.org/0000-0001-6310-0015>

e diminui os resíduos da indústria de laticínios. Assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar o processo fermentativo utilizando como substrato o soro de leite obtido da produção de queijo “tipo Coalho” e os agentes de fermentação *Lactobacillus acidophilus* NRRL B-4495 e *Lactococcus lactis* NRRL B-23802 no processo de quebra da lactose. Durante 23 horas de fermentação a 37 °C, acompanhou-se a quebra da lactose e o pH. Variou-se a concentração de inóculo de 5 e 10% (v/v) e avaliou-se a fermentação dos inóculos individuais de *L. acidophilus* e *L. lactis*, bem como a mistura dos mesmo à 10% (v/v). Durante a fermentação as culturas analisadas individualmente quebraram lactose do meio, sendo que a quebra observada para a cultura de *L. acidophilus* foi maior à 10% (v/v) do volume de inóculo, reduzindo o teor inicial de lactose consideravelmente. Os resultados demonstram que o soro de leite possui os nutrientes necessários para desenvolvimento de uma cultura microbiana e as culturas estudadas foram capazes de reduzir o conteúdo de lactose do meio com as cepas testadas. Proporcionando ao soro um maior valor agregado, pois esse produto poderá ser utilizado, por exemplo, para produção de outros derivados lácteos com teor de lactose reduzido, como bebidas lácteas para pessoas com intolerância leve, com apelo probiótico.

**PALAVRAS-CHAVE:** Lactossoro, bactéria acidoláctica, fermentação, probiótico.

**RESUMO:** A utilização do soro de leite em processos biotecnológicos para elaboração de produtos de alto valor agregado é uma alternativa

# EVALUATION OF THE LACTOSE CONTENT IN THE FERMENTATION PROCESS OF CHEESE WHEY BY *LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS* AND *LACTOCOCCUS LACTIS*

**ABSTRACT:** The use of whey in biotechnological processes to produce products with high added value is an alternative and suitable for the residues of the dairy industry. Thus, the objective of the present study was to evaluate the fermentation process using as a substrate the whey process from the production of “Coalho type” cheese and the fermentation agents *Lactobacillus acidophilus* NRRL B-4495 and *Lactococcus lactis* NRRL B-23802 in the breaking process lactose. During 23 hours of fermentation at 37 ° C, the fall in lactose and pH was followed. The inoculum concentration was varied from 5 to 10% (v / v) and the fermentation of *L. acidophilus* and *L. lactis* individuals was evaluated, as well as their mixture at 10% (v / v). During fermentation as analyzed cultures, lactose broke from the medium, and a break found for the culture of *L. acidophilus* was greater than 10% (v / v) of the inoculum volume, the initial lactose content considerably. The results demonstrate that the whey has the nutrition to develop a microbial culture and the cultures studied were able to reduce the lactose content of the medium with the strains tested. Providing the serum with a higher added value, as this product can be used, for example, for the production of other dairy products with reduced lactose content, such as milk drinks for people with mild intolerance, with probiotic appeal.

**KEYWORDS:** Lactoserum, acidolactic bacteria, fermentation, probiotic.

## 1 | INTRODUÇÃO

O aproveitamento do soro de queijo como matéria prima no desenvolvimento de produtos alimentícios, possui destaque por ser uma alternativa considerada racional e inovadora, capaz de gerar lucro a indústria láctea e valor agregado aos produtos. Combatendo assim o desperdício e a poluição causados em consequência da deposição deste no ambiente (Guimarães et al., 2010; Cruz et al., 2009; Penasar et al., 2007).

De acordo com os autores Guimarães et al. (2010) e Leite et al. (2012), a excelência nutricional do soro de queijo está na composição do mesmo, que apresenta aproximadamente 55% dos nutrientes presentes no leite, sendo os componentes em maior concentração as proteínas, lactose e vitaminas. Fator que favorece sua utilização na elaboração de produtos alimentícios. Para Drgalić et al. (2005) a utilização de bactérias potencialmente probióticas em produtos que possuam em sua formulação o soro de leite, pode elevar ainda mais o valor agregado do produto. Neste contexto, as bactérias acidoláticas tornam-se alternativas viáveis ao processamento do soro no desenvolvimento, principalmente, de bebidas funcionais apresentando propriedades probióticas (Pescuma et al., 2008; Kurtimann et al., 2009).

Dentre as bactérias acidoláticas, além do gênero dos *Lactobacillus* e bifidobactérias, destaca-se também as do gênero *Lactococcus* nas preparações para suplementação de produtos lácteos fermentados (Kimoto-Nira et al., 2007).

Característica de destaque para a fermentação láctea com estes microrganismos é a

redução da lactose, pela metabolização da mesma em ácido láctico, esta redução estimula o consumo de produtos lácteos não só por parte dos portadores de intolerância a lactose decorrente da má digestão, mas também do público que procura alimentos com benefícios a saúde, os denominados alimentos funcionais (Pereira et al., 2012). Todavia, para que o processo fermentativo seja favorável ao alimento, parâmetros de extrema importância devem ser considerados, como a redução no teor de lactose, temperatura e pH (Andrade et al., 2015).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o pH e a redução de lactose durante o processo fermentativo do soro de leite utilizando como agentes de fermentação *Lactobacillus acidophilus* NRRL B-4495 e *Lactococcus lactis* NRRL B-23802.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O soro de leite utilizado foi cedido pelo Laboratório de Tecnologia e Processamento de Laticínios da Universidade Federal do Maranhão, obtido a partir da produção de queijo Coalho. O lactossoro foi coletado, envasado em recipientes plásticos e armazenado sob refrigeração, temperatura de congelamento, até a realização das análises.

As cepas microbianas utilizadas no estudo foram de *Lactobacillus acidophilus* NRRL B-4495 e *Lactococcus lactis* NRRL B-23802 cedidas da Coleção de cultura ARS, Centro Nacional de Pesquisa de Utilização Agrícola do Departamento de agricultura dos EUA. As análises realizadas foram conduzidas nos Laboratórios de Laticínios, Microbiologia e Química de alimentos da Universidade Federal do Maranhão.

### 2.1 Cultura Láctea e Preparo do Inóculo

As culturas apresentavam-se liofilizadas e sua ativação procedeu-se segundo procedimento descrito pelo fabricante, em caldo MRS (Man, Rogosa e Sharpe) previamente esterilizado em autoclave a 121 °C por 15 minutos e incubado em estufa por 24 horas à temperatura de 35 °C. Após este período, o inóculo foi repicado em caldo MRS estéril e em soro de leite, sendo utilizado 10 mL de inóculo para 100 mL de ambos os meios, estes foram mantidos em estufa incubadora a 37 °C por 24 horas. Após esta etapa, o pré-inóculo foi conservado em geladeira, à temperatura de refrigeração, até o momento de sua utilização.

### 2.2 Condições de Fermentação

A fermentação foi realizada sob condições ótimas de temperatura para bactérias probióticas, 37 °C. Os volumes de inóculo avaliados foram 5% e de acordo com Ordónes (2005), 10% (v/v). O meio de fermentação foi incubado em incubadora tipo Shaker orbital refrigerada durante 23 horas, sob agitação de 100 rotações por minutos (rpm).

A concentração da lactose foi analisada ao longo do tempo de fermentação (23 horas), com retirada de amostras no início da fermentação (tempo zero) e a cada 2 horas após as 12 primeiras horas do início do processo fermentativo.

## 2.3 Parâmetros Avaliados Durante o Processo Fermentativo

Determinação do Teor de Lactose (%): Acompanhamento realizado durante intervalo de 2 horas nas últimas 12 horas de fermentação, para a determinação utilizou-se a titulação de Fehling, de acordo com metodologia proposta por Castanheira (2010).

Determinação do pH: Por método eletrométrico em pH-metro MPA-210 (MS Tecnopon Instrumentação), realizado seguindo procedimento descrito nas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008).

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados da determinação do teor de lactose e pH para a cultura de microorganismo *Lactobacillus acidophilus* NRRL B-4495, considerando a proporção de inóculo adicionado no processo, estão apresentados na figura 1.

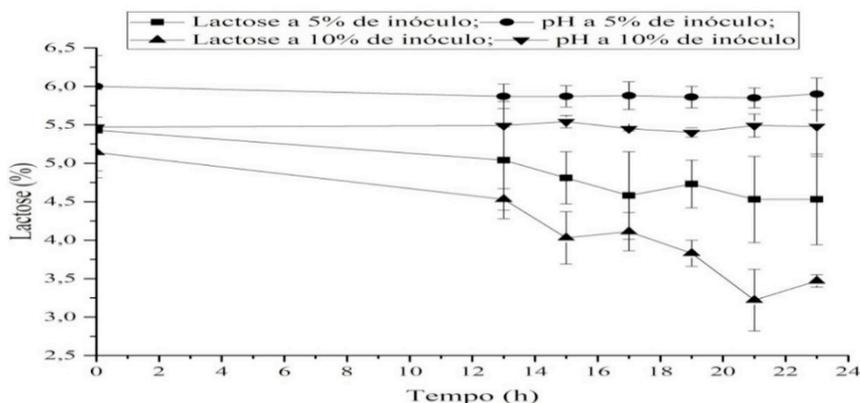


Figura 1 - Teor de lactose e pH do processo fermentativo em soro de leite a 5 e 10% de inóculo para o *L. acidophilus* NRRL B-4495 incubados a 37 °C por 23 horas.

A redução de lactose foi maior na fermentação em que se utiliza 10% v/v do volume de inóculo de *Lactobacillus acidophilus*, variando o teor inicial de  $5,14 \pm 0,33$  para  $3,47 \pm 0,08$  % no produto final, com uma redução de 32,5% do conteúdo de lactose, enquanto que a 5% (v/v) de inóculo, a variação para a mesma estirpe foi de  $5,43 \pm 0,53$  % inicialmente para  $4,53 \pm 0,59$  %, reduzindo 16,57% do teor de lactose presente no soro de queijo. A diferença nos teores reduzidos de lactose é observada devido ao volume de inóculo utilizado, onde a metabolização da lactose no processo fermentativo a 10 % do volume de inóculo foi maior se comparado ao valor obtido com 5 % de inóculo. No presente trabalho observou-se um decréscimo no conteúdo de lactose somente após 15 horas de fermentação, já Pescuma et al. (2010), observou um decréscimo no teor de lactose a partir das 12 horas

de fermentação utilizando também uma cultura de *L. acidophilus*. Pescuma et al. (2008) analisando lactose durante fermentação em condições de diferentes temperaturas, 37 ° e 42 °C respectivamente, obtiveram resultados para a redução do componente também inferiores aos apresentados nesta pesquisa (uma faixa de 1,8-11,6%).

Quanto à acidificação do meio, ainda que a literatura não reporte informações suficientes sobre o perfil acidificante dos microrganismos probióticos utilizados em fermentações a base de soro (Almeida et al., 2009), neste estudo, o pH referente as duas concentrações de inóculo dos microrganismos, não demonstraram decréscimo durante as 23 horas do processo fermentativo (figura 1), apresentando valores numa faixa de  $6,0 \pm 0,4$  a  $5,9 \pm 0,21$  e  $5,47 \pm 0,01$  a  $5,48 \pm 0,4$  respectivamente para 5 e 10% de inóculo. Resultado semelhante foram obtidos por Pescuma et al. (2008), o que corrobora com uma diminuição mais lenta do pH de bebidas em que a proporção de soro é maior, observada também por Ferreira et al. (2013) e Drgalić et al. (2005).

Na figura 2 estão representados os resultados para teor de lactose e pH para a cultura de microrganismo *Lactococcus lactis* NRRL B-23802, considerando o volume de inóculo (5 e 10%) no processo.

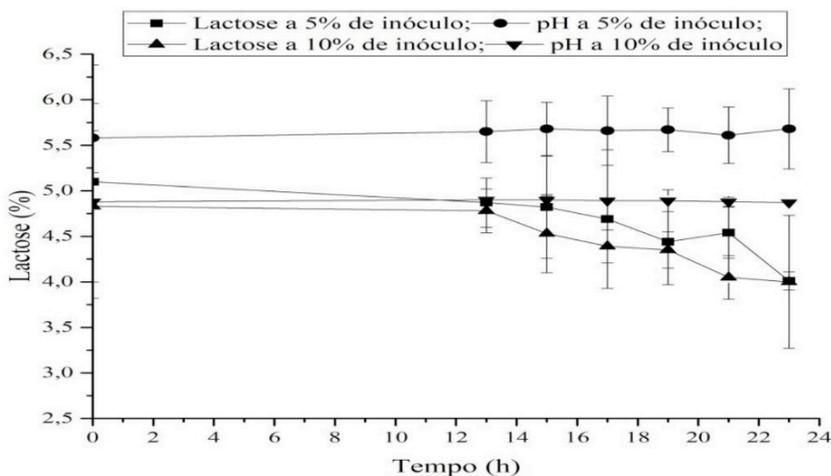


Figura 2 - Teor de lactose e pH do processo fermentativo em soro de leite a 5 e 10% de inóculo para o *L. lactis* NRRL B-23802 incubados a 37 °C por 23 horas.

Para a estirpe de *Lactococcus lactis* a redução do teor de lactose ao longo do processo fermentativo considerando 5 e 10% do volume de inóculo (figura 2), partiu de  $5,01\% \pm 1,28$  para  $4,01\% \pm 0,10$  e de  $4,83\% \pm 0,83$  para  $4\% \pm 0,73$ , reduzindo respectivamente 19,96% e 17,18% do teor inicial do componente. É possível observar que a metabolização de lactose para fermentação contendo 5% (v/v) de volume de inóculo foi mais eficiente na redução de lactose do meio, quando em comparação a fermentação a 10% (v/v) utilizando a mesma

estirpe. Ainda assim, quando comparado ao resultado obtido para a estirpe de *Lactobacillus acidophilus* a metabolização do conteúdo de lactose do meio, tanto para fermentação a 5% quanto para 10% do volume de inóculo de *L. lactis* foi maior em relação à fermentação a 5% (v/v) de *L. acidophilus*, onde foi capaz de reduzir somente 16,57% do teor de lactose inicial. Todavia, a fermentação a 10% (v/v) de inóculo da cultura de *L. acidophilus*, observada na figura 1, proporcionou um maior decréscimo no conteúdo inicial de lactose do meio em relação à estirpe de *L. lactis*, reduzindo 32,5% do componente, evidenciando uma melhor atuação.

O pH do meio como apresentado na (figura 2) manteve-se em uma faixa de  $5,58 \pm 0,38$  e  $5,68 \pm 0,44$  para 5% (v/v) e  $4,88 \pm 0,006$  e  $4,89 \pm 0,0$  para 10% (v/v) durante as 23 horas do processo fermentativo, resultado diferente foi obtido por Bello et al. (2012), que observou uma redução significativa do pH em 24 de fermentação por *Lactococcus lactis* em análise de queijo cottage.

Os dados de quebra de lactose e pH do processo fermentativo envolvendo a combinação das duas culturas de microrganismo, *Lactobacillus acidophilus* NRRL B – 4495 e *Lactococcus lactis* NRRL B – 23802, estão apresentados na figura 3.

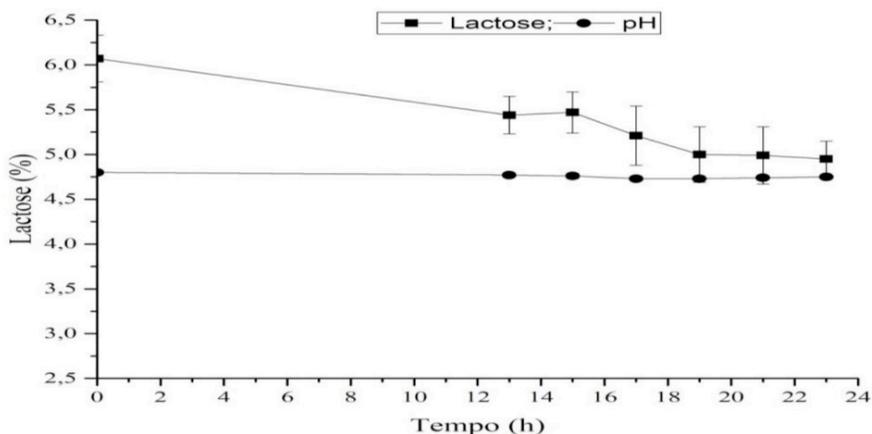


Figura 3 - Teor de lactose e pH do processo fermentativo em soro de leite a 10% de inóculo. Cultura mista de microrganismos, *Lactobacillus acidophilus* NRRL B – 4495 e *Lactococcus lactis* NRRL B – 23802, incubados a 37 °C por 23 horas.

A fermentação com a cultura mista apresentou comportamento semelhante à fermentação com *L. lactis*, promovendo uma menor metabolização da lactose se comparado a atuação individual do *L. acidophilus* para a mesma porcentagem de inóculo no soro de leite. Todavia, a ação conjunta das duas culturas promoveu um decréscimo maior no conteúdo de lactose do meio, em relação à atuação individual do *L. lactis*. De acordo com a figura 3 é possível verificar que o teor de lactose foi reduzido de  $6,07 \pm 0,26$  para  $4,95 \pm$

0,20% ao final do processo fermentativo, apresentando uma redução de 18,45% da lactose do produto. Deste modo, os resultados apresentados para a redução do teor de lactose, assim como sugere Castro et al. (2013) mostra que o metabolismo microbiano responsável pela hidrólise da lactose é limitado quanto ao uso dos nutrientes do soro de queijo pelas bactérias lácticas e probióticas, uma vez que mesmo em conjunto as culturas não reduziram uma maior quantidade do componente que a atuação individual da cepa de *L. acidophilus*.

O pH do meio apresentou não decréscimo mantendo se em uma faixa de  $4,80 \pm 0,01$  a  $4,75 \pm 0,0$  ao longo das 23 horas de fermentação, comportamento semelhante a atuação individual das duas estirpes.

## 4 | CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo para análise de lactose evidenciam a influência da quantidade de soro no tempo de fermentação e no teor de lactose de produtos que contenham soro de queijo em sua formulação, onde uma maior proporção de soro, representa um maior tempo de fermentação. Neste estudo foi possível obter uma redução de lactose considerável na atuação das duas culturas microbianas, sendo este um resultado importante que contribui para incrementar as pesquisas na área.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, K. E.; TAMIME, A. Y., & OLIVEIRA, M. N. **Influence of total solids contents of milk whey on the acidifying profile and viability of various lactic acid bacteria**. *LWT-Food Sci Technol*. v. 42, p. 672-678, 2009.

ANDRADE, R. S.; NETO, J. A. A.; LOPES, R. C. S. Q. **Valorização biotecnológica de soro de leite por fermentação utilizando *Saccharomyces cerevisiae***. *Estud. Technol. Eng*. v. 11, n. 2, p. 82-91, 2015.

BELLO, B. D.; COCOLIN, L.; ZEPPA, G. FIELD, D. COTTER, P. D. HILL, C. **Technological characterization of bacteriocin producing *Lactococcus lactis* strains employed to control *Listeria monocytogenes* in Cottage cheese**. *Int. J. Food Microbiol*. v. 153, p. 58-65, 2012.

CASTANHEIRA, A.C.G.. **Manual Básico de Controle de Qualidade de Leite e Derivados**. Cap. Lab., São Paulo, 2010.

CASTRO, W. F.; CRUZ, A. G.; RODRIGUES, D.; GHISELLI, G.; OLIVEIRA, C. A. F.; FARIA, J. A. F. **Effects of different whey concentrations on physicochemical characteristics and viable counts of starter bacteria in dairy beverage supplemented with probiotics**. *J. Dairy Sci*. v. 96, p. 96-100, 2013.

CRUZ, A. G.; SANT'ANA, A. S.; MACCHIONE, M. M.; TEIXEIRA, A. M.; SCHMID, F. L. **Milk drink using whey butter cheese (queijo manteiga) and acerola juice as a potential source of vitamin C**. *Food Bioproc. Tech*. v. 2, p. 368-373, 2009.

DRGALIĆ, I.; TRATNIK, L.; BOZANIC, R. **Growth and survival of probiotic bacteria in reconstituted whey**. *Lait*, INRA Editions. v. 85 (3), p. 171-179, 2005.

FERREIRA, S. P.; GOLÇALVES, M. H.; VARELA, W. J.; ACOSTA, P. P. S.; RUIZ, W. A.; AUGUSTO, M. M. M. **Efeito do soro de leite e goma guar, nos teores de lactose, ácido láctico e tempo de fermentação de bebidas lácteas**. *Boletim CEPPA*, Curitiba. v. 31, p. 39-50, 2013.

GUIMARÃES, P. M. R.; TEIXEIRA, J. A.; DOMINGUES, L. **Fermentation of lactose to bio-ethanol by yeasts as part of integrated solutions for the valorisation of cheese whey**. *Biotechnol Adv.* v. 28, p. 375 – 384, 2010.

IAL - Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 6. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz. 1020p., 2008.

KIMOTO-NIRA, H.; MIZUMACHI, K.; NOMURA, M.; KOBAYASHI, M.; FUJITA, Y.; OKAMOTO, T.; SUZUKE, I.; TSUJI, M. N.; KURISAKI, J.; OHMOMO, S. **Lactococcus sp. as potential probiotic lactic acid bacteria**. *Jpn. Agric. Res. Q.* v.3, p. 181-189, 2007.

KURTMANN, L.; CARLSEN, C. U.; RISBO, J.; SKIBSTED, L. H. **Storage stability of freeze-dried Lactobacillus acidophilus (La-5) in relation to water activity and presence of oxygen and ascorbate**. *Cryobiology*. v. 58, p. 175-180, 2009.

LEITE, M. T.; BARROZO, M. A. S.; RIBEIRO, E. J. **Canonical analysis technique as an approach to determine optimal conditions for lactic acid production by Lactobacillus helveticus ATCC1500**. *Int. J. Chem. Eng.* Article ID 303874, p. 1 – 9, 2012.

ORDÓÑEZ, J. A. **Tecnologia de alimentos: alimentos de origem animal**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed. 280 p., 2005.

PENESAR, P. S.; KENNEDY, J. F.; GANDHI, D. N.; BUNKO, K. **Bioutilization of whey for lactic acid production**. *Food Chem.* v. 105, p. 1-14, 2007.

PEREIRA, M. C. S.; BRUMANO, L. P.; KAMIYAMA, C. M.; PEREIRA, J. P. F.; RODARTE, M. P.; PINTO, M. A. O. **Lácteos com baixo teor de lactose: uma necessidade para portadores de má digestão da lactose e um nicho de mercado**. *Revista do ILCT*. v. 67, p. 57-65, 2012.

PESCUMA, M. HÉBERT, E. M.; MOZZI, F.; VALDEZ, G. F. **Whey fermentation by thermophilic lactic acid bacteria: Evolution of carbohydrates and protein content**. *Food Microbiol.* v. 25, p. 442 – 451, 2008.

PESCUMA, M. HÉBERT, E. M.; MOZZI, F.; VALDEZ, G. F., 2010. **Functional fermented whey-based beverage using lactic acid bacteria**. *Int. J. Food Microbiol.* v. 141, p. 73 -81, 2010.

## BETANINA, PARA ALÉM DE UM CORANTE ALIMENTÍCIO

Data de aceite: 01/02/2021

Data de submissão: 06/11/2020

**Rogério Côrte Sassonia**

Centro de Ciências Integradas, Universidade  
Federal do Tocantins  
Araguaína, Tocantins, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/9341522545622587>

**RESUMO:** Betalaínas são corantes naturais encontrados em aproximadamente 17 famílias de vegetais da ordem *Caryophyllales*, como a beterraba, e de alguns fungos basidiomicetos. Além de encontrarem aplicação como aditivo corante na indústria alimentícia, o interesse na atividade biológica das betalaínas e sua utilidade como alimento funcional para promoção da saúde e prevenção de doenças tem crescido nos últimos anos. O vermelho de beterraba (INS 162) é um corante permitido para uso em alimentos no Brasil e tem como principal componente uma betalaina chamada betanina. As betalaínas apresentam significativa propriedade antioxidante através da eliminação direta de radicais livres e da restauração do equilíbrio dos processos redox no organismo. Resultados recentes mostram que tais efeitos podem estar relacionados, em parte, ao efeito da betanina nas vias de sinalização que medeiam a transcrição de genes antioxidantes como a via do Nrf2-Keap1 e a via do NF-κB, responsável pelo desencadeamento da resposta inflamatória. Neste trabalho são apresentados resultados significativos que demonstram o

grande potencial da inclusão das betalaínas, com destaque para a betanina, em alimentos processados devido seu papel complementar no tratamento terapêutico de uma variedade de patologias clínicas associadas ao estresse oxidativo e inflamação.

**PALAVRAS-CHAVE:** Beterraba, betalaínas, antioxidantes, estresse oxidativo, inflamação.

**ABSTRACT:** Betalains are natural pigments found in approximately 17 families of vegetables of the order *Caryophyllales*, such as beet, and some basidiomycete fungi. In addition to finding application as a colorant in the food industry, interest in the biological activity of betalains and its use as a functional food for health promotion and disease prevention has grown in recent years. Beet red (INS 162) is a colorant allowed for use in food in Brazil and its main component is a betalain called betanin. Betalains have significant antioxidant properties through the direct elimination of free radicals and in the restoration of the balance of redox processes in the body. Recent results show that such properties may be related, in part, to the effect of betanin in the signaling pathways that mediate the transcription of antioxidant genes such as the Nrf2-Keap1 pathway and the NF-κB pathway, responsible for triggering the inflammatory response. In this work, significant results are presented that demonstrate the great potential for the inclusion of betalains, especially betanin, in processed foods due to its complementary role in the therapeutic treatment of a variety of clinical pathologies associated with oxidative stress and inflammation.

**KEYWORDS:** Beet, betalains, antioxidants,

oxidative stress, inflammation.

## A ESTRUTURA QUÍMICA DAS BETALAÍNAS E SUA APLICAÇÃO COMO CORANTE ALIMENTÍCIO

A cor, indiscutivelmente, é um dos fatores mais importantes relacionados à aceitabilidade dos alimentos pelos consumidores e, desde 1960, a Food and Drug Administration (FDA) já considerava os corantes desejáveis e necessários<sup>1</sup>. Os corantes alimentícios são substâncias que possuem a propriedade de conferir, intensificar ou padronizar a coloração de alimentos e bebidas. No Brasil, a Resolução CNS/MS nº. 4, de 24 de novembro de 1988, classifica-os em corantes sintéticos, corantes naturais, corantes sintéticos idênticos aos naturais, corantes inorgânicos e corante caramelo<sup>2</sup>. Entre os corantes naturais, encontra-se o corante “vermelho de beterraba”, também conhecido por “corante de beterraba” ou “betanina”. A legislação atual não especifica limites para sua utilização em alimentos podendo ser usado na quantidade suficiente para se obter o efeito desejado (*quantum satis*, q.s.p.)<sup>2</sup>.

Os corantes encontrados na beterraba pertencem a uma classe de corantes naturais conhecida como betalaínas. Estes compostos ocorrem em aproximadamente 17 famílias de vegetais da ordem *Caryophyllales*, uma ordem de vegetais que inclui a beterraba (*Beta vulgaris*)<sup>3</sup> a pitaita (*Hylocereus polyrhizus*)<sup>4</sup> e o figo da Índia (*Opuntia spp.*)<sup>5</sup> e plantas ornamentais como a primavera (*Bougainvillea spectabilis*)<sup>6</sup> e o amaranto (*Amaranthus tricolor*)<sup>7</sup>. Betalaínas ocorrem também em alguns gêneros de fungos superiores como o agário-das-moscas (*Amanita muscaria*), *Hygrocybe* e *Hygrophorus*<sup>8</sup>. Vários processos de isolamento das betalaínas de suas fontes naturais são descritos na literatura. Destaca-se, contudo, um método que precipita as betalaínas com etanol anidro e gera um produto sem a presença de nitratos e com alta concentração de betalaínas<sup>9,10</sup>.

Na natureza, plantas contendo betalaínas têm cores similares às plantas que contêm antocianinas, contudo, estas duas classes de corantes são mutuamente exclusivas<sup>11, 12</sup>. Plantas que produzem betalaínas não contêm antocianinas<sup>13</sup>. Erroneamente, as betalaínas eram conhecidas pela literatura antiga como “antocianinas nitrogenadas”<sup>14</sup>. Hoje, antocianinas e betalaínas são facilmente diferenciadas através de suas estruturas químicas identificadas por técnicas cromatográficas e espectrométricas modernas. Contudo, testes simples podem ser usados para diferenciá-las usando a cor exibida em diferentes pHs e sua temperatura<sup>15</sup>. No mais, antocianinas são facilmente extraídas com metanol acidificado (0,001% HCl) e dificilmente com água, enquanto o oposto é válido para as betalaínas. Na eletroforese com meio fracamente ácido, as antocianinas se dirigem para o cátodo e as betalaínas para o ânodo<sup>13, 16</sup>.

São conhecidas, aproximadamente, 78 betalaínas<sup>12</sup> e todas têm a mesma estrutura básica, Figura 1, formada pela condensação de uma amina ou aminoácido com ácido

betalâmico<sup>17</sup>, onde R1 e R2 podem ser hidrogênio ou um substituinte aromático<sup>13</sup>.

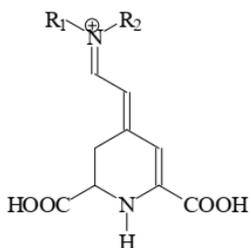


Figura 1: Estrutura fundamental das betalainas.

As betalainas são formadas por corantes vermelhos denominados betacianinas, que compreendem cerca de 90% das betalainas da beterraba, e por corantes amarelos denominados betaxantinas<sup>18,19</sup>. Sua cor é devido à formação das estruturas de ressonância mostradas pela Figura 2. As betaxantinas são caracterizadas por substituintes que não estendem o sistema de ressonância, os compostos exibem espectros UV-Vis com absorção máxima em torno de 480 nm. Já as betacianinas, possuem como substituintes anéis aromáticos, como, por exemplo, a ciclo-3,4-dihidroxifenilalanina (ciclo-DOPA), ou algum de seus derivados glicosilados, que estendem a ressonância e mudam o máximo de absorção de 480 nm para 540 nm<sup>13, 15</sup>. A presença de grupos amina ou aminoácidos ligados a estrutura química das betaxantinas pode deslocar seu pico de absorção máxima em espectros UV-Vis (deslocamento batocrômico/hipsocrômico)<sup>20</sup>. O mesmo efeito ocorre com betacianinas glicosiladas<sup>21</sup>.

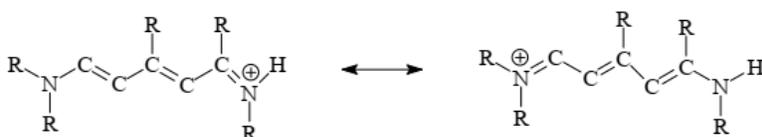


Figura 2: Estruturas de ressonância responsáveis pela cor das betalainas.

Dentro da ordem *Caryophyllales*, encontra-se grande variedade de betaxantinas, contudo, na beterraba encontramos somente duas, conhecidas como vulgaxantinas I e II<sup>3</sup>, ambas solúveis em etanol, cujas estruturas estão representadas na Figura 3.

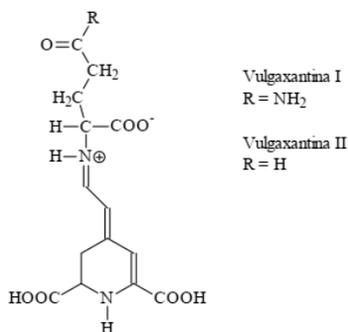


Figura 3: Betaxantinas da beterraba.

As betacianinas são opticamente ativas devido aos carbonos quirais C-2 e C-15. A isomerização ocorre em condições ácidas e/ou de aquecimento elevando a concentração de compostos iso<sup>9</sup>, conforme ilustrado na Figura 4.

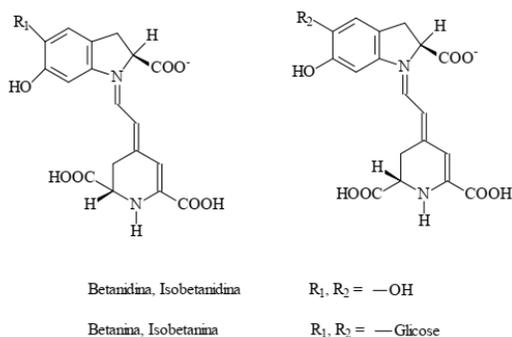


Figura 4: Estrutura das betacianinas.

Tanto betacianinas quanto betaxantinas são solúveis em água e podem ser encontradas na forma iônica nos vacúolos das células de plantas<sup>7</sup>. Os corantes mais importantes dentro do grupo das betalainas, do ponto de vista de sua aplicação industrial como corante alimentício, são as betacianinas. O principal componente das betacianinas na beterraba é a betanina, cuja estrutura está representada na Figura 5. Este corante contribui com cerca de 75 a 95 % da cor vermelha total.

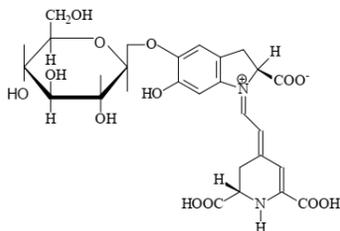


Figura 5: Estrutura da betanina.

A betanina tem poder tintorial maior do que muitos corantes sintéticos<sup>16</sup>. Dados comparativos do poder tintorial da betanina são apresentados na Tabela 1.

Corante	Absortividade específica $\mathcal{E}_{1cm}^{1\%}$	$\lambda_{max}$ (nm)
Betanina	1220	537
Amaranto	438	523
Carmoisina	545	515
Ponceau 4R	431	505

Tabela 1: Dados comparativos do poder tintorial da betanina e alguns corantes sintéticos equivalentes.

## BIODISPONIBILIDADE

Após a ingestão, compostos bioativos devem ser absorvidos pelo trato gastrointestinal e disponibilizados na circulação em quantidade suficiente para serem utilizados pelas células. No caso das betacianinas, estudos indicam que, embora em pequenas quantidades, elas podem ser absorvidas pelo organismo humano. Kanner e colaboradores<sup>22</sup> avaliaram a quantidade de betacianina (betanina e isobetanina) absorvida em quatro voluntários saudáveis depois de consumirem 300 mL de suco de beterraba contendo 120 mg de betanina. As betacianinas foram absorvidas no intestino e foi possível identificá-las na urina após 2-4 h. Eles estimam que a taxa de absorção seja de 0,5% a 0,9% das betacianinas ingeridas. Frank e colaboradores<sup>23</sup> relataram resultados semelhantes. Depois de fornecer a seis participantes saudáveis 500 mL de suco de beterraba, eles identificaram betacianinas na urina em concentrações equivalentes a ~ 0,3% da dose ingerida em um período de 24 horas. Deve-se considerar, contudo, que estes resultados podem estar subestimados uma vez que as betacianinas não devem ser eliminadas exclusivamente pela via renal. Outros valores de biodisponibilidade em humanos para betanina estão disponíveis na literatura e foram compilados por Khan, M. I. (2016)<sup>24</sup>. Os valores apresentados variam entre 0,28% ±

0,08 (n = 6) e  $3,7\% \pm 0,2$  (n = 8)<sup>22</sup>.

## OS BENEFÍCIOS POTENCIAIS DA SUPLEMENTAÇÃO DE BETALAÍNAS PARA PROMOÇÃO DA SAÚDE E PREVENÇÃO DE DOENÇAS

A inflamação crônica está frequentemente envolvida no início e desenvolvimento de várias doenças tais como obesidade, doenças do fígado, câncer e doenças do coração<sup>25</sup>. Consequentemente, tem sido dada atenção para obtenção de compostos capazes de restaurar o equilíbrio entre a geração de compostos oxidantes e a atuação dos sistemas de defesa antioxidante do organismo como auxílio no tratamento de processos inflamatórios<sup>26</sup>. Neste sentido, as betalaínas apresentam significativa propriedade antioxidante e atuam na restauração do equilíbrio dos processos redox no organismo<sup>27</sup>.

Um estudo recente mostrou que a administração de betalaínas obtidas a partir da beterraba aliviou a inflamação e a dor em pacientes que sofriam de osteoartrite, com doses que variaram de 35 mg a 100 mg por dia, após 10 dias de tratamento<sup>28</sup>. A suplementação com extrato rico em betalaínas também trouxe benefícios para uma paciente com sarcoidose<sup>28</sup>. Em um outro estudo, o suco de beterraba (8 mL/kg pc/dia por 28 dias) também demonstrou efeito protetor em marcadores de lesão e inflamação no fígado induzidas em ratos pelo agente carcinogênico N-nitrosodietilamina (NDEA)<sup>30</sup>. O suco de beterraba reduziu danos ao DNA assim como os biomarcadores de lesão hepática aumentados pelo tratamento com NDEA. O pré-tratamento com suco de beterraba antes da administração de NDEA resultou em uma redução significativa no dano ao DNA (20%) no fígado dos animais<sup>24</sup>.

Ademais, El Gamal e colaboradores mostraram que doses orais de extrato seco de beterraba, obtido por extração alcoólica (etanol 70%), conferiram proteção renal em ratos submetidos à droga nefrotóxica gentamicina, como, por exemplo, atenuando o aumento dos níveis séricos de ureia, ácido úrico e creatinina de modo dose-dependente<sup>31</sup>. Ureia, ácido úrico e creatinina são marcadores da função renal, e seus níveis séricos elevam-se por causa dos efeitos tóxicos da gentamicina. No mais, os ratos tratados com 250 ou 500 mg/kg pc/dia, durante 28 dias, apresentaram menores concentrações dos mediadores pró-inflamatórios IL-6 e TNF- $\alpha$ . As concentrações de mieloperoxidase (MPO) e óxido nítrico renal também foram reduzidas<sup>25</sup>. A diminuição da atividade da enzima mieloperoxidase (MPO) (que representa a infiltração de neutrófilos) e dos níveis de óxido nítrico (indicador de dano causado por estresse oxidativo) no tecido demonstram a atividade antioxidante e antiinflamatória do extrato de beterraba. Outros trabalhos na literatura confirmam estes resultados<sup>32, 33</sup> e atribuem essas propriedades as betalaínas<sup>34, 20</sup>.

El Gamal e colaboradores mostraram também a redução do estresse oxidativo e o aumento da atividade antioxidante endógena nos ratos tratados com o extrato alcoólico de beterraba. A tratamento reduziu o estresse oxidativo medido pela concentração de malondialdeído (MDA) (redução da peroxidação lipídica) e manteve a catalase (espécie

endógena antioxidante) próxima do seu nível normal<sup>25</sup>. Muitos biomarcadores vêm sendo utilizados para avaliar o estresse oxidativo, contudo, o MDA é um dos biomarcadores mais utilizados por ser um dos produtos secundários da peroxidação lipídica mais conhecidos<sup>35</sup>. A enzima catalase catalisa a decomposição do peróxido de hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) em água e oxigênio, diminuindo assim sua concentração celular. É uma enzima muito importante na proteção contra danos celulares causados por espécies reativas de oxigênio (ROS).

Estudos indicam que a ação anti-inflamatória das betalaínas ocorre principalmente pela sua atividade reguladora na via de sinalização do fator de transcrição NF-κB, um mediador pró-inflamatório<sup>36, 25</sup>. O fator de transcrição NF-κB regula a expressão de genes essenciais no processo inflamatório e, conseqüentemente, sua atividade desempenha um papel central no processo inflamatório que se manifesta em doenças crônicas<sup>37</sup>. Conforme Blanco e Neto, muitos grupos de pesquisa vêm explorando a ação moduladora sobre o fator de transcrição NF-κB no controle do processo inflamatório<sup>38</sup>.

As betalaínas também exercem atividade reguladora sobre o fator nuclear eritroide 2 relacionado ao fator 2 (Nrf2). O fator Nrf2 atua na expressão de mais de 200 genes citoprotetores relacionados à neutralização ou detoxificação de metabólitos endógenos e de toxinas ambientais<sup>39</sup>.

Neste sentido, estudos em cultura de células Huh7 mostraram que a betanina (TCI Europe N. V., CAS-Nr.: 7659-95-2) aumentou de modo dose-dependente as concentrações celulares das proteínas heme oxigenase-1 (HO-1) e paraoxonase 1 (PON1), enzima que previne a oxidação do HDL (lipoproteína de alta densidade), e de glutatona (GSH), um importante antioxidante citosólico, através da via de sinalização do fator de transcrição Nrf2<sup>40</sup>. A enzima heme oxigenase 1 é uma enzima antioxidante e citoprotetora (anti-apoptótica). O sistema heme oxigenase interage com outros sistemas para minimizar o efeito deletério do estresse oxidativo na obesidade e doenças cardiovasculares<sup>41</sup>. Do mesmo modo, os resultados de um estudo clínico com mulheres obesas (n = 15) corroboram o efeito citoprotetor causado pelos compostos bioativos encontrados na beterraba através da inibição do metabolismo oxidativo dos neutrófilos e indicam que estes compostos podem ser usados como adjuvante no tratamento da obesidade<sup>42</sup>. Os neutrófilos do grupo de obesos apresentaram uma produção de espécies reativas de oxigênio (ROS) significativamente maior do que os controles. O estresse oxidativo decorre de um desequilíbrio entre a geração de compostos oxidantes e a atuação dos sistemas de defesa antioxidante<sup>43</sup>.

Outra característica importante das betalaínas como adjuvante no tratamento de doenças de origem inflamatória é sua capacidade de diminuir a expressão da COX-2 *in vitro*<sup>44</sup>. Reddy e colaboradores verificaram que a betanina inibe 97% da capacidade enzimática da COX-2 e possui IC<sub>50</sub> de 100 µg/mL. Sob condições metabólicas normais, os agentes oxidantes estão em equilíbrio com agentes redutores no ambiente biológico de uma célula. As células fagocitárias produzem superóxido, uma espécie oxidante, como parte do mecanismo de defesa imunológica para eliminar microrganismos patogênicos; contudo,

nas doenças inflamatórias crônicas esta produção torna-se excessiva, provocando lesões nos tecidos. Neste sentido, estudos *in vitro* têm mostrado que as betalaínas protegem componentes celulares de lesões causadas por agentes oxidantes<sup>28, 30</sup>. Wootton-Beard e colaboradores sugerem que o principal mecanismo pelo qual o suco de beterraba exerce seu efeito antioxidante é através da eliminação de espécies radicais<sup>45</sup>.

## CONCLUSÃO

Devido à sua segurança toxicológica, acessibilidade, preço baixo, biodegradabilidade e efeitos biológicos significativamente vantajosos para a saúde, o maior empenho da indústria de alimentos para incorporar as betalaínas como corante natural em um número cada vez maior em seus produtos poderia abrir caminho para superar as preocupações atuais sobre os riscos à saúde de corantes artificiais e proporcionar para a população alimentos funcionais como auxílio no tratamento de uma variedade de patologias clínicas associadas ao estresse oxidativo e inflamação. Neste sentido, novos processos de extração das betalaínas de suas fontes naturais tem sido propostas e devem auxiliar a indústria nos seus desafios tecnológicos<sup>10</sup>.

## REFERÊNCIAS

- 1 Froes, N.C., Garcia, M.V., Silva, A. A., 1992. Utilização do corante vermelho de beterraba como aditivo alimentar, *Alimentos e Nutrição*, 4, 33.
- 2 - BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. (1988) Resolução CNS/MS nº. 4 de 24 de novembro de 1988.
- 3 - Kujala, T.S., Vienola, M.S., Klika, K.D., Loponen, J.M., Pihlaja, K., 2002. Betalain and phenolic compositions of four beetroot (*Beta vulgaris*) cultivars. *Eur. Food Res. Technol.* 214, 505–510.
- 4 - Wybraniec, S., Platzner, I., Geresh, S., Gottlieb, H.E., Haimberg, M., Mogilnitzki, M., Mizrahi, Y., 2001. Betacyanins from vine cactus *Hylocereus polyrhizus*. *Phytochemistry* 58, 1209–1212.
- 5 - Stintzing, F.C., Schieber, A., Carle, R., 2002. Identification of betalains from yellow beet (*Beta vulgaris* L.) and cactus pear [*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.] by high-performance liquid chromatography–electrospray ionization mass spectrometry. *J. Agric. Food Chem.* 50, 2302–2307.
- 6 - Kugler, F.; Stintzing, F.C.; Carle, R., 2007. Characterisation of betalain patterns of differently coloured inflorescences from *Gomphrena globosa* L. and *Bougainvillea* sp. By HPLC-DAD-ESI-MSn. *Anal. Bioanal. Chem.*, 387, 637–648.
- 7 - Miguel M.G., 2018. Betalains in some species of the amaranthaceae family: a review. *Antioxidants*, 7, 53, 1-33.
- 8 - Slimen, I.B., Najar, T., Abderrabba, M., 2017. Chemical and antioxidant properties of betalains. *J. Agric. Food Chem.*, 65, 675–689.

- 9 - Martinez, R. M., Hohmann, M. S., Longhi-Balbinot, D. T., Zarpelon, A. C., Baracat, M. M., Georgetti, S. R., Vicentini, F. T. M. C., Sassonia, R. C., Verri, W. A. Jr, Casagrande, R., 2020. Analgesic activity and mechanism of action of a *Beta vulgaris* dye enriched in betalains in inflammatory models in mice. *Inflammopharmacology*, 28, 6, 1663-1675.
- 10 - Camas, E. M., Matos, S. C. G., Sassonia, R. C.. Processo de produção de corantes de beterraba. 1998, Brasil. Patente: Privilégio de Inovação. Número do registro: PI98021486, título: "Processo de produção de corantes de beterraba", Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Depósito: 03/06/1998; Concessão: 06/05/2008.
- 11 - von Elbe, J. H., 1998. Betalains: Past and Future, Third International Symposium on Natural Colorants. Princeton, N. J. April 19 – 22, 397-408.
- 12 - Gandía-Herrero, F., García-Carmona, F., 2020. The dawn of betalains. *New Phytol.*, 227, 3, 664-666.
- 13 - Stafford, H. A., 1994. Anthocyanins and betalains: evolution of the mutually exclusive pathways. *Plant Science*, 101,2, 91-98.
- 14 - Slimen I. B., Najar T., Abderrabba, 2017. M. Chemical and Antioxidant Properties of Betalains. *J. Agric. Food Chem.*, 65, 4, 675-689.
- 15 - Delgado-Vargas, F., Jiménez, A. R, Paredes-López, O., 2000. Natural pigments: carotenoids, anthocyanins, and betalains--characteristics, biosynthesis, processing, and stability. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 40, 3,173-289. Obs.: informações sobre testes que diferenciam entre antocianinas e betalainas encontram-se na Tabela 9, página 263.
- 16 - Fennema, O. R., 1985. *Food Chemistry*, 2a ed., Marcel Dekker: New York, 568 –569.
- 17 - Quina, F. H., Bastos, E. L., 2018. Chemistry Inspired by the Colors of Fruits, Flowers and Wine. *An. Acad. Bras. Cienc.*, 90, 1, 681-695.
- 18 - Hendry, G. A. F., Houghton, J. D., 1992. *Natural Food Colorants*, Blackie: Glasgow, 59 – 63 e 217 - 231.
- 19 - Coultate, T. P., 1984. *Alimentos, Química de sus Componentes*, Editorial Acribia, Zaragoza, Espanha, 115 – 117.
- 20 - Stintzing, F. C., Schieber, A., Carle, R., 2002. Identification of betalains from yellow beet (*Beta vulgaris* L.) and cactus pear [*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.] by high-performance liquid chromatography-electrospray ionization mass spectrometry. *J Agric Food Chem.*, 50, 8, 2302-7.
- 21 - Azeredo, H. M. C., 2009. Betalains: properties, sources, applications, and stability – a review. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 44, 2365-76.
- 22 - Kanner, J., Harel, S., Granit, R., 2001. Betalains--a new class of dietary cationized antioxidants. *J. Agric. Food Chem.*, 49, 5178-85.
- 23 - Frank, T., Stintzing, F.C., Carle, R., Bitsch, I., Quaas, D., Strass, G., Netzel, M., 2005. Urinary pharmacokinetics of betalains following consumption of red beet juice in healthy humans. *Pharmacol. Res.*, 52, 290–297.

- 24 - Khan, M. I., 2016. Plant Betalains: Safety, Antioxidant Activity, Clinical Efficacy, and Bioavailability. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.*, 15, 316-330.
- 25 - Monteiro, R., Azevedo, I., 2010. Chronic inflammation in obesity and the metabolic syndrome. *Mediators Inflamm.*, 2010, 289645.
- 26 - Calixto, J. B., Campos, M. M., Otuki, M. F., Santos, A. R., 2004. Anti-inflammatory compounds of plant origin. Part II. modulation of pro-inflammatory cytokines, chemokines and adhesion molecules. *Planta Med.*, 70, 2, 93-103.
- 27 - Clifford, T., Howatson, G., West, D. J., Stevenson, E. J., 2015. The potential benefits of red beetroot supplementation in health and disease. *Nutrients*, 7, 2801-22.
- 28 - Pietrzkowski, Z., Nemzer, B, Spórna, A., Stalica, P., Tresher, W., Keller, R., Jimenez, R., Michałowski, T., Wybraniec, S., 2010. Influence of betalain-rich extract on reduction of discomfort associated with osteoarthritis. *New Med.*, 1, 12-17.
- 29 - Barrick, B. J., Bruce, A. J., Kalaaji, A. N., Bauer, B. A., 2013. Clinical improvement of recalcitrant cutaneous sarcoidosis with regular nutritional supplementation with extract of the prickly pear cactus. *Explore (NY)*, 9, 6, 377-8.
- 30 - Krajka-Kuźniak, V., Szaefer, H., Ignatowicz, E., Adamska, T., Baer-Dubowska, W., 2012. Beetroot juice protects against N-nitrosodiethylamine-induced liver injury in rats. *Food Chem. Toxicol.*, 50, 2027-33.
- 31 - El Gamal, A. A., ALSaid, M. S., Raish, M., Al-Sohaibani, M., Al-Massarani, S. M., Ahmad, A., Hefnawy, M., Al-Yahya, M., Basoudan, O. A., Rafatullah, S., 2014. Beetroot (*Beta vulgaris* L.) extract ameliorates gentamicin-induced nephrotoxicity associated oxidative stress, inflammation, and apoptosis in rodent model. *Mediators Inflamm.*, 2014, 983952.
- 32 - Wang, J., Zhang, D., Cao, C., Yao, J., 2020. Betalain exerts a protective effect against glaucoma is majorly through the association of inflammatory cytokines. *AMB Express.*; 10, 1, 125.
- 33 - Martinez, R. M., Longhi-Balbinot, D. T., Zarpelon, A. C., Staurengo-Ferrari, L., Baracat, M. M., Georgetti, S. R., Sassonia, R. C., Verri, W. A. Jr, Casagrande, R., 2015. Anti-inflammatory activity of betalain-rich dye of *Beta vulgaris*: effect on edema, leukocyte recruitment, superoxide anion and cytokine production. *Arch Pharm Res.*, 38, 4, 494-504.
- 34 - Lee, C. H., Wettasinghe, M., Bolling, B. W., Ji, L. L., Parkin, K. L., 2005. Betalains, phase II enzyme-inducing components from red beetroot (*Beta vulgaris* L.) extracts. *Nutr Cancer.*, 53, 1, 91-103.
- 35 - Esterbauer, H., Schaur, R. J., Zollner, H., 1991. Chemistry and biochemistry of 4-hydroxynonenal, malonaldehyde and related aldehydes. *Free Radic Biol Med.*, 11, 81-128.
- 36 - Tan, D., Wang, Y., Bai, B., Yang, X., Han, J. 2015. Betanin attenuates oxidative stress and inflammatory reaction in kidney of paraquat-treated rat. *Food Chem. Toxicol.*, 78, 141-6.
- 37 - Baker, R. G., Hayden, M. S., Ghosh, S., 2011. NF- $\kappa$ B, inflammation, and metabolic disease. *Cell Metab.*, 13, 1, 11-22.

38 - Blanco, M. L., Neto, A. C., 2003. O fator nuclear Kappa B: uma nova perspectiva para o estudo de drogas antiinflamatórias. *Rev. Ciênc. Med.* 2003, 12, 4, 341-349.

39 - Copple, I. M., 2012. The Keap1-Nrf2 cell defense pathway: a promising therapeutic target? *Adv. Pharmacol.*, 63, 43-79.

40 - Esatbeyoglu, T.; Wagner, A. E.; Motafakkerazad, R.; Nakajima, Y.; Matsugo, S.; Gerald Rimbach, G., 2014. Free radical scavenging and antioxidant activity of betanin: Electron spin resonance spectroscopy studies and studies in cultured cells. *Food Chem. Toxicol.*, 73, 119-126.

41 - Abraham, N. G., Junge, J. M., Drummond, G. S., 2016. Translational significance of heme oxygenase in obesity and metabolic syndrome. *Trends Pharmacol Sci.*, 37, 1, 17-36.

42 - Zielińska-Przyjemska, M., Olejnik, A., Dobrowolska-Zachwieja, A., Grajek, W., 2009. In vitro effects of beetroot juice and chips on oxidative metabolism and apoptosis in neutrophils from obese individuals. *Phytother Res.*, 23, 1, 49-55.

43 - Barbosa, K. B. F., Costa, N. M. B., Alfenas, R. de Cássia G., De Paula, S. O., Minim, V. P. R., Bressan, J., 2010. *Rev. Nutr.*, 23, 4, 629-643.

44 - Reddy, M. K., Alexander-Lindo, R. L., Nair, M. G., 2005. Relative inhibition of lipid peroxidation, cyclooxygenase enzymes, and human tumor cell proliferation by natural food colors. *J. Agric. Food Chem.*, 53, 9268-73.

45 - Wootton-Beard, P. C., Moran, A., Ryan, L., 2011. Stability of the total antioxidant capacity and total polyphenol content of 23 commercially available vegetable juices before and after in vitro digestion measured by FRAP, DPPH, ABTS and Folin-Ciocalteu methods. *Food. Res. Int.*, 44, 217-224.

# CAPÍTULO 7

## BIOFUNCIONALIDADE DE PEPTÍDEOS SOLÚVEIS EM ÁGUA DERIVADOS DE QUEIJO MINAS FRESCAL

Data de aceite: 01/02/2021

### **Wellington Leal dos Santos**

Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal  
Recife – Pernambuco  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6257-7743>

### **Talita Camila Evaristo da Silva Nascimento**

Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal  
Recife – Pernambuco  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2053-9615>

### **Alana Emília Soares de França Queiroz**

Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Departamento de Zootecnia  
Recife – Pernambuco  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8603-6076>

### **Maria do Bom Conselho Lacerda Medeiros**

Universidade Federal Rural da Amazônia  
Belém, Pará  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1364-6877>

### **Edson Flávio Teixeira da Silva**

Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal  
Recife – Pernambuco  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4122-8514>

### **Elias Flávio Quintino de Araújo**

Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal  
Recife – Pernambuco  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5057-6089>

### **Maria Alane Pereira Barbosa**

Universidade Federal do Agreste de Pernambuco, UFAPE  
Garanhuns, Pernambuco  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2986-944X>

### **Thayna Alicia de Figueredo Marinho**

Universidade Federal do Agreste de Pernambuco, UFAPE  
Garanhuns, Pernambuco  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6310-2045>

### **Gleidson Costa Lima**

Universidade Federal do Agreste de Pernambuco, UFAPE  
Garanhuns, Pernambuco  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4150-3718>

### **Keila Aparecida Moreira**

Universidade Federal do Agreste de Pernambuco – UFAPE, Professora Associada IV, Laboratório de Microbiologia, Tecnologia Enzimática e Bioprodutos  
Garanhuns – Pernambuco  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7715-9285>

**RESUMO:** Desde o surgimento das civilizações o padrão alimentar humano sofre modificações, todavia, nas últimas décadas o comportamento dos consumidores tem se voltado na busca de alimentos que satisfaçam suas necessidades fisiológicas e consequentemente ofereçam benefícios ao organismo, dentre os produtos que apresentam inúmeras propriedades funcionais destacam-se os lácteos. Objetivou-se avaliar as atividades antioxidantes, quelante de  $Fe^{2+}$  e  $Cu^{2+}$  e antibacteriana de proteínas e peptídeos obtidos

do queijo minas frescal. O potencial de eliminação dos radicais ABTS e DPPH foi superior a 85% antes do processo digestivo, enquanto que, nas amostras digeridas a capacidade antioxidante foi menor, todavia, esteve acima de 60%. Observou-se que o extrato aquoso foi capaz de quelar os metais de transição ferro e cobre, apresentando também potencial antibacteriano contra 83% das espécies bacterianas testadas. As proteínas e peptídeos solúveis em água oriundos do queijo minas apresentam bioatividades que podem ser exploradas pela indústria de alimentos e no desenvolvimento de novos nutraceuticos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Lácteos funcionais; antioxidante, antimicrobiano, digestão *in vitro*.

## BIOFUNCTIONALITY OF WATER SOLUBLE PEPTIDES DERIVED FROM FRESH MINAS CHEESE

**ABSTRACT:** Since the rise of civilizations the human food pattern has changed, however, in recent decades the behavior of consumers has focused on the search for foods that meet their physiological needs and consequently offer benefits to the body, among the products that have numerous functional properties stand out dairy products. The objective was to evaluate the antioxidant activities, Fe<sup>2+</sup> and Cu<sup>2+</sup> chelating and antibacterial of proteins and peptides obtained from Minas Frescal cheese. The elimination potential of ABTS and DPPH radicals was higher than 85% before the digestive process, while in the digested samples the antioxidant capacity was lower, however, it was above 60%. It was observed that the aqueous extract was able to chelate the transition metals iron and copper, also presenting an antibacterial potential against 83% of the tested bacterial species. The proteins and peptides soluble in water coming from Minas cheese present bioactivities that can be explored by the food industry and in the development of new nutraceuticals.

**KEYWORDS:** Functional dairy products; antioxidant, antimicrobial, *in vitro* digestion.

## 1 | INTRODUÇÃO

Os produtos alimentícios derivados do leite contêm proteínas e peptídeos de alto valor biológico e funcional, muitas dessas sequências peptídicas são geradas no processo de fabricação e também no sistema digestório (DANTAS *et al.*, 2016; EGGER; MÉNARD, 2017; DINIKA *et al.*, 2020). Os peptídeos bioativos solúveis em água isolados de queijos exibem funcionalidades biológicas como antioxidante, anti-inflamatório e antibacteriano (SANTOS *et al.*, 2019; RAFIQ *et al.*, 2020).

Com elevada concentração de peptídeos bioativos, o queijo Minas Frescal é oriundo do estado de Minas Gerais, mas, é amplamente consumido em todo Brasil (MAGENIS *et al.*, 2014). Produzido a partir de coagulação enzimática na presença ou não de culturas iniciadoras, apresenta textura macia, sabor ligeiramente ácido e alta umidade (SANT'ANA *et al.*, 2013). Trata-se de um queijo maturado, confeccionado a partir do leite cru ou semi pasteurizado, que pode ter características sensoriais específicas do local de fabricação. E por apresentar processamento simples e com alto rendimento, é um queijo economicamente atrativo para consumidores de lácteos (MARTINS *et al.*, 2015; MOTTA E FARIAS, 2020).

Sendo assim, objetivou-se avaliar as atividades antioxidantes, quelante de Fe<sup>2+</sup> e

Cu<sup>2+</sup> e antibacteriana de proteínas e peptídeos solúveis em água obtidos do queijo Minas Frescal proveniente de estabelecimentos comerciais.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Extração de proteínas e peptídeos bioativos

A extração das proteínas e peptídeos solúveis em água a partir do queijo Minas Frescal foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Rizello *et al.* (2005) e Silva *et al.* (2012), com modificações. Trinta gramas de queijo foram pesados, e triturados em liquidificador doméstico por 15 minutos, a massa foi homogeneizada com água ultrapura (1:3 m/v) em agitador magnético por 10 minutos. A suspensão foi centrifugada a 3000 x g por 30 min a 4 °C. Após centrifugação foi descartada a camada superior de gordura e o precipitado. O sobrenadante foi filtrado em Filtro Whatman nº 01 e o processo de centrifugação foi repetido, conforme descrito na metodologia. Para a última etapa do processamento, a amostra foi filtrada em filtro 0,45 µm (Merck, Darmstadt, Alemanha), e congelada a -20 °C.

### 2.2 Simulação de digestão

O conteúdo peptídico e proteico solúvel em água que foram obtidos a partir do queijo Minas Frescal e submetidos aos ensaios de digestão gástrica e intestinal *in vitro*.

A simulação de digestão gástrica *in vitro* foi realizada como descrito por Martos *et al.* (2010), com modificações. Para isso, a fração aquosa contendo proteínas e peptídeos (5,9 mg.mL<sup>-1</sup>) obtidos do queijo Minas Frescal foi acrescida de 1 mL de NaCl (3,5 mM.L<sup>-1</sup>), e ajustada para pH 2,0 com HCl 1 M. A mistura reacional foi incubada em agitador orbital a 100 rpm, a 37 °C, por 15 minutos. Posteriormente, foi adicionado 1 mL de pepsina (5 mg.mL<sup>-1</sup>) e ajustado para pH 2,0 empregado HCl 1M, permanecendo sob agitação orbital por mais 1 hora, nas condições descritas anteriormente.

Para simular a digestão em nível intestinal, o pH foi ajustado a pH 6,5 com NaHCO<sub>3</sub> 1 M. E logo após foram adicionados 1 mL de CaCl<sub>2</sub> 1 M, e 1 mL de sais biliares (9 mg.mL<sup>-1</sup>). A reação foi incubada sob agitação orbital a 100 rpm, por 15 minutos, a 37 °C. Transcorrido o tempo foram adicionados 1 mL de pancreatina (10 mg.mL<sup>-1</sup>) e 4 mL de água deionizada, e a mistura reacional foi mantida a 100 rpm, por 60 minutos, a 37 °C. A reação foi interrompida por aquecimento em banho termostatizado a 90 °C por 10 minutos, centrifugado a 5000 x g por 20 minutos, e o sobrenadante estocado a -20 °C.

## 2.3 Ensaios de atividade sequestradora de radicais livres

### 2.3.1 Eliminação do radical ABTS

A atividade antioxidante das proteínas e peptídeos solúveis em água foi determinada empregando o ABTS<sup>•+</sup>, de acordo com a metodologia descrita por Re *et al.* (1999). O radical foi gerado a partir do 2,2'-azinobis-3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico (ABTS) 7 mM e do persulfato de potássio 2,45 mM. A solução foi incubada por 16 horas a 30 °C. Transcorrido esse período o radical ABTS foi ajustado com tampão fosfato de sódio, pH 7,4, 100 mM para absorvância de 0,700±0,020 a 734 nm em espectrofotômetro. Para determinar a capacidade sequestrante, foi usada na reação 50 µL da solução de proteínas e peptídeos (1 mg.mL<sup>-1</sup>), testadas tanto a amostra digerida, quanto a que não sofreu digestão *in vitro*, e 950 µL do radical ABTS. Os ensaios foram realizados em triplicatas, incubados a 30 °C, por seis minutos, mensurado a 734 nm. A atividade antioxidante (%) foi calculada segundo a Equação 1, e expressa atividade em eliminação do radical ABTS. O controle negativo continha tampão fosfato de sódio, pH 7,4, 100 mM em substituição a amostra.

$$\text{Atividade antioxidante (\%)} = \left[ \frac{(A_{\text{Controle}} - A_{\text{Amostra}})}{A_{\text{Controle}}} \right] * 100$$

(Equação 1)

Onde,  $A_{\text{Controle}}$  corresponde a densidade ótica (D.O.) do controle negativo, e  $A_{\text{Amostra}}$  a D.O. da amostra.

### 2.3.2 Eliminação do radical DPPH

Os ensaios de eliminação do radical DPPH foi realizada de acordo com o método descrito por Li *et al.* (2013). O radical foi gerado a partir da adição de 2 mM de 2,2-difenil-1-picril-hidrazila (DPPH) em etanol a 70%, e ocorreu minutos antes da reação. Empregou-se 500 µL do DPPH<sup>•</sup> e 500 µL da amostra (1 mg.mL<sup>-1</sup>), e a mistura reacional foi incubada ao abrigo da luz por 30 minutos, a leitura realizada por espectrofotometria a 517 nm. Como controle positivo utilizou-se ácido ascórbico substituindo a amostra e como controle negativo etanol 70% ao invés da amostra. A atividade antioxidante (%) da amostra em relação ao sequestro de radical DPPH foi determinada empregando a Equação 1.

### 2.3.3 Atividade quelante de Fe<sup>2+</sup> e Cu<sup>2+</sup>

A atividade quelante de ferro foi realizada de acordo com a metodologia descrita em Sánchez-Vioque *et al.* (2012). Foram utilizados 125 µL da amostra (1 mg.mL<sup>-1</sup>), antes e após a simulação de digestão *in vitro*, foi acrescida de 0,5 mL de tampão acetato de sódio (0,1 M e pH 4,9), e 12,5 µL de solução Fe<sup>2+</sup> (2 mM). Após 30 minutos de incubação, foi adicionado 50 µL da solução de ferrozina (5 mM), a mistura reacional foi incubada por 30

minutos e a leitura realizada a 562 nm.

A capacidade da amostra de quelar o metal de transição cobre foi avaliada seguindo a metodologia descrita por Gil-Chavez *et al.* (2013). Em 500  $\mu\text{L}$  de tampão acetato de sódio (50 mM e pH 6,0), foram adicionados 12,5  $\mu\text{L}$  de solução de  $\text{CuSO}_4$  (5 mM), e 125  $\mu\text{L}$  da amostra (1  $\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ ). A mistura reacional foi incubada por 30 minutos, em seguida, adicionado 12,5  $\mu\text{L}$  de solução de violeta de pirocatecol (4 mM). Após 30 minutos de incubada, a mistura reacional foi lida a 632 nm.

Em ambas as atividades, no controle negativo foi utilizada água, enquanto no controle positivo foi usada uma solução de EDTA (0,045%) nas mesmas condições do ensaio. A porcentagem de quelação (%) de  $\text{Fe}^{2+}$  e  $\text{Cu}^{2+}$ , foi calculada empregando a Equação 2.

$$(\%) \text{ Quelação} = \left[ \frac{(A_0 - A_1)}{A_0} \right] * 100$$

Onde,  $A_0$  corresponde a D.O. do controle negativo, e  $A_1$  a D.O. amostra.

## 2.4 Atividade antibacteriana

A atividade antibacteriana foi avaliada de acordo com a metodologia padrão Pfaller (2010). Os ensaios foram realizados em placas estéreis de 96 poços de fundo plano para peptídeos (Corning®). As amostras nas concentrações 0,78; 1,56; 3,13; 6,25; 12,50; 25,00  $\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$  foram testadas contra seis cepas bacterianas (Tabela 1), adquiridas da coleção de culturas do Departamento de Antibióticos, da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE. O controle positivo para cada cepa foi realizado empregando 90  $\mu\text{L}$  de caldo Mueller-Hinton e 10  $\mu\text{L}$  de inóculo do micro-organismo a  $10^6$  UFC. $\text{mL}^{-1}$ . Enquanto o controle negativo foi construído com cloranfenicol (100  $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ). A leitura foi realizada a 600 nm, em leitora de microplaca (Asys, Biochrom), os ensaios foram conduzidos em duplicata.

Isolados	Acesso UFPEDA*	Classificação Gram
<i>Staphylococcus aureus</i>	02	Positiva
<i>Enterococcus faecalis</i>	138	Positiva
<i>Bacillus subtilis</i>	86	Positiva
<i>Escherichia coli</i>	224	Negativa
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	396	Negativa
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	416	Negativa

UFPEDA – Departamento de Antibióticos da Universidade Federal de Pernambuco.

Tabela 1 - Bactérias utilizadas na atividade antibacteriana dos peptídeos e proteínas solúveis em água obtidos do queijo Minas Frescal.

## 2.5 Análise estatística

Os resultados obtidos nos ensaios foram submetidos a análise de variância (ANOVA), utilizando o software *Assistat 7.7 versão beta* (INPI, Campina Grande, PB, Brasil), para verificar se os tratamentos foram significativos ( $p < 0,05$ ).

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O conteúdo proteico e peptídico obtido na fração solúvel do queijo Minas Frescal apresentou capacidade sequestradora frente os radicais ABTS e DPPH superior a 85%. Contudo, na amostra submetida a digestão *in vitro* o percentual de eliminação do ABTS<sup>+</sup> foi menor (Tabela 2), todavia, apesar da redução, os valores ainda se mantiveram acima de 60%. Possivelmente, na digestão algumas das proteínas e dos peptídeos que tinham capacidade antioxidante frente o ABTS<sup>+</sup> foram clivados em novas sequências pouco ou até não funcionais para sequestrar o radical.

A diferença encontrada entre a capacidade de eliminação dos radicais ABTS e DPPH pode ser explicada devido a reação entre o radical e os peptídeos que podem ocorrer de maneira diferente, em virtude da estabilidade entre o radical e os peptídeos (OZUTURK *et al.*, 2017).

Silva *et al.* (2012) ao avaliar que o queijo coalho oriundo de diferentes regiões do estado de Pernambuco apresentou atividade antioxidantes ente 91,1% e 75,92% para ABTS<sup>+</sup> e DPPH<sup>+</sup>, respectivamente. Gjorgievski *et al.* (2014) ao avaliar queijos com diferentes dias de maturação encontrou atividade de eliminação do DPPH<sup>+</sup> entre 4,35% e 45,36%, enquanto do ABTS, foi entre 41,63% e 65,73%.

Ensaio	Amostra não digerida	Amostra digerida
Sequestro do ABTS <sup>+</sup> (%)	86,13±0,95 <sup>A</sup>	63,23±1,16 <sup>B</sup>
Sequestro do DPPH <sup>+</sup> (%)	85,83±1,02 <sup>B</sup>	85,51±0,25 <sup>B</sup>
Quelante de ferro (%)	34,22±0,29 <sup>B</sup>	5,34±1,67 <sup>A</sup>
Quelante de cobre (%)	1,02±3,04 <sup>A</sup>	15,29±2,34 <sup>B</sup>

Letras maiúsculas diferentes, na mesma linha, diferem entre si ( $p < 0,05$ ) estatisticamente.

Tabela 2 - Atividade biológica dos peptídeos e proteínas solúveis em água obtidos a partir do queijo Minas Frescal.

Em relação a capacidade das amostras quelarem ferro foi observado que anterior a simulação de digestão houve um percentual de 34,22, após ser digerida a amostra

apresentou. Enquanto o comportamento para quelação de cobre foi o contrário. A atividade quelante de cobre aumentou em torno de 14% após a simulação da digestão *in vitro* (Tabela 2). Para Flora e Pachauri (2010) o uso de peptídeos bioativos com capacidade de quelação pode ser um substituto natural ao tratamento convencional de efeito tóxicos de metais, em virtude, da capacidade de remoção dos íons metálicos dos espaços intra e extracelulares apresentada por essas pequenas moléculas de proteínas.

A atividade antibacteriana foi avaliada frente seis espécies de bactérias patogênicas para humanos. As proteínas e peptídeos solúveis em água do queijo minas foram capazes de inibir o crescimento de *Bacillus subtilis* e *Enterococcus faecalis* em todas as concentrações testadas. Nos testes com *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* e *Pseudomonas aeruginosa* observou-se concentração inibitória mínima de 6,25 mg.mL<sup>-1</sup>, 3,13 mg.mL<sup>-1</sup> e 3,13 mg.mL<sup>-1</sup>, respectivamente. A amostra não inibiu o crescimento de *Klebsiella pneumoniae* (Tabela 3).

Espécie	Concentração mg.mL <sup>-1</sup>					
	25,00	12,50	6,25	3,13	1,56	0,78
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Bacillus subtilis</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	-	-	-	+	+	+
<i>Escherichia coli</i>	-	-	-	+	+	+
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	-	-	+	+	+	+
<i>Enterococcus faecalis</i>	-	-	-	-	-	-

O símbolo (-) representa inibição do crescimento das bactérias testadas; símbolo (+) crescimento das bactérias testadas.

Tabela 3 - Atividade antibacteriana dos peptídeos e proteínas solúveis em água obtidos do queijo tipo minas frescal.

Para Bahar e Ren (2013) os peptídeos bioativos são uma alternativa a antibiótico terapia convencional no controle de biofilmes, frente a bactérias, fungos e parasitas de diversos gêneros, principalmente, em virtude do advento do surgimento de bactérias e micro-organismos resistentes aos antibióticos empregados atualmente.

## 4 | CONCLUSÃO

As proteínas e peptídeos solúveis em água obtidos de amostras de queijo Minas Frescal apresentam diversas atividades biológicas, dentre elas antibacteriana, quelante de Fe<sup>2+</sup> e Cu<sup>2+</sup> e sequestrante dos radicais DPPH e ABTS, tanto nas amostras brutas, quanto naquelas que foram submetidas a simulação *in vitro* do processo digestório. Indica

que o consumo desse tipo de queijo pode trazer benefícios funcionais aos consumidores, uma vez que, na sua constituição ocorrem naturalmente em proteínas e peptídeos com bioatividade.

## REFERÊNCIAS

BAHAR, Ali Adem; REN, Dacheng. **Antimicrobial peptides**. *Pharmaceuticals*, v. 6, n. 12, p. 1543-1575, 2013.

DANTAS, Aline B. et al. **Manufacture of probiotic Minas Frescal cheese with *Lactobacillus casei* Zhang**. *Journal of Dairy Science*, v. 99, n. 1, p. 18-30, 2016.

DINIKA, Isfari et al. **Potential of cheese whey bioactive proteins and peptides in the development of antimicrobial edible film composite: A review of recent trends**. *Trends in Food Science & Technology*, 2020.

EGGER, Lotti; MÉNARD, Olivia. **Update on bioactive peptides after milk and cheese digestion**. *Current Opinion in Food Science*, v. 14, p. 116-121, 2017.

FLORA, Swaran JS; PACHAURI, Vidhu. **Chelation in metal intoxication**. *International journal of environmental research and public health*, v. 7, n. 7, p. 2745-2788, 2010.

GIL-CHÁVEZ, G. et al. **Technologies for extraction and production of bioactive compounds to be used as nutraceuticals and food ingredients: an overview**. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, v. 12, n. 1, p. 5-23, 2013.

GJORGIEVSKI, Nikola et al. **Determination of the antioxidant activity in yogurt**. *Journal of Hygienic Engineering and Design*, v. 8, p. 88-92, 2014.

LI, Z. et al. **Purification and identification of five novel antioxidant peptides from goat milk casein hydrolysates**. *Journal of Dairy Science*, v. 96, n. 7, p. 4242-4251, 2013.

MAGENIS, Renata B. et al. **A control method to inspect the compositional authenticity of minas frescal cheese by gel electrophoresis**. *Journal of agricultural and food chemistry*, v. 62, n. 33, p. 8333-8339, 2014.

MARTINS, José M. et al. **Determining the minimum ripening time of artisanal Minas cheese, a traditional Brazilian cheese**. *Brazilian Journal of Microbiology*, v. 46, n. 1, p. 219-230, 2015.

MARTOS, Gustavo et al. **Egg white ovalbumin digestion mimicking physiological conditions**. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 58, n. 9, p. 5640-5648, 2010.

MOTTA, Bianca Clemente; FARIAS, Letícia Monteiro. **Determinação da qualidade físico-química e microbiológica do queijo minas frescal artesanal comercializado em uma cidade da Zona da Mata Mineira**. *Saúde Dinâmica*, v. 2, n. 1, p. 45-65, 2020.

ÖZTÜRK, Hale İnci; AKIN, Nihat. **Comparison of some functionalities of water soluble peptides derived from Turkish cow and goat milk Tulum cheeses during ripening**. *Food Science and Technology*, n. AHEAD, p. 0-0, 2017.

PFALLER, M. A. et al. **Comparison of European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST) and Etest methods with the CLSI broth microdilution method for echinocandin susceptibility testing of *Candida* species.** Journal of clinical microbiology, v. 48, n. 5, p. 1592-1599, 2010.

RAFIQ, Saima et al. **Functional role of bioactive peptides with special reference to cheeses.** International Journal of Dairy Technology, 2020.

RE, Roberta et al. **Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay.** Free Radical Biology and Medicine, v. 26, n. 9-10, p. 1231-1237, 1999.

RIZZELLO, C. G. et al. **Antibacterial activities of peptides from the water-soluble extracts of Italian cheese varieties.** Journal of Dairy Science, v. 88, n. 7, p. 2348-2360, 2005.

SÁNCHEZ-VIOQUE, R. et al. **In vitro antioxidant and metal chelating properties of corm, tepal and leaf from saffron (*Crocus sativus* L.).** Industrial Crops and Products, v. 39, p. 149-153, 2012.

SANTOS, Wellington Leal et al. **Potencial biológico e estudo in vitro da digestão de peptídeos solúveis obtidos de diferentes variedades de queijo.** PUBVET, v. 13, p. 148, 2019.

SANT'ANA, A. M. S. et al. **Nutritional and sensory characteristics of Minas fresh cheese made with goat milk, cow milk, or a mixture of both.** Journal of Dairy Science, v. 96, n. 12, p. 7442-7453, 2013.

SILVA, R. A. et al. **Can artisanal “Coalho” cheese from Northeastern Brazil be used as a functional food?** Food Chemistry, v. 135, n. 3, p. 1533-1538, 2012.

# CAPÍTULO 8

## CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DOS OVOS DE GALINHA D'ANGOLA (*Numida meleagris*) E SEU POTENCIAL DE MERCADO NO BRASIL

Data de aceite: 01/02/2021

Data de submissão: 16/12/2020

### **Erick Alonso Villegas Cayllahua**

Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias  
Jaboticabal – SP  
<http://lattes.cnpq.br/1304220326768624>

### **Daniel Rodrigues Dutra**

Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias  
Jaboticabal – SP  
<http://lattes.cnpq.br/8854083942218992>

### **Amanda Cristina Macario da Silva**

Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias  
Jaboticabal – SP  
<http://lattes.cnpq.br/0420246541950279>

### **Juliana Lolli Malagoli de Mello**

Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias  
Jaboticabal – SP  
<http://lattes.cnpq.br/4738482321835211>

### **Pedro Alves de Souza**

Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias  
Jaboticabal – SP  
<http://lattes.cnpq.br/3756802878031727>

### **Hirasilva Borba**

Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias  
Jaboticabal – SP  
<http://lattes.cnpq.br/0308819230398219>

**RESUMO:** Nas últimas décadas, tem-se observado que o consumo e a exploração de ovos de aves exóticas têm ganhando maior relevância no mercado consumidor brasileiro, com destaque para os ovos de galinha d'angola, os quais ajudam a compor a renda familiar de pequenos agricultores. Dessa forma, buscou-se realizar uma pesquisa bibliográfica exploratória para comparar as características externas e internas dos ovos de galinhas d'angola com os ovos de galinhas poedeiras comerciais, tradicionalmente comercializados no Brasil. Com relação aos valores de comprimento, largura e peso dos ovos, os ovos de galinha d'angola se mostraram relativamente menores quando comparados aos ovos de galinhas convencionais, no entanto, apresentaram maior espessura de casca, fazendo com que o ovo de galinha d'angola fosse mais resistente e apresentasse menor percentual de quebra durante os processos de embalagem, transporte e armazenamento. Com relação aos parâmetros internos do ovo, foram observados que os ovos das galinhas d'angola apresentam valores de peso, diâmetro e altura da gema, considerados de excelente qualidade para a comercialização. Os ovos da galinha d'angola também demonstraram sabor bem similar aos ovos de galinha comercial, sendo frequentemente requisitados por restaurantes sofisticados a fim de compor pratos mais refinados. Sendo assim, constatou-se que os ovos de galinha d'angola apresentam características físicas internas e externas desejáveis pelo consumidor brasileiro, inferindo grande potencial de mercado a esse produto.

**PALAVRAS-CHAVE:** Parâmetros internos do

ovo; qualidade do ovo; unidade Haugh.

## PHYSICAL CHARACTERISTICS OF EGGS OF GUINEA HEN EGGS (*Numida meleagris*) AND ITS MARKET POTENTIAL IN BRAZIL

**ABSTRACT:** In the last decades, it has been observed that the consumption and exploitation of exotic birds' eggs has gained greater relevance in the Brazilian consumer market, with emphasis on guinea fowl eggs, which help compose the family income of small farmers. Thus, we sought to carry out a bibliographic search to compare the external and internal characteristics of the eggs of guinea fowl to the eggs of laying hens, traditionally sold in Brazil. Regarding the values of length, width and weight of eggs, guinea fowl eggs were slightly smaller when compared to conventional chicken eggs, however, they presented greater shell thickness, making the guinea fowl egg more resistant, with lower percentage of broken eggs during the packaging, transport and storage processes. Regarding the internal parameters of the egg, it was observed that eggs of the guinea fowl presented values of weight, diameter and height of the yolk, considered excellent for commercialization, with high quality. The eggs of guinea fowl also showed a very similar flavor to commercial chicken eggs, being frequently requested by sophisticated restaurants to compose more refined dishes. Therefore, we concluded from the study carried out, that guinea fowl eggs have attractive internal and external characteristics pleasant to Brazilian consumers, with a high potential to be commercially exploited.

**KEYWORDS:** Egg quality; Haugh unit; Internal parameters of the egg.

## 1 | INTRODUÇÃO

A produção de galinhas d'angola (*Numida meleagris*) também conhecida com diversos nomes como "cocá", "tô fraco" e "capote", dependendo da região do Brasil, foi introduzida pelos colonizadores portugueses da África Ocidental como ave de caça (FABICHAK, 1997) e adaptaram-se muito bem ao clima do Brasil. Inicialmente, foram criadas principalmente no sistema extensivo, no entanto, observou-se certo desenvolvimento da produção semi-intensiva dessas aves no nordeste do país (MALLMANN et al., 2001; TARGINO, 2015).

As vantagens na criação desta espécie se concentraram em sua rusticidade, no uso das penas para ornamentação, no controle de insetos e aracnídeos, além de apresentarem uma carne de sabor agradável apreciada na culinária. Entretanto, nas últimas décadas, tem-se observado, que a exploração dos ovos de aves não convencionais tem despertado interesse de agricultores familiares em algumas regiões, sobretudo naquelas onde culturalmente já se criam a galinha d'angola, utilizada como fonte alternativa de proteína animal (MALLMANN et al., 2001; CONTINI et al., 2012).

Sabe-se que o ovo é um alimento de baixo custo, nutricionalmente completo e amplamente consumido entre a população brasileira (LOT et al., 2005), entretanto, este consumo tem sido direcionado aos ovos de galinhas e raramente aos ovos de outras espécies não convencionais como, por exemplo, as galinhas d'angola.

Portanto, buscou-se com o presente estudo realizar uma pesquisa bibliográfica exploratória para comparar as características externas e internas dos ovos de galinhas d'angola com os ovos de galinhas poedeiras comerciais, tradicionalmente comercializados no país.

## **2 I CARACTERÍSTICAS EXTERNAS DOS OVOS DE GALINHA D'ANGOLA (*Numida meleagris*)**

De acordo com os dados já reportados na literatura, pudemos verificar que as galinhas d'angola são aves bastante rústicas, as quais apresentam período de postura compreendido entre os meses de setembro a março, com produção média anual de 70 a 80 ovos por ave não melhorada, enquanto aves melhoradas apresentam postura próxima a 200 ovos/ano (MALLMANN et al., 2001; AVORNYO et al., 2007)

Em relação às características físicas dos ovos, observamos que os ovos de galinha d'angola apresentam valores relativamente menores de comprimento ( $5,00 \pm 0,34$  cm), largura ( $3,9 \pm 0,35$  cm) e peso médio (40,14 g) quando comparados aos ovos de galinha (6,01 cm; 4,04 cm; 66,21 g, respectivamente) (ADEYEYE e ARIFALO, 2009; ALKAN et al., 2013; ALMEIDA et al., 2019). Entretanto, o peso relativo do ovo (peso do ovo/peso da ave) é maior em galinhas d'angola (3,40 %), em relação aos ovos de poedeiras comerciais (1,75 %) (ENSMINGER, 1992).

Além disso, foi observado maior espessura de casca (0,54 mm) em ovos de galinha d'angola, quando comparados aos ovos de galinha comerciais (0,36 mm), inferindo maior resistência à quebra durante os processos de embalagem, transporte e armazenamento (DE OLIVEIRA et al., 2014; ALMEIDA et al., 2019).

## **3 I CARACTERÍSTICAS INTERNAS DOS OVOS DE GALINHA D'ANGOLA (*Numida meleagris*)**

Com relação aos parâmetros internos do ovo, foram observados que os ovos das galinhas d'angola apresentam valores de peso da gema (13,58 g), de altura da gema (14,99 mm) e de diâmetro da gema (40,64 mm), considerados aceitáveis para a comercialização. O índice gema descrito para ovos de galinha d'angola foi de 0,37, valor muito semelhante àqueles observados em ovos frescos de galinha (0,3 a 0,5), demonstrando boa consistência; em outras palavras, quanto maior o índice gema, maior a qualidade interna do ovo e mais atrativo será ao consumidor (ADEOGUN e AMOLE, 2004; ALKAN et al., 2013).

Os valores de unidade Haugh (UH) encontrados para os ovos frescos de galinha d'angola apresentaram valor médio de 74,97, com índices de até 80,87 (DUDUSOLA, 2010; ALKAN et al., 2013). Isso demonstra que estes ovos podem ser considerados de excelente qualidade (AA), pois segundo a classificação do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA, 2000), ovos de excelente qualidade apresentam valores de

UH superiores a 72,00.

Além das características internas atrativas ao consumidor, alguns autores tem relatado que os ovos de galinha d'angola apresentam sabor bem similar aos ovos de galinha poedeiras (PHILLIPS e AYENSU, 1991; TARGINO, 2015), e já tem sido comercializados, desde o comércio local a restaurantes mais sofisticados de diversas cidades do Brasil, ganhando crescente aceitação e destaque no cenário gastronômico nacional.

## 4 | CONCLUSÕES

Portanto, concluímos a partir do estudo realizado, que os ovos de galinha d'angola apresentam características internas e externas bastante atrativas ao consumidor brasileiro, com elevado potencial de exploração comercial. Além de representar uma ampla e nova oportunidade para estudos científicos na área da Ciência e Tecnologia de produtos de origem animal.

## REFERÊNCIAS

Adeyegun, I. O., & Amole, F. O. (2004). **Some quality parameters of exotic chicken eggs under different storage conditions.** *Bulletin of Animal Health and Production in Africa*, 52, 43-47.

Adeyeye, E. I., & Arifalo, M. K. O. (2009). **Chemical composition of Guinea fowl (*Numida meleagris*) egg shells.** *Biosciences, Biotechnology Research of Asia*, 6(2), 559-565.

Alkan, S., Karsli, T., Galiç, A., & Karabağ, K. (2013). **Determination of phenotypic correlations between internal and external quality traits of guinea fowl eggs.** *Kafkas Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi*, 19(5), 861-867.

Almeida, E. C. J., Carneiro, P. L. S., Nunes, L. A., Pereira, A. H. R., Farias Filho, R. V., Malhado, C. H. M., & Bittencourt, T. C. B. S. C. (2019). **Características físicas de ovos de galinhas nativas comparadas a linhagem de postura.** *Archivos de zootecnia*, 68(261), 82-87.

Avorny, F. K., Karbo, N., Munkaila, L., Mbii, P., Abukari, A., & Allegye, C. (2007). **Towards reducing Guinea Fowl mortality in Northern Ghana: Research and development experiences.** *Savanna Farmer*, 8, 3-5.

Contini, D. J., Lima-Filho, D. D. O., & Dresch, L. D. O. (2012). **Perfil da produção agrícola para autoconsumo em territórios rurais de Mato Grosso do Sul.** *Interações (Campo Grande)*, 13(2), 203-212.

De Oliveira, D. L. D., do Nascimento, J. W., Camerini, N. L., Silva, R. C., Furtado, D. A., & Araujo, T. G. (2014). **Desempenho e qualidade de ovos de galinhas poedeiras criadas em gaiolas enriquecidas e ambiente controlado.** *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 18(11), 1186-1191.

Dudusola, I. O. (2010). **Comparative evaluation of internal and external qualities of eggs from quail and guinea fowl.** *International Research Journal of Plant Science*, 1(5), 112-115.

Ensminger, M. E. (1992). *Poultry Science*. Danville, Illinois.

FABICHAK, I. **Criação de Galinhas-d'Angola**. São Paulo: Nobel, 1997. 48p.

Lot, L. R. T., Broek, L. V. D., Montebello, P. C. B., & Carvalho, T. D. (2005). **Mercado de ovos: panorama do setor e perspectivas**. In *CONGRESSO DA SOBER* (Vol. 43).

Mallmann, A. J., Szepaniuck, A. M., Stertz, E., & Marmitt, L. A. (2001). **Controle da broca da ervamate através da galinha-d'Angola**. *Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável*, 2, 13-17.

Phillips, R. W., & Ayensu, E. S. (1991). **Guinea fowl**. *Microlivestock: Little-Known Small Animals with a Promising Economic Future*. R. Phillips, ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC, 115-124.

Targino, L. C. (2015). **Viabilidade e oportunidade de mercado na criação de galinhas da angola (*Numida melagris galeata*)**.

USDA. **Manual, U. E. G**. Washington, Department of Agriculture. 2000. 56p. Agricultural Marketing Service, 75.

## CARNE DE SOL DE CAPRINO DEFUMADA COM AROMATIZANTES NATURAIS

*Data de aceite: 01/02/2021*

*Data de submissão: 05/11/2020*

### **Flávia Cristina dos Santos Lima**

Instituto Federal de Pernambuco, Campus Belo Jardim-PE  
<http://lattes.cnpq.br/1938547809470845>

### **José Carlos Ferreira**

Instituto Federal de Pernambuco, Campus Belo Jardim-PE  
<http://lattes.cnpq.br/3207576404287955>

### **Katia Davi Brito**

Instituto Federal da Paraíba, Campus Campina Grande-PB  
<http://lattes.cnpq.br/1939030552718993>

### **Antônio Jackson Ribeiro Barroso**

Instituto Federal de Pernambuco, Campus Belo Jardim-PE  
<http://lattes.cnpq.br/6494515168492170>

### **Rosana Sousa da Silva**

Instituto Federal de Pernambuco, Campus Belo Jardim-PE  
<http://lattes.cnpq.br/6978187694492053>

### **Rogério Ferreira da Silva**

Instituto Federal de Pernambuco, Campus Belo Jardim-PE  
<http://lattes.cnpq.br/0894618361184553>

### **Cristiane Rodrigues de Araújo Penna**

Instituto Federal de Pernambuco, Campus Belo Jardim-PE  
<http://lattes.cnpq.br/9178496051037271>

**RESUMO:** O valor da carne está na sua aceitação pelos consumidores, que a julgam pelos atributos. Visando o aumento dessa aceitação foram criados vários métodos para agregar sabor, cor e suculência aos produtos cárneos um desses é a defumação. Objetivou-se com este trabalho produzir a carne caprina defumada com aromatizantes naturais e avaliar os atributos sensoriais. Pesou-se a carne e condimentos. A salga da carne ocorreu para cada amostra 127 (carne e sal), 228(carne, sal e coentro) e 330(carne, sal e alecrim). Em seguida, foi resfriada a 4°C para a maturação e depois defumada. Foi realizada teste de aceitação com escala hedônica de nove pontos. Com relação à análise sensorial para os atributos aparência, textura, sabor e cor as amostras 127 e 228 foram as que apresentaram os maiores valores quanto a preferência. Esses resultados demonstram a potencialidade do consumo da carne de sol de caprino defumada com aromatizantes naturais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Análise sensorial, aromatizantes, carne de sol.

### SMOKED GOAT MEAT WITH NATURAL FLAVORINGS

**ABSTRACT:** The value of meat lies in its acceptance by consumers, who judge it by its attributes. In order to increase this acceptance, several methods were created to add flavor, color and juiciness to meat products, one of which is smoking. The objective of this work was to produce smoked goat meat with natural flavorings and to evaluate the sensory attributes. Meat and condiments were weighed. Salting of

the meat occurred for each sample 127 (meat and salt), 228 (meat, salt and coriander) and 330 (meat, salt and rosemary). Then it was cooled to 4 ° C for maturation and then smoked. An acceptance test was performed with a hedonic scale of nine points. Regarding the sensory analysis for the appearance, texture, flavor and color attributes, samples 127 and 228 were the ones that presented the highest values regarding preference. These results demonstrate the potentiality of consuming goat meat smoked with natural flavorings.

**KEYWORDS:** Sensory analysis, flavorings, sun meat.

## 1 | INTRODUÇÃO

A carne caprina representa um papel importante por proporcionar quase metade da proteína animal consumida pela população rural (SOUZA et al., 2004) pode resultar também em renda para o pequeno produtor podendo ser consumido tanto in natura como na forma de produtos processados.

Seu valor comercial está baseado no seu grau de aceitabilidade pelos consumidores, o qual está diretamente correlacionado aos parâmetros de palatabilidade do produto. As características da carne que contribuem com a “palatabilidade” são aquelas agradáveis aos olhos, nariz e paladar, dentre as quais sobressaem os aspectos organolépticos de sabor ou “flavour” e de suculência. Ambas propriedades podem ser influenciadas por diversos fatores, os quais exercem forte influência na qualidade e na quantidade das gorduras (MADRUGA et al., 2005).

Dentre os parâmetros que apresentam influência direta na qualidade da carne no Nordeste, a salga tem sido objeto de interesse pelos pesquisadores. Assim, a carne de sol, surgir como uma alternativa para utilização do excedente de produção de carne bovina ante as dificuldades encontradas para sua conservação por refrigeração, associados ao baixo nível econômico da população (CARVALHO JÚNIOR, 2002)

A técnica de defumação é um dos métodos mais antigos de conservação dos alimentos. Este processo era utilizado para a conservação, conferindo ao produto maior vida de prateleira. Atualmente, a defumação é utilizada como artifício para melhorar a qualidade dos pescados e carnes, uma vez que provoca mudanças nos atributos sensoriais como odor, sabor, coloração e textura (SIGURGISLADOTTIR et al., 2000). O êxito na preparação de defumados depende da aplicação da fumaça e da combinação de fatores químicos e físicos, sendo necessário um controle rigoroso de cada uma das etapas do processo de defumação (SOUZA et al., 2004).

A qualidade de produto defumado pode ser avaliada por métodos sensoriais. Este trabalho teve como objetivo produzir a carne caprina defumada com aromatizantes naturais (coentro e alecrim) e avaliar os atributos sensoriais.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Tecnologia no Processamento de Produtos Cárneos, do IFPE-Campus Belo Jardim.

### Obtenção da matéria-prima

A matéria-prima foi obtida no de IFPE- Campus Belo Jardim. O abate do caprino foi realizado com as devidas etapas de higiene necessária e evitando o estresse do animal para não intervir na qualidade da carne. Após a desossa foi utilizada duas paletas do caprino no experimento.

### Preparo da carne de sol

Para cada experimento pesou-se 1,5 Kg de carne caprina, 56g de sal e 30g para os aromatizantes (coentro e alecrim). Em seguida, foram realizadas a salga da carne e adição dos os aromatizantes. Após estes procedimentos a carne foi resfriada a uma temperatura de 4°C na câmara fria para a maturação por 48 horas.

### Defumação

A defumação ocorreu em um defumador de tambor durante 1h40m a 75°C a uma distância de 60 cm da fonte de calor. Após a defumação a carne foi cortada em cubos de aproximadamente um centímetro e meio e em seguida foi realizada a fritura das amostras e encaminhadas para a análise sensorial.

### Análise Sensorial

A análise sensorial foi realizada com setenta provadores não treinados, onde receberam três amostras codificadas, 127 (carne e sal), 228 (carne, sal e coentro) e 330 (carne, sal e alecrim). Nesta análise os julgadores avaliaram o produto por quatro atributos: aparência, textura, sabor e cor.

### Análise estatística

Os resultados da análise sensorial, serão avaliados estatisticamente utilizando-se o CONSENSOR 1.1 (SILVA, 2010) onde será aplicado a escala de 9 pontos.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 encontram-se as médias, desvio padrão e os valores de coeficiente de concordância da análise sensorial, quanto aos atributos aparência, textura, sabor e cor, atribuídos pelos provadores das amostras da carne de sol defumada com aromatizantes.

Observa-se que os provadores se mostraram mais concordantes em preferir as amostras 127 em relação aos atributos aparência, textura e sabor, já em relação a cor e sabor as amostras 228. Percebe-se que não houve preferência significativa pelo atributo sabor entre as amostras 127 e 222. Verificou-se também que a amostra 330 não teve

aceitação pelos provadores.

Atributos	Amostras					
	127		228		330	
	M ±DV	CC (%)	M ±DV	CC (%)	M ±DV	CC (%)
Aparência	7,39 ±1,64	35,33	7,33 ±1,26	36,16	6,74 ±1,73	27,81
Textura	7,56 ±1,29	39,85	7,39 ±1,39	34,93	6,49 ±1,74	25,49
Sabor	7,40 ±1,64	33,66	7,40 ±2,12	40,76	5,17 ±2,27	11,09
Cor	7,37±1,53	34,74	7,53±1,8	39,21	6,73±1,53	26,34

M - média, DV - desvio padrão, CC - Coeficiente de concordância entre os julgadores

Tabela 1 – Médias e desvio padrão das amostras 127 (carne e sal), 228 (carne, sal e coentro) e 330 (carne, sal e alecrim).

Observa-se na Figura 1, que os provadores se mostram mais concordantes em preferir a amostra 127 em relação ao atributo aparência correspondente entre “gostei moderadamente e gostei muitíssimo”.

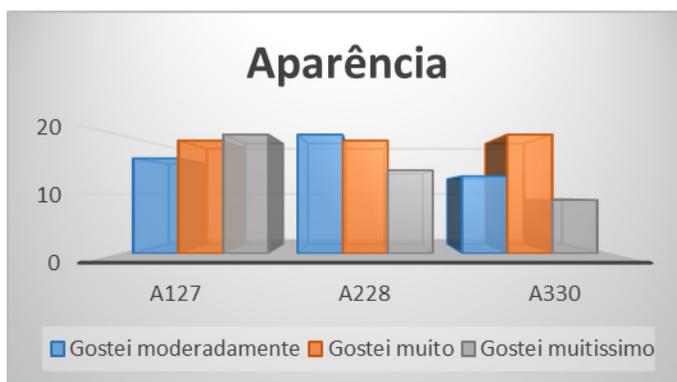


Figura 1 –. Representação gráfica da análise sensorial da carne de sol de caprino defumada com aromatizantes para o atributo aparência.

Verifica-se na Figura 2, que houve uma maior aceitação para a amostra 127 em relação ao atributo textura correspondente entre “gostei muito e gostei muitíssimo”.

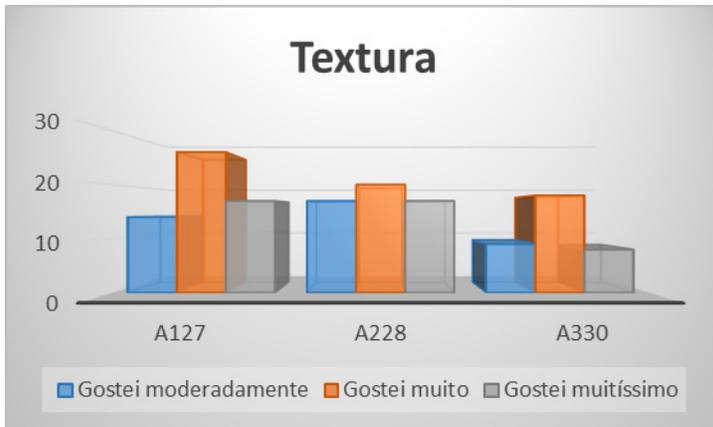


Figura 2 –. Representação gráfica da análise sensorial da carne de sol de caprino defumada com aromatizantes para o atributo textura.

Percebe-se na Figura 3, que houve uma maior preferência dos provadores pelo atributo sabor da amostra 228 o que corresponde a “gostei muito e gostei muitíssimo”.

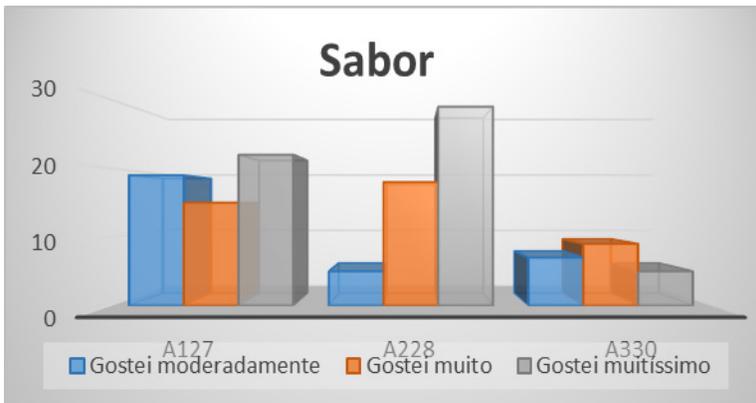


Figura 3 –. Representação gráfica da análise sensorial da carne de sol de caprino defumada com aromatizantes para o atributo sabor.

Nota-se na Figura 4 que a cor da amostra 222 obteve maior aceitação pelos provadores que corresponde a “gostei muito”.

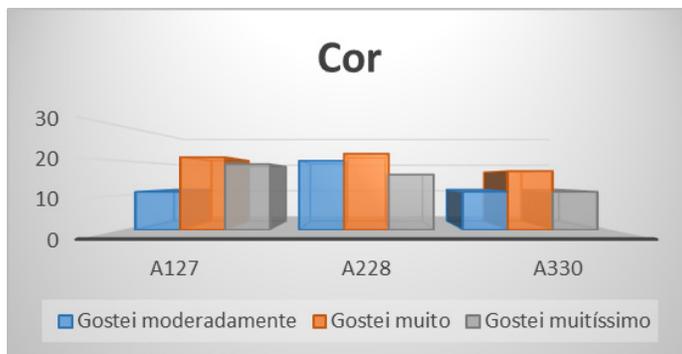


Figura 4 – Representação gráfica da análise sensorial da carne de sol de caprino defumada com aromatizantes para o atributo cor.

## 4 | CONCLUSÕES

As amostras 127 e 228 da carne de sol de caprino defumada com aromatizantes foram as que apresentaram os maiores valores quanto a preferência. Porém a amostra 330 (aromatizada com alecrim) não apresentou potencial de consumo. Sendo considerados produtos atrativos, pois no geral, foram classificadas como gostei ligeiramente e gostei muito.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos a PROPESQ e ao IFPE campus Belo Jardim, pelo apoio e incentivo a pesquisa

## REFERÊNCIAS

CARVALHO JÚNIOR, B. C. Estudo da evolução das carnes bovinas salgadas no Brasil e desenvolvimento de um produto semelhante à carne-de-sol. I Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Carnes, Campinas, *Anais...* p.251-268, 2002.

MADRUGA, et al. Características químicas e sensoriais de cortes comerciais de caprinos SRD e mestiços de Bôer. *Ciências e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.25(4): p.713-719, 2005.

SIGURGISLADOTTIR, S.; SIGURGISLADOTTIR, M.S.; TORRISSEN, O. Effects of different salting and smoking processes on the microstructure, the texture and yield of Atlantic salmon (*Salmo solar*) fillets. *Food Research International*, v.33, p.847-855, 2000.

SOUZA, X. R.; BRESSAN, M. C.; PÉREZ, J.R.O.; FARIA, P. B.; VIEIRA, J. O.; KABEYA, D. M. Efeitos dos grupos genético, sexo e peso ao abate sobre as propriedades físico-químicas da carne de cordeiros em crescimento. *Ciênc. Tecnol. Aliment. R*, v.24, n.4, p.543-549, 2004.

SILVA, F.A.S.; DUARTE, M.E.M.; CAVALCANTI MATA, M.E.R.M. *Nova metodologia para interpretação de dados de análise sensorial de alimentos*. Engenharia Agrícola, v.30, n.5, p. 967-973, 2010.

## DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS INOVADORES PARA A BACIA LEITEIRA DE AFRÂNIO-PE, COM VISTA À AMPLIAÇÃO DE MERCADO

Data de aceite: 01/02/2021

Data de submissão: 04/01/2021

### **Ruana Sertão de Castro**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano – IF SERTÃO-PE  
Colegiado de Tecnologia em Alimentos Petrolina/PE  
<http://lattes.cnpq.br/3686767416613273>

### **Maria Simão da Silva**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano – IF SERTÃO-PE  
Colegiado de Tecnologia em Alimentos Petrolina/PE  
<http://lattes.cnpq.br/6912550787899666>

### **Luciana Cavalcanti de Azevedo**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano – IF SERTÃO-PE  
Colegiado de Tecnologia em Alimentos Petrolina/PE  
<http://lattes.cnpq.br/1897636028453143>

**RESUMO:** O Brasil é considerado um dos maiores produtores mundiais de leite. Além do consumo do leite *in natura*, os seus derivados lácteos também possuem uma boa aceitação no mercado nacional, a exemplo do doce de leite, um importante produto do setor de laticínios. Os doces de leite produzidos na bacia leiteira de Afrânio/PE são o maior foco de estudo na presente

pesquisa, pois são obtidos com uma técnica de processamento centenária, que resulta em um produto macio e de cor clara, com qualidade reconhecida e cultura do consumo enraizada na população, sendo popularmente conhecido como “doce de leite branco de Afrânio”. É essa técnica artesanal que mantém a diferenciação das características originais do produto, em relação aos similares disponíveis no mercado. Mesmo com o reconhecimento a respeito de sua qualidade, os doces produzidos no município estão sofrendo limitações comerciais impostas por exigências legais e falta de padronização entre os produtores. A consequência disso é o grande impacto comercial e redução no volume de produção. Sendo assim, a presente pesquisa propõe inicialmente um estudo de mercado para entender as preferências dos consumidores quanto a este tipo de produto e novas formulações e técnicas de elaboração de doces de leite nas versões sem lactose, diet e light com o intuito de diversificação de mercado e consolidação dos produtos da região, especialmente entre o público consumidor que possua algumas restrições alimentares. Os novos produtos mostraram-se viáveis, tanto do ponto de vista técnico quanto econômico e comercial.

**PALAVRAS-CHAVE:** Doce de leite; dietas restritivas.

### DEVELOPMENT OF INNOVATIVE PRODUCTS FOR THE DAIRY BASIN OF AFRÂNIO-PE, WITH A VIEW TO MARKET EXPANSION

**ABSTRACT:** Brazil is considered one of the world's largest milk producers. In addition to the

consumption of fresh milk, its dairy derivatives are also well accepted in the national market, such as dulce de leche (Milk Caramel Spread), an important product in the dairy sector. The dulce de leche obtained in the Afrânio / PE basin are the main focus of study in the present milk research, as they are obtained with a centuries-old processing technique, and which results in a soft and light colored product, with recognized quality and consumption culture rooted in the population, being popularly known as “Afrânio’s white dulce de leche”. It is this artisanal technique that maintains a differentiation from the original characteristics of the product, in relation to similar ones available on the market. Even with the recognition of their quality, the sweets found in the municipality are suffering from commercial limitations, imposed by legal requirements and lack of standardization among producers. The consequence of this is the great commercial impact and reduction in the volume of production. Therefore, this research initially proposes the development of a market study to understand the consumers’ preference regarding this type of product and new formulations and techniques to prepare dulce de leche in lactose-free, diet and light versions in order to diversify the market and consolidate those products in the region, especially among the consumers with restrictive diets. The new modified products are viable, both from a technical point of view, as well as from an economic and commercial point of view.

**KEYWORDS:** Milk Caramel Spread; restrictive diet.

## 1 | INTRODUÇÃO

Na pequena bacia leiteira localizada no município de Afrânio-PE, o mercado do leite e seus derivados movimenta a economia do município e é a principal atividade geradora de emprego para uma população de aproximadamente 15,7 mil habitantes (LIMA, 2014). A produtividade da matéria prima no município de Afrânio-PE já ultrapassou 15.000 litros diários, e está visando outros mercados, como os grandes centros das metrópoles, agregando valor aos produtos derivados como queijo, doce de leite e iogurtes (AFRÂNIO, 2010).

O doce de leite de Afrânio-PE já possui grande reconhecimento regional, o que incorre em grande potencial de mercado. Apesar da tradição centenária, ainda é produzido de forma artesanal necessitando de profissionalização em todas as áreas da cadeia produtiva (LIMA, 2014).

Dentro desse contexto, considerando que o mercado é dinâmico e está sempre à procura de inovações, esta pesquisa teve como objetivo propor novas apresentações para o doce de leite de Afrânio, através de novas formulações, que resultam em produtos diferenciados. Um exemplo de novas formulações, seria o doce de leite sem lactose, pois observa-se um aumento na população intolerante, mostrando assim a importância do desenvolvimento de produtos para esse público.

É importante salientar que o presente estudo contempla não apenas o desenvolvimento tecnológico de novos produtos derivados do leite, mas possui também o foco de mercado.

## 2 | REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Definição e importância sócio econômica do doce de leite

De acordo com o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade, entende-se por doce de leite o “produto com ou sem a presença de outras substâncias alimentícias, obtido por concentração do leite e ação do calor, a uma pressão normal ou reduzida do leite ou leite reconstituído, com ou sem adição de sólidos de origem láctea e/ou creme, e adicionado de sacarose” (BRASIL, 1997).

Ainda segundo Brasil (1997), o doce de leite no final do processo de fabricação deve apresentar valores de umidade máximo de 30g/100g, gordura de 6,0g a 9,0g/100g, proteína mínimo de 5,0g/100g e cinzas máximo de 2,0g/100g. Alguns requisitos sensoriais importantes são: cor, que deve apresentar-se castanho caramelado, sabor e odor característico além da consistência cremosa ou pastosa, sem a presença de cristais perceptíveis.

Na fabricação de doce de leite são permitidos a adição de 30% de sacarose sobre o volume de leite, podendo ser substituída por mono ou dissacarídeos em até 40%. Da mesma forma, também é permitida a adição de amido ou amido modificado na concentração máxima de 0,5% (PERRONE et al., 2012).

O doce de leite é um importante produto do setor de laticínios, produzido e comercializado principalmente no Brasil e na Argentina. Ao contrário da Argentina, onde o produto é elaborado por grandes indústrias, no Brasil predomina a produção em tachos, por pequenos produtores. Em qualquer uma das condições de processo, ele é caracterizado como um produto que apresenta boa margem de lucro (MILKNET, 2016).

Os dados referentes a produção de doce de leite no Brasil são escassos, no entanto, estima-se que são produzidos aproximadamente 0,6% da quantidade total de produtos em um laticínio, sendo Minas gerais o estado brasileiro responsável por 50% da produção destacando-se como principal produtor. Segundo especialistas, o mercado para doce de leite apresenta um bom potencial, porém alguns fatores como a falta de padronização e a falta da existência de centros urbanos industriais, tornam limitantes a produção do mesmo (PERRONE et al., 2012).

### 2.2 Os derivados lácteos para dietas restritivas

O consumo de lácteos vem crescendo rapidamente, impulsionado por fatores como o aumento populacional e as mudanças de hábitos dos consumidores pela procura de produtos saudáveis, e com qualidade. Esses fatores provocaram mudanças no mercado mundial de modo que a demanda por leite e seus derivados sigam essa linha de consumo (SIRQUEIRA, 2015). Diante dessa mudança de hábito, as indústrias de laticínios devem ficar atentas, investindo na elaboração desses produtos, com o intuito de se manter dentro da competitividade comercial.

Alguns componentes existentes no doce de leite afetam o seu consumo como o alto poder calórico e elevada quantidade de açúcar. Além disso, a alergia a proteína do leite e a intolerância a lactose tornam este alimento inacessível para uma parcela da população (SILVA, 2016).

Os produtos lácteos com redução na quantidade de açúcar e lactose enquadram-se dentro do regulamento técnico referente a formulações sobre Alimentos para Fins Especiais, podendo ser definidos como “formulações ou processados nos quais se introduzem modificações no conteúdo de nutrientes, adequando-os a utilização em dietas, atendendo às necessidades das pessoas em condições metabólicas e fisiológicas especiais” (BRASIL, 1998).

Os produtos dietéticos e light surgiram com maior intensidade no mercado brasileiro na década de 90, quando esses produtos passaram a ser considerados alimentos e ficaram sob controle da Agência Nacional de Vigilância Sanitária de Alimentos (ANVISA). Desde então, são objetos de intensas campanhas publicitárias, por motivos que vão de necessidades de saúde à estética (NUNES & GALLON, 2013). Para que um doce de leite possa ser considerado Light, o mesmo deve apresentar redução mínima de 25% de alguns de seus componentes como açúcar e valor energético total, gordura, proteína, sólidos e líquidos quando comparado com o padrão. Para ser considerado Diet (com restrição de sacarose), o doce deve apresentar o teor máximo de 0,5g de sacarose por 100g do produto final (BRASIL, 1998).

Segundo dados da Associação Brasileira da Indústria de Alimentos Dietéticos – ABIAD, a preocupação em prevenir problemas de saúde aumentou em 87% o mercado para produtos Light e Diet nos últimos 10 anos, mudando a imagem de que produtos dietéticos eram restritos apenas para pessoas doentes (RIBEIRO, 2009). Muitos estudos relacionados ao desenvolvimento de produtos lácteos estão sendo feitos, no entanto, quando se fala de doce de leite para dietas restritivas ainda é escasso. O aumento da procura por lácteos para fins especiais demonstra que o consumidor está disposto a consumi-lo, portanto, esse segmento enquadra-se como um nicho de mercado para as indústrias.

### **2.3 O doce de leite branco de afrânio**

O mercado do leite e seus derivados movimenta a economia do município de Afrânio/PE, localizado a 823 Km de Recife, capital do Estado de Pernambuco, e é a principal atividade geradora de emprego para uma população de aproximadamente 15,7 mil habitantes (LIMA, 2014). No município, a produção diária de leite já ultrapassa 15.000 litros, sendo estes destinados a elaboração de produtos derivados do leite como queijo, doce de leite e iogurtes (AFRÂNIO, 2010).

Segundo Conceição, *et al*, (2013), o reconhecimento cultural e histórico do doce de leite de Afrânio pode ser confirmado através de documentos, jornais e entrevistas, onde pode-se comprovar que a tradição do mesmo é passada entre as gerações por mais de 70 anos.

A produção de doce de leite branco começou no povoado de Caboclo, localizado a 10Km do município de Afrânio, pois nesse povoado foram identificadas as mulheres pioneiras, responsáveis pela produção e disseminação do mesmo. Segundo depoimentos, na década de 40, do século passado, o doce já era produzido e comercializado, em pequena escala, pelas senhoras Maria Raimunda Cavalcanti, Maria Sinobilina da Conceição e Josefa Maria da Conceição. Na Figura 1 são apresentadas as fotografias das pioneiras na produção de doce de leite na comunidade.



Figura 1: Mulheres pioneiras na produção do doce de leite branco de Afrânio-PE.

Fonte: CONCEIÇÃO, et al, 2013.

Apesar da grande fama do doce, alguns problemas de padronização da qualidade e mesmo de gestão vêm influenciando na diminuição considerável no volume de produção e venda, agravada pela falta de interesse das novas gerações e até mesmo a falta de conhecimento sobre a importância deste produto para a cultura e gastronomia da região.

## 3 | MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1 Materiais

Para os testes definitivos da pesquisa, incluindo a fase de validação de metodologia de hidrólise da lactose com duas enzimas e elaboração dos produtos (doce sem lactose, light e diet), foi utilizado leite cru de origem bovina, ambos adquiridos na Fazenda Baixa Bela do município de Afrânio/PE. Este leite foi armazenado sob refrigeração próxima de 15°C durante o transporte até a cidade de Petrolina/PE, em seguida congelado até o momento dos testes.

Para os testes de otimização de metodologia para a hidrólise da lactase do leite, foram utilizadas as lactases da marca Prozyn: Lactomax Super e Prozyn Lactase, em

dosagens variadas e variando tempo de hidrólise.

Na elaboração dos doces de leite light e diet foi utilizado amido modificado da marca Docina Nutrição, sorbato de potássio, bicarbonato de Sódio de marca/pureza não identificados e açúcar para o doce light e sucralose da marca Linea para o doce diet.

## 3.2 Métodos

### 3.2.1 *Estudo de mercado*

Para a realização do estudo de mercado de consumo do doce de leite, foi elaborado um formulário eletrônico estruturado contendo 10 questões relacionadas com a preferência dos consumidores quanto aos atributos: idade, sexo, frequência de consumo, aparência, cor clara, cor escura, limpeza da embalagem e do produto, resistência da embalagem, presença de rótulo, rótulo contendo informações completas (valor nutricional, endereço, validade, peso líquido, etc.).

Os formulários foram aplicados entre 104 consumidores residentes nos municípios de Afrânio/PE, Petrolina/PE e Juazeiro/BA, que responderam às questões utilizando a seguinte escala de sinais, indicando a importância dos atributos no momento da compra do doce de leite: Nenhuma importância (- -); Pouco importante (-); Indiferente (0); Importante (+); Muito importante (++)

### 3.2.2 *Elaboração de doce de leite sem lactose*

A equipe optou por iniciar a fase de desenvolvimento de novos produtos pelo “doce sem lactose”. Para isso, foi necessário o estudo preliminar das condições enzimáticas ótimas para que ocorresse a hidrólise da lactose.

#### • **Teste enzimático – Fase 1**

Para o acompanhamento do percentual de lactose convertido, as medições foram feitas com o auxílio de um glicosímetro da ACCU-CHEK Active, que mede a concentração de glicose resultante da hidrólise da lactose. A glicose, neste caso, se constitui como um dos monossacarídeos despreendidos na quebra da lactose. Uma vez medido o teor de glicose na amostra, foi possível calcular o percentual de hidrólise através da tabela de conversão da Prozyn. O principal objetivo deste teste foi avaliar, para apenas um tipo de lactase, qual a concentração e tempo necessários para garantir maior percentual de hidrólise da lactose.

Os testes iniciais foram feitos com leite contendo 0,1% da enzima Lactomax Super, sendo que as amostras ficaram em agitação, a 45°C por 6 horas e, a cada 1 hora, uma alíquota da amostra era retirada para avaliar a quantidade de lactose que havia sido hidrolisada. As alíquotas da amostra eram transferidas para um balão volumétrico, no qual foram adicionadas de água destilada para a diluição (5/50). Posteriormente, com o auxílio de uma pipeta de Pasteur foi adicionada uma gota do leite diluído na parte verde da fita do

glicosímetro para aferir a leitura.

- **Teste enzimático – Fase 2**

Neste teste foram testadas duas lactases diferentes, para comparação e definição daquela que possuía melhor eficiência nas condições ótimas obtidas no teste feito na fase 1. Duas amostras de leite de vaca cru foram adicionados de 0,1% da enzima Lactomax Super e Prozyn lactase, ficando sob agitação e aquecimento na temperatura de 40 a 45°C por 6 horas. A cada 60 minutos era retirada uma alíquota da amostra para análise. Posteriormente foram realizados testes com as duas enzimas na concentração de 0,1%, com aferição dos resultados a cada 20 minutos por um período de três horas.

- **Teste enzimático – Fase 3**

A fase 3 do experimento consistiu na busca pela otimização das condições de concentração de enzima, tempo de agitação e tipo de enzima, definidos nas fases 1 e 2. A fase 3 consistiu, portanto, na avaliação de quatro concentrações diferentes para a enzima Prozyn Lactase, sendo utilizadas as seguintes concentrações: 0,05, 0,1, 0,15 e 0,20%. As amostras com as enzimas ficaram sob agitação e aquecimento por um tempo total de 3 horas, sendo que as amostras para análises eram retiradas a cada 30 minutos e a leitura feita no glicosímetro da ACCU-CHEK.

- **Elaboração de doce de leite sem lactose**

Uma vez definidas as condições de hidrólise da lactose, estas foram aplicadas na condição real de produção do doce, em uma fábrica artesanal localizada no povoado de Caboclo, município de Afrânio/PE. A elaboração do doce seguiu as etapas mostradas no fluxograma apresentado na Figura 2. Algumas condições de processo não poderão ser descritas, por questão de segredo industrial.

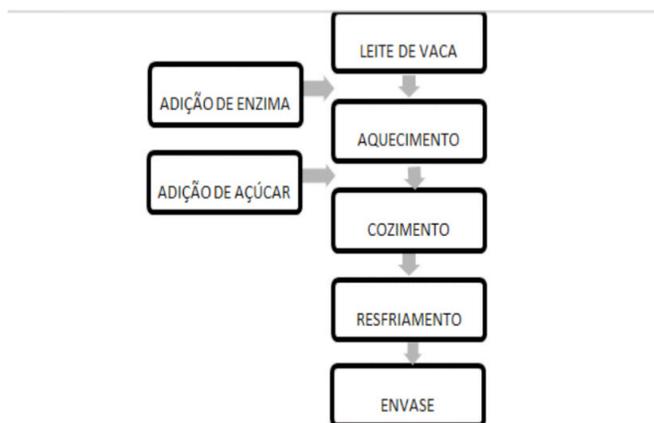


Figura 2: Fluxograma do processo de elaboração de doce de leite sem lactose

Fonte: próprio autor

### 3.2.3 Elaboração de doce de leite light

Com base na formulação padrão utilizada pelos doceiros da região de Afrânio, elaborou-se a formulação do doce na versão light, no Laboratório Experimental de Alimentos (LEA) do IF-SERTÃO/PE, seguindo formulação apresentada na Tabela 1 e as etapas do fluxograma apresentado na Figura 3.

Ingredientes	Formulação (%)
Leite	100
Açúcar	10
Amido Modificado	0,15
Bicarbonato de Sódio	0,053
Sorbato de Potássio	0,027

Tabela 1. Formulação desenvolvida para o doce de leite light.

Fonte: próprio autor.

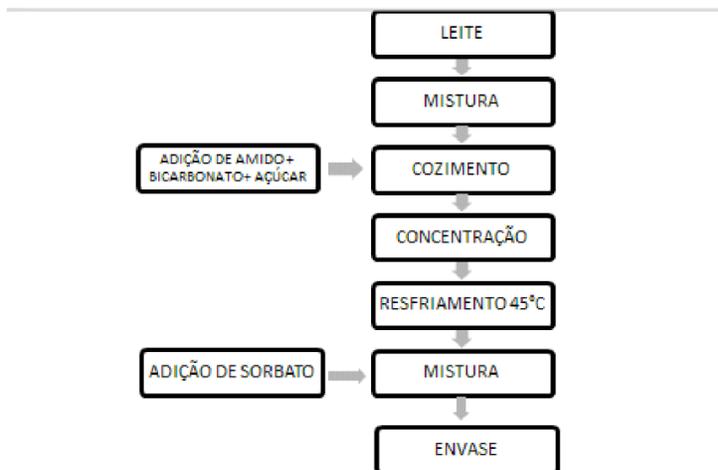


Figura 3. Fluxograma do processo de elaboração de doce de leite light.

Fonte: Próprio autor.

### 3.2.4 Elaboração de doce de leite diet

O doce de leite diet foi elaborado no Laboratório Experimental de Alimentos (LEA) do IF-SERTÃO/PE, conforme etapas descritas no fluxograma apresentado na Figura 4. Foram elaboradas 7 formulações (Tabela 2) de doce de leite diet, sendo que a primeira é a amostra padrão (F1) e os tratamentos (F2, F3, F4, F5, F6 e F7) são as formulações de doce de leite diet.

A utilização de amido modificado como espessante nos testes, seguiu a metodologia adaptada de Perrone (2011), na qual o autor concluiu que a utilização do mesmo em doces de leite obteve uma maior aceitação sensorial em relação a outros espessantes como a pectina e gelatina. A utilização de sucralose seguiu de acordo com Milagres, *et al*, (2010), no qual o resultado do trabalho demonstrou que o doce produzido com sucralose é a melhor opção em relação ao obtido com vários tipos de edulcorantes.

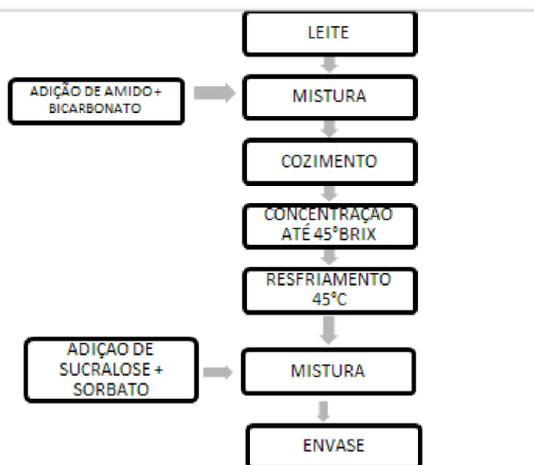


Figura 4: Fluxograma do processo de elaboração do doce de leite diet.

Fonte: Adaptado de Perrone (2011) e Milagres (2010)

Ingredientes	FORMULAÇÕES						
	F1 (%)	F2 (%)	F3 (%)	F4 (%)	F5 (%)	F6 (%)	F7 (%)
Leite	100	100	100	100	100	100	100
Açúcar	16,00	-	-	-	-	-	-
Amido modificado	-	0,50	0,25	0,15	0,10	0,05	0,02
Bicarbonato de sódio	0,053	0,053	0,053	0,053	0,053	0,053	0,053
Sucralose	-	0,02	0,05	0,20	0,50	0,80	1,00
Sorbato de potássio	-	0,027	0,027	0,027	0,027	0,027	0,027

F1 – formulação padrão, F2, F3, F4, F5, F6 e F7 –Tratamentos diet

Tabela 2. Formulações desenvolvidas para doce de leite diet.

A definição da melhor formulação de doce diet foi realizada no IF Sertão-PE, com 20 voluntários que eram alunos do 5º módulo do curso de Tecnologia em Alimentos, com idades entre 18 a 30 anos. Para esta análise foi utilizada a metodologia de *Focus Group*,

para avaliar de forma crítica os tratamentos apresentados na Tabela 2. Os resultados foram expressos pelos participantes em questionário eletrônico elaborado no google.

### 3.2.5 Análises físico-químicas dos produtos

As análises de umidade e cinza foram realizadas no laboratório de análise físico-química do IF Sertão-PE, conforme metodologia descrita por Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). A análise de cor foi feita em colorímetro digital HunterLab - modelo miniscan EZ, onde as amostras foram analisadas dentro da própria embalagem (transparente) proposta no projeto.

### 3.2.6 Análise estatística

A partir dos dados obtidos nas análises físico-químicas, foi realizada a estatística descritiva e análise de variância por meio do teste de tukey e Friedman no programa eletrônico Bioestat versão 5.0, criado pelo Instituto Mamirauá.

## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 Estudo de mercado

Entre os 104 entrevistados na pesquisa de mercado feita entre consumidores de doce de leite branco de Afrânio, 71,2% eram do sexo feminino e 28,8% do sexo masculino, com idade que variou de 9 a 71 anos, predominando, porém, os entrevistados da faixa etária de 17 a 25 anos (43%). A maioria dos entrevistados (58,8%) declarou consumir o produto com frequência mensal. Quanto aos atributos avaliados no produto, na hora da compra, observa-se que a “aparência” e “presença de rótulo” são atributos considerados importantes pelos consumidores, pois a soma dos provadores que pontuaram como importante e muito importante foi de 95,2% para aparência (Figura 5.a) e 98,15% para presença de rótulo (Figura 5.b).

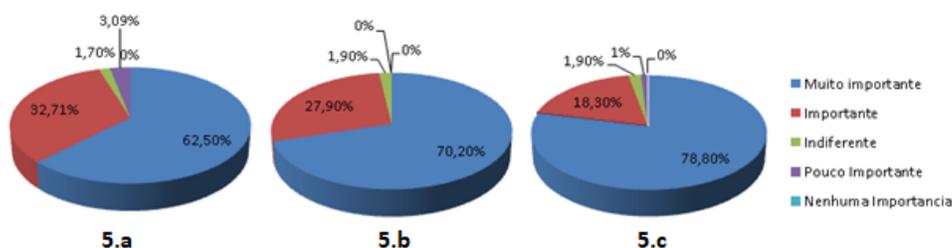


Figura 5. Resultados da pesquisa para os atributos: 5.a –aparência 5.b -presença de rotulo e 5.c – rótulo contendo informações completas

Outro critério considerado decisivo na compra do produto é a presença de rótulos contendo informações completas (valor nutricional, endereço, validade, peso líquido entre outros), pois a soma dos provedores que pontuaram como muito importante e importante foi de 97,1% para este atributo (Figura 5.c).

Em relação à higiene, o atributo “limpeza da embalagem e do produto” é considerado também fator importante para os consumidores visto que, a soma dos pontos como importante e muito importante foi de 99%. A validade do produto também é um fator de extrema importância, sendo que, dentre os entrevistados 91,3% pontuaram como muito importante e 8,7% como importante, totalizando assim, um grau de importância de 100%.

Uma das principais características do doce de leite branco de Afrânio é sua cor clara, que a diferencia dos demais doces produzidos em outras regiões. Na pesquisa, ao ser avaliada a cor, foi possível perceber que a cor clara é considerada importante, visto que a soma dos pontos como importante e muito importante totalizou 58,6% (Figura 6.a), enquanto na avaliação da cor escura a soma dos pontos como importante e muito importante foi de 40,4% (Figura 6.b), portanto, a maioria dos consumidores optam pela compra de doces com tonalidades mais claras.

Os atributos “resistência da embalagem” e “quantidade do produto” foram pontuados como critério muito importante, pois a soma de pontos considerando “muito importante” e “importante” foi de 96% para resistência da embalagem e 80,8% para quantidade do produto.

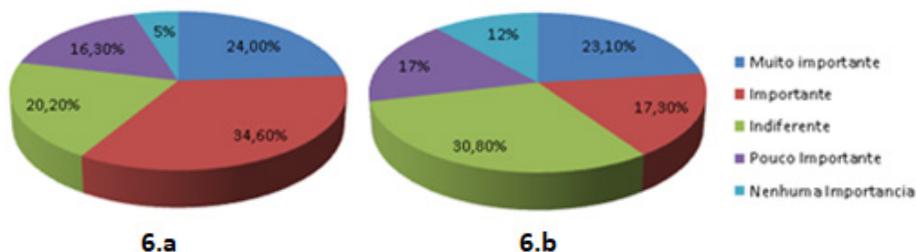


Figura 6. Resultado da pesquisa para o atributo cor: 9.a – cor clara e 9.b – cor escura.

## 4.2 Elaboração de novos produtos

### 4.2.1 Doce de leite sem lactose

#### Teste enzimático – Fase 1

Nesta etapa, o leite foi adicionado de 0,1% da enzima Lactomax Super, sendo analisado durante um período de 6 horas, com análises a cada 1 hora.

O fundamento da análise baseia-se na quantidade de glicose produzida como resultado da hidrólise da lactose pela enzima. A análise consistiu, inicialmente, na avaliação da quantidade de glicose presente na amostra, a cada hora (Figura 07). Os resultados demonstram que em 60 minutos a maior parte da lactose (90%) foi hidrolisada, de acordo com a tabela de correlação da Prozyn.

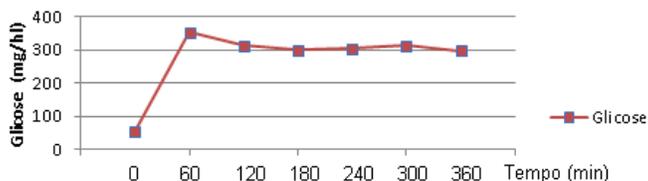


Figura 07. Comportamento de hidrólise da lactose para a enzima Lactomax Super (0,1%)

Fonte: próprio autor.

## Teste enzimático – Fase 2

Uma avaliação mais detalhada foi feita quando amostras de leite de vaca foram adicionadas de 0,1% das enzimas Lactomax Super e Prozyn lactase, e ambas as amostras foram analisadas a cada 20 minutos, durante três horas de análise. Os comportamentos de hidrólise da lactose nos dois casos podem ser vistos nas Figuras 08.a e 08.b.

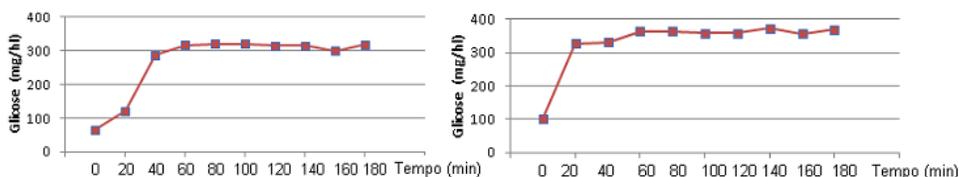


Figura 08. Comportamento de hidrólise da lactose para as enzimas: 8.a Prozyn Lactase (0,1%) e 8.b Lactomax Super (0,1%)

Fonte: próprio autor

Avaliando o comportamento das duas curvas, pode-se dizer que as enzimas Lactomax Super e Prozyn Lactase apresentam comportamentos de hidrólise semelhantes, apresentando uma eficiência de hidrólise de 97,27 e 98,71% respectivamente. Os resultados obtidos nesta fase levaram a realização de mais um teste (fase 3), com o intuito de otimizar a concentração da lactase, reduzindo custos de produção. A fase citada será descrita na sequência.

### Teste enzimático – Fase 3

Nesta fase optou-se por realizar testes com quatro concentrações diferentes da enzima Prozyn lactase. Esta enzima foi escolhida por possuir melhor eficiência de hidrólise, com menor custo entre as duas enzimas testadas. Foram utilizadas as concentrações: 0,05, 0,1, 0,15, e 0,20%. Os resultados das hidrólises em diferentes concentrações de uma mesma enzima estão representados na Figura 09.

As curvas de hidrólise revelam que nas concentrações menores da enzima (0,05% e 0,1%) já é possível observar, em apenas 30 minutos de tratamento, que a maior parte da lactose se encontra hidrolisada. Portanto define-se que, tanto a concentração 0,05 e 0,1% podem ser utilizadas para obtenção de produtos derivados do leite com baixo teor de lactose.

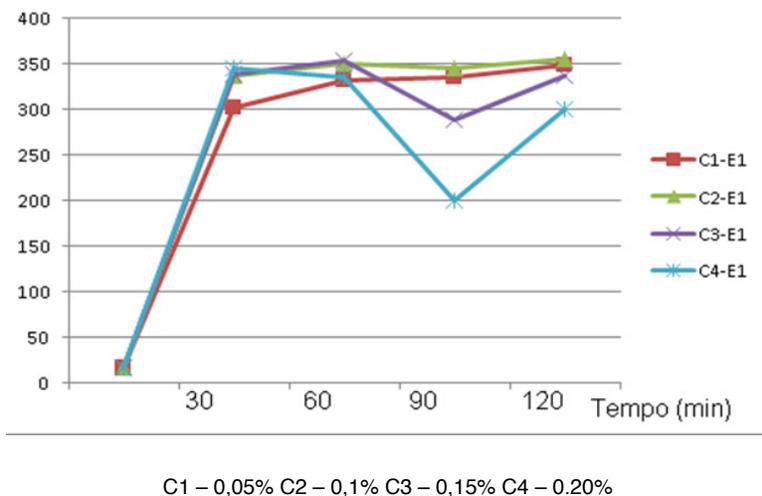


Figura 09. Comportamento de hidrólise da lactose para a enzima Prozyn Lactase em diferentes concentrações

Fonte: próprio autor.

### Elaboração de doce de leite sem lactose

Após a definição das condições ótimas de hidrólise da lactose pela lactase, a fabricação do doce de leite sem lactose foi feita diretamente em escala semi-industrial, nas condições reais dos produtores do município de Afrânio/PE. Observou-se um rendimento de 34,45% do produto, em relação ao volume inicial de mistura. O custo bruto estimado do produto sem lactose, levando em conta apenas as matérias-primas foi de R\$ 0,55 centavos/100g do produto e para o doce tradicional da fábrica gasta-se R\$ 0,47 centavos/100g. Ou seja, a tecnologia de hidrólise da lactase empregada confere um

aumento no custo do produto que não ultrapassa 17% do seu valor de produção, consistindo em uma prática vantajosa, pois atende a uma clientela específica que necessita deste tipo de produto.

#### *4.2.2 Doce de leite light*

O doce desenvolvido nesta fase apresentou um custo bruto de R\$ 1,01/100g, levando em conta somente as matérias-primas e um rendimento de 31,71%. Os mesmos foram avaliados por provadores treinados. Os resultados desta análise demonstraram que o doce apresentou aroma, sabor e cor característicos.

#### *4.2.3 Doce de leite diet*

O doce elaborado nesta fase apresentou um custo de produção, levando em conta somente as matérias-primas, de R\$ 1,80/100g, e um rendimento de 19% (formulação aceita). Para avaliação da melhor formulação, foram produzidos e avaliados 7 tratamentos, variando-se a concentração do amido modificado e de sucralose. Avaliando os tratamentos apresentados na Tabela 1, o tratamento “F2”, com adição de 0,02% de sucralose e 0,5% de amido modificado, apresentou um sabor residual salgado e uma cremosidade muito pastosa, porém quando foi avaliado o aroma e cor, ambos apresentaram-se característicos. A formulação “F3”, produzida com adição de 0,04% de sucralose e 0,25% de amido modificado, ainda apresentava sabor salgado, porém com traços sutis de sabor doce, quando avaliou-se o aroma e cor ambos apresentaram-se característicos.

O tratamento “F4” com adição de 0,20% de sucralose e 0,15% de amido modificado, apresentou sabor doce e cremosidade característica, o tratamento “F5”, adicionado de sucralose na concentração de 0,50% e amido modificado de 0,10%, apresentou sabor doce e cremosidade característica. A formulação “F6” com adição de 0,05% de amido modificado e 0,80% de sucralose, apresentou consistência firme (quase no ponto de corte) e sabor muito doce. Em relação ao tratamento “F7” adicionado de 1,0% de sucralose e 0,02% de amido modificado estava extremamente doce e arenosa apresentando-se em ponto de corte. As formulações F6 e F7 resultaram em produto totalmente descaracterizado.

A definição da melhor formulação para o doce diet avaliada através da técnica de Focus Group, mostrou que a formulação “F4” foi a mais apreciada pelos avaliadores, somando 41,2% para o sabor e 52,9% para qualidade global.

### **4.3 Análises físico-químicas**

As análises de umidade e cinzas foram realizadas com o intuito de avaliar as características dos doces sem lactose, light e diet. Os resultados obtidos encontram-se dispostos na Tabela 3.

ANÁLISES	TIPOS			PORTARIA 354 MAPA
	T1	T2	T3	
Umidade (%)	10,20±0,22c	20,14±1,08b	60,70±0,07a	30%*
Cinzas totais (%)	2,12±0,03b	2,04±0,01c	3,01±0,02a	2%*

Médias de triplicata seguidas do desvio padrão, letras diferentes na mesma linha indicam diferenças entre si p (0,5%) de acordo com o teste F, seguido do teste de Tukey.. \*Valor máximo permitido na Portaria 354 do MAPA.

Tabela 3. Resultados das análises físico-químicas dos doces sem lactose (T1), light (T2) e diet (T3).

Os resultados obtidos na caracterização dos doces de leite dos tipos sem lactose, light e diet apresentaram diferenças significativas a nível de 95% de confiança para a análise de umidade por base úmida. Os doces sem lactose e light apresentaram resultados dentro do permitido pela portaria 354 do MAPA que determina valor máximo de 30% para umidade. Teores de umidade superiores ao encontrado neste estudo para doce de leite sem lactose (26,0 – 26,8%), foram encontrados por Moreira, et al, (2009) onde os autores avaliaram doce de leite com reduzido teor de lactose por  $\beta$ -galactosidase das marcas Novozymes e Prozyn, respectivamente.

Entretanto, o doce de leite diet apresentou valores acima do permitido (60,70%), este resultado pode ser justificado pela retirada total do açúcar, pois as moléculas de água ficam disponíveis, aumentando assim a umidade do produto. Valores acima do permitido para umidade em doces de leite também foram encontrados por Carvalho & Berti (2014), onde foram avaliadas amostras de doces de leite colonial light acrescentado de aveia com calda de morango, o autor encontrou valores para umidade entre 50,12 a 51,53% nas formulações desenvolvidas. Ribeiro *et al*, (2009) em seu estudo sobre doce de leite produzido com sucralose, listese e lactitol, encontrou valores de 32,27% para umidade.

Os resultados para a análise de cinzas totais dos três tipos de doces, apresentaram-se diferentes estatisticamente ( $p>0,05$ ), e encontram-se acima do limite máximo permitido pela portaria 354 do MAPA, que preconiza o máximo de 2% de cinzas em doces de leite. Os valores de cinzas totais por base úmida dos doces de leite sem lactose e light, podem ser considerados dentro da faixa. Para o doce diet, o teor de cinza muito acima do permitido pela legislação pode estar associado ao maior número de aditivos e maior quantidade destes adicionada na formulação. Embora a quantidade de cinzas encontrada para o doce diet esteja acima do permitido, a legislação vigente define esses padrões somente para doce de leite padrão, não foram encontrados padrões de identidade e qualidade de doce de leite diet e/ou legislações específicas para comparar.

A análise de cor foi realizada com o intuito de avaliar se as tonalidades dos doces sem lactose, light e diet, se enquadram dentro da faixa de cor dos doces de leite produzidos

na bacia leiteira de Afrânio-PE, os quais apreseem bastante variação para este atributo conforme destacado por Conceição, et al. (2013). As autoras avaliaram a cor em doces cremosos de Afrânio de 5 produtores e todos apresentaram diferenças significativas a nível de 5% para este atributo. Os resultados das análises de cor dos doces sem lactose, light e diet, bem como a faixa de coloração para os doces de leite da bacia leiteira de Afrânio analisados por Conceição, et al, (2013) estão representados na Tabela 4.

Variáveis	DLA	DSL	Light	Diet	Conceição, et al (2013)
L	64,61±0,42c	65-59±0,17b	66,28±0,25b	81,68±0,35a	33,09 - 69,64
A	9,40±0,37c	10,45±0,04b	12,10±0,05a	4,79±0,09d	5,34 - 14,33
b	32,40±0,31a	29,34±0,14c	31,31±0,12b	24,35±0,13d	21,81 - 31,00

Medias de triplicata seguidas do desvio padrão, letras iguais na mesma linha não diferem entre si ( $p>0,05$ ), segundo o teste de tukey.

Tabela 4. Resultados obtidos na análise de cor de doce de leite padrão, sem lactose, light e diet.

Fonte: próprio autor.

A análise de cor pelo método do colorímetro é composta por três variáveis: L que indica luminosidade e as coordenadas a e b que indicam vermelho-verde (+a vermelho e -a verde) e b azul-amarelo (+b amarelo e -b azul). Avaliando a faixa de variação de cor dos doces de leite produzidos em Afrânio, verifica-se uma ampla faixa quando avalia-se o valor de L, uma vez que essa varia de 33 a 69, sendo que valores acima de 60 para luminosidade indicam produtos mais claros, e valores perto de 30 indicam doces mais escuros. Em relação as coordenadas a e b, observa-se que a variação na cor está na faixa entre vermelho e amarelo, pois os resultados foram todos positivos.

De modo geral, quando avaliados os valores de L, a amostra padrão mostrou-se diferente dos três tratamentos, sendo que o doce diet apresentou maior valor de L, implicando uma tonalidade muito clara do doce, que foge à característica original do produto e que pode implicar na rejeição pelo consumidor. No entanto, os tratamentos sem lactose e diet não apresentaram diferenças entre si, sendo moderadamente inferiores ao tratamento diet, já os resultados para as coordenadas a e b, indicam que todas as amostras diferiram entre si ( $p>0,05$ ),

O doce de leite padrão feito com base na formulação utilizada em Afrânio/PE, indicam doces claros uma vez que a média para o L foi de 64,61, variando entre vermelho e amarelo. O doce sem lactose variou do vermelho ao amarelo, com valores de L acima de 60, indicando produtos de tonalidades claras, características do produto estudado, o mesmo ocorre com os doces light e diet, os quais apresentam cores variando do vermelho

ao amarelo.

De forma resumida, pode-se afirmar que entre os três produtos desenvolvidos nesta pesquisa, as propostas “sem lactose” e “light” se enquadram, do ponto de vista de cor, na faixa de variação considerada por Conceição, et. al, (2013) para os doces de leite branco de Afrânio. A formulação do doce diet necessitará de estudos futuros complementares para que apresente uma cor mais aproximada.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante de todos os resultados obtidos pode-se concluir que os atributos considerados importantes pelos consumidores na compra de doce de leite são: aparência, presença de rotulo com informações completas, limpeza da embalagem e produto, além de apresentar cor clara que é característica do produto.

Para a hidrólise da lactose optou-se pela enzima Prozyn Lactase por apresentar melhor eficiência e menor custo. A produção de doce de leite sem lactose na escala semi-industrial apresentou um rendimento de 34.45%. e um custo de 0,55/100g de doce, portanto a tecnologia aplicada é economicamente acessível, podendo esta ser utilizada a nível industrial. Os doces de leite light e diet, por sua vez, apresentaram um rendimento de 31,71 e 19% respectivamente, e um custo de produção para 100 g do produto de R\$ 1,01 para o light e R\$ 1,80 para o diet, embora o custo seja mais elevado em relação ao sem lactose, este tipo de produto atingirá um público específico.

## AGRADECIMENTO

Os autores agradecem ao IF SERTÃO-PE e a Fábrica de Doces Q-sabor pelas infraestruturas disponibilizadas e ao CNPq pela concessão da bolsa de iniciação científica.

## REFERÊNCIAS

AFRANIO, Tanque de resfriamento: “Uma iniciativa da comunidade rural pelo DRI”. 2010. Disponível em: >[http://www.ipa.br/pdf/seminario\\_extensao\\_2008/Afranio.pdf](http://www.ipa.br/pdf/seminario_extensao_2008/Afranio.pdf)<. Acesso em: 15, jun, 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária, Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Portaria n. 354, de 4 de setembro de 1997. Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Doce de Leite. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 8 set. 1997.

BRASIL. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria, n.29, 13 de janeiro de 1998. Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Alimentos para Fins Especiais. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 30 de mar, 1998.

CONCEIÇÃO, S, M. N. **Qualidade, identidade e notoriedade do doce de leite de Afrânio: uma contribuição à indicação geográfica**. Trabalho de conclusão de curso em Tecnologia de Alimentos, IF-SERTÃO-PE, 2013.

CARVALHO, Driéli Rogério; BERTI, Mari Angela. **Development and evaluation of sweet light colonial added oat milk with strawberry syrup**. 2014. 34. p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. Francisco Beltrão, 2014.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**, capítulo IV- Procedimentos e determinações gerais, 1º ed digital, São Paulo, 2008

LIMA, O, B, V; SILVA, M, P; AZEVEDO, L, C; MÉLO, B, C, A; NETO, J, M, V. VII CONNEPI. **Diagnostico da atual situação da produção e mercado de doce de leite produzido no município de Afrânio/PE**. Disponível em:> <http://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/viewFile/4763/3056><. Acesso em : 05, jan, 2019.

MILKNET. Doce de leite é oportunidade de crescimento para indústria de laticínios. Disponível em: <http://milknet.com.br/index.php/2016/07/12/doce-de-leite-e-oportunidade-de-crescimento-para-industria-de-laticinios>/Acesso em: 26, nov, 2018.

MILAGRE, M. P; DIAS, G; MAGALHÃES, M. A; SILVA, M. O; RAMOS, A. M. Físico-química e sensorial de doce de leite produzido sem adição de sacarose. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 57, n.4, p. 439-445, jul/ago, 2010

MOREIRA, Karina Mota Martins; COELHO, Linnae Hoffmann; PERINI, Carla Corradi; RAPACCI, Marcia; KARAM, Laura Beatriz. **Produção de doce de leite com teor reduzido de lactose por  $\beta$ -galactosidase**, Revista Acadêmica Ciência Animal. v.7, n.4, 2009.

NUNES, Sheron Torresan; GALLON, Carin Weirich Conhecimento e consumo dos produtos diet e light e a compreensão dos rótulos alimentares. **Nutrire: rev.Soc. Bras. Alim. Nutr.= J. Brazilian Soc. Food Nutr.**, São Paulo, SP, v. 38, n. 2, p. 156-171, ago. 2013.

PERRONE, I. T; RENHE, I, R. T; PEREIRA, J, P. F.; COLOMBO, M; COELHO, S. J; MAGALHÃES, F, A. R. **Influencia de diferentes espessantes nas características sensoriais do doce de leite para confeitaria**. **Rev. Inst. Latic. Cândido Tostes**, Mar/Abr, nº 379, 66, 45:50, 2011

PERRONE, I. T; STEPHANE, R; NEVES, B. S; SÁ, J, F. O; CARVALHO, A, F. Atributos tecnológicos de controle para produção do doce de leite. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 67, n. 385, p. 42-51, 2012.

RIBEIRO, N, M, Q; COSTA, E, C, M; MORAIS, A, S; RENIS, C, M, V, B. **Avaliação das características físico-químicas e sensoriais de doce de leite diet fabricado com Sucralose, Litesse e Lactitol**. UNOPAR Cient., Ciênc. Biol. Saúde. 2009.

SIRQUEIRA, K. B. O mercado consumidor de lácteos no Brasil. **Revista Leite & Derivados**; sem açúcar, com afeto. N. 154, maio/junho, 2015.

SILVA, A, C. **Desenvolvimento de doce de leite sem adição de sacarose e sem lactose**. Dissertação. Juiz de Fora, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/3138> Acesso em: 18, mar, 2019.

# CAPÍTULO 11

## DESENVOLVIMENTO E ACEITABILIDADE DE ALMÔNDEGA DE CARANHA (*PIARACTUS MESOPOTAMICUS*) ADICIONADA DE FARINHA DE BERINJELA

Data de aceite: 01/02/2021

**Pedro Ysmael Cornejo Mujica**

Professor Adjunto do Curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Tocantins – UFT

**Eduardo Sousa dos Anjos**

Mestrando em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Tocantins – UFT

**Raimundo Ferreira Costa**

Mestrando em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Tocantins – UFT

**RESUMO:** O presente estudo teve como objetivo o desenvolvimento e aceitabilidade de almôndega de caranha adicionada de farinha de berinjela. Foram desenvolvidas três formulações de almôndega: F1 com 50 %, F2 com 46 % e F3 com 34% de farinha de berinjela, respectivamente. As almôndegas foram submetidas à análise sensorial, aplicando-se o teste de aceitação sensorial e de frequência de consumo. As almôndegas, com farinha de berinjela obtiveram uma boa aceitação sensorial entre os provadores. A almôndega da formulação F3, com 30% de farinha de berinjela obteve maior aceitação sensorial e intenção de compra, entre os provadores, em relação às formulações F1 e F2. A farinha de berinjela pode ser utilizada na elaboração de almôndegas. As almôndegas de caranha, representam uma importante estratégia para a diversificação de produtos a base de

pescado de fácil preparo e para impulsionar a inserção do pescado entre a população brasileira.

**PALAVRAS-CHAVE:** Pescado; fibras; novo produto.

### DEVELOPMENT AND ACCEPTANCE OF CARMEN ALMÔNDEGA (*PIARACTUS MESOPOTAMICUS*) ADDED BERINJELA FLOUR

**ABSTRACT:** The present study aimed at the development and acceptability of crab meatballs made from eggplant flour. Three meatball formulations were developed: F1 with 50%, F2 with 46% and F3 with 34% of eggplant flour, respectively. As meatballs were submitted to sensory analysis, applying the test of sensory acceptance and frequency of consumption. Like meatballs, with eggplant flour they obtained good sensory acceptance among the tasters. The meatball of information F3, with 30% of eggplant flour to obtain greater sensory acceptance and purchase intention, among the tasters, in relation to formulations F1 and F2. Eggplant flour can be used to prepare meatballs. As spaghetti meatballs, they represent an important strategy for the diversification of fish products with easy preparation and to boost the insertion of fish among the Brazilian population.

**KEYWORDS:** Ad; fibers; new product.

## 1 | INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta um dos mais baixos índices de consumo de pescado, de 8,9 kg per capita em 2010 (MPA, 2014), bem abaixo

da média mundial, de 17,0 kg per capita. Este fato se explica não só por problemas na distribuição e na comercialização, mas também, muitas vezes, pela falta do hábito de consumo, gerado, em parte, pela ausência de praticidade no preparo. Além disto, a ingestão deste alimento está sujeita a diferentes influências, como o fator sócio-econômico dos consumidores e a disponibilidade de pescado com qualidade adequada (FAO, 2015).

A polpa de peixe pode ser definida como sendo o músculo integral, mecânica ou manualmente obtido pela separação de espinhas, ossos e pele nesse processo de manufatura de tal forma conduzido que as espécies não possam ser identificadas por observação visual (MINOZZO, 2010).

As principais vantagens de utilizar a polpa de peixe em relação ao peixe filetado são a diminuição de custos pelo maior rendimento em carne, a possibilidade de aproveitamento de diversas espécies e a vasta linha de produtos que podem ser elaborados (KUBITZA, 2006).

O desenvolvimento de novos produtos oferece formas diferenciadas de consumo e preparo do pescado, os resíduos oriundos da filetagem podem ser inseridos na alimentação humana. Em diversos trabalhos é possível observar a grande gama de novos produtos, tais como: salsicha, linguiça, mortadela, presunto, patê, farinha de peixe, extrato de pescado, hambúrguer, sopa, almôndega, surimi, fishburgueres, entre outros (MINOZZO, 2010).

Os novos produtos obtidos a partir de pescado constituem uma excelente alternativa para novos hábitos de alimentação, diante da necessidade de se obter um produto de origem animal que venha contribuir com o equilíbrio nutricional, aderindo qualidade e valores nutricionais com adição de fibras, assim como incentivar ao consumo de carnes de pescado e seus produtos derivados (Lima *et al*, 2012).

A almôndega obtida a partir de pescado possui os mesmos benefícios desse, tais como: alto conteúdo protéico, fácil digestão, fonte de vitaminas e minerais e possui baixo valor calórico. A inserção de novos ingredientes possibilita o enriquecimento do cardápio da população brasileira e a inserção de uma forma diferenciada de consumo para diversos públicos (OLIVEIRA *et al*, 2011).

Nesse contexto o presente estudo teve como objetivo o desenvolvimento e aceitabilidade de almôndega de caranha, adicionada de farinha de berinjela.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Foi utilizado a caranha (*Piaractus mesopotamicus*) adquirida em um supermercado, na cidade de Palmas - TO. A seguir, os peixes foram acondicionados em caixa térmica com gelo e transportados até o Laboratório de Tecnologia de Carnes da Universidade Federal do Tocantins, para a realização do presente trabalho.

Foram desenvolvidas três formulações de almôndegas: F1 com 50 %, F2 com 60 % e F3 com 30% de farinha de berinjela, respectivamente.

A análise sensorial foi realizada aplicando-se o teste de aceitação sensorial utilizando a escala hedônica estruturada de 9 pontos, variando de desgostei extremamente (nota 1) a gostei extremamente (nota 9) (DUTCOSKY, 2011).

A intenção de compra foi investigada utilizando uma escala estruturada de 5 (cinco) pontos, variando de (5) certamente compraria a (1) certamente não compraria (DUTCOSKY, 2011).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey, através do programa Assisat 7.7.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### Análise Sensorial

##### Teste de Aceitação Sensorial

Os resultados do Teste de Aceitação Sensorial das almôndegas são apresentados na Tabela 1.

Amostras	Cor	Textura	Aroma	Sabor
F1	6.86 <sup>a</sup>	6.83 <sup>ab</sup>	6.56 <sup>b</sup>	5.9 <sup>b</sup>
F2	6.43 <sup>b</sup>	6.53 <sup>b</sup>	6.43 <sup>b</sup>	5.93 <sup>b</sup>
F3	6.98 <sup>a</sup>	7.03 <sup>a</sup>	6.86 <sup>a</sup>	6.46 <sup>a</sup>

Médias seguidas de letras minúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Tabela 1 - Notas médias do teste de aceitação sensorial das almôndegas.

Analisando a Tabela 1 verifica-se que houve efeito significativo entre as formulações sobre as variáveis analisadas. Isto pode ser provavelmente devido à influência das diferentes proporções de farinha de berinjela utilizadas.

A formulação F3 (30% de farinha de berinjela), foi bem aceita pelos provadores, obtendo as maiores notas médias nos atributos sensoriais avaliados.

De modo geral, os atributos sensoriais avaliados chamaram a atenção dos provadores sendo caracterizados com nota 8,0 (gostei muito), nas três formulações analisadas. Tal resultado é concordante com os apresentados por Gobbo e Henry (2007) cuja nota relacionada ao sabor, aroma, aparência e aceitação global de almôndegas de corvina foi 8,0 (gostei muito).

Oliveira et al (2011), elaboraram três formulações de almôndegas de polpa de tilápia, variando apenas as concentrações de polpa e de proteína texturizada de soja. Os parâmetros observados foram aparência, sabor, cor e aceitação global. Os resultados

da análise sensorial não foram afetados pelas diferentes formulações ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

As formulações avaliadas apresentaram: F1(77.0%), F2 (78.0%) e F3 (82.7%) de índice de aceitação, respectivamente.

A formulação mais aceita foi a F3(30% de farinha de berinjela), que apresentou 82.7% de índice de aceitação.

Ainda de acordo com a Tabela 2 é possível observar que o índice de aceitação das formulações foi superior a 75%. Para Dutcosky (2011) produtos desenvolvidos com índice de aceitação acima de 70 % podem ser bem aceitos no mercado consumidor. Isto revela o potencial de uso e aproveitamento da caranha na forma de almôndega uma vez que o percentual de aceitação pelos provadores foi superior a 70%.

Borges *et al.* (2011) avaliando a aceitabilidade de almôndegas do peixe Betara obtiveram índice de aceitação superior a 85% e intenção de compra de 70% das formulações avaliadas sem diferença significativas entre si.

Rodrigues *et al.* (2016) também verificaram que a almôndega elaborada com filé de "Panga" foi superior a 70% em diferentes faixas etárias (criança, adulto, idoso) analisadas.

### Teste de Intenção de Compra

Os resultados do teste de intenção de compra são descritos na Tabela 2.

Parâmetro	Formulações		
	F1	F2	F3
Intenção de Compra	3,07 <sup>b</sup>	3,18 <sup>b</sup>	4,10 <sup>a</sup>

Médias seguidas de letras minúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Tabela 2 - Notas médias do teste de intenção de compra das almôndegas.

De modo geral, as amostras receberam nota entre 4 e 3, sendo classificadas pelos provadores entre provavelmente compraria (4) e talvez comprasse/ talvez não comprasse (3) para o teste de intenção de compra.

As formulações F1 e F2 não apresentaram diferenças significativas entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ), recebendo notas médias igual a 3 (talvez comprasse/ talvez não comprasse). A formulação F3(30% de farinha de berinjela) obteve a maior nota média (4,10, provavelmente compraria), pelos provadores.

Oliveira *et al.* (2011) obtiveram uma intenção de compra  $\geq 70\%$ , para almôndegas a base de polpa de tilápia. Os resultados obtidos nesta pesquisa, são semelhantes aos reportados por esses autores.

Lustosa Neto *et al.*, (2016), verificaram que a intenção de compra de almôndegas de tilápia e pirarucu foi superior a 80% e atribuíram isso ao sabor, textura e aparência das amostras.

Segundo Correia *et al.* (2001), a aceitabilidade representa o principal ponto crítico na elaboração de novo produto para o mercado.

## 4 | CONCLUSÃO

As almôndegas de caranha, com adição de farinha de berinjela obtiveram boa aceitação sensorial entre os provadores.

A almôndega da formulação F3, com 30% de farinha de berinjela obteve a maior aceitação sensorial e intenção de compra, entre os provadores, em relação às formulações F1 e F2. A farinha de berinjela pode ser utilizada na elaboração de almondegas.

As almôndegas de caranha representam uma importante estratégia para a diversificação de produtos a base de pescado de fácil preparo e para impulsionar a inserção do pescado entre a população brasileira

## REFERÊNCIAS

BRASIL. MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA. **Boletim estatístico da pesca e aquicultura:** Brasil 2014. Brasília, D.F., fevereiro de 2012. 128 p. Disponível em: <[www.mpa.gov.br/](http://www.mpa.gov.br/)>. Acesso: 10 dezembro 2018.

BORGES, Natalya de Souza et al. Aceitabilidade e qualidade dos produtos de pescado desenvolvidos para a alimentação escolar da baixada santista. **Brazilian Journal of Food & Nutrition / Alimentos e Nutrição**, v. 22, n. 3, 2011

CORREIA, R. T. P; MENDONÇA, S. C; LIMA, M. L; SILVA, P. D. Avaliação química e sensorial de lingüiças de pescado tipo frescal. **Boletim do CEPPA**, v. 19, n.2, p.183-189, 2001.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat, 1996

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF UNITED NATIONS (FAO). **The State of World Fisheries and Aquaculture 2016**. Contributing to food security and nutrition for all. Rome: FAO, 2016. 200p.

GOBBO, S. D. A., HENRY, F. C. **Almôndegas de peixe com aproveitamento de subprodutos do processamento de filetagem**. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 14., 2010, São José dos Campos. Anais... São José dos Campos: Univap, 2010

KUBITZA, Fernando. O aproveitamento dos subprodutos do processamento de pescado. **Panorama da Aquicultura: Aqua e imagem**, Jundiaí- Sp, p.1-6, abr. 2006.

LIMA, M. M; MUJICA, P. Y. C; LIMA, A. M. Caracterização química e avaliação do rendimento em filés de Caranha (*Piaractus mesopotamicus*). **Brazilian Journal of Food Technology**, v.15, n.spe, p.41-46, 2012.

LUSTOSA-NETO, Antonio Diogo *et al.* Elaboração, rendimento e custos de almôndegas de tilápia-do-nylo e pirarucu cultivados: aplicação na merenda escolar. **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**, v. 4, n. 2, p. 101-109, 2016.

MINOZZO, M. G. **Patê de Pescado: Alternativa Para Incremento da Produção nas Indústrias Pesqueiras**. Curitiba – PR, UFPR, 2010.

OLIVEIRA, M.C. *et al.* Características microbiológicas, físico-químicas e sensoriais de “almôndegas” à base de polpa de tilápia (*Oreochromis niloticus*). UNOPAR Científica. **Ciências Biológicas e da Saúde**, v.14, n.1, p.37-44, 2012.

RODRIGUES, Luis Gustavo Silva *et al.* Aceitabilidade de “almôndega” elaborado com carne de pangá (*Pangasius hypophthalmus*). **Investigação**, v. 15, n. 4, p. 54-57, 2016.

# CAPÍTULO 12

## DESENVOLVIMENTO E ACEITABILIDADE DE HAMBURGUER DE TAMBAQUI (*COLOSSOMA MACROPOMUM*) ADICIONADO DE FARINHA DE GERGELIM

Data de aceite: 01/02/2021

### **Pedro Ysmael Cornejo Mujica**

Professor Adjunto do Curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Tocantins - UFT

### **Eduardo Sousa dos Anjos**

Mestrando em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Tocantins – UFT

### **Raimundo Ferreira Costa**

Mestrando em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Tocantins – UFT

### **Poliana Azevedo Vaz**

Graduanda do Curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Tocantins - UFT

**RESUMO:** O presente estudo teve como objetivo o desenvolvimento e aceitabilidade de hambúrguer de tambaqui com farinha de gergelim. Foram elaboradas três formulações de hambúrguer: F1 com 50%, F2 com 40% e F3 com 30% de farinha de gergelim, respectivamente. Os produtos foram submetidos ao teste de aceitação sensorial e intenção de compra. Os hambúrgueres desenvolvidos obtiveram boa aceitação sensorial entre os provadores. O hambúrguer da formulação F2, com 40% de farinha de gergelim obteve maior aceitação sensorial (54,5%), intenção de compra (35,2%) e impressão global (64%), entre os julgadores,

em relação às formulações F1 e F3. A farinha de gergelim pode ser utilizada na elaboração de hambúrguer de tambaqui, obtendo-se um produto de boa aceitação sensorial e intenção de compra e de elevado valor nutricional e alegação funcional.

**PALAVRAS-CHAVE:** Pescado; fibras; novo produto.

### DEVELOPMENT AND ACCEPTABILITY OF TAMBAQUI BURGER (*COLOSSOMA MACROPOMUM*) ADDED OF SESAME FLOUR

**ABSTRACT:** The present study aimed at the development and acceptability of tambaqui hamburger with sesame flour. Three hamburger formulations were prepared: F1 with 50%, F2 with 40% and F3 with 30% sesame flour, respectively. The products were submitted to the sensory acceptance and purchase intention test. The developed hamburgers obtained good sensory acceptance among the tasters. The hamburger of formulation F2, with 40% of sesame flour obtained greater sensory acceptance (54.5%), purchase intention (35.2%) and global impression (64%), among the judges, in relation to the formulations F1 and F3. Sesame flour can be used in the preparation of tambaqui hamburger, obtaining a product with good sensory acceptance and purchase intention and high nutritional value and functional claim.

**KEYWORDS:** Fish; fibers; new product.

## 1 | INTRODUÇÃO

O tambaqui (*Colossoma macropomum*), é uma das principais espécies produzidas no Brasil, é um peixe com escamas, pode atingir até 90 cm de comprimento, com coloração parda na metade superior e prata na parte inferior (PEDROSA FILHO *et al*, 2014).

O consumo de pescado no Brasil está ao redor de 9 kg/per capita/ano. Contudo, há uma tendência de aumento do consumo, principalmente, através de produtos beneficiados/ industrializados, tais como filés e empanados (SEBRAE, 2015).

O gergelim ou sésamo é uma planta anual herbácea originária do Oriente. Suas sementes contêm em média 50% de óleo composto por fitoesteróis e vários constituintes secundários que possuem a capacidade de serem anticarcinogênico, reduzir o colesterol no sangue e inibir oxidações nocivas ao corpo humano; o tornando apto para uso nas indústrias óleo-química e farmacológica. Seus grãos são encontrados com casca ou descascados para fabricação de pães, óleos e na fabricação massas, pães e também no enriquecimento de alimentos (EMBRAPA, 2010).

O desenvolvimento de produtos cárneos funcionais, com a adição de fibras, preservando principalmente as propriedades sensoriais características, como a cor e a textura, pode ser um estímulo ao incremento de itens saudáveis na dieta dos consumidores (GARCÍA *et al*, 2009).

O desenvolvimento de novos produtos a partir do pescado visa desenvolver alimentos saborosos, de baixo preço e alto valor nutricional. Os primeiros alimentos criados foram o quibe e o hambúrguer de peixe, derivados de carne mecanicamente separada, moída, que permite a formação da “pasta” de carne de peixe (KUBITZA, 2006).

Nesse contexto o presente estudo teve como objetivo desenvolver um hambúrguer a partir de Tambaqui (*Colossoma macropomum*), adicionado de farinha de gergelim e avaliar a aceitabilidade do produto.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Foi utilizado o Tambaqui (*Colossoma macropomum*) adquirido em um supermercado, na cidade de Palmas - TO. A seguir, os peixes foram acondicionados em caixa térmica com gelo e transportados até o Laboratório de Tecnologia de Carnes da Universidade Federal do Tocantins, para a realização do presente trabalho.

Foram desenvolvidas três formulações de hambúrgueres: F1 com 50 %, F2 com 40 % e F3 com 30% de farinha de gergelim, respectivamente, mais polpa de tambaqui, proteína texturizada de soja (PTS), cebola desidratada, alho desidratado, salsinha desidratado, urucum, sal e água.

A análise sensorial foi realizada aplicando-seo teste de aceitação sensorial utilizando a escala hedônica estruturada de 9 pontos, variando de desgostei extremamente (nota 1) a gostei extremamente (nota 9) (DUTCOSKY, 2011).A intenção de compra foi investigada

utilizando uma escala estruturada de 5 (cinco) pontos, variando de (5) certamente compraria a (1) certamente não compraria (DUTCOSKY, 2011).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey, através do programa Assistat 7.7.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### Análise Sensorial

##### Teste de Aceitação Sensorial

Os resultados do teste de aceitação sensorial dos hambúrgueres, são apresentados na Tabela 1.

Amostras	Aparência	Textura	Aroma	Sabor
F1	4,92 <sup>a</sup>	5,52 <sup>ab</sup>	5,88 <sup>b</sup>	4,98 <sup>b</sup>
F2	5,92 <sup>b</sup>	5,50 <sup>b</sup>	4,98 <sup>b</sup>	5,38 <sup>b</sup>
F3	4,66 <sup>a</sup>	3,16 <sup>a</sup>	4,50 <sup>a</sup>	2,68 <sup>a</sup>

Médias seguidas de letras minúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Tabela 1. Notas médias atribuídas pelos provadores aos hambúrgueres.

Em relação aos atributos sensoriais avaliados: aparência, textura, aroma e sabor, as formulações elaboradas apresentaram diferença significativa entre si ( $p > 0,05$ ) indicando que a adição das diferentes proporções de farinha de gergelim causa alterações perceptíveis no hambúrguer, segundo a percepção dos provadores.

Oliveira *et al* (2011), consideram que a aceitabilidade de um alimento é afetado por vários fatores inerentes ao próprio indivíduo e também ao meio ambiente que o circunda. A preferência por um produto está ligada aos hábitos e padrões culturais, à sensibilidade individual, à idade do consumidor, fidelidade a determinadas marcas, entre outros aspectos.

#### Atributo Aparência

Na Figura 1, descreve-se as notas médias dos provadores para o atributo aparência.

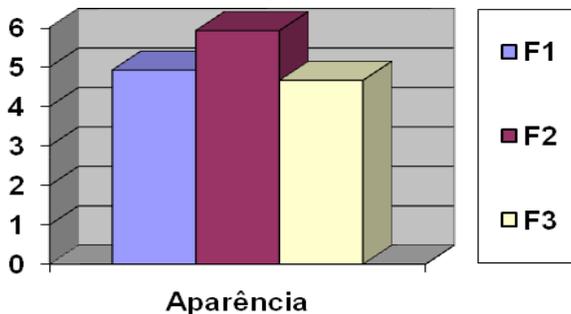


Figura 1: Notas médias atribuídas pelos provadores para o atributo aparência.

De acordo com a Figura 1, a formulação F2, obteve a maior nota média (5,92) em relação a esse atributo, seguida da F1 (4,92) e da F3 (4,66). Isto pode ser provavelmente atribuído a que a maior quantidade de proteína texturizada de soja (PTS) utilizada na formulação 2, contribuiu a mascarar a cor da farinha de gergelim.

### Atributo Aroma

A Figura 2, descreve as notas médias dos provadores para o atributo aroma.

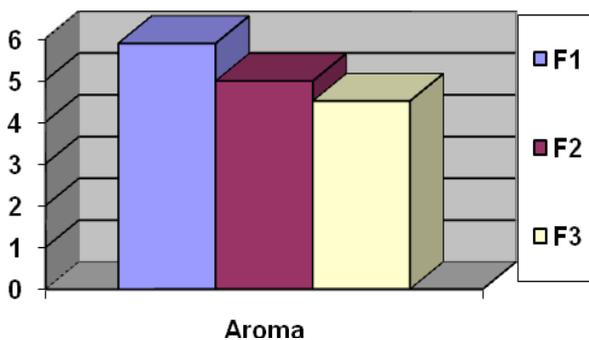


Figura 2: Notas médias atribuídas pelos provadores para o atributo aroma.

Conforme a Figura 2, a formulação F1 apresentou a maior nota média (5,88) em relação a esse atributo, seguida da F2 (4,98) e da F3 (4,50). Isto pode ser provavelmente devido a que a maior quantidade de proteína texturizada de soja (PTS) utilizada na formulação 1, influenciou mascarando o aroma da farinha de gergelim.

O aroma é um atributo importante, pois desperta o apetite e está ligado a compostos voláteis que são identificados pelos órgãos olfativos (DUTCOSKY, 2011).

### Atributo Sabor

As notas médias dos provadores para o atributo sabor são descritas na Figura 3.

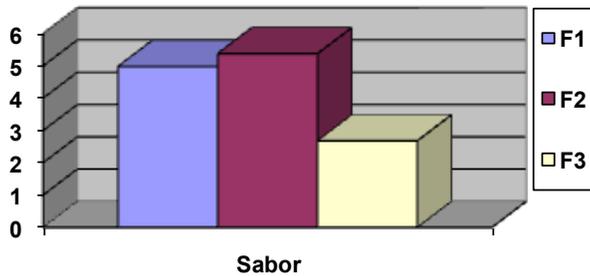


Figura 3: Notas médias atribuídas pelos provadores para o atributo sabor.

Conforme a Figura 3, a formulação F2, obteve a maior nota média (5,38), já a formulações F1 e F3, obtiveram a menor nota média 4,98 e 2,68, respectivamente. Isto pode ser provavelmente devido a que a maior quantidade de proteína texturizada de soja (PTS) da formulação 2, contribuiu a mascarar o sabor da farinha de gergelim.

Barreto (2007) que constatou que com o aumento do teor de fibra de trigo e aveia em mortadela, a nota dada para sabor e textura diminuiu, tendo diferença significativa. As fibras estudadas por ele (inulina, fibra de trigo e fibra de aveia), afetaram significativamente as respostas sensoriais de cor, sabor, textura e impressão global, como ocorreu com este estudo.

### Teste de Intenção de Compra

A Figura 4, descreve as notas médias atribuídas pelos provadores para a Intenção de compra.

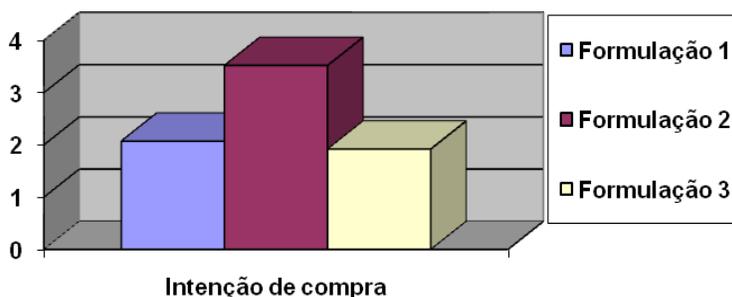


Figura 4: Notas médias atribuídas pelos provadores para a intenção de compra.

A formulação F2 obteve a maior intenção de compra (35,2%), entre os provadores, em relação à formulação F1 com 20,7% e a formulação F3 com 19,2%.

Quando se pensa na elaboração de um novo produto, a análise sensorial e a expectativa ou atitude de compra deste, tornam-se uma das principais respostas

para a verificação da compra e aceitação ou não do produto pelo mercado consumidor (DUTCOSKY, 2011).

Cabe destacar, que diversos fatores, além das características sensoriais, levamos consumidores a comprarem ou não um alimento. Opreço, o seu aporte nutricional, a embalagem, são algumasoutras questões que são ponderadas pelos consumidores no ato da compra de um produto.

## Impressão Global

A Figura 5, descreve as notas médias dos provadores para a Impressão Global.

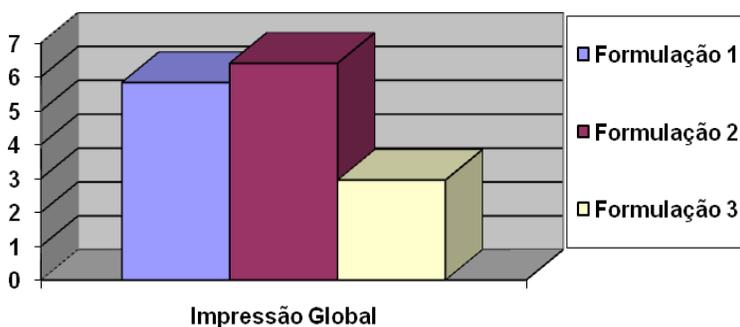


Figura 5: Notas médias dos provadores para impressão global.

De acordo com a Figura 5, a formulação F2 obteve a melhor nota média (6,4). A formulação F3 obteve a menor nota média (2,95).

Barreto (2007), constatou que as fibras estudadas por ele (inulina, fibra de trigo e fibra de aveia) em mortadela, afetaram significativamente as respostas sensoriais de cor, sabor, textura e impressão global, como ocorreu em este estudo.

## 4 | CONCLUSÃO

Os hambúrgueres de tambaqui elaborados com adição de farinha de gergelim obtiveram uma boa aceitação sensorial entre os provadores.

O hambúrguer da formulação F2, com 40% de farinha de gergelim obteve a maior aceitação sensorial (54,5%), intenção de compra (35,2%) e impressão global (64%), entre os provadores, em relação às formulações F1 e F3.

A farinha de gergelim pode ser utilizada comoingrediente funcional, na elaboração de hambúrguer de tambaqui, obtendo-se um produto de boa aceitação sensorial e intenção de compra e de elevado valor nutricional e alegação funcional.

O hambúrguer de tambaqui elaborado com adição de farinha de gergelim, representa uma opção tecnológica de diversificação no aproveitamento industrial dessa espécie

contribuindo a incentivar o consumo de pescado entre a população.

## REFERÊNCIAS

BARRETO, A. C. S. **Efeito da adição de fibras como substitutos de gordura em mortadela.** 2007. 189 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos)-Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

DUTCOSKY, S.D. **Análise sensorial de alimentos.** Curitiba: Champagnat, 3ed, 2011. 426p.

EMBRAPA. **GERGELIM.** Brasília: Embrapa, – Informação Tecnológica, v. 1, 2010.

GARCÍA, M. L.; CALVO, M. M.; SELGAS, M. D. Beefhamburgers enriched in lycopene using dry tomato peel as an ingredient. **Meat Science**, v. 83, n. 1, p. 45-49, 2009.

KUBITZA, F. O aproveitamento dos subprodutos do processamento de pescado. **Panorama da Aquicultura: Aqua e imagem**, Jundiaí- SP, p.1-6, abr. 2006

OLIVEIRA, M.C, CRUZ, G. B, ALMEIDA, N. M. Características Microbiológicas, Físico-Químicas e Sensoriais de “Almôndegas” à Base de Polpa de Tilápia (*Oreochromis niloticus*). **UNOPAR Científica Ciência Biológicas e da Saúde.** Paraná, 2011.

PEDROSA, F. M; MELON, B. R; MANOLIO, V. F. R. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento: Diagnóstico da cadeia produtiva da piscicultura no estado de Tocantins.** Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas, TO, v. 5, n. 1, p. 1-66, maio. 2014.

SEBRAE. Serviço de apoio as micro e pequenas empresas. **Aquicultura no Brasil. Série estudos mercadológicos,** Brasília, DF, p. 1-76, jan. 2015.

# CAPÍTULO 13

## EFEITOS DO USO DE CONDIMENTOS E ESPECIARIAS NA ELABORAÇÃO DE EMULSÕES CÁRNEAS

Data de aceite: 01/02/2021

### **Daniela Patrícia de Mendonça Andrade**

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Tecnologia e Geociências (CTG)  
Departamento de Engenharia Química (DEQ)  
Recife – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/6945209182438373>

### **Adriano Santos Honorato de Souza**

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Tecnologia e Geociências (CTG)  
Departamento de Engenharia Química (DEQ)  
Recife – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/6024008109040042>

### **Ana Beatriz Ferreira Silva**

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Tecnologia e Geociências (CTG)  
Departamento de Engenharia Química (DEQ)  
Recife – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/7942569573487633>

### **Pedro Lucas Negromonte Guerra**

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Tecnologia e Geociências (CTG)  
Departamento de Engenharia Química (DEQ)  
Recife – Pernambuco  
<https://orcid.org/0000-0003-0221-5585>

### **Márcia Monteiro dos Santos**

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Tecnologia e Geociências (CTG)  
Departamento de Engenharia Química (DEQ)  
Recife – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/9677116799612337>

### **Neila Mello dos Santos Cortez**

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Tecnologia e Geociências (CTG)  
Departamento de Engenharia Química (DEQ)  
Recife – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/1731659230186123>

### **Graciliane Nobre da Cruz Ximenes**

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Tecnologia e Geociências (CTG)  
Departamento de Engenharia Química (DEQ)  
Recife – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/2099703477322955>

### **Carla Fabiana da Silva**

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Tecnologia e Geociências (CTG)  
Departamento de Engenharia Química (DEQ)  
Recife – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/1505781756187654>

### **Wiliana Vanderley de Lima**

Centro Universitário Mauricio de Nassau  
UNINASSAU  
Recife – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/0445401396982687>

### **Ronaldo Paulo Monteiro**

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Tecnologia e Geociências (CTG)  
Departamento de Engenharia Química (DEQ)  
Recife – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/5700074100122748>

### **Marina Maria Barbosa de Oliveira**

Universidade Federal de Pernambuco  
Departamento de Ciências Farmacêuticas  
Recife – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/6646422672223637>

**RESUMO:** Com o atual estilo de vida da população mundial, o consumo por alimentos processados vem aumentando e ganhando espaço no cardápio dos indivíduos. Porém, a preocupação em ter uma alimentação mais saudável está fazendo com que as indústrias alimentícias procurem por novas tecnologias e ideias para tentar atender toda essa demanda. Sendo assim, este presente trabalho apresenta como objetivo desenvolver um produto cárneo inédito no mercado, utilizando as seguintes especiarias: alho, cebola, gengibre e páprica doce (todos em pó), em substituição ao sal de cura. Em laboratório, foram realizadas análises físico-químicas de proteínas, carboidratos e gorduras, determinação dos teores de sódio e potássio, umidade e pH de todas as salsichas produzidas. Nesse sentido, as salsichas confeccionadas com alho e cebola em pó apresentaram resultados semelhantes quanto suas composições centesimais, enquanto as salsichas com páprica doce apresentaram teores de proteínas e carboidratos dentro dos limites da legislação, além de baixo valor calórico. Além disso, as amostras de salsichas que continham gengibre na formulação apresentaram resultados positivos em todos os parâmetros em razão de estarem dentro do limite de especificação dada pela legislação. Em se tratando dos valores calóricos determinados no tempo 0, as salsichas apresentaram valores inferiores ao apresentado pela Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO). Por fim, os teores de sódio e potássio variaram de 2.272 a 2.528 mg/ 100g e 3.563 a 3.701 mg/ 100g, respectivamente, sendo esse resultado justificado pela presença de aditivos no processamento das salsichas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Conservação; físico-química; salsicha.

## EFFECTS OF THE USE OF CONDIMENTS AND SPICES ON THE PREPARATION OF MEAT EMULSIONS

**ABSTRACT:** With the current lifestyle of the world population, consumption of processed foods has been increasing and gaining space on the menu of individuals. However, the concern with having a healthier diet is making the food industries look for new technologies and ideas to try to meet all this demand. Therefore, this work aims to develop a meat product unprecedented in the market, using the following spices: garlic, onion, ginger and sweet paprika (all in powder), replacing the curing salt. In the laboratory, physical-chemical analyzes of proteins, carbohydrates and fats were carried out, determination of sodium and potassium contents, humidity and pH of all sausages produced. In this sense, sausages made with garlic and onion powder showed similar results as for their proximate compositions, while sausages with sweet paprika showed protein and carbohydrate contents within the limits of the legislation, in addition to low caloric value. In addition, sausage samples that contained ginger in the formulation showed positive results in all parameters due to being within the

specification limit given by the legislation. In the case of caloric values determined at time 0, sausages showed lower values than those presented by the Brazilian Food Composition Table (TACO). Finally, the levels of sodium and potassium varied from 2,272 to 2,528 mg / 100g and 3,563 to 3,701 mg / 100g, respectively, this result being justified by the presence of additives in the processing of sausages.

**KEYWORDS:** Conservation; physicochemical; sausage.

## 1 | INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a carne processada vem ganhando espaço no cardápio da população e, por isso, o perfil dos consumidores passou a ser influenciado por vários fatores como qualidade, preço e sabor dos alimentos. Logo, devido à praticidade dos processados e embutidos, a demanda por estes produtos aumentou (CASTRO *et al*, 2017).

As carnes processadas são produtos formulados a partir de carne bovina, suína, de frango e/ou peru, que diferenciam do seu estado *in natura* através de processos como moagem, fermentação, defumo ou qualquer técnica com o objetivo de realçar o sabor e melhorar a conservação (OMETTO, 2015).

Segundo a Instrução Normativa nº 4, de 31 de março de 2000 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), salsicha pode ser definida como um produto cárneo industrializado obtido da emulsão da carne de uma ou mais espécies de animais de açougue e adicionado de ingredientes. São produtos com forma geralmente simétrica e embutidos sob pressão em envoltório natural ou artificial, que posteriormente são submetidos a um processo térmico adequado (BRASIL, 2000).

Devido à elevada umidade dos alimentos cárneos tais produtos são suscetíveis a alterações físico-químicas, sendo uma delas a rancificação (BENEDICTI, 2014). O desenvolvimento do ranço e *off-flavors* são produzidos através da oxidação lipídica, série de reações químicas complexas que ocorre entre o oxigênio e os ácidos graxos poliinsaturados, ocasionando assim a perda da qualidade da carne e seus derivados (OLIVEIRA *et al*, 2012).

Dessa forma, diferentes estratégias são adotadas para evitar ou reduzir a oxidação lipídica e uma delas é o emprego de antioxidantes sintéticos (MENIN & LEÃO, 2012). Entretanto, o uso de antioxidantes sintéticos vem sendo criticado em função das questões relativas à toxicidade. Dessa maneira, os antioxidantes naturais vêm sendo estudados como uma alternativa de retardar as alterações oxidativas nos produtos cárneos (IGNÁCIO, 2011).

Atualmente, nos segmentos industriais, os agentes naturais como condimentos e especiarias vem sendo aplicados e cada vez mais sendo objeto de estudo pela comunidade científica. Dessa forma, as indústrias de embutidos têm respondido produzindo alimentos mais saudáveis, naturais e benéficos em relação aos convencionais (BENEDICTI, 2014). Algumas especiarias como cebola, alho, gengibre, páprica doce e dentre outros,

que apresentam altos teores de compostos fenólicos com propriedades antioxidantes e conservantes, atualmente vem sendo amplamente utilizados como substitutos parciais dos antioxidantes sintéticos (IGNÁCIO, 2011).

A cebola (*Allium cepa* L.) é um dos vegetais mais consumido em todo o mundo e, dessa forma, sua produção cresceu mais de 25% na última década. Com isso, os produtores e as indústrias buscam desenvolver formas para valorizar os resíduos gerados pelo processamento da cebola, transformando o material de descarte em aditivos naturais (SANTANA, 2015).

Os principais flavonoides encontrados nessa bulbosa são identificados a partir dos bulbos e casca de cebola. A quantidade de flavonoides totais apresenta variações quando comparadas a parte interna (polpa) com a parte externa (casca), sendo a externa responsável por concentrações elevadas desses compostos bioativos. A quercetina é um composto presente na bulbosa que exibe potente atividade antioxidante, no qual consegue promover a redução das reações de oxidação que ocorrem nas carnes (SANTANA, 2015).

O alho (*Allium sativum*) é um dos ingredientes mais usados como aprimorador de sabor para salsichas. Além de dar sabor, o alho é apreciado por suas propriedades medicinais e durante a última década, a atividade antimicrobiana e antioxidante dos compostos organossulfurados derivados do alho foi amplamente investigada (HORITA, 2015).

A alicina é o principal princípio ativo presente no alho formada a partir de uma reação enzimática na molécula de aliina muito reportado na literatura com propriedades antimicrobianas e antioxidantes, com uma estrutura semelhante ao dimetilssulfeto que apresenta capacidade de remover radicais livres (FUZZATTI, 2018).

O gengibre (*Zingiber officinale*) é uma planta herbácea, cujo rizoma é amplamente comercializado em função de seu emprego alimentar e industrial, além de possuir atividade antioxidante. Estas características devem-se à presença dos gingeróis, gingeronas e shogaóis, compostos presentes no gengibre, que conferem seu sabor e aroma característicos, sendo o 6-gingerol o constituinte ativo mais abundante (ANDREO e JORGE, 2010).

A páprica doce, pó de coloração vermelha obtido pela moagem de frutos desidratados de pimentão (*Capsicum annum*), é considerada um dos condimentos mais utilizado como corante natural na indústria alimentícia para corrigir ou intensificar os alimentos tornando-os mais atrativos (RIBEIRO, 2012).

Nesse sentido, a finalidade dessa pesquisa foi desenvolver um produto cárneo, utilizando ingredientes naturais como alho, cebola, gengibre e páprica doce, no qual destacam-se em possuir propriedades conservantes, em substituição ao sal de cura.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

As salsichas foram produzidas no Laboratório de Origem Animal (Carnes) no Departamento de Engenharia Química da Universidade Federal de Pernambuco, no qual as formulações das salsichas estão descritas na Tabela 1 a seguir, onde foram avaliados os efeitos de cada especiaria separadamente, em substituição ao sal de cura, bem como o efeito sinérgico dos condimentos juntos.

Ingredientes	Quantidades (%)					
	Ensaio 1	Ensaio 2	Ensaio 3	Ensaio 4	Ensaio 5	Ensaio 6
CMS*	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Paleta Suína	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00
Paleta Bovina	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
Toucinho	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
Sal de Cura	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gengibre em pó	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,0625
Cebola em pó	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,0625
Alho em pó	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,0625
Páprica em pó	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,0625
Gelo	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
Fécula de Mandioca	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Proteína de Soja	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75
Tripolifosfato de Sódio	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Eritorbato de Sódio	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Cloreto de Sódio	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50

\*CMS = Carne mecanicamente separada

Tabela 1 – Composição das formulações das salsichas com diferentes proporções de sal de cura e especiarias

Fonte: Autor

Na produção das salsichas todos os ingredientes foram pesados em uma balança analítica (BEL ENGINEERING), os cortes de carnes foram moídos em um moedor da marca Becker (Modelo MBI-98P) em conjunto com o gelo em um *cutter* (BECKER) até obtenção de uma pequena cominuição do material. Em seguida, foram adicionados os demais ingredientes, homogeneizando-os por aproximadamente um minuto. Obtida uma emulsão cárnea, as salsichas foram embutidas em tripas celulósicas em uma embudadora

mecânica (CAF Máquinas) e levadas à estufa de cozimento (ELLER) durante uma hora. Após o cozimento, as salsichas foram submetidas ao choque térmico por 15 minutos em água a uma temperatura de 10°C. Após o resfriamento, os envoltórios foram removidos manualmente e embaladas a vácuo em uma embaladora (FUN KITCHEN) e armazenadas em câmara fria a 7°C, sendo avaliadas durante os tempos 0 a 30 dias.

## 2.1 Análises instrumentais

Para determinar o rendimento do processo, as salsichas foram pesadas antes ( $P_i$ ) e depois do cozimento em estufa ( $P_f$ ) e calculado usando a Equação 1. Além disso, para determinar o pH de todas as salsichas foi utilizado um medidor de pH mPA210 (TECNOPON) diretamente nas amostras.

$$\text{Rendimento (\%)} = (P_f/P_i) * 100 \quad (1)$$

A determinação de umidade foi realizada por método gravimétrico por aquecimento a 105°C em estufa, até peso constante (IAL, 2008). O teor de umidade foi determinado pela Equação 2.

$$\text{Umidade (\%)} = ((P_{\text{cadinho úmido}} - P_{\text{cadinho seco}}) / P_{\text{amostra}}) * 100 \quad (2)$$

As cinzas foram determinadas a partir da carbonização, em temperatura baixa e posterior a incineração, sob 550°C em mufla até se atingir o peso constante (IAL, 2008). O teor de cinzas foi determinado pela Equação 3.

$$\text{Cinzas (\%)} = ((P_{\text{cinzas}} - P_{\text{cadinho}}) / P_{\text{amostra}}) * 100 \quad (3)$$

A determinação de proteína foi realizada segundo o método clássico de *Kjeldahl* (IAL, 2008), no qual baseia-se na decomposição da matéria orgânica, por combustão úmida através do aquecimento a 400°C com ácido sulfúrico concentrado, na presença de catalisador. O percentual da fração proteica foi calculado utilizando o fator de conversão do nitrogênio para proteína de 6,25 e fator de correção da solução de ácido clorídrico 0,1N, como representado pela Equação 4.

$$\text{Proteína (\%)} = ((V_{\text{HCl}} * 0,014 * 100 * 1,1907) / P_{\text{amostra}}) * 6,25 \quad (4)$$

Para a análise de lipídeos foi utilizado o método de *Bligh & Dyer* (1959), no qual o teor de gorduras pode ser determinado utilizando a Equação 5.

$$\text{Lipídeos (\%)} = ((P_{\text{becker vazio}} - P_{\text{becker seco}}) * 4) / P_{\text{amostra}} * 100 \quad (5)$$

Por sua vez, os carboidratos foram obtidos por diferença, através do somatório das determinações de umidade, proteína, lipídeos e cinzas subtraídos de 100 (AOAC, 2005). Por sua vez, o valor calórico foi calculado como sendo [(proteína x 4 kcal/g) + (lipídeos x 9 kcal/g) + (carboidratos x 4 kcal/g)].

Por fim, para análise de sódio e potássio, cada amostra do tempo 0 foi incinerada e dissolvida em 5 mL de ácido sulfúrico. Em seguida, todas as amostras de cinzas foram filtradas, separadamente, em algodão, transferidas para um balão volumétrico de 100 mL, com o volume completado com água destilada e levadas para o fotômetro de chama (BENFER BFC 150), no qual foi possível realizar as leituras dos teores de sódio e potássio.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do rendimento das salsichas nos seis ensaios estão apresentados na Tabela 2. O aumento do rendimento do processo reflete a ação dos polifosfatos presentes nos antioxidantes utilizados na produção das salsichas, no qual permitem que haja uma melhoria na capacidade de retenção de água e textura da carne (PARDI *et al.*, 2007). Consequentemente, através da redução das perdas na cocção, há o aumento do rendimento do processo.

Além disso, em estudo realizado por Todeschini (2009), o amido adicionado na formulação tem a capacidade de se ligar com a água e formar géis quando submetido ao calor. Com isso, além de melhorar características sensoriais como textura, auxilia no aumento do rendimento da formulação.

Ensaio	Rendimento (%)
1	95,60 ± 0,64
2	96,10 ± 0,30
3	95,00 ± 0,18
4	95,80 ± 0,58
5	95,80 ± 0,24
6	97,20 ± 0,75

Tabela 2 – Resultados do rendimento de todos os ensaios no tempo zero.

Fonte: Autor

Em relação às análises físico-químicas, a Tabela 3 reúne a composição centesimal das salsichas produzidas, por ensaio, no tempo 0.

Análises	Ensaio					
	1	2	3	4	5	6
Umidade (%)	65,80	64,70	65,50	65,80	66,00	66,30
Cinzas (%)	1,70	1,50	1,60	1,40	1,60	1,50
Proteínas (%)	15,60	15,70	16,60	16,10	14,40	15,70
Lipídios (%)	13,10	12,30	13,80	13,30	12,40	12,90
Carboidratos (%)	3,90	5,80	2,40	3,40	5,60	3,60
Valor calórico (kcal / 100g)	195,50	196,60	200,80	197,80	192,00	193,40
pH	6,51	6,42	6,44	6,44	6,48	6,42

Tabela 3 - Composição centesimal de salsichas elaboradas com diferentes condimentos/ especiarias, por ensaio no tempo zero.

Fonte: Autor

Segundo a Instrução Normativa N° 4, de 31 de março de 2000 (BRASIL, 2000), a quantidade máxima de umidade permitida é de 65,00%, logo pode-se observar que as salsichas do ensaio 2 produzidas com gengibre em pó se encontraram dentro do limite estabelecido pela legislação.

De acordo com a Instrução Normativa n° 4, de 31 de março de 2000 (BRASIL, 2000), que normatiza a industrialização de produtos de origem animal, propõe que os teores de proteínas, lipídios e carboidratos devem ser: no mínimo de 12% para proteínas, no máximo de 30% para lipídeos e no máximo de 7% de carboidratos. Nesse sentido, é possível observar que todos os ensaios estão dentro dos limites de especificação dada pela legislação.

Do modo geral, todas as amostras apresentaram teores de proteínas superiores a 12%; as salsichas produzidas nos ensaios 3 e 4, no qual foram adicionadas a elas cebola e alho em pó, respectivamente, apresentaram resultados bem semelhantes em relação aos teores de umidade, cinzas, proteínas e gorduras. As salsichas do ensaio 5 contendo páprica doce apresentaram teores de proteínas e carboidratos expressivos em relação aos demais ensaios, resultando assim em uma salsicha com baixo valor calórico. Por sua vez, no ensaio 2 as salsichas contendo gengibre em pó ficaram dentro dos limites de especificação dada pela legislação.

Além disso, em todos os ensaios ocorreu o processo de exsudação (processo de perda de líquido da carne) que pode variar conforme o tempo de estocagem e as flutuações de temperatura e pressão do produto, como mostrado na Figura 2. De acordo com o estudo realizado por Bentley, Reagan e Miler (1989), a maior perda por exsudação foi observada em embalagens a vácuo. Nesse caso, o uso de suportes, para evitar a compressão da carne, provocou a redução da formação do líquido.

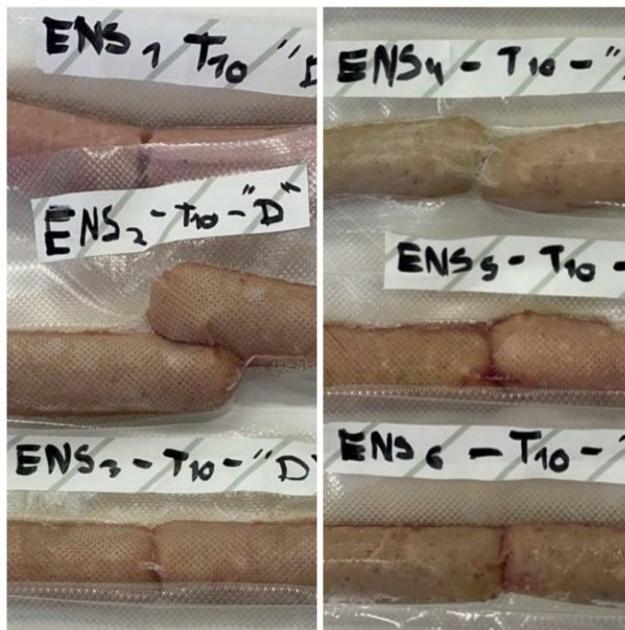


Figura 2 – Processo de exsudação das salsichas no tempo 10.

Fonte: Autor

Ainda conforme da Tabela 3, os valores calóricos das salsichas embaladas a vácuo apresentaram variações de 192,00 a 200,80 kcal/100g e, nesse sentido, comparando os resultados obtidos com a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO, 2020), que determina um valor calórico para salsicha do tipo *hot dog* de 265,85 kcal/100g, pode-se inferir que as amostras apresentaram valores próximos ao estabelecido pela TACO.

Em relação ao pH, as amostras apresentaram pouca variação entre si. Em estudo realizado por Ferraccioli (2012), onde foram comparadas amostras de salsichas durante sete dias, as amostras no tempo sete apresentaram redução significativa do pH ( $\text{pH} = 6,54 \pm 0,01$ ), considerando que os demais tempos apresentaram valores de pH semelhantes entre eles ( $\text{pH} = 6,82 \pm 0,01$ ). Segundo Ferraccioli (2012), a possível causa dessa oscilação decorre da presença de bactérias lácticas nas amostras.

De acordo com a Tabela 4, as quantidades de sódio e potássio variaram de 2.272 a 2.528 mg/ 100g e 3.563 a 3.701 mg/ 100g, respectivamente.

Ensaio	Micronutrientes	
	Sódio (mg/ 100g de salsicha)	Potássio (mg/ 100g de salsicha)
Ensaio 1	2.272	3.563
Ensaio 2	2.490	3.700
Ensaio 3	2.521	3.599
Ensaio 4	2.528	3.701
Ensaio 5	2.272	3.660
Ensaio 6	2.525	3.601

Tabela 4 – Teores de sódio e potássio das amostras no tempo zero.

Fonte: Autor

Segundo o estudo realizado por Silva (2013), em produtos embutidos as concentrações de sódio podem ultrapassar 1.000,00 mg/ 100 g. Assim sendo, comparando aos valores de sódio encontrados nas salsichas produzidas em laboratório mostradas na Tabela 4, a elevada concentração de sódio deve-se principalmente à utilização de aditivos como NaCl e NaNO<sub>3</sub> que contribuem para melhorar as propriedades sensoriais e manter a qualidade dos alimentos por longos períodos de tempo. De acordo com o Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação (NEPA, 2011), os alimentos industrializados, de uma forma geral, possuem altas concentrações de sódio devido, principalmente, às quantidades de sódio adicionadas durante o processamento como é o caso dos derivados embutidos cárneos. De forma semelhante, as concentrações de potássio encontradas também em carnes *in natura* são aproximadamente 360,00 mg/ 100g de salsicha, logo, os valores de potássio das amostras encontram-se acima da média.

## 4 | CONCLUSÕES

Os resultados das análises físico-químicas das salsichas produzidas indicaram resultados satisfatórios, visto que todas as amostras se encontraram dentro dos requisitos da legislação brasileira quanto às análises de proteína, gorduras e carboidratos, destacando-se as salsichas produzidas com páprica doce que apresentaram baixo valor calórico e teores de carboidratos e proteínas dentro dos limites da especificação dada pela legislação. O valor calórico encontrado de todas os ensaios foi inferior quando comparado ao produto comercial apresentado na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. Além disso, os teores de sódio e potássio apresentaram valores elevados, devido à adição dos aditivos no processamento das salsichas.

## REFERÊNCIAS

ANDREO, D.; JORGE, N. Capacidade Antioxidante e Estabilidade Oxidativa de *Gengiber officinale*. **UNOPAR Cient. Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 13, n. 1, p. 33-37, 2011.

ASSOCIATION OF OFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official Methods of Analysis**. 18 th. ed. Gaithsburg, method: 978.18, 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa nº 4, de 31 de março de 2000. **Aprova Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, de Linguiça e de Salsicha, em conformidade com os Anexos desta Instrução Normativa**. Brasília, 2000.

BENTLEY, D. S.; REAGAN, J. O. e MILLER, M. F. Effects of gas atmosphere, storage temperature and storage time on the shelflife and sensory attributes of vacuum packaged ground beef patties. **Journal of Food Science**, v. 54, p. 284-286, 1989.

CASTRO *et al.* Caracterização do mercado consumidor de embutidos e processados de frango de corte no município de Paragominas-PA. In: IV CONGRESSO DE ZOOTECNIA DA AMAZÔNIA. Universidade Federal Rural da Amazônia, 2017.

FERRACCIOLI, V. R. **Avaliação da qualidade de salsichas do tipo hot dog durante o armazenamento**. 2012. 116 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Tecnologia de Alimentos, Instituição Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul, 2012.

FUZZATTI *et al.* Pesquisa da atividade antioxidante de *Allium sativum L.* pelo ensaio químico do DPPH e ensaios *in vivo* com neutrófilos humanos. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, v. 21, n. 1, p. 122-131, jan. 2018.

HORITA, C. N. **Redução de sódio em salsichas com alto teor de carne de frango mecanicamente separada: efeito de sais substitutos e derivados de alho sobre atributos de qualidade e segurança**. 2014. 165 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2014.

IGNÁCIO, A. K. F. **Reformulação do perfil lipídico de produto cárneo emulsionado adicionado de óleo de linhaça e ervas e especiarias: avaliação das características físico-químicas e sensoriais**. 2011. 163 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (São Paulo)- IAL. Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos. 4ª ed. 1ª Edição Digital, p. 1020. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

MENIN, M.; LEÃO, Rafael F. C. **Influência da temperatura no período de armazenamento de salsichas embaladas à vácuo**. 2012. 48 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologia de Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná, 2012.

MAPA-Ministério da Agricultura e do Abastecimento, Instrução Normativa nº 4, de 31 de março de 2000, disponível em: <<https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/legislacoes/instrucao-normativa-sda-4-de-31-03-2000,662.html>>, acessado no dia 19/09/2020.

NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO - NEPA. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO). Campinas: NEPA-Unicamp, p.161, 2011.

OLIVEIRA, R.R. et al. **Antioxidantes naturais em produtos cárneos**. PUBVET, Londrina, V. 6, N. 10, Ed. 197, Art. 1324, 2012.

OMETTO, S. **O consumo de embutidos e seus riscos à saúde**. APM – Regional Piracicaba, dez. 2015.

PARDI, M.C. et al. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne**. Editora: UFG. 2ªed. Goiânia, 2007.

RIBEIRO, C. S. C. Qualidade de páprica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 52., 2012, Salvador. **Horticultura Brasileira**. Salvador: ABH, 2012. v. 30, p. 8405-8409. CD-ROM.

SANTANA, A. T. M. C. **Resíduo de cebola (*Allium cepa L.*) como conservante natural em carne**. 2015. 76 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2015.

SILVA, J. S. **Modificação e validação da metodologia para determinação de sódio, potássio e fósforo em alimentos industrializados**. 2013. 117 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Tecnologia de Alimentos, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2014.

TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS (TACO). Universidade de São Paulo (USP). Food Research Center (FoRC). Versão 7.1. São Paulo, 2020. [Acesso em: 01/09/2020]. Disponível em: <http://www.fcf.usp.br/tbca>.

TODESCHINI, L. C. **Teor de ligador: farinha de soja, plasma, leite desengordurado e substâncias de recheio em produtos cárneos embutidos a base de emulsão – salsicha, salsichão, mortadela**. 2009. 19 f. Monografia (Especialização) - Curso de Tecnologia de Alimentos, Universidade Castelo Branco, Florianópolis, 2009.

## ESTRESSE PRÉ-ABATE E QUALIDADE DA ÁGUA DE MANEJO EM PESCADOS

*Data de aceite: 01/02/2021*

### **Thaise Pascoato de Oliveira Almeida**

Post-Graduation Program of in Technological Innovations (PPGIT), Federal University of Technology - Paraná  
Campo Mourão, Brazil

### **Adriana Aparecida Droval**

Department of Food Engineering, Federal University of Technology - Paraná (UTFPR)  
Campo Mourão, Brazil

### **Flávia Aparecida Reitz Cardoso**

Post-Graduation Program of in Technological Innovations (PPGIT), Federal University of Technology - Paraná  
Campo Mourão, Brazil

**RESUMO:** Com alto valor nutricional, o pescado é um alimento de alto valor nutritivo e vem ganhando mercado nos últimos anos sendo a tilápia o peixe mais cultivado no Brasil e com um aumento de 225% da sua produção entre 2005 e 2015. O frescor é a característica mais avaliada na hora do consumo e comercialização de peixes, sendo a firmeza da carne uma das principais características a ser levada em consideração. A alteração na textura da carne de pescados caracterizada como “filé mole” possui as mesmas particularidades que uma carne PSE, defeito facilmente encontrado em suínos, porém pouco atribuído a pescados. Esta anomalia está relacionada ao conjunto de transformações que ocorrem no músculo e que pode alterar de maneira irreversível as propriedades funcionais

e as características tecnológicas e sensoriais da carne. Assim como a carne PSE, a perda de firmeza na carne de pescado tem como principal causa os agentes estressores presentes no manejo do animal. Um manejo adequado, como controle da qualidade da água, diminui os níveis de estresse e sofrimento dos animais, interferindo de forma significativa na qualidade do pescado que pode ser reduzido.

**PALAVRAS-CHAVE:** Estresse. Qualidade. Água. Pescado.

### PRE-SLAUGHTER STRESS AND QUALITY OF MANAGEMENT WATER IN FISH

**ABSTRACT:** With high nutritional value, fish is a food of high nutritional value and has been gaining market share in recent years with tilapia being the most cultivated fish in Brazil and with an increase of 225% in its production between 2005 and 2015. Freshness is the characteristic best evaluated when it comes to fish consumption and commercialization, the firmness of the meat being one of the main characteristics to be taken into account. The change in the texture of the fish meat characterized as “filé mole” has the same particularities as a PSE meat, a defect easily found in pigs, but little attributed to fish. This anomaly is related to the set of transformations that occur in the muscle and that can irreversibly alter the functional properties and the technological and sensory characteristics of the meat. Like PSE meat, the loss of firmness in fish meat has as its main cause the stressors present in the handling of the animal. Proper management, such as water quality control, reduces the levels of stress and

suffering of the animals, significantly interfering with the quality of the fish that can be reduced.

**KEYWORDS:** Stress. Quality. Water. Fish.

## 1 | INTRODUÇÃO

O pescado é um alimento de alto valor nutritivo, constituindo uma das mais importantes fontes protéicas, rico em lipídios insaturados, vitaminas e sais minerais (CAMPOS, 2018).

De acordo com Aquaculture Brasil (2018), o Brasil já se encontra entre os quatro maiores produtores de tilápia do mundo, atrás apenas de China, Indonésia e Egito. Segundo a Embrapa (2017), entre 2005 e 2015, a produção do peixe mais cultivado no Brasil deu um salto de 223%, principalmente devido à modernização e a intensificação da produção tanto em tanques-rede em reservatórios como nos viveiros escavados.

O frescor é a característica mais avaliada na hora do consumo e comercialização, pois é um atributo que significa que o peixe apresenta propriedades similares às que possuía em vida ou que se passou um período curto após captura. Entre os principais métodos de avaliação do frescor, destacam-se os sensoriais, os físico-químicos e os microbiológicos (SOARES; GONÇALVES, 2012).

Sensorialmente, a firmeza é um fator muito importante para avaliação da qualidade da carne de peixe e fundamental no momento de comercializar os produtos da piscicultura, pois está diretamente relacionada ao frescor da mesma (MAHECHA, 2002). Amaral e Freitas (2013) afirmam ainda que a firmeza tem papel fundamental na aceitação da proteína por parte dos consumidores.

No manejo dos animais, alguns fatores podem influenciar na firmeza da carne de pescado, como o tempo de transporte dos animais da propriedade para o matadouro, a temperatura ambiental durante o transporte, jejum pré-abate e tempo de descanso dos animais antes do abate (MANTILLA, 2018).

A perda de firmeza da carne de pescado é facilmente comparada com uma carne PSE (*Pale, Soft, Exudative*). *Embora o defeito PSE, não seja associado a pescados, sabe-se que, quando submetidos a condições de estresse, o animal pode desenvolver uma carne com essas características, mole, pálida e exudativa.*

Carnes PSE representam o problema mais sério para a indústria devido sua capacidade de retenção de água, com perda excessiva de exsudato, textura, caracterizada por uma extrema flacidez e pela ausência de cor, além de serem rejeitadas pelos consumidores, prejudicam os processos industriais de fabricação com consequências econômicas bastantes sérias para o setor (SOUZA et al., 2013).

Para Castro (2007), uma carne exudativa pode ser um dos fatores que prejudicam diretamente a decisão de compra dos consumidores potenciais do pescado, pois este parâmetro de qualidade tem relação direta à aparência da carne no momento da venda, podendo indicar ao consumidor que este produto está a mais tempo na gôndola do que

de fato está.

Com o aumento da produção aquícola, percebe-se a necessidade de conhecer a influência de manejos pré-abate sobre a qualidade da carne, uma vez que a qualidade da carne está diretamente ligada à qualidade final do pescado.

Com o exposto, o presente estudo teve como objetivo, com base na literatura existente, avaliar como a qualidade da água de manejo pode afetar a qualidade da carne em peixes.

## 2 | DESENVOLVIMENTO

### 2.1 Estresse em Peixes e Carne PSE

O termo estresse é uma expressão genérica, referente a ajustes fisiológicos, tais como alterações no ritmo cardíaco e respiratório, temperatura corporal e pressão sanguínea, que ocorrem durante a exposição do animal às condições desfavoráveis (SOUZA et al., 2013).

Segundo Oba et al. (2009), existem diversas formas de se definir o que é estresse, podendo basicamente ser descrito como um estímulo que promove alterações na homeostase, envolvendo o Sistema Nervoso Autônomo do animal desencadeando uma série de respostas, denominada como Síndrome Geral de Adaptação, a qual apresenta três estágios: (1) *reação de alarme*: uma série de alterações fisiológicas, como resposta inicial ao estímulo, ocorre de forma a compensar o distúrbio; (2) *resistência*: respostas fisiológicas de ajuste ou compensatórias para retorno à homeostase; (3) *exaustão*: a duração ou severidade dos distúrbios causados pela exposição ao estressor excede os limites, podendo levar a uma condição patológica ou morte.

Assim, a resposta ao estresse é como uma forma de adaptação, que promove uma melhor chance de sobrevivência frente a uma situação de medo ou ansiedade, diante de situações que comprometam a sobrevivência do animal, permitindo um desencadeamento de reações que tentam favorecer a sobrevivência nessas situações.

O ambiente aquático é extremamente dinâmico com mudanças rápidas ou extremas na concentração de O<sub>2</sub> dissolvido, no pH e na salinidade. Os animais que vivem nesse ambiente enfrentam essas e outras alterações, que podem ocasionar estresse (OBA et al., 2009).

Alterações na carga emocional do animal, aliado ao esforço físico realizado nas operações pré-abate modificam o metabolismo post mortem, principalmente a velocidade de glicólise e o nível de acidez muscular. Assim, o manejo dos animais, durante o período ante mortem, pode ter um efeito significativo na redução da qualidade da carcaça, conduzindo-a para problemas de carne pálida, mole e exsudativa (PSE) (SOUZA et al., 2013).

A carne PSE, está relacionada aos efeitos da quebra ou consumo do glicogênio muscular, levando a uma maior ou menor concentração de ácido lático, determinando

consequentemente o valor final do pH abaixo dos ideais (AZEVEDO, 2006).

As carnes PSE apresentam coloração mais clara porque a baixa capacidade de retenção de água faz com que pigmentos, como a mioglobina, sejam carregados junto com a água para fora das células (BRIDI et al., 2012).

Geralmente os animais que produzem carnes PSE, são animais que foram submetidos a um estresse intenso antes do abate, ocasionando uma rápida redução do pH da carne devido ao acúmulo de ácido lático. Segundo Ordóñez (2005), o desenvolvimento de carne PSE é caracterizado por uma glicólise *post-mortem* muito rápida que causa a queda do pH na primeira hora após o abate, momento em que a temperatura da carne ainda está elevada. Esta queda do pH provoca desnaturação das proteínas miofibrilares resultando na redução da capacidade de retenção de água da carne.

O rápido abaixamento do pH da carne em situações de estresse *ante-mortem* tem sido associado ao desenvolvimento de carnes PSE em suínos, frangos e perus, cuja a carne apresenta as características de serem de cor pálida, textura flácida e com baixa capacidade de retenção da água, o que as tornam exudativas (GOES et al., 2014), características apresentadas também por peixes que passaram por situações de estresse antes do abate.

Segundo Castro (2007), entre as propriedades físico-químicas fundamentais para a agregação de valor através da conservação e processamento está a capacidade em reter água que a carne apresentará durante a sua industrialização e venda no varejo. Esta propriedade, conhecida como capacidade de retenção de água (CRA) está diretamente relacionada à maciez dos produtos processados e a diminuição de tamanho e suculência quando há perdas de água no armazenamento e cozimento do produto. Lakshmanan et al. (2007) definem CRA como a habilidade do músculo de resistir a perda de água, isso é importante tanto do ponto de vista comercial quanto do consumidor.

Lambooij et al., (2006) observaram alterações como maciez excessiva, aumento na incidência de *gaping* e diminuição da capacidade de retenção de água em peixes que passaram por estresse antes do abate. Em encontro à observação feita por Lambooij e seus colaboradores, em estudo realizado já em 1997 por Sigholt e colaboradores, foi observado que salmões estressados antes do abate apresentavam carne com textura menos firme, o que foi relacionado com a alteração do pH.

O estresse em peixes produz uma série de reações, divididas em respostas primárias, secundárias e terciárias. Inicialmente, o estresse é percebido pelo hipotálamo, resultando na liberação do hormônio cortisol e catecolaminas. A liberação dessas substâncias implica em alterações metabólicas, hematológicas e imunológicas. A resposta terciária é o estágio final, levando à exaustão, doenças, diminuição do crescimento e até mesmo a morte do animal (GOES et al., 2014).

## 2.2 Qualidade da água de manejo e estresse de pescados

Em sua pesquisa Mahecha (2002) indica que a perda da firmeza, e amolecimento da carne de pescado são mais frequentes em espécies cultivadas em cativeiros do que em espécies capturadas no meio natural.

Dentre as etapas envolvidas no processamento do pescado, o manejo pré-abate é a que recebe menor atenção pela indústria beneficiadora. Segundo Kubitzka (2004) um manejo adequado, como controle da qualidade da água, diminui os níveis de estresse e sofrimento dos animais, interferindo de forma significativa na qualidade do pescado que pode ser reduzido.

Os peixes têm uma enorme capacidade de se aclimatar às novas condições ambientais, porém o estresse por um longo período, pode levar a efeitos colaterais nocivos (como supressão de crescimento, disfunção reprodutiva e imunossupressão), que em última instância pode resultar em mortalidade. O estresse constitui-se por componentes diretos e indiretos. Conforme Adams (1990), os efeitos diretos são aqueles que influenciam o organismo do peixe, alterando funções fisiológicas, hormônios ou mecanismos celulares. Já os efeitos indiretos atuam a nível populacional, afetando as relações tróficas no ambiente produtivo. A resposta ao estresse varia de acordo com a natureza do stress, mas de modo geral é aceito que existe um conjunto de alterações endócrinas e fisiológicas comuns à maioria dos tipos de estresse ambiental (GOES et al., 2014).

No ambiente aquático tem-se agentes estressores de natureza química, como por exemplo, variação na concentração de O<sub>2</sub> dissolvido; concentração elevada de amônia e nitrito, decorrente da degradação da matéria orgânica, presença de poluentes orgânicos e inorgânicos e os de natureza física, como manuseio, alta densidade populacional, confinamento e redução do nível de água dos corpos d'água, caracterizados pelos períodos de estiagem em regiões tropicais e subtropicais (OBA et al., 2009).

O estresse ocorre de duas maneiras diferentes, caracterizado como o estresse agudo e o estresse crônico. O primeiro geralmente acontece durante o manejo dos animais, como no transporte ou durante a realização de biometrias, levando os peixes a um estresse rápido. O segundo tipo de estresse é o crônico, que está relacionado a condições que mantêm o peixe em situações de estresse permanente devido a agentes estressores de natureza química, como o pH incorreto, baixo nível de oxigênio dissolvido na água e/ou concentração elevada de amônia e nitrito. No estresse crônico, as consequências geralmente são a redução do crescimento, ganho de peso e queda da resistência a patógenos. Todos relacionados à resposta imunológica deprimida (SILVA et al., 2012).

O aumento da atividade muscular provinda do estresse no momento do abate pode influenciar muitos processos bioquímicos pós-morte, influenciando significativamente no estado de *rigor mortis*, que afetará grandemente na evolução do frescor dos peixes (GOES et al., 2014).

Pereira e Silva (2012) afirmam que a temperatura é um dos fatores mais importantes a ser controlado no manejo de pescados, pois atua diretamente sobre fenômenos biológicos nos organismos aquáticos, como respiração, alimentação, reprodução e decomposição, e fenômenos químicos, como teor de oxigênio dissolvido e amônia.

Segundo Oba et al. (2009), a dureza total, pH, oxigênio dissolvido (OD) e temperatura, por exemplo, são fatores que podem alterar os efeitos fisiológicos.

Por exemplo, concentrações de metais pesados, como zinco e cobre, provocam danos nas brânquias em água ácida e com baixa dureza total, entretanto, em água alcalina e de dureza total acima de 200 mg.L<sup>-1</sup> CaCO<sub>3</sub>, são pouco problemáticas. Outro exemplo: a quantidade de O<sub>2</sub> dissolvido pode promover mudanças na velocidade do batimento opercular, modificando assim o nível tóxico de outros elementos presentes na água, devido ao aumento ou diminuição da exposição do epitélio branquial (OBA et al., 2009, p. 236).

Em estudo realizado com dourados em tanques com diferentes concentrações de OD e amônia, Gazzola (2003) observou que quando expostos às baixas concentrações de OD os peixes apresentaram um aumento significativo da atividade natatória, da frequência de batimentos operculares e da busca pela superfície e em altas concentrações de amônia os animais apresentaram alta taxa de mortalidade.

Na tabela abaixo, Wedemeyer (1997) propõe alguns limites, considerados ideais, para os parâmetros químicos da água de manejo para garantir melhores condições de saúde dos peixes em situações de criação extensiva.

Parâmetros	Limites recomendados
Alcalinidade total	>20 mg.L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>
Alumínio	<0,075 mg. mL <sup>-1</sup>
Amônia (não-ionizada)	<0,02 mg. L <sup>-1</sup>
Arsênico	<0,4 mg. L <sup>-1</sup>
Cádmio	<0,0005 mg. L <sup>-1</sup> (água mole) <0,005 mg. L <sup>-1</sup> (água dura)
Cálcio	>5 mg. L <sup>-1</sup>
Chumbo	<0,02 mg. L <sup>-1</sup>
Cloreto >	4,0 mg. L <sup>-1</sup>
CO <sub>2</sub>	<5-10 mg. L <sup>-1</sup>
Cobre	<0,0006 mg. L <sup>-1</sup> (água mole) <0,03 mg. L <sup>-1</sup> (água dura)
Ferro	< 0,1 mg. L <sup>-1</sup>
Mercúrio	< 0,0002 mg. L <sup>-1</sup>
Nitrato	< 1,0 mg. L <sup>-1</sup>

Nitrito (NO <sub>2</sub> )	< 0,1 mg. L <sup>-1</sup>
Oxigênio	>6 mg. L <sup>-1</sup> (águas frias) >4 mg. L <sup>-1</sup> (águas quentes)
pH	entre 6 e 9
Selênio	<0,01 mg. L <sup>-1</sup>
Sólidos totais dissolvidos	<200 mg. L <sup>-1</sup>
Sólidos totais em suspensão	<80 mg. L <sup>-1</sup>
Zinco	<0,005 mg. L <sup>-1</sup>

Tabela 1 - Limites recomendados de alguns parâmetros químicos para garantir as melhores condições de saúde de peixes em condições de criação intensiva

Fonte: Wedemeyer (1997).

Segundo Oba et al. (2009), a interferência da qualidade da água na saúde e condição fisiológica dos peixes varia consideravelmente em função da espécie, tamanho e idade, entre outros fatores. Muitos estudos abordam a importância da qualidade da água no manejo de pescados, porém são raros os autores que relacionam os parâmetros químicos e físicos como agentes causadores de estresse nos peixes criados em cativeiros. O que desta forma oportuniza a necessidade de explorar o assunto de forma que seja proposta condições de “conforto” para os animais durante sua criação

### 3 | CONCLUSÃO

Embora carne PSE não seja associada ao pescado, a característica deste defeito é facilmente correlacionada com alterações na textura de tecidos musculares de peixes e os agentes estressores têm se destacado como os principais responsáveis por este problema que tem causado muitos inconvenientes.

Conforme mencionado, e dentre os principais agentes estressores, a qualidade da água de manejo tem principal destaque, principalmente porque envolve vários parâmetros a serem controlados onde cada um tem seu impacto na saúde dos animais cultivados em tanques. Porém, esta não tem tido a atenção necessária quando se trata de qualidade da carne dos pescados. Portanto, é de suma importância que o manejo pré-abate seja acompanhado e controlado com maior eficiência nas propriedades criadoras de pescado, onde os parâmetros químicos das águas de manejo atendam os limites desejados para uma produção de qualidade.

### REFERÊNCIAS

AMARAL, G. V.; FREITAS, D. G. C. Método do índice de qualidade na determinação do frescor de peixes. **Ciência Rural**. v. 43, n. 11, p. 2093-2100, 2013.

AQUACULTURE BRASIL. **Piscicultura brasileira produziu 691.700 toneladas em 2017, segundo levantamento da peixebr.** 2018. Disponível em: <http://www.aquaculturebrasil.com/2018/02/19/peixe-br-lanca-o-anuario-da-piscicultura-2018/>. Acesso em: 06 nov. 2018.

AZEVEDO, P. R. A. A qualidade da carne suína no seu processo de industrialização. **Revista Porkworld**, 2016.

BRIDI, A. M.; FONSECA, N. A. N.; SILVA, C. A.; BALARIN, M. R. S.; FLAIBAN, K. K. M.; COSTANTINO, C.; TARSITANO, M. A.; CARDOSO, T. A. B. Indicadores de estresse e qualidade da carne em frangos abatidos pelo método "Halal". **Ciências Agrárias**, v. 33, p. 2051-2060, 2012.

CAMPOS, E. **Consumo de peixes nunca foi tão alto no Brasil.** Disponível em: <https://canalrural.uol.com.br/programas/consumo-peixes-nunca-foi-tao-alto-brasil-71704/>. Acesso em: 20 dez. 2019.

CASTRO, D. A. **Perdas de água em file de pescado do Pantanal.** 2007. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Programa de Mestrado em Ciência Animal, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Mato Grosso do Sul, 2007.

GAZZOLA, A. C. **Efeito da amônia e do oxigênio dissolvido na sobrevivência de alevinos de dourado.** 2003. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) - Programa de Pós-Graduação em Aquicultura, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

GOES, E. S. R.; LARA, J. A. F.; GOES, M. D.; RIBEIRO, R. P. Estresse pré-abate e sua relação com a qualidade da carne em peixes. *In*: SIMPÓSIO DE GESTÃO DO AGRONEGÓCIO, 5., 2014, Maringá: **Anais** [...]. Maringá, 2014.

KUBITZA, F. A. **Panorama da aquicultura: off-flavor nos peixes cultivados.** Disponível em: <https://panoramadaaquicultura.com.br/off-flavor-nos-peixes-cultivados/>. Acesso em: 09 jan. 2020.

LAMBOOIJ, E.; KLOOSTERBOER, K.; GERRITZEN, M. A.; ANDRÉ, G.; VELDMAN, M.; VAN DE VIS, H. Electrical stunning followed by decapitation or chilling of African catfish (*Clarias gariepinus*): assessment of behavioral and neural parameters and product quality. **Aquaculture Research**. v. 37, n. 1, p. 61-70, 2006.

LAKSHMANAN, R.; PARKINSON, J. A.; PIGGOTT, J. R. High-pressure processing and water-holding capacity of fresh and cold-smoked salmon (*Salmo salar*). **Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie**, v. 40, p. 544 -551, 2007.

MAHECHA, H. S. **Efeito do resfriamento sobre a textura post-mortem da carne do matrinxã.** 2002. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

MANTILLA, S. P. S. **Carnes PSE e DFD.** Disponível em: <https://www.infoescola.com/medicina-veterinaria/carnes-pse-e-dfd/>. Acesso em: 20 dez. 2019.

ORDÓÑEZ, J. A. **Tecnologia de alimentos: componentes dos alimentos e processos.** 1. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

OBA, E. T.; MARIANO, W. S.; SANTOS, L. R. B. **Estresse em peixes cultivados**: agravantes e atenuantes para o manejo rentável. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/312456226\\_Estresse\\_em\\_peixes\\_cultivados\\_Agravantes\\_e\\_atenuantes\\_para\\_manejo](https://www.researchgate.net/publication/312456226_Estresse_em_peixes_cultivados_Agravantes_e_atenuantes_para_manejo). Acesso em: 09 jan. 2020.

PEREIRA, A. C.; SILVA, R. F. **Produção de tilápias**. Niterói: Programa Rio Rural, 2012.

SIGHOLT, T.; ERIKSON, U.; RUSTAD, T.; JOHANSEN, S.; NORDVEDT, T. S.; SELAND, A. Handling stress and storage temperature affect meat quality of farmed-raised atlantic salmon (*Salmo salar*). **Food Science**, v. 62, n. 4, p. 898-905, 1997.

SILVA, R. D.; ROCHA, L. O.; FORTES, B. D. A.; VIEIRA, D.; FIORAVANTI, M. C. S. Parâmetros hematológicos e bioquímicos da tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) sob estresse por exposição ao ar. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 32, n. 1, p. 99-107, 2012.

SOARES, K. M. P.; GONCALVES, A. A. **Qualidade e segurança do pescado**. Disponível em: [http://periodicos.ses.sp.bvs.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0073-98552012000100001&lng=pt&nrm=iso](http://periodicos.ses.sp.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0073-98552012000100001&lng=pt&nrm=iso). Acesso em: 03 jan. 2020.

SOUZA, R. R.; OLIVEIRA, R. P.; RODRIGUES, R. D.; FERREIRA, S. S.; RODRIGUES, G. M.; NASCIMENTO, F. G. Carne suína pse e sua correlação com a qualidade: uma revisão de literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v. 6, n. 20, 2013.

WEDEMEYER, G. A. 1997. Effects of rearing conditions on the health and physiological quality of fish in intensive culture. In: OBA, E. T., MARIANO, W. S., SANTOS, L. R. B. **Estresse em peixes cultivados**: agravantes e atenuantes para o manejo rentável. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/312456226\\_Estresse\\_em\\_peixes\\_cultivados\\_Agravantes\\_e\\_atenuantes\\_para\\_manejo](https://www.researchgate.net/publication/312456226_Estresse_em_peixes_cultivados_Agravantes_e_atenuantes_para_manejo). Acesso em: 03 jan. 2020.

## IMPACTO DOS FATORES PRÉ-ABATE NO DRIPPING TEST DE CARÇAÇAS DE FRANGO: USO DE REDES NEURAIS

Data de aceite: 01/02/2021

Data de submissão: 07/01/2021

### Thiago Flores Silva

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
UTFPR  
Francisco Beltrão – PR  
<http://lattes.cnpq.br/3143657236648596>

### Alexandre da Trindade Alfaro

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
UTFPR  
Francisco Beltrão – PR  
<http://lattes.cnpq.br/4939970055152393>

### Cleusa Inês Weber

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
UTFPR  
Francisco Beltrão – PR  
<http://lattes.cnpq.br/7416801410466235>

### Claiton Brusamarello

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
UTFPR  
Francisco Beltrão – PR  
<http://lattes.cnpq.br/9115740329749856>

**RESUMO:** O Brasil é o maior exportador mundial de carne de frango. Com o crescente aumento no consumo, observou-se maiores exigências dos consumidores quanto a qualidade da carne. A Portaria nº 210 de 1998 estabelece que a água absorvida durante a sua produção, não deve ultrapassar 6% do peso total da carcaça congelada. O *dripping test* é utilizado para

determinar a quantidade de água resultante do descongelamento. Um problema recorrente na indústria, é o não atendimento ao valor máximo de *dripping test*, extrapolando os 6% e gerando elevada perda econômica. Estudos sobre o tema, concluíram que alterações metabólicas provocadas pelo estresse antes do abate, interferem na qualidade da carne e no *dripping test*. É elevado o número de variáveis que interferem na absorção de água e no *dripping test* de carcaças de frango. As redes neurais artificiais (RNA's) podem ser utilizadas para essa finalidade, uma vez que utilizam dados quantitativos e qualitativos no mesmo modelo e realizam análises de dados não lineares e multivariados. Esta revisão aborda a viabilidade da aplicação de redes neurais artificiais, para avaliar o impacto dos fatores pré-abate no *dripping test* de carcaças de frango.

**PALAVRAS-CHAVE:** RNA's; absorção de água; *dripping test*; qualidade da carne.

### IMPACT OF FACTORS PRE-SLAUGHTER IN THE DRIPPING TEST OF CHICKEN CARCASS: USE OF NEURAL NETWORKS

**ABSTRACT:** Brazil is the world's largest exporter of chicken meat. With the increase in consumption, were greater demands of consumers about the quality of meat. Ordinance No. 210 of 1998 establishes that the water absorbed during its production must not exceed 6% of the total weight of the frozen carcass. The dripping test is used to determine the amount of water resulting from thawing. A recurring problem in the industry is the failure to meet the maximum value to dripping test, exceeding 6% and generating a

high economic loss. Studies on the subject concluded that metabolic changes caused by the stress before slaughter, influence the quality of meat and dripping test. The number of variables that interfere with water absorption and the dripping test of chicken carcasses is high. Artificial neural networks (ANNs) can be used for this purpose since they use quantitative and qualitative data in the same model and perform analysis of non-linear and multivariate data. This review addresses the feasibility of applying artificial neural networks to assess the impact of pre-slaughter factors on the dripping test of chicken carcasses.

**KEYWORDS:** ANNs; water absorption; dripping test; meat quality.

## 1 | INTRODUÇÃO

É crescente o consumo mundial de carne de frango, e conseqüentemente, a sua produção. No Brasil, a produção de carne de frango dobrou nas últimas décadas, passando de 5,082 milhões de toneladas ano em 2000 para 13,880 toneladas/ano em 2019. A maior produtora é a região sul com 7,949 toneladas, seguidas da região sudeste e centro-oeste, com 2,573 e 1,868 toneladas/ano, respectivamente (EMBRAPA, 2019).

No cenário mundial, os Estados Unidos são os maiores produtores e consumidores de carne de frango. Produzem cerca de 20 milhões de toneladas e consomem 17 milhões de toneladas/ano. O Brasil aparece como o 3º maior produtor com 14 milhões, e o 4º maior consumidor com 10 milhões de toneladas/ano (USDA, 2020).

Ainda assim, o Brasil é o maior exportador de carne de frango, seguido dos Estados Unidos, exportando principalmente para o Japão, México, União Europeia e os países muçulmanos (USDA, 2020).

Com o crescente aumento no consumo da carne de frango, observou-se maiores exigências dos consumidores quanto a qualidade da carne. O mercado consumidor exige um produto com elevado padrão atendendo os atributos sensoriais de aparência, textura, suculência e sabor.

O excesso de água absorvida durante os processos de abate e resfriamento, podem caracterizar fraude comercial. Em 1998, o Ministério da Agricultura e Abastecimento (MAPA) implantou controles rigorosos para garantir a qualidade dos produtos. A portaria 210 e os programas de PCCAAP (Programa de prevenção e controle de adição de água em produtos), garantem que a carcaça não irá absorver mais que 8% de água na fase de resfriamento. Há ainda o controle de ganho de água realizando o teste de gotejamento ou *dripping test*, que consiste em determinar a quantidade de água resultante do descongelamento de carcaças congeladas, não podendo ultrapassar os 6% (Portaria 210, MAPA, 1998).

A qualidade da carne é influenciada por parâmetros físico-químicos de textura, pH, CRA, entre outros, e está diretamente ligada a velocidade das reações bioquímicas que ocorrem após a morte da ave (ORDOÑEZ, 2007). Esses parâmetros são dependentes do manejo pré abate, onde deve-se respeitar o tempo de jejum de no máximo 12 horas, a temperatura em galpão de espera de no máximo 28°C, mantendo através de ventilação e

aspersão de água. O objetivo é garantir o bem estar animal, sem causar estresse nas aves (Portaria 210/1998).

Alterações nos parâmetros de manejo das aves, alteram seu metabolismo devido as diversas condições de estresse da ave, alterando o pH e por consequência a capacidade de retenção de água do tecido muscular durante o rigor mortis, resultando uma carne de aparência pálida e exsudativa (PARDI et al., 2006).

Redes neurais artificiais (RNA's) são modelos computacionais que simulam o cérebro humano através de neurônios artificiais conectados em camadas, que por meio de uma função matemática, geram uma ou mais respostas (BINOTI et al., 2014). É ampla a sua utilização em diversas áreas, como o prognóstico de mercados financeiros, a otimização de processos químicos, na medicina, entre outros.

Na indústria de alimentos as redes neurais artificiais estão sendo utilizadas, principalmente por apresentar análises mais complexas que a estatística convencional, diante da avaliação de um grande número de variáveis e dados. As RNA's permitem análises mais complexas que a estatística convencional, uma vez que utilizam dados quantitativos e qualitativos no mesmo modelo, e realizam análises de dados não lineares e multivariados (CHENG, 1994).

Considerando o grande número de variáveis, e sua difícil identificação e quantificação, essa revisão tem como objetivo abordar a viabilidade da aplicação de redes neurais artificiais para avaliar o impacto dos fatores pré-abate no *dripping test* em carcaças de frango.

## 2 | ABATE DE AVES

Abatedouros licenciados com inspeção federal, independente da espécie de origem, devem seguir o descrito no RIISPOA, contudo, matadouros de aves e coelhos, devem ainda seguir uma legislação específica (Portaria 210/1998).

O manejo de pré-abate, 24 horas que antecedem o abate das aves, é de vital importância para a qualidade da carne de frango. As etapas que compõe o manejo do frango, e os procedimentos realizados (jejum, apanha das aves, transporte e área de espera) podem impactar substancialmente no bem estar das aves, e consequentemente no rendimento e qualidade da carcaça (MONLEÓN, 2013).

O processo de abate tem início com a chegada das aves ao matadouro a partir da etapa de recepção e finaliza com a expedição dos produtos prontos para consumo. A figura 1 apresenta as principais etapas realizadas no abate de frangos com a separação dos processos de pré-abate e abate.



Figura 1. Fluxograma de processo de abate das aves

O processo de pré-abate tem início na retirada de ração das aves e restrição hídrica até instantes antes do carregamento. O tempo total de jejum, que compreende o período desde a retirada do alimento até o início do abate, não deve exceder 12 horas (KOMIYAMA et al., 2008).

A apanha das aves deve ser realizada por equipe treinada e de forma que não gere estresse, preferencialmente com a mínima incidência de luminosidade durante o carregamento. As aves são alocadas em caixas, respeitando o limite máximo de aves por caixa garantindo o conforto das aves (CASTILLO et al., 2010).

O transporte das aves varia de acordo com a distância do aviário em relação ao abatedouro, mas em média dura em torno de uma hora e trinta minutos. Os caminhões devem conter lonas de proteção a calor na parte superior e frontal (CONY et al., 2004).

A recepção das aves e permanência no galpão de espera não deve exceder 2 horas. Nesse momento as aves devem permanecer em ambiente de conforto térmico, com temperatura entre 18 e 28°C, mantida através de controle de temperatura e umidade do galpão (BRANCO et al. 2004).

Alterações nos parâmetros de manejo das aves, como jejum superior a 12 horas, estresse na apanha, calor excessivo no galpão de espera, alteram seu metabolismo, devido as diversas condições de estresse da ave. Essas alterações, influenciam no pH e por consequência na capacidade de retenção de água do tecido muscular durante o rigor mortis, resultando em uma carne de aparência pálida e com baixa absorção de água durante o resfriamento, aumentando a perda por gotejamento (PARDI et al., 2006).

Rosa et al. 2014, avaliou a influência dos fatores de bem estar animal sobre a absorção de água em carcaças de frango e dripping test, encontrando correlação significativa para absorção e drip test frente aos parâmetros de umidade e temperatura de galpão, tempo de espera, tempo total de jejum, distância de transporte.

Segundo Barbosa et al. 2011, avaliou a perda de água no dripping test, devido ao

estresse das aves na etapa de pré-abate por luz e calor. Segundo os autores, a perda de água por gotejamento (dripping test) aumenta 0,38% em carnes PSE.

### 3 | BEM ESTAR ANIMAL E A QUALIDADE DA CARNE

O programa de bem estar animal está embasado nas 5 liberdades das aves (fisiológica, ambiental, sanitária, comportamental e psicológica) e possui legislação específica do Ministério da Agricultura e Abastecimento (MAPA) e tem influência direta na qualidade da carne. Os animais devem ter acesso a água e alimento adequados para manter sua saúde e vigor, estar em ambiente adequado a cada espécie com condições de abrigo e descanso, livres de dor ou doenças recebendo o tratamento adequado, devem ter a liberdade para se comportar naturalmente em instalações adequadas e não devem ser submetidos a condições que os levem ao sofrimento mental, para que não fiquem assustados ou estressados, por exemplo (BRASIL, 2017).

O indicador utilizado para avaliar o bem estar animal é o estresse. Durante a etapa de pré-abate a ave passa por diferentes tipos de situações de estresse e seu organismo responde através de alterações bioquímicas, comportamentais e fisiológicas. Essas reações ajudam a ave a reduzir a situação adversa e reequilibrar seu organismo (LUDTKE et al, 2010).

Os animais que são submetidos a elevado estresse nas etapas de pré-abate, apresentam um maior valor de pH no músculo após 24 horas do abate (FLETCHER et al., 2002).

O pH do músculo de frango vivo e sadio é de 7,2. Ocorrido o abate, a carne continua em processo bioquímico, no qual o armazenador energético (glicogênio) do músculo é transformado em ácido lático através da ação de várias enzimas. O pH da carne de frango diminui devido à formação ácida, sendo que a carne de peito deve apresentar pH final entre 5,4 e 5,5. A velocidade de decréscimo de pH é influenciada por muitos fatores, como espécie de animal, tipo de músculo e estresse pré-abate (ORDONEZ, 2007).

Se o pH estiver superior a 6,2, após 24 horas, é indício que a carne de frango se encontra com grande retenção de água. Caso o pH se encontre abaixo de 5,8, em menos de 1 hora, teremos a carne “PSE” (do inglês “pale, soft and exsudative” – pálida, flácida e exsudativa), caracterizada pela glicólise post mortem muito rápida, baixando muito rápido o pH quando a temperatura do músculo ainda é elevada em torno de 37°C. Esse fato reduz a capacidade de retenção de água da carne (ORDÓÑEZ et al., 2007; PARDI et al., 2006).

### 4 | LEGISLAÇÃO BRASILEIRA VIGENTE

O MAPA desenvolveu legislações que definem a quantidade de água aceitável na carcaça de frango e implantou, em 1999, as análises para verificação desta quantidade nos produtos de carne de aves. A Portaria nº 210 de 1998 estabelece que a porcentagem

de água absorvida pela carcaça na etapa de resfriamento não deve ser superior a 8% de seu peso. Além disso, a legislação permite que a água absorvida durante a sua produção corresponda a 6% do peso total da carcaça congelada posta à venda. O teste realizado para determinar a quantidade de água absorvida pelas carcaças de frango inteiro congeladas é o *dripping test*, ou teste do gotejamento. Valores superiores aos mencionados configuram fraude (BRASIL, 1998).

A legislação contém a metodologia oficial utilizada por laboratórios oficiais e credenciados ao MAPA. (BRASIL, 1998).

## 5 I DETERMINAÇÃO DA ABSORÇÃO EM CARÇAÇAS DE FRANGO

### 5.1 Teste de absorção

O teste de absorção objetiva estabelecer a porcentagem de água absorvida pela carcaça durante as etapas de pré-resfriamento e resfriamento, através da comparação dos pesos das carcaças antes e após o sistema de resfriamento (BRASIL, 1998).

O teste é realizado com 10 carcaças íntegras antes da entrada no sistema de pré-resfriamento, e em seguida, são identificadas com lacre. As carcaças são pesadas, determinando assim o peso inicial. O momento de entrada no sistema é anotado, bem como a temperatura da entrada do pré-chiller, assim como a saída do chiller e o tempo de permanência no pré-chiller, que não deve ser superior a 30 minutos (BRASIL, 1998).

Após a saída das carcaças do sistema de pré-resfriamento, ocorre o gotejamento e depois a pesagem, para obtenção do peso final. A diferença entre o peso final e o peso inicial, multiplicada por 100 e dividida pelo peso inicial, determina o percentual de água absorvida durante o processo. Em seguida, é realizada a média das 10 carcaças, que não deve ser superior a 8%, como citado anteriormente (BRASIL, 1998).

### 5.2 Teste de gotejamento (*dripping test*)

O *dripping test* é utilizado para determinar a quantidade de água resultante do descongelamento de carcaças congeladas. Se a quantidade de água resultante, expressa em porcentagem do peso da carcaça, ultrapassar o valor limite de 6%, considera-se que a carcaça absorveu um excesso de água durante o sistema de resfriamento por imersão em água (BRASIL, 1998).

O teste é realizado com 6 carcaças de cada lote. As carcaças no início do teste devem estar com a temperatura de  $-12^{\circ}\text{C}$ . As carcaças ainda embaladas são enxugadas com papel toalha e pesadas (M0). Após são retiradas das embalagens enxugadas e pesadas (M1). As carcaças são alocadas em sacos transparentes com a cavidade abdominal para cima e lacradas. Em seguida são imersas no banho em água a  $42^{\circ}\text{C}$ . Estas deverão ficar imersas até que o centro da ave atinja a temperatura de  $4^{\circ}\text{C}$ . O tempo de imersão é determinado pelo peso da ave (BRASIL, 1998).

Após o tempo de imersão, a embalagem é retirada do tanque e perfurado o saco para que a água do descongelamento saia. As embalagens são penduradas e permanecem por uma hora a temperatura ambiente.

Após o período de gotejamento, a ave é retirada e enxugada e pesada (M3). O Cálculo da perda de água por gotejamento (*dripping test*) é descrita a seguir:

$$\text{Dripping test} = \frac{M_0 - M_1 - M_3}{M_0 - M_1} \times 100$$

## 6 I REDES NEURAIS E APLICABILIDADE

Redes neurais artificiais (RNA's) são modelos computacionais que simulam o cérebro humano. Aplicam determinada função matemática de dados através de elementos de processamento (Neurônios artificiais) e geram uma ou mais respostas. Estes neurônios artificiais se apresentam em camadas conectados entre si associados a coeficientes de peso, estes são ajustados conforme o processo de aprendizado do programa (BRAGA et al., 2007).

Esses modelos atuam simulando comportamentos, sendo necessária a aprendizagem do sistema com os dados inseridos, e desenvolvem capacidade de associação, generalização e abstração, baseando-se sempre na lógica dos parâmetros (FERREIRA et. al., 2011).

A aplicação das RNA's baseia-se em parâmetros de entrada que geram uma ou mais respostas interconectadas de forma não linear com as variáveis independentes. Dessa forma sua utilização pode prever respostas a parâmetros não quantificados, como padrões de comportamento, por exemplo, desenvolvendo assim técnicas para resolução de problemas complexos (PANDORFI et al., 2011; MATIN et al., 2012).

É ampla a utilização de redes neurais em diversos segmentos do mercado como prognósticos de mercados financeiros, otimização de processos químicos, na medicina e em menor número já vem ocorrendo na indústria de alimentos também, principalmente por apresentar análises mais complexas que a estatística convencional, uma vez que utilizam dados quantitativos e qualitativos no mesmo modelo e realizam análises de dados não lineares e multivariados (CHENG, 1994).

Dessa forma, o modelo matemático de RNA's permite uma análise de sistemas de parâmetros mais complexos, como prever o conforto térmico em frangos, ou até mesmo avaliar as variáveis impactantes em determinado problema em um processo de abate de aves, onde temos um elevado número de variáveis que impactam no problema. As RNA's podem simular o comportamento das aves, tanto produtivo quanto fisiologicamente, prevendo o gerenciamento do ambiente e a resposta dos animais (BORGES et al., 2018; RIBEIRO et al., 2019; SANTOS et al., 2016).

Bahuti et al. 2017, estudaram a utilização de redes neurais para prever o comportamento de aves de corte frente ao estresse térmico ambiente com ventilação

controlada. Os autores obtiveram valores normalizados com maior correlação do que trabalhos similares utilizando a estatística convencional, desse modo, validando o sistema como suporte de tomada de decisão para acionar sistemas de aquecimento para criação de frangos de corte.

Pinto et al. (2006) utilizou um modelo de rede neural para prever a absorção de água em carcaças de frango durante o resfriamento. Na avaliação dos resultados reais versus os preditos, os autores verificaram que as diferenças existentes foram mínimas, validando a eficiência da rede utilizada.

Klassen et al. 2008, aplicou redes neurais artificiais para modelar o processo de resfriamento de carcaças de frango para prever a absorção e temperatura final comparando com a abordagem fenomenológica da 2ª Lei de Newton do Resfriamento. As redes neurais mostraram-se eficientes para prever a absorção de água com correlação próxima a 1 e erro absoluto baixo, levando larga vantagem sobre o modelo fenomenológico, entretanto não foi eficiente para prever a temperatura final.

Martins et al. 2011, realizou uma modelagem da absorção de água durante o resfriamento de carcaças utilizando redes neurais. O estudo forneceu um modelo preciso a partir de 25 variáveis para prever o teor final de água nas carcaças, sendo as mais relevantes, transferência de massa, transferência de calor e características iniciais da carcaça.

O uso de redes neurais artificiais é uma alternativa a computação tradicional programada, para resolução de problemas que possuem muitas variáveis impactantes e demandam uma análise mais complexa (FERRO et al., 2013).

## 7 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Poucos estudos tratam do uso de redes neurais artificiais para resolução de problemas relacionados a avicultura e abatedouro de aves. O estudo do impacto das variáveis de manejo pré-abate na absorção de água em carcaças ainda é um tema a ser explorado.

O uso das redes neurais artificiais pode ser uma alternativa para prever as variáveis pré-abate e gerenciar os indicadores que afetam a absorção de água em carcaças de frango.

## REFERÊNCIAS

Bahuti M., Abreu L. H., Junior T. Y., Ferraz P. F. Controle de respostas produtivas e fisiológicas em frangos de cortes utilizando redes neurais artificiais. XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola – COMBEA, Maceió-AL, 2017.

Barbosa C. F. **Incidência de carnes PSE (Pale, Soft, Exudative): uso da luz azul na pendura e perda de água em carcaças de frango pela técnica de gotejamento (dripping test)**. 2011. 77p. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos), Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2011b.

Binoti M. L., Binoti D. H., Leite H. G. **Configuração de redes neurais artificiais para estimação do volume de árvores.** Revista *Árvore*, v.05, n.01, p. 58-67, 2014.

Borges P. H., Mendoza Z. M., Morais P. H., Santos R. L. **Redes neurais artificiais para previsão térmica animal conforto.** Engenharia Agrícola 38: 844-856. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agric. v. 38, n. 6, p. 844-856, 2018>.

Braga A., Carvalho A. P., Ludemir T. B. **Redes Neurais Artificiais: Teoria e Aplicações.** 2 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007. 260p.

Branco J. A. **Manejo pré-abate e perdas decorrentes do processamento de frango de corte.** In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2004, Santos, SP. Anais. Campinas: FACTA, 2004. V.2, p.129-142.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. DCI/DIPOA. Portaria nº. 210, de 10 de novembro de 1998. **Aprova o Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico Sanitária da Carne de Aves.** Diário Oficial da União, Brasília, 26 de novembro de 1998, Seção 1, p. 226.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. SDA/DIPOA. Instrução Normativa 09, de 04 de maio de 2010d. **Estabelece os parâmetros para avaliação do Teor Total de Água contida nos Cortes de Aves (Frango, Galinha, Galetto), resfriados e congelados.** Diário Oficial da União. Brasília, 05 de maio de 2010, Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. SDA/DIPOA. Instrução Normativa Nº12, de 11 de maio de 2017. **Aprova as normas para o credenciamento de entidade para realizar o Treinamento em Manejo Pré-abate e Abate de Animais.** Diário Oficial da União. Brasília, 15 de maio de 2017, Seção 1.

Castillo C.J., Ruiz N. J. **Manejo pré-abate, operações de abate e qualidade de carne de aves.** In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2010, Santos SP. Anais. São Paulo: FACTA 2010. p.171-190.

Cheng B., Titterrington D. M. **Neural networks: a review from a statistical perspective,** Statistical Science, v. 9, n. 1, p. 2-54, 1994.

Cony A. V., Zoocche A. T. **Manejo e Produção de Frangos de corte.** Campinas: FACTA, 356p. 2004.

EMBRAPA Suínos e Aves. **Estatísticas | Mundo | Frangos de corte.** 2019. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas/frangos/brasil>>. Acesso em: 30/11/2020.

Ferreira R. P., Sassi, R. J., Affonso, C. O. **Aplicação de uma rede neuro Fuzzy para uma previsão do comportamento do tráfego veicular urbano na região metropolitana da cidade de São Paulo.** Exacta 9: 363-375, 2011.

Ferro L., Sturaro J. R. **Aplicação da Rede Neural MLP (Multilayer Perceptron) em indústria de pisos e revestimentos do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes-SP.** Revista Geociências, v. 32, n. 4, p. 706-714, UNESP, São Paulo, 2013.

Fletcher D. L. **Poultry meat quality.** Journal of World's Poultry Science, Ithaca v.58, n.2, p. 131-145, 2002.

Klassen, T. **Uso de redes neurais artificiais para a modelagem da temperatura e da retenção de água no processo de resfriamento de carcaças de frangos por imersão.** 2008. 69 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, 2008.

Komiyama C. M., Mendes A., Takahashi S. E., Moreira J., Garcia R.G. **Chicken meat quality as a function of fasting period and water spray.** Bras J Poultry Sci, v.10, p.179-183, 2008. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-635X2008000300008>

Ludtke C.B., Ciocca J.R. Dandin T., Barbalho P. C., Vilela J. A. **Abate Humanitário de Aves.** WSPA. 2010:120 p.

Martins T. D. **Modelagem da absorção de água por carcaças de frango durante o resfriamento por imersão.** Ciência e Tecnologia de Alimentos 2011. vol.31, n.3, pp.571-576. ISSN 0101-2061. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612011000300004>

Matin H., Saki A., Aliarabi H., Shadmani M., Abyane. H. Z. **Estimativa da microflora intestinal de frangos de corte artificial rede neural.** Computação Neural e Aplicativos 21: 1043-1047, 2012.

Monleón R. **Manejo de pré-abate em frangos de corte.** Aviagen Brief. Ásia, fevereiro de 2013.

Ordóñez J. A., Rodríguez M. I. C., Álvarez L. F., Sanz M. L. G., Miguillón G. D., Peralez L. H., Cortecero M. D. **Tecnologia de Alimentos – Alimentos de Origem Animal.** v.2. Porto Alegre - RS: Artmed, Reimpressão 2007. 279p.

Ordóñez J. A., Rodríguez M. I. C., Álvarez L. F., Sanz M. L. G., Miguillón G. D., Peralez L. H., Cortecero M. D. **Tecnologia de Alimentos – Componentes dos Alimentos e Processos.** v.1. Porto Alegre - RS: Artmed, Reimpressão 2007. 294p.

Pandorfi H., Silva I. J., Sarnighausen V. C., Vieira F. M., Nascimento S. T., Guiselini C. **Uso de redes neurais artificiais para predição de índices zootécnicos nas fases de gestão e maternidade na suinocultura.** Revista Brasileira de Zootecnia 40: 676-681, 2011.

Pardi M. C., Santos I. F., Souza E. R., Pardi H. S. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne,** v 1 e 2, Goiânia: UFG, 2006. 1147 p.

Pinto P. R. **Uso de redes neurais artificiais no gerenciamento de matadouros-frigoríficos de aves e suínos no sul do Brasil.** Dissertação de mestrado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: UFRGS, 2006.

Ribeiro R., Casanova D., Teixeira M., Wirth A., Gomes H. M., Borges A. P., Enembreck F. **Gerando planos de ação para manejo de aves usando redes neurais artificiais.** Computadores e eletrônicos na agricultura 161: 131-140, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compag.2018.02.017>

Rosa K. R. **Fatores que interferem na absorção de água em carcaças de frango.** 2014. 96 p. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso campus Bela Vista (IFMT), Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Cuiabá, Brasil, 2014.

Santos D. S., Arce A. I., Piza L. V., Silva A. S., Costa E.J., Tech A. R. **Redes bluetooth associada a redes neurais artificiais para monitoramento de suínos.** Archivos de zootecnia 65: 557-563, 2016. DOI: <https://doi.org/10.21071/az.v65i252.1926>

USDA. **Livestock and Poultry: World Markets and Trade.** 2020. Disponível em: <[https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock\\_poultry.pdf](https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock_poultry.pdf)>. Acesso em: 30/11/2020.

## NANOEMULSÃO E SEU POTENCIAL DE USO EM ALIMENTOS: UMA PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA E CIENTÍFICA

Data de aceite: 01/02/2021

**Itaciara Larroza Nunes**

Programa de Pós-graduação em Ciência de Alimentos, Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC  
Florianópolis, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/7732724897607012>

**Flávia Barbosa Schappo**

Programa de Pós-graduação em Ciência de Alimentos, Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC  
Florianópolis, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/8923392403976685>

**Ana Paula Zapelini de Melo**

Programa de Pós-graduação em Ciência de Alimentos, Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC  
Florianópolis, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/2163980987066546>

**Camila Duarte Ferreira Ribeiro**

Programa de Pós-graduação em Alimentos, Nutrição e Saúde, Escola de Nutrição Universidade Federal da Bahia – UFBA  
Programa de Pós-graduação em Ciência de Alimentos, Faculdade de Farmácia Universidade Federal da Bahia – UFBA  
Bahia, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/6608165728129698>

**Pedro Luiz Manique Barreto**

Programa de Pós-graduação em Ciência de Alimentos, Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC  
Florianópolis, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/2563530341192143>

**RESUMO:** O uso de nanoemulsões vem sendo cada mais explorado no campo da nanotecnologia, com grande potencial de aplicação em alimentos. Dessa forma, este estudo prospectivo teve como objetivo realizar um mapeamento acerca dos estudos científicos e patentes relacionadas às nanoemulsões, a fim de avaliar seu potencial de uso em matrizes alimentícias. A metodologia utilizada consistiu na pesquisa avançada na base de dados científica *Scopus*, e na busca de patentes realizada nas bases de dados do *European Patent Office* (Espacenet®) e do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) do Brasil, durante os meses de outubro a novembro de 2020. Foram encontrados 7411 trabalhos científicos na base de dados *Scopus*, e a Índia (1370), Estados Unidos (1257) e China (1156) são os três países com maior número de publicações sobre o tema, seguidos pelo Brasil (652). Foram recuperados, 56 e 66 documentos de patentes nas bases de dados Espacenet® e INPI, respectivamente. A análise dos resultados mostrou que tanto a pesquisa quanto a proteção da propriedade intelectual sobre o tema estão crescendo de maneira expressiva, principalmente na última década, mas que, ainda assim, há uma grande diferença entre a produção científica e as

patentes, sendo essa última ainda 13,5 vezes menor. A China encontra-se bem à frente dos demais países em relação ao depósito de documentos de patentes, com 56,8% dos documentos encontrados na base dados Espacenet®. Os dados indicaram grande potencial de uso de nanoemulsões em matrizes alimentícias. Dentre as patentes da área de alimentos, o melhor aproveitamento de compostos bioativos é uma das principais finalidades. Apesar do nítido crescimento da nanotecnologia aplicada a alimentos, novos investimentos, desenvolvimento de políticas e programas de incentivo para impulsionar essa tecnologia são necessários nos países em desenvolvimento, como o Brasil. Para perspectivas futuras, espera-se que esse campo possa ser potencialmente explorado no âmbito de desenvolvimento de novos produtos alimentícios, de forma segura, economicamente viável, sustentável e com potencial nutricional importante.

**PALAVRAS-CHAVE:** Propriedade intelectual. Nanotecnologia. Emulsão.

## NANOEMULSION AND ITS POTENTIAL FOR USE IN FOOD: A TECHNOLOGICAL AND SCIENTIFIC PROSPECTION

**ABSTRACT:** The use of nanoemulsions has been increasingly explored in the field of nanotechnology, with great potential for food application. This prospective study aimed to carry out a mapping about scientific studies and patents related to nanoemulsions, in order to assess their potential for use in food matrices. The methodology used consisted of advanced research in the scientific database Scopus, and the search for patents was carried out in the databases of the European Patent Office (Espacenet®) and the National Institute of Industrial Property (INPI) of Brazil, during the months from October to November 2020. 7411 scientific papers were found in the Scopus database, and India (1370), United States (1257) and China (1156) are the three countries with the largest number of publications, followed by Brazil (652). 56 and 66 patent documents were retrieved from the Espacenet® and INPI databases, respectively. The analysis of the results showed that both science and the protection of intellectual property on the subject are growing significantly, especially in the last decade, but, even so, there is a big difference between scientific production and patents, the latter being still 13.5 times smaller. China is quite beyond other countries about filing patent documents, with 56.8% of the documents found in the Espacenet® database. The data indicated great potential for the use of nanoemulsions in food matrices. Among food patents, one of the main purposes is improving the use of bioactive compounds. Despite the clear growth of nanotechnology applied to food, new investments, development of policies and incentive programs to boost this technology are necessary in developing countries, such as Brazil. For future perspectives, it is hoped that this field can be potentially explored in the context of developing new food products, in a safe, economically viable, sustainable and with important nutritional potential.

**KEYWORDS:** Intellectual Property. Nanotechnology. Emulsion.

## 1 | INTRODUÇÃO

Nanotecnologia é a ciência que estuda a criação e exploração de materiais em escala nanométrica. De maneira mais específica, nanotecnologia refere-se a estruturas com dimensões inferiores a 1000 nm (SANGUANSRI; AUGUSTIN, 2006).

A redução de partículas a escalas nanométricas faz com que elas apresentem propriedades funcionais únicas que não são encontradas em escala macro (ASSIS *et al.*, 2012). Na medida em que o tamanho das partículas é reduzido, uma maior área superficial é criada, o que possibilita melhoria na sua solubilidade, aumento da biodisponibilidade e liberação de compostos ativos na concentração e taxa desejados (KATOZIAN; JAFARI, 2016).

A nanotecnologia é considerada um dos principais objetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação de países industrializados (ZANETTI-RAMOS; CRECZYNSKI-PASA, 2008). Dentre os campos emergentes para aplicação dela, a área de alimentos encontra-se em destaque. O desafio de produzir alimentos inovadores e com potencial nutricional de forma sustentável faz com que o uso desta tecnologia seja cada vez mais útil. Dentre as possíveis aplicações, pode-se destacar a preservação de sabor, aroma, proteção de compostos frente à degradação (SILVA-BUZANELLO, 2013), resistência de embalagens, conservação de produtos, dentre outros (NEETHIRAJAN; JAYAS, 2011).

Diversas metodologias podem ser utilizadas para formação de partículas em escala nanométrica, dentre elas, a emulsificação. Esta metodologia tem sido a mais popularmente utilizada, devido à facilidade de execução e aplicabilidade em matrizes hidrofílicas (PRAKASH *et al.*, 2018). Quando dois líquidos imiscíveis são colocados em contato e um deles encontra-se na fase interna e o outro na fase externa, temos um sistema chamado de emulsão. A redução do tamanho das partículas acontece porque a fase interna tenta frequentemente se misturar e se separar como uma segunda fase (LISBÔA, 2002).

O grande interesse no desenvolvimento de sistemas nanoemulsionados para liberação de compostos ativos vem ganhando considerável atenção de cientistas, instituições e organizações privadas, devido às interessantes propriedades físico-químicas que estas partículas apresentam.

Diante deste contexto, o objetivo do presente estudo foi realizar um mapeamento acerca dos estudos científicos e patentes relacionadas às nanoemulsões, a fim de avaliar seu potencial de uso em matrizes alimentícias.

## 2 | METODOLOGIA

Para coleta de dados científicos, foi utilizada a base de dados científica *Scopus*. A busca de patentes foi realizada nas bases de dados *European Patent Office (Espacenet®)* e Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) do Brasil. As informações foram coletadas durante os meses de outubro e novembro de 2020.

A pesquisa buscou dados relacionados à produção de nanoemulsões aplicadas à área de alimentos. Foi utilizada a busca avançada em “título, resumo e palavras-chave”, com associação de códigos IPC (Classificação Internacional de Patentes), a fim de ampliar os resultados obtidos (Tabela 1).

A estratégia de pesquisa teve como objetivo garantir a recuperação do maior número de artigos científicos e patentes sobre o tema. Desta forma, o código “A23 - Alimentos ou derivados e seu tratamento” foi escolhido devido à relação com a área de alimentos. As palavras-chave e os respectivos códigos associados estão apresentados na Tabela 1.

Palavras-chave	Base de dados
Nanoemulsão/ <i>Nanoemulsion</i>	INPI, <i>Espacenet</i> <sup>®</sup> e <i>Scopus</i>
<i>Nanoemulsion and oil</i>	<i>Espacenet</i> <sup>®</sup>
<i>Nanoemulsion and “essential oil”</i>	<i>Espacenet</i> <sup>®</sup>
<i>Nanoemulsion and A23</i> e <i>Nanoemulsão e A23</i>	<i>Espacenet</i> <sup>®</sup> e INPI
<i>Nanoemulsion and oil and A23</i>	<i>Espacenet</i> <sup>®</sup>
<i>Nanopartícula/nanoparticle</i>	INPI e <i>Espacenet</i> <sup>®</sup>

Tabela 1 - Palavras-chave e códigos de Classificação Internacional de Patentes (IPC) utilizados para a busca de patentes nas bases de dados *Espacenet*<sup>®</sup>, INPI e *Scopus*.

Na base de dados *Scopus*, os dados selecionados foram obtidos utilizando a palavra-chave *Nanoemulsion*. Posteriormente, a fim de avaliar documentos específicos da área de alimentos, foram selecionadas apenas revistas da área de alimentos (*Food Chemistry*, *Journal of Food Engineering*, *International Journal of Food Microbiology*, *Journal of Food processing and preservation*, *Food Research International*, *International Journal of Food Science & Technology* e *Journal of Food Measurement and Characterization*). Em seguida, foram selecionados os anos 2020 e 2021 a fim de uma análise dos estudos mais recentes. Neles, foram verificadas as principais matérias-primas utilizadas e objetivo dos estudos por meio da leitura dos artigos.

Na base dados INPI, a utilização da palavra-chave sem o código IPC gerou maior número de documentos de patentes e, assim, eles foram avaliados individualmente.

Na base de dados *Espacenet*<sup>®</sup>, a utilização do código IPC trouxe documentos cujos descritores se aproximavam com o tema a ser estudado e assim, eles foram avaliados individualmente para tratamento de dados.

Os dados foram exportados pelo programa CSV ed. 2.2.3, e os programas *Microsoft Excel* e *GraphPad Prism 7.00* foram utilizados para tratamento de dados e elaboração dos gráficos, respectivamente. O site “<http://www.visme.com>” foi utilizado para a construção dos mapas mundi. Os gráficos discorreram sobre a distribuições dos artigos e documentos de patentes por país, ano e área de conhecimento.

## 3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Resultados da busca nas bases científica e de patentes

O quadro 1 apresenta os resultados da busca utilizando palavras-chave e os códigos associados. Os dados selecionados estão apresentados em destaque e serão discutidos nos tópicos posteriores.

Palavras-chave referentes ao INPI e Espacenet®	Palavras-chave	INPI	Espacenet	Scopus
	Nanoemulsão/ <i>nanoemulsion</i>	<b>66</b>	550	-
	<i>Nanoemulsion and oil</i>	-	72	-
	<i>Nanoemulsion and "essential oil"</i>	-	8	-
	Nanoemulsão e A23/ <i>Nanoemulsion and A23</i>	2	<b>56</b>	-
	<i>Nanoemulsion and oil and A23</i>	0	8	-
Palavras-chave referentes ao Scopus	<i>Nanoemulsion</i>	-	-	<b>7411</b>

Quadro 1 – Número de publicações científicas no *Scopus* e busca de patentes por palavras-chave e códigos de Classificação Internacional de Patentes (IPC) nas bases de dados europeia (*Espacenet*®) e brasileira (INPI).

Fonte: autoria própria.

### 3.2 Prospecção científica

A busca na base de dados científica apontou 7411 resultados sobre nanoemulsões. A evolução anual de artigos científicos relacionados com o tema (Figura 1A) demonstra grande crescimento. O padrão da curva mostra que estudos científicos sobre este tema cresceram rapidamente ao longo dos anos, principalmente a partir dos anos de 2009 e 2010.

Dos estudos publicados, o primeiro foi no ano de 1995, na revista *Proceedings of the Controlled Release Society*, por pesquisadores espanhóis. O artigo aborda a utilização de nanoemulsões de poli- $\epsilon$ -caprolactona para aumentar a captação ocular de fármacos.

O primeiro estudo científico conduzido por brasileiros foi publicado no ano 2000, na revista *International Journal of Pharmaceutics*. O estudo teve como objetivo formular nanoemulsões e nanocápsulas de penicilina G benzatina, avaliar suas características físico-químicas e estabilizadoras, e determinar sua atividade antimicrobiana e cinética de

liberação *in vitro*. Os resultados indicaram formulações estáveis que fornecem uma forma de dosagem potencial para encapsular drogas mais facilmente solúveis.

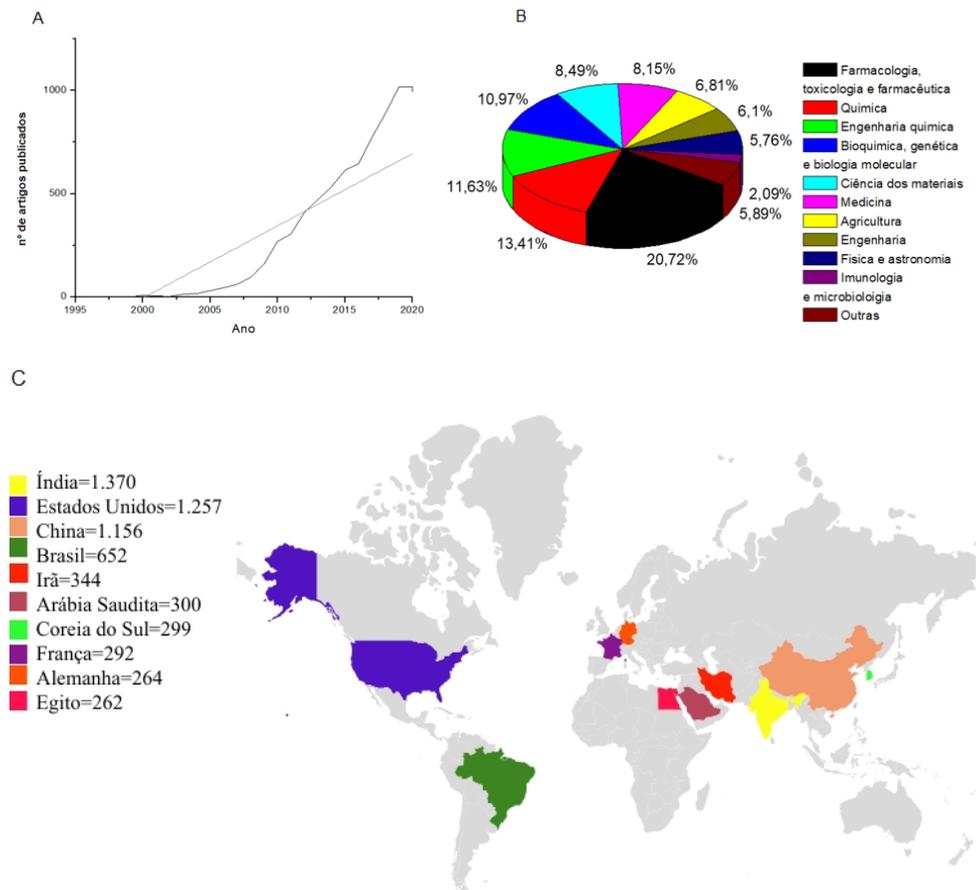


Figura 1 – Principais resultados referentes aos artigos científicos que utilizaram nanoemulsões de acordo com a evolução anual de artigos científicos sobre nanoemulsão (A), percentual de artigos científicos sobre nanoemulsão por área de conhecimento (B) e distribuição de artigos científicos sobre nanoemulsão por país ou território (C).

Fonte: autoria própria. Dados: *Scopus* (2020).

A última pesquisa publicada até o momento (março de 2021), divulgada no periódico *Food Chemistry*, retrata o processo de preparação de uma nanoemulsão de extrato de semente de anis (erva-doce). O emulsificante utilizado foi o *Tween 80*, e as nanoemulsões foram preparadas pelo método de ultrassom. A nanoemulsão de anis foi comparada com o extrato, a fim de comparar a efetividade contra bactérias patogênicas, e os resultados indicaram que a nanoemulsão apresentou atividade antimicrobiana significativamente

maior (GHAZY *et al.*, 2020).

Dentre os estudos relacionados a alimentos, é possível destacar o artigo publicado no periódico *Food Chemistry*, em 2019, sobre as propriedades físicas, atividade antifúngica e inibitória de micotoxinas de cinco nanoemulsões de óleos essenciais. Os resultados demonstraram que os principais componentes químicos do óleo essencial tiveram um impacto considerável na estabilidade física a longo tempo, bem como na atividade antifúngica e inibição da produção de micotoxinas. De maneira geral, a atividade inibitória dos óleos essenciais sob as micotoxinas foi aumentada consideravelmente na forma de nanoemulsões, o que foi atribuído à melhor solubilidade dos óleos essenciais (WAN *et al.*, 2019).

A maior parte dos estudos sobre nanoemulsão enquadram-se nas áreas farmacológica, toxicológica e farmacêutica (21,1%) seguido pela química (13,3%) (Figura 1B). Isso se deve ao fato de que os estudos científicos sobre nanoemulsões farmacológicas e farmacêuticas, foram os primeiros a serem publicados sobre o tema. A ausência de uma classificação exclusiva para alimentos pode ser atribuída à abrangência desta classe, pois o campo da nanotecnologia é amplo e envolve quase todas as áreas.

O crescente número de artigos publicados, contendo a palavra “nanoemulsão” indica que há um grande investimento em pesquisas nessa área. Os artigos científicos experimentais são a principal forma de publicação atualmente (78,38%), seguida por artigos de revisão (14,07%).

A evolução de artigos científicos por país ou território (Figura 1C), apresenta a Índia (1370), Estados Unidos (1257) e China (1156) como os países que detêm o maior número de publicações científicas (Figura 1C). O Brasil vem logo em seguida, com 652 documentos.

Utilizando a busca avançada e avaliando apenas artigos mais recentes, datados de 2020 e 2021, e publicados apenas em revistas da área de alimentos (Quadro 2), nota-se que as nanoemulsões vêm sendo pesquisadas, principalmente, para a potencialização de compostos antioxidantes, antibacterianos, antifúngicos, melhoramento da biodisponibilidade e conservação, além do desenvolvimento de alimentos funcionais e fortificados. Dentre estes artigos, o Irã possui o maior número de trabalhos (4), seguido pela China, Estados Unidos e Índia (3) e Brasil e Espanha (2).

Em relação ao financiamento dos projetos de pesquisa, a organização chinesa *National Natural Science Foundation of China* (NSFC), é considerada uma das maiores patrocinadoras de estudos científicos do mundo.

Referência	Matéria-prima	Função	País
Ghazy <i>et al</i> (2021)	Extrato de semente de anis	Antibacteriana	Egito
Li <i>et al</i> (2021)	Óleo de tomilho	Antibacteriana	China e Estados Unidos
Caballero e Daridov-Pardo (2021)	Luteína	Corante	Estados Unidos
Gholamian, Nourani e Bakhshi (2021)	Óleo essencial de sementes de cominho	Conservante, aromatizante, ação antifúngica e antibacteriana	Irã
Flores-Andrade <i>et al</i> (2021)	Carotenoides	Pigmento e ação antioxidante	México
Chang <i>et al</i> (2021)	Óleo de polpa de espinheiro marítimo	Antioxidante	China
Bento <i>et al</i> (2020)	Óleo essencial de laranja	Preservação de sucos de frutas	Brasil e Espanha
Nishad <i>et al</i> (2021)	Casca de toranja	Melhorar estabilidade oxidativa de óleo de mostarda	Índia
Lahidjani, Ahari e Sharifan (2020)	Curcumina	Conservação da truta <i>Oncorhynchus mykiss</i>	Irã
Gahruie <i>et al</i> (2020)	Vitamina D3 e compostos bioativos de pétalas de açafraão	Melhorar biodisponibilidade	Irã
Sandoval-Cuellar <i>et al</i> (2020)	Óleo de palma alto oleico	Alimentos funcionais	Colômbia e México
Zhang <i>et al</i> (2020)	Ácido docosahexaenóico comestível (DHA) e ácido eicosapentaenóico (EPA)	Alimentos funcionais	China
Gani e Benjakul (2020)	Óleo de coco virgem $\beta$ -glucano	Estabilidade de armazenamento do gel de surimi	Tailândia
Javanshir <i>et al</i> (2020)	Óleo essencial de <i>Ricinus communis</i> L.	Antioxidante e anticâncer	Irã
Jian, Liao e Charcosset (2020)	Curcumina	Antioxidante, antiinflamatória e anticâncer.	França
Wan <i>et al</i> (2020)	Óleo de cravo	Antifúngica	Estados Unidos
Barman, Chowdhry e Baruah (2020)	$\beta$ -Caroteno	Corante	Índia
Chaudhari <i>et al</i> (2020)	$\alpha$ -Terpineol	Antifúngica	Índia
Abreu-Martins <i>et al</i> (2020)	$\beta$ -Caroteno	Entrega de compostos bioativos	Espanha e Brasil

Quadro 2 – Artigos publicados sobre nanoemulsão em revistas da área de alimentos.

Fonte: autoria própria.

Em 30 anos mais de 390 mil projetos foram financiados (NSFC, 2019). No Brasil, os dois órgãos de maior destaque são: O conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ambos fundados em 1951 com o objetivo de fomentar o desenvolvimento de

estudos e projetos científicos no país (CNPQ, 2019; CAPES, 2019), demonstrando o incentivo à inovação e à pesquisa científica de instituições brasileiras sobre o tema.

### 3.3 Prospecção tecnológica em bases de dados de patentes

#### 3.3.1 *Espacenet®*

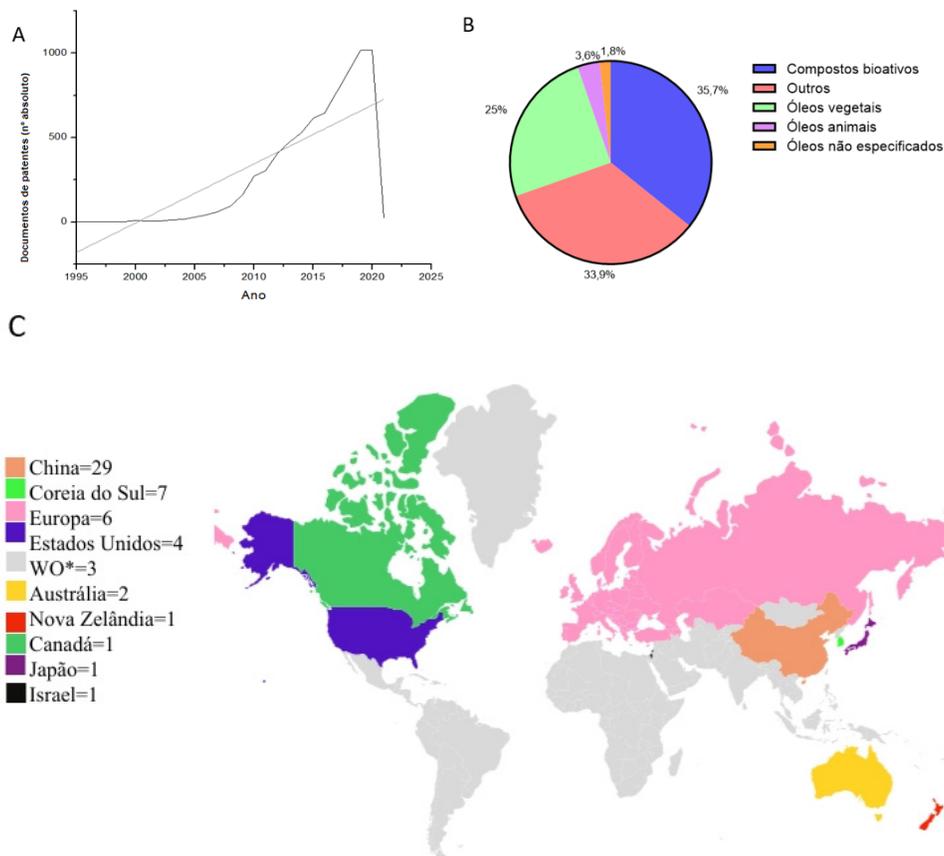
O primeiro depósito de patente encontrado sobre nanoemulsões na base de dados *Espacenet®* foi em 2007 (resumo não disponível), quando os estudos científicos já estavam em crescimento (Figura 2A). A primeira patente que disponibiliza o resumo, também tem data de 2007 e trata da composição de nanoemulsões e métodos de usos das mesmas, e afirma que a composição pode conter ingredientes individuais ou uma mistura sinérgica que pode ter açúcares redutores, polióis de açúcar, triglicerídeos de cadeia média, polissacarídeos, polifenóis, fosfolipídeos, quitosana, caseínas, dentre outros (MORA-GUTIERREZ e GURIN).

A última patente encontrada foi de outubro de 2020, e trata de formulações e métodos concentrados de nanoemulsões. Refere-se, especialmente, a nanoemulsões que contêm ingredientes ativos não polares, e destinam-se a uso em alimentos, bebidas, suplementos ou preparações farmacêuticas. O documento ainda especifica que a invenção envolve baixas quantidades de surfactantes naturais e derivados, solventes não polares amigáveis ao consumidor, e com diâmetro de partícula médio inferior a 100 nm. A vantagem seria uma maior biodisponibilidade dos ingredientes ativos, além de transparência óptica (MICHAEL, 2020).

Ao longo dos anos, os depósitos de patentes não apresentam um crescimento linear, mas é possível perceber que a partir de 2008, houve um aumento que se manteve ao longo dos próximos anos (com uma queda atípica no ano de 2012) (Figura 2A). Este fato se deve, provavelmente, ao aumento de estudos e investimento nessas tecnologias, que é refletido nas patentes depositadas. Tendo em vista que é uma tecnologia relativamente nova e que o investimento nela tem aumentado (DUNCAN, 2011), é esperado que este número cresça ainda mais nos próximos anos.

Em relação aos países (Figura 2C), a China tem o número mais expressivo, com 29 patentes, seguida pela República da Coreia (7), Europa (6), Estados Unidos (4). Não foram encontradas patentes brasileiras na base de dados *Espacenet®*.

Segundo dados da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) de 2016, a China, junto com os Estados Unidos, possuem os maiores potenciais de inovação tecnológica do mundo. De acordo com esta pesquisa, a China tem avançado de forma rápida, deixando de ser dependente em manufatura e se tornando uma potência em inovação. Dessa forma, é justificado que a China, que busca inovação tecnológica e está à frente dos demais no que se refere a novas tecnologias, seja o país com um número expressivamente maior de patentes sobre o tema.



(B) IL: Israel; JP: Japão; CA: Canadá; NZ: Nova Zelândia; AU: Austrália; WO: Organização Mundial de Propriedade Intelectual (WIPO); US: Estados Unidos; EP: Organização Europeia de Patentes (EPO); KR: República da Coreia; CN: China.

(C) Outros: substâncias como mel, geleia real, documentos que citam diversos tipos de óleos e gorduras ou outras substâncias químicas, como ésteres e aromatizantes.

Figura 2 – Principais resultados referentes aos documentos de patentes do *Espacenet*<sup>®</sup> que utilizaram nanoemulsões de acordo com a evolução anual de patentes sobre nanoemulsão (A), tipos de matérias-primas presentes nas nanoemulsões (B) e distribuição de patentes sobre nanoemulsão por país ou território (C).

Fonte: autoria própria. Dados: *Espacenet*<sup>®</sup> (2020).

O código A61K (preparações para fins médicos, odontológicos e para usos domésticos) foi o identificado no maior número de documentos sobre o tema (56 documentos) (Tabela 2). Este código está geralmente relacionado às matérias-primas utilizadas, que normalmente apresentam ação benéfica à saúde.

Um exemplo disso é a patente que trata de nanoemulsões de antioxidantes naturais

encapsulados com intuito de preservar produtos alimentícios frescos ou minimamente processados, depositada pela Organização Mundial de Propriedade Intelectual – OMPI (WIPO), solicitada em 2017 e publicada em 2018. Ela utiliza este código referindo-se a *Anacardiaceae*, uma família botânica que apresenta várias espécies frutíferas com potencial antioxidante (CHAVES *et al.*, 2010).

Outro exemplo é a patente que trata de uma nanoemulsão comestível de óleo de chia, depositada pela Organização Mundial de Propriedade Intelectual (WIPO) em 2017 e publicada em 2018. Seus inventores são do Conselho Nacional de Investigações Científicas e Técnicas, e da Universidade de Buenos Aires. A nanoemulsão é apresentada como tendo alta estabilidade física e oxidativa, além de alta bioacessibilidade de ácidos graxos ômega-3, e são apresentados 3 métodos de preparação: homogeneização a alta pressão, ultrassom e moinho coloidal (ARZENI *et al.*, 2017)

O segundo código mais citado foi o A23L (39 patentes), que trata do preparo, tratamento, cozimento ou modificações nutritivas de alimentos. Das patentes encontradas, 19 apresentaram ambos os códigos (A23L e A61K).

Em relação aos depositantes, é possível observar o destaque das empresas privadas (58,2%) frente às agências governamentais e institutos de pesquisa (41,8%). Isso revela o interesse dos empreendedores em proteger as tecnologias desenvolvidas, além do investimento por parte de empresas neste segmento. Entretanto, nota-se que universidades e institutos de pesquisa também têm tido a preocupação de realizar a proteção das tecnologias desenvolvidas.

Muito embora a palavra-chave utilizada para recuperação de documentos refira-se a nanoemulsões, 5 patentes, dentre as 56, incluíram a utilização de material de parede, o que significa que houve a formação de nanocápsula.

Na nanoemulsificação as nanopartículas aparecem líquidas, as quais, quando não possuem material de parede são chamadas de “nanoemulsões” e quando possuem material de parede são chamadas de “nanocápsulas”. É importante ressaltar que o termo nanopartícula é mais genérico e, portanto, é aplicável tanto para nanoemulsão (sem material de parede) quanto para nanocápsula (com material de parede) (FERREIRA e NUNES, 2019).

Estas tecnologias são frequentemente confundidas, especialmente porque a nanoemulsão pode ser o ponto de partida de um processo de encapsulamento. O mesmo também ocorreu em alguns dos trabalhos científicos (FLORES-ANDRADE *et al* 2021; LI *et al.*, 2021; BENTO *et al.*, 2020).

<b>Código IPC</b>	<b>Nº de documentos</b>	<b>Significado do código</b>
<b>A61K</b>	56	Preparações para fins médicos, odontológicos e para usos domésticos
<b>A23L</b>	39	Alimentos, produtos alimentícios ou bebidas não alcoólicas, sua preparação e preservação de alimentos;
<b>A61P</b>	19	Atividade terapêutica específica de compostos químicos ou preparações medicinais;
<b>A23K</b>	10	Forragem;
<b>A23D</b>	7	Óleos e gorduras comestíveis;
<b>A23C</b>	4	Produtos lácteos e substitutos do leite;
<b>B01F</b>	4	Mistura, emulsão e dispersão;
<b>A23P</b>	3	Elaboração de alimentos inespecífica (não coberta por outra classificação);
<b>A61Q</b>	3	Uso específico de cosméticos ou preparações semelhantes;
<b>A23B</b>	3	Alimentos em conserva, produtos conservados, amadurados ou enlatados;
<b>C09K</b>	3	Materiais para aplicações diversas (não englobado por outra classificação);
<b>A23J</b>	3	Composição proteica para alimentos;
<b>C02F</b>	2	Tratamento de água;
<b>B82B</b>	1	Nanoestruturas formadas pela manipulação de átomos individuais, moléculas ou coleções limitadas de átomos ou moléculas;
<b>C07F</b>	1	Compostos acíclicos, carbocíclicos ou heterocíclicos, não contendo elementos que não são carbonos, hidrogênio, halogênio, oxigênio, nitrogênio, enxofre, selênio ou telúrio;
<b>C12G</b>	1	Vinho, bebidas alcoólicas e preparações;
<b>A01G</b>	1	Horticultura, cultivos vegetais, flores, arroz, frutas, vinhos, lúpulo, alga;
<b>A01K</b>	1	Criação animal, cuidados com pássaros, peixes, insetos;

Tabela 2 – Distribuição de códigos de patentes sobre nanoemulsão.

Fonte: autoria própria. Dados: *Espacenet*® (2020).

Quanto às matérias-primas utilizadas nas tecnologias, percebe-se que existe um investimento na elaboração de nanoemulsões que tenham em sua composição compostos bioativos (Figura 2B). Dentre os bioativos encontrados, destacam-se os ácidos graxos [como ômega-3, eicosapentaenoico (EPA) e docosahexaenoico (DHA), ácido linoleico conjugado], vitamina E, quercetina, antocianinas, astaxantina e antioxidantes naturais não especificados. Além disso, foram encontrados alimentos ou substâncias como mel, própolis e geleia real, que contêm compostos bioativos.

O óleo de peixe destaca-se como o mais utilizado no preparo das nanoemulsões

nos documentos de patente avaliados. Os demais óleos foram: óleo de chia, óleo essencial de *Litsea cubeb* (2 documentos), óleo de alga DHA, óleo de mostarda (com 2 patentes), óleo de cannabis (3 documentos), óleo de semente de oleífera, óleo de semente de pinho coreano, óleo de linhaça e óleo de *blumea*. Nestes casos, as nanoemulsões não envolveram diretamente compostos bioativos, porém, diversos óleos contêm compostos bioativos em sua composição, como ácidos graxos essenciais, vitaminas e compostos antioxidantes, o que demonstra que há investimento em nanoemulsões com o propósito de aumentar o potencial de uso de compostos bioativos tanto isolados quanto em matrizes oleosas.

### 3.3.2 Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI)

A primeira patente depositada no INPI sobre o tema nanoemulsão foi em 1999 pela empresa francesa L'Oréal, e trata-se de uma nanoemulsão para fins cosméticos e dermatológicos, para aplicação na hidratação da pele, tratamento para cabelos e tratamento oftalmológico (colírio para olhos) (SIMONNET; SONNEVILLE; LEGRET, 2001). Já a última, tem data de 2020 e trata de uma nanoemulsão óleo em água cujo resumo não se encontra disponível (NAKATA, 2020).

É evidente que o depósito de patentes sobre esse tema está aumentando ao longo dos anos (Figura 3A), especialmente a partir de 2010, ano em que o crescimento se tornou um pouco mais regular. Isto indica que os investimentos sobre esta tecnologia estão aumentando, possivelmente devido aos bons resultados obtidos pelos estudos.

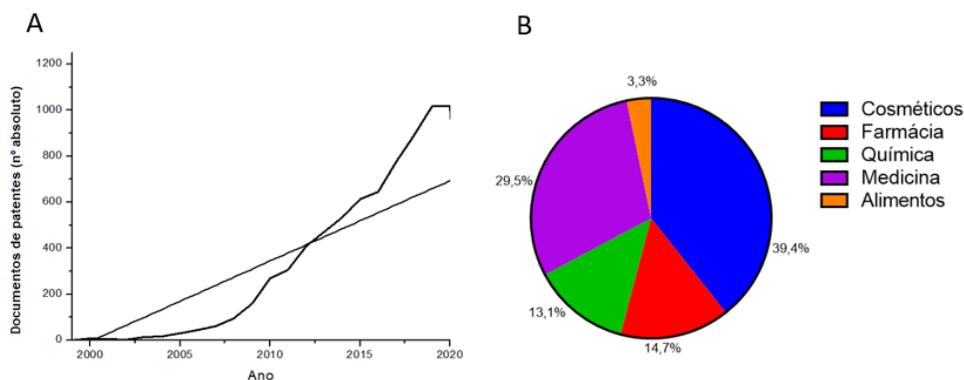


Figura 3 - Principais resultados referentes aos documentos de patentes do INPI que utilizaram nanoemulsões de acordo com a evolução anual de patentes sobre nanoemulsão (A) e distribuição de patentes sobre nanoemulsão por área de conhecimento (B).

Fonte: autoria própria. Dados: INPI (2020).

Os documentos de patente recuperados na base do INPI estão distribuídos em cinco

áreas (distintas ou em combinação numa mesma patente): Medicina, Farmácia, Cosméticos, Química ou Alimentos. A área de cosméticos é a que apresenta maior expressividade, com 39,4% das patentes depositadas, seguida pela medicina. A área de alimentos comporta 3,3% das patentes encontradas, com apenas duas patentes relacionadas ao tema. A distribuição das patentes encontradas por área está apresentada na Figura 3B.

Dentre os documentos encontrados, aproximadamente 63% pertencem a empresas privadas. Destas, apenas seis são depositadas por empresas brasileiras, sendo principalmente Botica Comercial Farmacêutica Ltda. e Natura Cosméticos S.A., com 3 e 2 documentos, respectivamente. A principal empresa estrangeira que depositou patentes no Brasil foi a empresa francesa L'Oreal, com nove patentes. Este fato se deve, provavelmente, ao grande número de consumidores desta marca aqui no Brasil, o que faz com que a empresa precise proteger suas tecnologias no país para manter seu domínio de mercado frente às demais.

No Brasil, nota-se que, ao contrário do cenário mundial, a maior parte das patentes depositadas vem de universidades públicas, e não de empresas. Foram encontradas dezesseis patentes depositadas por universidades brasileiras, o que mostra que a ciência brasileira busca manter-se atualizada frente ao desenvolvimento de tecnologias que vem ganhando destaque no cenário mundial.

As duas patentes encontradas da área de alimentos foram depositadas pela *International Flavors & Fragrances Inc.*, empresa americana que desenvolve aromas e sabores para fragrâncias finas de beleza, detergentes e utensílios domésticos, bem como alimentos e bebidas. Ambas as patentes são a respeito de uma nanoemulsão e seu uso em bebidas líquidas e concentrado de bebidas líquidas, com uma pequena diferença no método: uma foi elaborada com dupla camada de lecitina de soja, enquanto a outra com apenas uma camada (LEE; WANG; YANG; VACCARI, 2018a; LEE; YAN; WANG; GABBARD, 2018b).

Por meio dos dados apresentados, é notório que o Brasil se apresenta em um panorama bem diferente do global, com maioria dos estudos patenteados por universidades quando comparadas a empresas privadas, ou seja, enquanto as universidades brasileiras parecem estar atualizadas frente às tecnologias em desenvolvimento ao redor do mundo, as empresas brasileiras podem estar perdendo mercado, tendo em vista que empresas estrangeiras já estão protegendo suas tecnologias aqui no Brasil. Isto também sugere que a união entre universidades e empresas pode ser interessante, a troca de investimento/conhecimento pode favorecer as tecnologias, que conseqüentemente podem gerar desenvolvimento no país.

#### **4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os resultados encontrados mostraram o grande potencial de uso da técnica de

nanoemulsão em diversas áreas, inclusive na área de alimentos, e demonstrou que o Brasil necessita de mais investimentos na área de nanotecnologia a fim de acompanhar o desenvolvimento mundial.

A presente prospecção tecnológica demonstrou ainda que a tecnologia de nanoemulsões é estudada de maneira significativa em escala global, porém está principalmente relacionada à área farmacêutica, medicinal e de cosméticos, mostrando uma lacuna, especialmente no Brasil, no que se refere à área de alimentos.

Foi expressiva a diferença entre os estudos científicos sobre o tema e a proteção das invenções, o que indica que há mais incentivo às pesquisas científicas do que à proteção da propriedade intelectual.

Para perspectivas futuras, espera-se que esse campo possa ser potencialmente explorado no âmbito de desenvolvimento de novos produtos alimentícios, de forma inovadora, viável economicamente, sustentável e com potencial nutricional importante. Ademais, esse trabalho pode também servir de ponto de partida para empresas e pesquisadores que visam desenvolver ou aperfeiçoar essa tecnologia em distintas áreas, com destaque para a área de alimentos.

## REFERÊNCIAS

ABREU-MARTINS, H. H. de; ARTIGA-ARTIGAS, M; PICCOLI, R. H; MARTÍN-BELLOSO, O; SALVIA-TRUJILLO, L. The lipid type affects the in vitro digestibility and  $\beta$ -carotene bioaccessibility of liquid or solid lipid nanoparticles. **Food Chemistry**, [S.L.], v. 311, p. 126-024, maio 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.126024>.

ARZENI, C.; BELESSI, F.A.; MARTINEZ, M.J.; PILOSO, R.; PIZONES, M.; VON-STASZEWSKI, M. **Chia oil edible nanoemulsion**, WO n. WO2018029626A1. Depósito: 11 ago. 2016. Concessão: 25 out. 2017.

ASSIS, L. M.; ZAVAREZE, E. R. Revisão: características de nanopartículas e potenciais aplicações em alimentos. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 15, n. 2, p. 99-109, 2012.

BARMAN, K; CHOWDHURY, D; BARUAH, P. K. Development of  $\beta$ -carotene loaded nanoemulsion using the industrial waste of orange (Citrus reticulata) peel to improve in vitro bioaccessibility of carotenoids and use as natural food colorant. **Journal of Food Processing And Preservation**, [S.L.], v. 44, n. 5, p. 1-10, 26 fev. 2020. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/jfpp.14429>.

BENTO, R; PAGÁN, E; BERDEJO, D; CARVALHO, R. J. de; GARCÍA-EMBED, S; MAGGI, F; MAGNANI, M; SOUZA, E. L de; GARCÍA-GONZALO, D; PAGÁN, R. Chitosan nanoemulsions of cold-pressed orange essential oil to preserve fruit juices. **International Journal of Food Microbiology**, v. 331, p. 108-786, out. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2020.108786>.

CABALLERO, S; DAVIDOV-PARDO, G. Comparison of legume and dairy proteins for the impact of Maillard conjugation on nanoemulsion formation, stability, and lutein color retention. **Food Chemistry**, v. 338, p. 128-083, fev. 2021. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128083>.

CAPES. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **História e missão.** Disponível em: <https://www.capes.gov.br/pt/historia-e-missao>. Acesso em: 03 de junho de 2019.

CHANG, M; GUO, Y; JIANG, Z; SHI, L; ZHANG, T; WANG, Y; GONG, M; WANG, T; LIN, R; LIU, R. Sea buckthorn pulp oil nanoemulsions fabricated by ultra-high pressure homogenization process: a promising carrier for nutraceutical. **Journal of Food Engineering**, v. 287, p. 110-129, dez. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2020.110129>.

CHAUDHARI, A. K.; SINGH, A; SINGH, V. K; DWIVEDY, A. K; DAS, S; RAMSDAM, M. G; DKHAR, M.; KAYANG, H; DUBEY, N. K. Assessment of chitosan biopolymer encapsulated  $\alpha$ -Terpineol against fungal, aflatoxin B1 (AFB1) and free radicals mediated deterioration of stored maize and possible mode of action. **Food Chemistry**, [S.L.], v. 311, p. 126-010, maio 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.126010>.

CHAVES, M. H. *et al.* Fenóis totais, atividade antioxidante e constituintes químicos de extratos de *Anacardium occidentale* L., Anacardiaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Teresina, n. 20, p.106-112, Jan-Mar, 2010.

CNPq. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. **Institucional.** Disponível em: [http://www.cnpq.br/web/guest/apresentacao\\_institucional/](http://www.cnpq.br/web/guest/apresentacao_institucional/). Acesso em: 03 de junho de 2019.

DUNCAN, T. V. Applications of nanotechnology in food packaging and food safety: Barrier materials, antimicrobials and sensors. **Journal of Colloid and Interface Science**, v. 363, n. 1, p. 1-24, 2011.

ESPAENET. Patent Search. **Nanoemulsion and A23** Disponível em: [https://worldwide.espacenet.com/searchResults?submitted=true&locale=en\\_EP&DB=EPODOC&S T=advanced&TI=nanoemulsion&AB=&PN=&AP=&PR=&PD=&PA=&IN=&CPC=&IC=](https://worldwide.espacenet.com/searchResults?submitted=true&locale=en_EP&DB=EPODOC&S T=advanced&TI=nanoemulsion&AB=&PN=&AP=&PR=&PD=&PA=&IN=&CPC=&IC=). Acesso em: 13 de junho de 2019.

FCF-USP. Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo. **Raul Cavalcante Maranhão.** Disponível em: <http://www.fcf.usp.br/departamentos/perfil.php?membro=7934&departamento=2&departamento=2>. Acesso em: 09 de junho de 2019.

FERREIRA, C.D.; NUNES, L, I. Oil nanoencapsulation: development, application, and incorporation into the food market. **Nanoscale Research Letters**, 2019, 14, 1, 1-13. <http://dx.doi.org/10.1186/s11671-018-2829-2>.

FLORES-ANDRADE, E; ALLENDE-BALTAZAR, Z; SANDOVAL-GONZÁLEZ, P. E.; JIMÉNEZ-FERNÁNDEZ, M; BERISTAIN, C. I.; PASCUAL-PINEDA, L. A. Carotenoid nanoemulsions stabilized by natural emulsifiers: whey protein, gum arabic, and soy lecithin. **Journal of Food Engineering**, [S.L.], v. 290, p. 110-208, fev. 2021. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2020.110208>.

GAHRUIE, H. H.; NIAKOUSARI, M; PARASTOUEI, K; MOKHTARIAN, M; E, II; KHANEGHAH, A. M. Co-encapsulation of vitamin D 3 and saffron petals' bioactive compounds in nanoemulsions: effects of emulsifier and homogenizer types. **Journal of Food Processing and Preservation**, [S.L.], v. 44, n. 8, p. 1-10, 15 jun. 2020. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/jfpp.14629>.

GANI, A; BENJAKUL, S. Effect of antioxidants in combination of VCO nanoemulsion on gel properties and storage stability of refrigerated sardine surimi gel. **International Journal of Food Science & Technology**, [S.L.], v. 55, n. 6, p. 2451-2461, 17 jan. 2020. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/ijfs.14496>.

GHAZY, O. A.; FOUAD, M. T.; SALEH, H. H.; KHOLIF, A.; MORSY, T.A. Ultrasound-assisted preparation of anise extract nanoemulsion and its bioactivity against different pathogenic bacteria. **Food Chemistry**, v. 341, p. 1-7, mar. 2021. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128259>.

GHOLAMIAN, S; NOURANI, M; BAKHSHI, N. Formation and characterization of calcium alginate hydrogel beads filled with cumin seeds essential oil. **Food Chemistry**, [S.L.], v. 338, p. 128-143, fev. 2021. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128143>.

INPI. INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **Nanoemulsão**. Disponível em:<https://gru.inpi.gov.br/pePI/servlet/PatenteServletController>. Acesso em: 23 de maio de 2019.

JAVANSHIR, A; KARIMI, E; MARAGHEH, A. D; TABRIZI, M. H. The antioxidant and anticancer potential of Ricinus communis L. essential oil nanoemulsions. **Journal of Food Measurement and Characterization**, [S.L.], v. 14, n. 3, p. 1356-1365, 10 fev. 2020. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s11694-020-00385-5>.

JIANG, T; LIAO, W; CHARCOSSET, C. Recent advances in encapsulation of curcumin in nanoemulsions: a review of encapsulation technologies, bioaccessibility and applications. **Food Research International**, [S.L.], v. 132, p. 109-035, jun. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109035>.

KATOUZIAN, I.; JAFARI, S. M. Nano-encapsulation as a promising approach for targeted delivery and controlled release of vitamins. **Trends in Food Science and Technology**, v. 53, n. 7, p. 34–48, 2016.

LAHIDJANI, L. K; AHARI, H; SHARIFAN, A. Influence of curcumin-loaded nanoemulsion fabricated through emulsion phase inversion on the shelf life of *Oncorhynchus mykiss* stored at 4°C. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 44, n. 8, p. 1-11, 29 maio 2020. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/jfpp.14592>.

LEE, D. K.; YAN, Y.; WANG, C.; GABBARD, R. **Nanoemulsão flavorizante translúcida metaestável, bebida líquida ou concentrado de bebida líquida, e, processo para preparação de uma nanoemulsão flavorizante translúcida metaestável**. Titular: International Flavors & Fragrances Inc. Procurador: KASZNAR LEONARDOS PROPRIEDADE INTELECTUAL. US n. BR 11 2017 008067 2 A2. Depósito: 20 out. 2015. Concessão: 20 fev. 2018a.

LEE, D. K.; YAN, Ying; WANG, C.; GABBARD, R. **Nanoemulsão flavorizante, bebida líquida ou concentrado de bebida líquida, e, método para preparar uma nanoemulsão**. Titular: International Flavors & Fragrances Inc. Procurador: KASZNAR LEONARDOS PROPRIEDADE INTELECTUAL. US n. BR 11 2017 008067 2 A2. Depósito: 20 out. 2015. Concessão: 20 fev. 2018b.

LI, S; SUN, J; YAN, J; ZHANG, S; SHI, C; MCCLEMENTS, D. J; LIU, X; LIU, F. Development of antibacterial nanoemulsions incorporating thyme oil: layer-by-layer self-assembly of whey protein isolate and chitosan hydrochloride. **Food Chemistry**, v. 339, p. 128-016, mar. 2021. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128016>.

LISBÔA, C. P. **Emulsões. Físico-química de solução de polímeros e surfactantes**. Unicamp. Disponível em: <http://chipe.iqm.unicamp.br/~wloh/offline/qp433/seminarios/2002/chrislane.pdf>. Acesso em: 10 de novembro de 2017.

MICHAEL, D. J. **A nanoemulsion concentrate formulations and methods**. Procurador: CANNASOL TECH LLC. US n. US2020315965A1. Depósito: 02 abr. 2020. Concessão: 08 out. 2020. Espacenet.

MORA-GUTIERREZ, A; GURIN, M. **Nanoemulsion compositions and methods of use thereof**. Depositante: Texas A & M Univ Sys. US n. US2007085058A1. Depósito: 03 jan. 2006. Concessão: 19 abr. 2007. Espacenet.

NAKATA, C. **Nanoemulsão óleo em água e composição**. Titular: Unilever Nv (NL). Procurador: CAROLINA NAKATA. NL n. BR 11 2020 011757 9. Depósito: 21 set. 2019. Concessão: 20 out. 2020.

NEETHIRAJAN, S.; JAYAS, D. S. Nanotechnology for the food and bioprocessing industries. **Food Bioprocess Technology**, v. 28, n.1, p. 39-47, 2011.

NISHAD, J; DUTTA, A; SAHA, S; RUDRA, S G.; VARGHESE, E; SHARMA, R.R.; TOMAR, M; KUMAR, M; KAUR, C. Ultrasound-assisted development of stable grapefruit peel polyphenolic nano-emulsion: optimization and application in improving oxidative stability of mustard oil. **Food Chemistry**, v. 334, p. 127-561, jan. 2021. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127561>.

NSFC. Natural Science Foundation of China. NSFC at a Glance. Disponível em: [http://www.nsf.gov.cn/english/site\\_1/about/6.html](http://www.nsf.gov.cn/english/site_1/about/6.html). Acesso em: 07 de junho de 2019.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **Gross domestic spending on R&D** (indicator). 2016. Disponível em: <https://data.oecd.org/rd/gross-domestic-spending-on-r-d.htm>. Acesso em: 10 de junho de 2019.

PASCUAL-PINEDA, L. A.; FLORES-ANDRADE, E; JIMÉNEZ-FERNÁNDEZ, M; BERISTAIN, C.I. Kinetic and thermodynamic stability of paprika nanoemulsions. **International Journal of Food Science & Technology**, [S.L.], v. 50, n. 5, p. 1174-1181, 14 fev. 2015. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/ijfs.12750>.

PRAKASH, A. *et al.* Essential oil based nanoemulsions to improve the microbial quality of minimally processed fruits and vegetables: A review. **Food Research International**, v. 111, p. 509-523, 2018.

SANDOVAL-CUELLAR, C. E.; PEREA-FLORES, M; QUINTANILLA-CARVAJAL, M. In-vitro digestion of whey protein- and soy lecithin-stabilized High Oleic Palm Oil emulsions. **Journal of Food Engineering**, [S.L.], v. 278, p. 109-918, ago. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2020.109918>.

SANGUANSRI, P.; AUGUSTIN, M. A. Nanoscale materials development – a food industry perspective. **Trends in Food Science & Technology**, v. 17, n. 10, p. 547–556, 2006.

SCOPUS. Elsevier's *Scopus*. **Nanoemulsion**. Disponível em: <https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>. Acesso em: 02 de junho de 2019.

SILVA-BUZANELLO. **Obtenção de curcumina nanoencapsulada em polímeros biodegradáveis/ biocompatíveis**. 2013. 110f. Dissertação. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2013.

SIMONNET, J.; SONNEVILLE, O; LEGRET, S. **Nanoemulsão, composição para uso tópico, suporte oftálmico, utilização cosmética da nanoemulsão, processo cosmético de cuidado e/ ou hidratação, utilização da nanoemulsão e processo de preparação de uma nanoemulsão**. Procurador: L'oreal (FR). FR n. PI 9907330-7. Depósito: 06 dez. 1999. Concessão: 06 fev. 2001. Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

UMASS. **University of Massachusetts Amherst**. D. Julian McClements. Disponível em: <https://www.umass.edu/foodsci/faculty/d-julian-mcclements>. Acesso em: 29 de maio de 2019.

WAN, J; JIN, Z; ZHONG, S; SCHWARZ, P; CHEN, B; RAO, J. Clove oil-in-water nanoemulsion: mitigates growth of fusarium graminearum and trichothecene mycotoxin production during the malting of fusarium infected barley. **Food Chemistry**, v. 312, p. 126-120, maio 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.126120>.

WAN, J; ZHONG, S; SCHWARZ, P; CHEN, B; RAO, J. Physical properties, antifungal and mycotoxin inhibitory activities of five essential oil nanoemulsions: impact of oil compositions and processing parameters. **Food Chemistry**, v. 291, p. 199-206, set. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.04.032>.

ZANETTI-RAMOS, B. G.; CRECZYNSKI-PASA, T. B. O desenvolvimento da nanotecnologia: cenário mundial e nacional de investimentos. **Revista Brasileira de Farmácia**, 89(2): 95-101, 2008.

ZHANG, L; HAN, C; LIU, M; YANG, H; ZHANG, F; LIU, B; MENG, X. The formation, stability of DHA/EPA nanoemulsion prepared by emulsion phase inversion method and its application in apple juice. **Food Research International**, [S.L.], v. 133, p. 109-132, jul. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109132>.

## OS EFEITOS DO USO DE PREBIÓTICOS E PROBIÓTICOS NA HIPERTENSÃO: REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA

*Data de aceite: 01/02/2021*

*Data de submissão: 23/11/2020*

### **Alicia Mirelly de Oliveira Silva**

Discente do Centro Universitário Cesmac  
Faculdade de Nutrição  
Maceió – Alagoas  
<http://lattes.cnpq.br/3152808606133954>

### **Erilaine dos Santos Silva**

Discente do Centro Universitário Cesmac  
Faculdade de Nutrição  
Maceió – Alagoas  
<http://lattes.cnpq.br/9383652954956082>

### **Monique Maria Lucena Suruagy do Amaral**

Docente do Centro Universitário Cesmac  
Faculdade de Nutrição  
Maceió – Alagoas  
<http://lattes.cnpq.br/0391604582953687>

**RESUMO:** A hipertensão arterial sistêmica (HAS) é fator de risco para a origem das doenças cardiovasculares, sendo assim, definida como uma das causas de maior redução da qualidade e expectativa de vida da população. A associação entre a microbiota intestinal e a hipertensão arterial vem sendo mostrada na literatura, onde o quadro de disbiose resulta em valores maiores de PA. Essa revisão tem o intuito de estudar os efeitos do uso de prebióticos e probióticos no controle da hipertensão arterial. A metodologia foi desenvolvida por meio as da seleção de estudos relacionados ao tema e os resultados apresentados com relação aos

tipos de prebióticos e probióticos utilizados e o controle da PA. Concluiu-se que apesar dos estudos mostrarem uma modesta redução na pressão arterial, ainda é preciso mais estudos que comprovem os mecanismos envolvidos no processo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Prebióticos, probióticos, hipertensão.

### THE EFFECTS OF THE USE OF PREBIOTICS AND PROBIOTICS ON HYPERTENSION: INTEGRATIVE LITERATURE REVIEW

**ABSTRACT:** Systemic arterial hypertension (SAH) is a risk factor for the origin of cardiovascular diseases, being defined as one of the causes of the biggest reduction in the quality of the life of the population. The association between gut microbiota and hypertension has been shown in the literature, where dysbiosis results in higher BP values. This review aims to study the effects of the use of prebiotics and probiotics in the control of arterial hypertension. The methodology was developed through the selection of studies related to the theme and the results presented in relation to the types of prebiotics and probiotics used and the BP control. In conclusion, despite the studies showing a modest reduction in blood pressure, further studies are needed to prove the mechanisms involved in the process.

**KEYWORDS:** Prebiotics, probiotics, hypertension.

## 1 | INTRODUÇÃO

Na atualidade, as doenças não-transmissíveis são encarregadas de 45,9% da carga de doenças em todo o mundo. Avalia-se que em 2020, dois terços da carga de doenças são atribuídas às doenças crônicas não-transmissíveis (DCNT). A Organização Mundial de Saúde (OMS) está comprometida no esforço mundial de priorizar a vigilância das doenças não transmissíveis, focando nos principais fatores de risco: hipertensão arterial, tabagismo, consumo excessivo de álcool, inatividade física, sobrepeso e obesidade, alimentação inadequada e hiperglicemia. (CAMPOS et al. 2009).

A hipertensão arterial sistêmica (HAS) é a doença circulatória mais prevalente e é frequentemente associada a alterações metabólicas, que conduzem ao maior risco para desenvolvimento de doenças cardiovasculares fatais e não fatais, sendo um relevante fator de risco para doenças decorrentes de aterosclerose e trombose, que se manifestam, principalmente, por acometimento cardíaco, cerebral, renal e vascular periférico. Tem sua prevalência aumentada com o avançar da idade e é a principal causa de morte e invalidez em todo o mundo, bem como da redução da qualidade e expectativa de vida da população. Estima-se que mais de 40% da população com mais de 25 anos têm hipertensão, doença muitas vezes referida como silenciosa e frequentemente sem sintomatologia. Cerca de metade dos pacientes hipertensos permanece sem diagnóstico e as metas de tratamento eficazes estão sempre mudando e sendo discutidas. (O'SHEA et al. 2017).

Embora a introdução de tratamento farmacológico seja necessária na maioria dos casos, o tratamento não farmacológico e o estímulo de mudanças no estilo de vida fazem-se importante em todos os pacientes hipertensos, independente dos níveis de pressão arterial (PA). Os benefícios sobre a PA têm sido observados em dietas com elevado consumo de potássio, magnésio e cálcio, ricas em frutas, hortaliças e cereais integrais, assim como na utilização de prebióticos e probióticos. (FILHO et al. 2018).

Os prebióticos favorecem o crescimento dos grupos endógenos de população microbiana, tais como as Bifidobactérias e os Lactobacillos, que apresentam benefícios para a saúde humana. Sendo oligossacarídeos não digeríveis, no entanto fermentáveis da qual a função é mudar a atividade e a composição da microbiota intestinal com a expectativa de promover a saúde do hospedeiro. Para ser caracterizado como prebiótico, deve ser de origem vegetal; não ser digerido por enzimas digestivas; ser parcialmente fermentada por uma colônia de bactérias e ser ativa osmoticamente. (MORAES et al. 2006).

Os probióticos são microrganismos vivos que podem ser associados a dieta como suplementos, mostrando-se favorável ao desenvolvimento da microbiota intestinal e quando utilizados em quantidades adequadas conferem benefícios à saúde do hospedeiro. Para ser caracterizado como bactérias probióticas, tem como base critérios como: o gênero, a origem (que deve ser humana), a possibilidade de aderir à mucosa intestinal, a capacidade de colonizar o trato gastrointestinal humano, a habilidade de produzir compostos

antimicrobianos e a atividade metabólica no intestino. Para ser considerado probiótico cada cepa de bactéria deve estar em concentração ( $10^{8-10}$  por dia). (RAIZEL et al. 2011).

Atualmente, constatou-se o papel interessante do microbioma humano nas doenças cardiovasculares, demonstrando que a sua manipulação pode afetar o metabolismo do indivíduo. Estudos apontam que o microbioma intestinal produz inúmeros metabólitos, dos quais alguns são absorvidos pela circulação sistêmica, sendo uns ativados metabolicamente, enquanto outros metabolizados por enzimas do hospedeiro, servindo de reguladores da influência do microbioma no indivíduo e no controle da hipertensão. (WANG et al. 2011).

## 2 | OBJETIVO

Assim, o objetivo desta revisão, é avaliar a eficácia da utilização de prébióticos e próbióticos como estratégia alternativa de tratamento não medicamentoso no controle dos níveis de hipertensão arterial na população.

## 3 | METODOLOGIA/ MATERIAL E MÉTODO

Trata-se de uma revisão integrativa de literatura que visa reunir evidências visualizadas na prática clínica, organizando informações de pesquisas através de artigos indexados nas bases de dados online. A metodologia empregada que norteia a revisão integrativa segue cinco etapas, a citar: formulação do problema; levantamento dos artigos; avaliação; análise e interpretação dos dados; e, por fim, apresentação dos resultados (MENDES et al. 2008).

Foram realizadas buscas nas bases de dados com indexação online, as quais continham artigos publicados em revistas científicas da área da saúde que tem ampla circulação mundial, a saber: US National Library of Medicine National Institutes of Health – PUBMED, Medical Literature Analysis and Retrieval System on-line – MEDLINE, Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde – LILACS e Scientific Electronic Library Online – SciELO.

Os critérios de inclusão elencados para essa pesquisa foram: artigos de pesquisas originais que tratavam do tema, tratamento não farmacológico, o papel do microbiota e os efeitos do uso de prebiótico e probióticos no tratamento da hipertensão, artigos indexados nas bases de dados selecionadas para a pesquisa; artigos com texto completo e gratuito; artigos publicados entre 2005 a 2020 e artigos no idioma português e inglês. Por sua vez, os critérios de exclusão foram: artigos de pesquisas originais que após a leitura do título e resumo não tivessem relação com o objeto do estudo e artigos de revisão de literatura.

Utilizou-se como estratégia de busca de dados os Descritores de Ciências da Saúde (DeCS) “prebióticos”, “probióticos” e “hipertensão” no idioma português e “prebiotics”, “probiotics” e “hypertension” para busca nas bases internacionais. Foi utilizado o operador booleano “AND”, em todas as bases de dados selecionadas. A pesquisa dos artigos foi

realizada desse modo: “prebiotics”, “probiotics” e “hypertension”.

Os estudos foram selecionados através das seguintes etapas: leitura do título do artigo, em que foram selecionados os que estavam de acordo com o objeto do estudo; leitura dos resumos; e leitura do artigo na íntegra para avaliar se os estudos escolhidos respondiam à questão de pesquisa e se atendiam os critérios de inclusão. Após isso, os estudos encontrados foram organizados através de fichamento para auxiliar a análise das informações obtidas. Por fim, foi elaborado, ainda, um quadro sinóptico, contendo as seguintes variáveis: autor e ano de publicação, amostra, intervenção e efeito clínico.

Quanto aos aspectos éticos, as informações contidas nessa revisão integrativa respeitaram as normas contidas na Resolução da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), obedecendo a Lei 9.610 que expõe e regula os direitos autorais. Não se tratando, portanto, de uma pesquisa de campo, não se fez necessária a submissão do projeto em Comitê de Ética de Pesquisa, tampouco a necessidade de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e/ou Declaração de Publicação dos resultados.

## 4 | RESULTADO

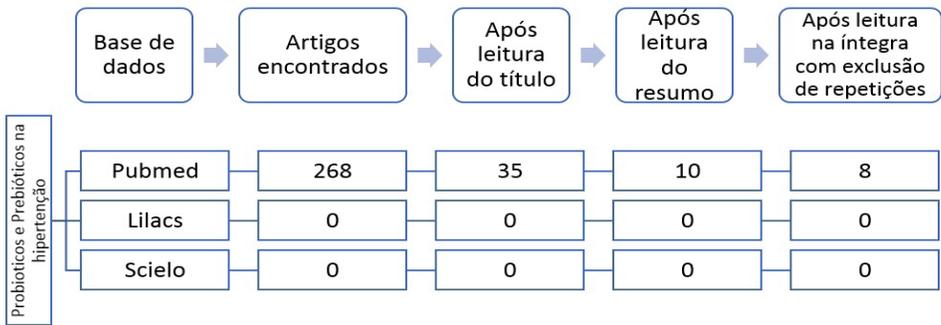
Ao realizar a busca nas bases de dados através dos descritores foram encontrados 268 artigos indexados nas bases de dados Pubmed (268), Lilacs (0) e Scielo (0).

A partir de então, foi iniciado um processo de filtro com base nos critérios de inclusão/exclusão definidos na metodologia, mantendo-se, em cada etapa, apenas os artigos que respondiam à questão do estudo e que tinham relação direta com o objeto, isto é, aqueles cujo conteúdo compusesse uma produção científica, dos últimos dez anos, sobre os efeitos dos prebióticos e probióticos na hipertensão.

Após a leitura dos títulos foram selecionados: 35 estudos no Pubmed, 0 no Lilacs e 0 no Scielo. Logo em seguida, foi realizada a leitura dos resumos, onde foram selecionados: 10 estudos no Pubmed, 0 no Lilacs, e 0 no Scielo e após a leitura dos estudos na íntegra foram selecionados 7 artigos.

Os artigos excluídos, por sua vez, foram aqueles que não correspondiam ao período de publicação pré-determinado, constituíam revisões de literatura (o que por sua vez, geraria redundância na pesquisa) e aqueles que cujo objeto eram diferentes do que a presente pesquisa tinha como foco, por exemplo, estudos que citavam indiretamente a hipertensão, estudos que não traziam dados sobre o uso de prebióticos e probióticos (mas sobre outras áreas da saúde ou outras disciplinas, tal como genética e odontologia).

Dessa forma, após realizar a leitura na íntegra foram selecionados 8 artigos para fazer parte da amostra desta revisão integrativa, conforme consta nas figuras 1 e 2.



Autor	Amostra/Espécie; Número	Prebióticos	Efeito clínico/Metabólico
Marques FZ et al, 2016	Camundongos, 6	Dieta rica em fibras/AGCC (Frutas e vegetais)	↓ Pressão arterial
Arrigo FG et al, 2007	Humanos, 96	<u>Psyllium</u>	↓ Pressão arterial Melhora do controle glicêmico
Maki KC, et al, 2007	Humanos, 97	Beta <u>glucana</u> (Aveia)	↓ Pressão arterial

Tabela 1: Resultados obtidos em diferentes estudos que avaliam o efeito da ingestão de prebióticos sobre a pressão arterial sistêmica.

Autor	Amostra/Espécie; Número	Probióticos	Efeito clínico/Metabólico
<a href="#">Frigues, 2015</a>	Camundongos, 8	<a href="#">Kefir</a>	Melhorou a função endotelial ↓ Pressão arterial
<a href="#">Hutt et al, 2015</a>	Humanos, 82	<a href="#">L. Platarum (queijo)</a>	Melhorou a função endotelial ↓ Pressão arterial
<a href="#">Ivey et al, 2015</a>	Humanos, 156	<a href="#">L. acidophilus + B. animalis (iogurte)</a>	Melhorou a função endotelial ↓ Pressão arterial
<a href="#">Szulinska et al, 2018</a>	Humanos, 47	<a href="#">Lactobacillus + Bifidobacterium (pó)</a>	Melhorou a função endotelial ↓ Pressão arterial
<a href="#">Firouzi et al, 2016</a>	Humanos, 101	<a href="#">L. acidophilus + L. casei + L. lactis + B. bifidum + B. longum + B. infantis (pó)</a>	Melhorou a função endotelial ↓ Pressão arterial

Tabela 2: Resultados obtidos em diferentes estudos que avaliam o efeito da ingestão de probióticos sobre a pressão arterial sistêmica.

## 5 | DISCUSSÃO

Essa revisão integrativa, envolvendo 8 estudos, mostrou que tanto a administração de prebióticos quanto a de probióticos pode ser útil na redução da pressão arterial em pacientes hipertensos. Também foi visto que a suplementação de prebióticos e probióticos diminuiu significativamente o IMC e a glicose no sangue de pacientes com Diabetes Melito (DM) e HAS. (ARRIGO et al. 2007).

A resistência à insulina é um dos fatores que está relacionado ao desenvolvimento da hipertensão e foi descrito que as fibras solúveis podem afetar a pressão arterial por meio da modulação do metabolismo da insulina. Reduções nos níveis de colesterol plasmático também está correlacionado ao restabelecimento na vasodilatação mediada pelo endotélio e redução da pressão arterial. A diminuição do peso promovida pelo uso da fibra alimentar também foi uma hipótese levantada como um mecanismo potencial para diminuir os níveis de pressão arterial elevada. O estudo envolvendo a utilização de beta glucana, fornece evidências para apoiar um efeito favorável do consumo de aveia sobre a pressão arterial principalmente em indivíduos obesos. (MAKI et al. 2007).

Outro estudo duplo-cego randomizado mostrou que uma dieta rica em fibras teve um efeito moderado na redução da PA ao longo de um período de intervenção de seis semanas. Sendo o efeito na hipertensão associado à capacidade de diminuir o peso corporal, de melhorar a resistência à insulina e aumentar a absorção de minerais como o cálcio. (ANTZA et al. 2018).

Vários estudos apontam uma relação entre o consumo de prebióticos providos da fibra alimentar e os valores decrescidos da pressão arterial, mas o conflito sobre os possíveis efeitos anti-hipertensivos da fibra dietética permanece discutível e o mecanismo contido permanece por esclarecer. Esse efeito provavelmente pode ser uma consequência da melhora da condição cardiovascular que se segue ao consumo de fibras a longo prazo. (ALEIXANDREA et al. 2016).

Já o mecanismo dos potenciais efeitos benéficos do consumo de probióticos na pressão arterial ainda não está claro. Todavia, estudos anteriores sugerem que a microbiota intestinal desempenha um papel fundamental na patogênese da hipertensão. O provável mecanismo potencial envolvido nesse resultado pode estar associado ao fato de que o consumo de probióticos ajuda a modular a resistência e a sensibilidade à insulina, bem como os níveis de renina, para atingir um efeito anti-hipertensivo. (LI et al. 2017).

A resistência à insulina é o principal desequilíbrio metabólico na síndrome metabólica, onde a associação da hiperinsulinemia com hipertensão pode ser tipicamente confundida pelo peso corporal, sendo a obesidade central mais relacionada com a resistência à insulina e um forte preditor da hipertensão. (WANG et al. 2017).

O sistema renina-angiotensina-aldosterona (SRAA) é o mecanismo de auto-regulação de PA no nosso organismo e começa com a renina convertendo o angiotensinogênio no peptídeo inativo angiotensina I, que é então convertido em angiotensina II pela enzima conversora de angiotensina endotelial (ECA). Sendo a ECA a mediadora da vasoconstrição, assim como a liberação de aldosterona, que resulta na retenção de sódio e aumento da PA. (TKACHUK, 2019).

Outro estudo de revisão mostra que os probióticos podem reduzir a pressão sanguínea por meio da liberação de peptídeos inibidores da ECA, assim evitando a vasoconstrição dos vasos sanguíneos e consequentemente diminuindo a PA. (THUSHARA,2016).

A suplementação de probióticos em pacientes com hipertensão pode ser eficaz, especialmente como estratégia de tratamento para hipertensão refratária, onde os níveis elevados de pressão são persistentes. Além disso, a administração de probióticos também parece reduzir o nível de glicose sanguínea em pacientes hipertensos, sendo então mais eficaz em pacientes que além de hipertensos também tenham DM. (CHI et al. 2020).

A utilização de uma única cepa de probiótico se mostrou mais eficiente na diminuição da pressão, porém esse achado ainda é contraditório. Dessa forma, mesmo que a utilização de probióticos possa ser eficaz, não foi possível determinar qual a quantidade ou combinação de cepas mais adequada a ser usada de forma mais eficaz em pacientes hipertensos.

Pacientes com mais de 60 anos de idade tiveram menos benefícios com a suplementação de probióticos, tendo melhor resultado apenas quando já se encontravam com problemas de motilidade intestinal, havendo a necessidade da modulação de microbiota intestinal. É sugerido que a eficácia dos probióticos ainda está relacionada à duração e dosagem no tratamento, onde indivíduos que receberam tratamento com duração maior a 4 semanas e uma dosagem de mais de  $2 \times 10^{10}$ , apresentaram maior redução na pressão arterial, pois é necessário algum tempo para que intestino seja colonizado em alto nível. Sendo então a eficácia da suplementação de probióticos mais associada à duração do tratamento e a idade do indivíduo, e provavelmente não ao uso de cepas específicas. (CHI et al. 2020).

## 6 | CONCLUSÃO

Em conclusão, esse estudo mostrou que a suplementação tanto de prebióticos quanto de probióticos tem um efeito benéfico em pacientes com hipertensão. Embora a redução da pressão sanguínea encontrada nos estudos tenha sido modesta, uma leve redução da pressão arterial pode ser importante na redução do risco cardiovascular. Porém é preciso mais estudos que expliquem especialmente os mecanismos envolvidos no controle da hipertensão arterial e suas dosagens no que diz respeito ao uso de prebióticos e probióticos.

## REFERÊNCIAS

ALEIXANDREA A., MIGUEL M., **Dietary fiber and blood pressure control.** 2016.

ANTZA C., STABOULI S., & KOTSIS, V. **Gut microbiota in kidney disease and hypertension.** Pharmacological Research, 130, 198–203. 2018.

ARRIGO F.G., DEROSA G., MANCA M., BOVE M., BORGHI C., & ANTONIO GADDI A.V, **Different Effect of Psyllium and Guar Dietary Supplementation on Blood Pressure Control in Hypertensive Overweight Patients: A Six-Month, Randomized Clinical Trial.** p.383-394. 2007.

CAMPOS M. O., NETO J. F. R., **Doenças crônicas não transmissíveis: fatores de risco e repercussão na qualidade de vida.** p. 21. Montes Claros MG. 2009.

CHI, C., LI, C., WU, D., BUYS, N., WANG, W., FAN, H., & SUN, J. **Effects of Probiotics on Patients with Hypertension: a Systematic Review and Meta-Analysis.** 2020.

FILHO S. H. P., ARAÚJO. L. B. F SILVESTRE M. P., CAVALCANTE M., PAFFER M. T., ALBUQUERQUE N. C. F. **Tratamento não-farmacológico da hipertensão arterial sistêmica: revisão narrativa.** p. 5. Recife 2018.

FIROUZI S, MAJID HA, ISMAILA, KAMARUDDIN NA, BARAKATUN-NISAK MY. **Effect of multi-strain probiotics (multi-strain microbial cell preparation) on glycemic control and other diabetes-related out-comes in people with type 2 diabetes: a randomized controlled trial.** Eur J Nutr. 2017.

FRIQUES, RIQUES, A. G. F., ARPINI, C. M., KALIL, I. C., GAVA, A. L., LEAL, M. A., PORTO, M. L., BRENO V. NOGUEIRA B. V., ANANDA T. DIAS A. T., TADEU U. ANDRADE T. U., PEREIRA T. M. C., MEYRELLES S. S., CAMPAGNARO B. P., AND VASQUEZ, E. C. **Chronic administration of the probiotic kefir improves the endothelial function in spontaneously hypertensive rats.** *Trans/ Med* p.16. 2015.

HUTT P., SONGISEPP E., RATSEPP M., MAHLAPUU R., KILK K., MIKELSAAR M. **Impact of probiotic Lactobacillus plantarum TENSIA in different dairy products on anthropometric and blood biochemical indices of healthy adults.** *Benefic Microbes*. 2015.

IVEY, K. L., HODGSON, J. M., KERR, D. A., THOMPSON, P. L., STOJCESKI, B., & PRINCE, R. L. **The effect of yoghurt and its probiotics on blood pressure and serum lipid profile; a randomised controlled trial.** *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*. p.46-51. 2015.

Li, J., Zhao, F., Wang, Y., Chen, J., Tao, J., Tian, G., Shouling Wu<sup>8</sup>, Wenbin Liu<sup>5</sup>, Qinghua Cui<sup>9</sup>, Bin Geng<sup>1</sup>, Weili Zhang<sup>1</sup>, Ryan Weldon<sup>10</sup>, Kelda Auguste<sup>10</sup>, Lei Yang<sup>11</sup>, Xiaoyan Liu<sup>11</sup>, Li Chen<sup>10,12,13</sup>, Xinchun Yang<sup>2,3\*</sup>, Baoli Zhu<sup>14,15\*</sup> and Jun Cai<sup>1\*</sup> Cai, J. (2017). **Gut microbiota dysbiosis contributes to the development of hypertension.** *Microbiome*, 2017.

MAKI K. C., GALANT R., SAMUEL P., TESSER J., WITCHGER M. S., RIBAYA-MERCADO J. D., BLUMBERG J. B. AND GEOHAS J., **Effects of consuming foods containing oat b-glucan on blood pressure, carbohydrate metabolism and biomarkers of oxidative stress in men and women with elevated blood pressure.** *European Journal of Clinical Nutrition*, p.10. 2007.

MARQUES F. Z., NELSON E., CHU P., HORLOCK D., FIEDLER A., ZIEMANN M., TAN J. K., KURUPPU S., RAJAPAKSE N. W., EL-OSTA A., MACKAY C. R., KAYE D. M., **High-Fiber Diet and Acetate Supplementation Change the Gut Microbiota and Prevent the Development of Hypertension and Heart Failure in Hypertensive Mice.** p.14. 2017;

MORAES F. P. & COLLA L. M., **Alimentos funcionais e nutracêuticos: definições, legislação e benefícios à saúde.** p. 14 Passo Fundo. RS. 2006.

O'SHEA P. M., GRIFFIN T. P., FITZGIBBO, M., **Hypertension: The role of biochemistry in the diagnosis and management.** *Clinica Chimica Acta*, 465, 2017.

RAIZEL R., SANTINI E., KOPPER A. M., FILHO A. D. R., **Efeitos do consumo de probióticos, prebióticos e simbióticos para o organismo humano.** *Ciência & Saúde*, 2011.

SZULINSKA M., LONIEWSKI I., HEMERT S. V., SOBIESKA M., BOGDAŃSKI P., **Dose-Dependent Effects of Multispecies Probiotic Supplementation on the Lipopolysaccharide (LPS) Level and Cardiometabolic Profile in Obese Postmenopausal Women: A 12-Week Randomized Clinical Trial.** *Nutrients*, 10(6), 773–2018.

THUSHARA R. M., SURENDIRAN G. SOLATI Z., MOGHADASIAN M. **Cardiovascular Benefits of Probiotics: A Review of Experimental and Clinical Studies.** 2016.

TKACHUK O. **Fisiopatologia da Hipertensão Arterial na Doença Renal Crônica,** 2019.

WANG F., HAN, L., HU, D. **Fasting insulin, insulin resistance and risk of hypertension in the general population: A meta-analysis.** *Clinica Chimica Acta*, 464, 57–63. 2017.

WANG Z., KLIPFELL E., BENNETT B. J., KOETH R, LEVISON B. S., FELDSTEIN B. D. A. E, BRITT E. B., FU X., CHUNG Y., WU Y., SCHAUER P., SMITH J. D., ALLAYEE H., TANG W. H. W., DIDONATO J. A., LUSIS A. J., HAZEN S. L. **Gut flora metabolism of phosphatidylcholine promotes cardiovascular disease.** *Nature* 2011.

## PADRÃO DE QUALIDADE E ARMAZENAMENTO DE PESCADO CONGELADO DENTRO DE UM ENTREPOSTO DE PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL

Data de aceite: 01/02/2021

Data de submissão: 22/12/2020

### **Dayvison Mendes Moreira**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo  
Itapemirim – Espírito Santo  
<http://lattes.cnpq.br/4789564256841131>

### **Marcelo Giordani Minozzo**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo  
Piúma – Espírito Santo  
<http://lattes.cnpq.br/4207007427677142>

### **Betsy Gois Santos**

Universidade Federal do Espírito Santo  
Guarapari – Espírito Santo  
<http://lattes.cnpq.br/7605414561587210>

### **Mariana Rodrigues Lugon Dutra**

Universidade Federal do Espírito Santo  
Marataízes – Espírito Santo  
<http://lattes.cnpq.br/5590566674527838>

### **Carolina de Souza Moreira**

Universidade Vila Velha  
Itapemirim – Espírito Santo  
<http://lattes.cnpq.br/3088986752640000>

### **Paula Zambe Azevedo**

Universidade Federal do Espírito Santo  
Mimoso do Sul – Espírito Santo  
<http://lattes.cnpq.br/2236376389067802>

**RESUMO:** A alimentação é um fator que contribui para o bem-estar físico das pessoas,

e os consumidores buscam cada vez mais a praticidade de cocção e armazenamento de cada produto, sendo o pescado um alimento que constitui fontes de proteínas de alto valor biológico, porém o setor de alimentos sofre uma falta de mão de obra especializada quando se trata de pescados. Este trabalho busca instruir os métodos e formas de como a qualidade deve ser estabelecida durante o processo de congelamento de pescados e sua forma adequada de armazenamento através de um estudo de caso dentro de um entreposto de produto de origem animal. No entreposto analisado as formas de armazenamento dos produtos e seus tipos de embalagem se apresentaram de forma satisfatória, seguindo os padrões de qualidades e regulamentações da legislação vigente, podendo servir como modelo para instruir e capacitar profissionais para atuar na área do beneficiamento de pescado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Armazenamento; congelamento; pescado.

### QUALITY STANDARD AND STORAGE OF FROZEN FISH WITHIN A WAREHOUSE OF ANIMAL ORIGIN PRODUCTS

**ABSTRACT:** Food is a factor that contributes to people's physical well-being, and consumers increasingly seek the convenience of cooking and storing each product, fish being a food that is a source of protein of high biological value, however, the food sector suffers from a lack of skilled labor when it comes to fish. This work seeks to instruct the methods and ways in which the quality must be established during the fish freezing process and its adequate form of storage

through a case study inside an animal product warehouse. At the warehouse analyzed, the ways of storing products and their types of packaging were satisfactory, following the quality standards and regulations of the current legislation, and can serve as a model to instruct and train professionals to work in the area of fish processing.

**KEYWORDS:** Storage; freeze; fish.

## 1 | INTRODUÇÃO

Os alimentos não são apenas um item de consumo, os consumidores procuram cada vez mais alimentos saudáveis de forma a suprir suas necessidades nutricionais e gustativas, uma vez que a alimentação e as escolhas alimentares estão fortemente relacionadas ao estilo de vida de cada indivíduo (OURIVES, 2018).

O pescado constitui fontes de proteínas de alto valor biológico, com um balanceamento de aminoácidos essenciais para nutrição humana, além de conter vitaminas e minerais fundamentais ao organismo, sendo considerado fonte de vitaminas lipossolúveis e do complexo B, e possui baixa quantidade de colesterol (OETTERER, 2014).

A alimentação é um fator que contribui para o bem-estar físico das pessoas, sendo a avaliação da qualidade dos alimentos uma forma de fornecer subsídio para informações em diversas áreas como a da saúde (JORGE, 2018).

O congelamento do pescado é uma prática muito utilizada para a conservação de alimentos, por isso faz-se necessário a realização dos procedimentos adequados de forma a preservar ao máximo as características dos produtos mantendo a sua qualidade.

Segundo MARTINS & DOXSEY (2004) a frota do Espírito Santo representou cerca de 23% da frota pesqueira do Estado e 58% dos desembarques. O Espírito Santo noticiou em 2017 notificou o município como maior produtor de pescado do estado, que por sua vez possui uma das maiores empresas de beneficiamento de pescado da América latina.

O pescado que é tão consumido na região, também é distribuído nas cestas básicas oferecidas pela prefeitura do município, podendo ser encontrado em diversos restaurantes e eventos que promovem a inserção de frutos do mar na mesa dos capixabas e dos turistas que visitam a região, um dos mais famosos é o Festival gastronômico de frutos do mar, que em 2019 realizou sua 13ª edição.

Diante do cenário turístico e do alto consumo de pescado na região faz-se necessário adotar medidas de qualidade para que os produtos cheguem até o consumidor com segurança. Realizar treinamento periódico aos funcionários promove o aperfeiçoamento e a integração de todos os colaboradores da empresa, buscando, com isso obter bons resultados através da qualificação e do melhoramento de seus potenciais

Este trabalho busca instruir os métodos e formas de como a qualidade deve ser estabelecida durante o processo de congelamento, os tipos de embalagem a serem utilizadas de acordo com o tamanho e cortes do produto, e a forma adequada de armazenamento do pescado congelado dentro de um entreposto de produto de origem animal, visto que

pesca é uma das atividades mais importantes gerando grande parte da fonte de economia do município.

## 2 | REFERENCIAL TEÓRICO

O setor de alimentos quando se trata de pescados sofre uma falta de mão de obra especializada de pessoas que entendam como trabalhar com o produto. A falta de funcionários especializados, com expertise inerente à função, acaba ocasionando o descumprimento de normas e procedimentos.

Saber utilizar as técnicas de armazenagem e realizar a triagem correta dos alimentos confere qualidade ao produto, sendo essencial para manter um entreposto de alimentos adequado fisicamente, garantindo a vida útil do produto, com um maior apelo visual externo de sua embalagem.

A qualidade do pescado é facilmente avaliada pelas características sensoriais, com o processo de deterioração, o pescado vai perdendo suas características se tornando-se impróprio para o consumo humano (BERAQUET, 1985; NUNES, 1994).

A avaliação sensorial é uma forma de avaliação satisfatória para avaliar a qualidade de pescados, sendo um método rápido e de baixo custo, não é destrutiva e está relacionada aos critérios de aceitação adotados pelo consumidor (PEDROSA-MENABRITO et al., 1990).

Um método muito utilizado para conservar o alimento é o congelamento, onde consegue preservar os alimentos aumentando a sua vida útil de prateleira, o método consiste em baixar a temperatura do produto mantendo a sua qualidade (CINTRA, 2014).

Entretanto esse método traz alterações químicas na estrutura do produto que podem acarretar mudanças sensoriais até mesmo diminuir sua qualidade após o processo de congelamento. Etapas como a forma de congelamento, tipo de embalagem e armazenagem devem requerer um alto controle de qualidade a fim de diminuir essas alterações sensoriais (VECIANA-NOGUÉS; MARINÉ-FONT; VIDAL-CAROU, 1997).

A utilização do congelamento para a preservação de alimentos vem de tempos pré-históricos. Os homens primitivos observaram que em temperaturas climáticas baixas os alimentos perecíveis podiam ser mantidos quase indefinidamente e com a mesma qualidade durante o tempo em que permaneciam congelados. Utilizando baixas temperaturas pode-se controlar a taxa de reações químicas, ou seja, a velocidade na qual moléculas podem mover-se, determinando a velocidade com que reagem com outras moléculas (JUL, 1984).

Mesmo que com o congelamento a taxa de reações químicas diminua, ocorrem alterações decorrentes das mesmas. Modificações estruturais nos diferentes componentes dos alimentos ocasionam mudanças sensoriais que diminuem a qualidade do produto final após o congelamento.

Durante o congelamento de alimentos, algumas etapas merecem a atenção do profissional em alimentos: o congelamento propriamente dito e a estocagem. O processo de

congelamento, faz com que a flora de microrganismos presente diminua consideravelmente, podendo aumentar se a operação de descongelamento não for realizada corretamente ou em condições higiênicas sanitárias satisfatórias (GEIGES, 1996).

### **3 | MATERIAIS E MÉTODOS**

A metodologia utilizada neste trabalho foi baseada na INSTRUÇÃO NORMATIVA N° 21, DE 31 DE MAIO DE 2017, Publicado no dia 07/06/2017 no diário oficial da união, onde fica aprovado o regulamento técnico que fixa a identidade e as características de qualidade que deve apresentar o peixe congelado.

O presente trabalho também irá se basear no programa de autocontrole (PAC), de um entreposto de pescado da região com a finalidade de armazenamento de pescado, localizada no município de Itapemirim/ES.

O tipo de pesquisa realizado será um estudo de caso através de uma revisão sobre as instruções normativas e legislações vigentes que abordam o alimento congelado com enfoque no pescado, trazendo também uma abordagem sobre o modelo de armazenamento de um entreposto de pescado congelado. A pesquisa foi realizada no período de 01/06/2020 a 03/11/2020 sendo realizada *in loco* semanalmente.

#### **3.1 Métodos de controle de qualidade**

A utilização de pescado congelado como produto final, deverá ser proveniente de uma unidade de beneficiamento de pescados ou entreposto de produtos de origem animal, devendo esse produto ser elaborado a partir de matéria-prima ou de produtos fabricados de estabelecimento sob SIF, estabelecimentos registrados ou habilitados no DIPOA, transportados em caminhões isotérmicos com temperatura do container igual ou inferior a -18°C (BRASIL, 2007).

#### **3.2 Localidade de um entreposto de pescado**

A localização de um entreposto de pescados congelado deve ser contemplada com um projeto que contenha espaços para as atividades, devendo ser construídas em alvenaria, observando os seguintes aspectos como, piso com acabamento antiderrapante, paredes com revestimento isotérmico, as portas de acesso à área de produção deverão ter vedação para evitar perda da temperatura e as internas com molas, se houver janelas deverão ser protegidas com telas para evitar a entrada de insetos e pássaros.

A iluminação deverá ser projetada seguindo as normas vigentes como quantidade de lux para cada área, setores anexo as câmaras frigoríficas deverão ser climatizados para evitar a formação de neve ou condensação com a troca de temperatura no ato da produção.

As áreas descritas abaixo deverão ser monitoradas frequentemente de acordo com o descrito no programa de autocontrole da empresa, sendo extremamente necessário para promover o bom funcionamento e garantindo a qualidade e segurança no produto final.

**Barreira sanitária:** Lavador de botas mecânico; Lavatório de mãos; Papeleira; Saboneteira; Porta; Lixeira; Porta de acesso a área industrial; Iluminação; Piso; Parede; Teto Cortinas plásticas.

**Antecâmaras, recepção e expedição do produto:** Portas docas; Iluminação; Tinas; Piso; Parede; Teto.

**Câmaras frigoríficas:** Cortinas de ar; Equipamento de frio; Estrutura para armazenamento do produto; Portas; Empilhadeira; Estrados; Iluminação; Piso; Parede; Teto.

**Banheiro:** Vasos sanitário; Descarga; Assentos; Suporte para papel higiênico; Saboneteira; Papeleira; Lixeiras; Lavatório com torneira de fechamento automático; Portas; Iluminação; Piso; Parede; Teto.

**Vestiários:** Portas; Iluminação; Piso; Parede; Teto.

**Sala de material de limpeza:** Portas; Iluminação; Piso; Parede; Teto.

**Sala do controle de qualidade e apoio administrativo:** Portas; Janela; Iluminação; Piso; Parede; Teto.

### 3.3 Controle de matéria-prima na recepção do pescado

A inspeção do pescado deverá ser realizada sempre que o produto chegar ao entreposto através da plataforma de recepção, em caminhões com baús isotérmicos, independentemente do lugar ou fornecedor devendo ser procedente de um estabelecimento com SIF, avaliando as conformidades como seus componentes anatômicos e sua forma de apresentação.

Ao chegarem, sofrem inspeção em relação a origem, acondicionamento no caminhão, o tipo e integridade da embalagem, rastreabilidade do produto, validade, temperatura (Limite crítico: -18°C) e análise sensorial. A IN N° 21 de 2017 em seu art. 7° e 8° estabelece os critérios físico-químicos e microbiológicos para o pescado congelado.

REQUISITOS	CRITÉRIO DE ACEITAÇÃO			
	n	c	m	M
<i>Salmonella spp</i>	5	0	Ausência em 25g	-
<i>Staphylococcus coagulase positivo</i>	5	2	5x10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
<i>E. coli</i>	5	2	11	500

Tabela 1: Critérios microbiológicos para peixe congelado.

Fonte:BRASIL, 2017 INSTRUÇÃO NORMATIVA N° 21,de 31 de Maio

Para a análise sensorial é permitida a realização da cocção para o auxílio na avaliação das características sensoriais estabelecidas, devendo ser seguidas conforme estabelece

a IN N° 21 de 2017 em seu Art. 6º, onde dispõe sobre as características sensoriais que o peixe congelado deve atender, sendo elas:

I - superfície limpa, com pigmentação característica da espécie.

II- musculatura firme e íntegra característica da espécie, que não se desprenda facilmente das espinhas e coluna vertebral e preserve a conformação dos miômeros e mioseptos.

III - ausência de odor amoniacal, ranço ou indicativo de putrefação.

IV - exsudação característica da espécie.

V - não deve ter aspecto repugnante, anormalidades, textura gelatinosa, pastosa ou esponjosa.

VI - ausência de sinais de queimadura pelo frio, de desidratação excessiva com coloração anormal amarelada ou esbranquiçada na superfície.

### **3.4 Tipos de apresentação do pescado**

O pescado pode ser apresentado e armazenado sob diferentes formas e cortes, devendo estes estar descritos no programa de autocontrole da empresa sendo classificados de acordo com as seguintes formas de apresentação como instrui a IN N° 21 de 2017 em seu Art. 3º:

I - Abas ou barbatanas: barbatanas das arraias ou tubarões incluindo a placa basal, seus raios cartilaginosos e sua musculatura.

II - Cabeça: região formada pelo crânio e os ossos operculares.

III - Costela: porção obtida a partir de corte sagital da posta desde a parte posterior à cabeça até o final da cavidade visceral.

IV - Espalmado: peixe eviscerado cortado longitudinalmente à coluna vertebral, mantendo os dois flancos unidos, preservando o espinhaço.

V - Espalmado sem cabeça: peixe eviscerado sem cabeça, cortado longitudinalmente à coluna vertebral, mantendo os dois flancos unidos, preservando o espinhaço.

VI - Espinhaço: estrutura remanescente da extração dos filés do peixe, compreendendo a coluna vertebral, espinhas e musculatura aderida.

VII - Eviscerado: peixe do qual foram removidas as vísceras.

VIII - Eviscerado sem cabeça: peixe do qual foram removidas as vísceras e a cabeça.

IX - Filé: produto obtido a partir de corte único longitudinal da porção muscular desde a parte imediatamente posterior da cabeça até o pedúnculo caudal, no sentido paralelo à coluna vertebral.

X - Filé em pedaços: produto obtido a partir de cortes do filé.

XI - Filé espalmado: produto constituído de filés unidos pelo dorso. XII - Inteiro: peixe íntegro contendo vísceras e cabeça, com ou sem nadadeiras.

XIII - Lombo: porção dorsal do filé, removido o pedúnculo caudal.

XIV - Lombo em pedaços: produto obtido a partir de cortes do lombo.

XV - Medalhão: produto obtido a partir de corte do filé ou lombo do peixe em formato circular.

XVI - Pedaço: produto obtido a partir de cortes variados do peixe.

XVII - Posta: produto obtido de cortes transversais à coluna vertebral do peixe eviscerado sem cabeça e removida a nadadeira caudal.

XVIII - Ventrecha: porção ventral ao filé, correspondendo à parte inferior da cavidade celomática.

### 3.5 Embalagens do produto

Os cortes ou pescado de pequeno porte primariamente devem ser acondicionados em sacola de polietileno dado vácuo, sendo pesadas desprezando o peso da embalagem (peso líquido), e logo após serem acondicionadas em embalagem secundária, podendo ser caixa de isopor ou papelão, obtendo-se assim o peso líquido e o peso bruto do produto.

O pescado de grande porte poderá ser acondicionado individualmente em saco plásticos denominados de ráfia. Para espécimes de peixes, nas formas de apresentação inteiro e eviscerado, acima de 20 kg é permitida a comercialização sem embalagem denominada como forma a granel, devendo estar apenas estar identificada com lote, espécie, data de processamento e validade, sem prejuízo do cumprimento da legislação sobre rotulagem.

### 3.6 Rotulagem do produto

A denominação de venda do produto na rotulagem deve ser “Peixe Congelado” os rótulos devem conter as seguintes informações: nome verdadeiro do produto, categoria do estabelecimento, razão social e localização do estabelecimento, carimbo oficial de inspeção federal de acordo com a capacidade com um tamanho de 5 cm, a especificação “Indústria Brasileira”, identificação do lote, data de fabricação, validade, pesos: Líquido e Bruto e indicação da expressão “Rótulo Registrado no Ministério da Agricultura” em caracteres uniformes em corpo e cor.

No caso de embalagem contendo mais de uma espécie de peixe deve ser acrescida a expressão “mistura de espécies” e a forma de apresentação, em caracteres uniformes em corpo e cor, sendo vedada a referência ao nome comum ou nome científica das espécies. Para os produtos cujas formas de apresentação seja filé, filé em pedaços, lombo ou lombo em pedaços deve constar na rotulagem a expressão “com pele” ou “sem pele”, conforme o caso.

Quando se tratar de pescados congelados com uso de aditivos na água de glaciamento deve constar na rotulagem a expressão: “contém (função principal e nome

completo do aditivo ou função principal e número de INS do aditivo) na água de glaciamento”.

No caso de produto obtido das espécies *Ruvettus pretiosus* e *Lepidocybium flavobrunneum*, deve constar a seguinte expressão: “O consumo excessivo desta espécie pode causar efeito laxativo”.

### 3.7 Armazenamento do produto

A qualidade dos peixes congelados vai se perdendo gradualmente durante o armazenamento devido a uma velocidade que depende do produto, do processo utilizado e das características de embalagem, assim como da temperatura. A vida de prateleira de um produto pode ser definida como o prazo de armazenamento durante o qual o produto conserva suas características para consumo humano (TONONINI, 2008).

Para obter uma elevada vida de prateleira de alimentos congelados, TONONINI (2008) diz que as câmaras frigoríficas devem ser mantidas em temperaturas entre -30 e -35 °C, sendo os pescados destinados ao mercado de “sashimi” devem ser armazenados a temperaturas na faixa de -55 a -60 °C. No entanto, a maioria das informações referentes a vida de prateleira de alimentos congelados citam as temperaturas de -18°C como estabelece a IN N°21 de 2017, porém pode haver variações nos valores das temperaturas que se deve à diferentes critérios de qualidade e métodos de determinação utilizados por diferentes pesquisadores.

Dentro vários fatores que podem influenciar na vida de prateleira de pescados congelados, a forma de armazenamento do produto é fundamental nesse processo, devendo adotar uma série de medidas tais como:

**Iluminação:** As câmaras de estocagem devem possuir iluminação artificial por meio de equipamento de iluminação (lâmpadas fluorescentes, lâmpadas tubulares de LED e refletores de LED), com o objetivo de permitir a visualização de possíveis alterações nos produtos, higienização de equipamentos e instalações. As lâmpadas fluorescentes deverão ser dotadas de protetores contra quebra, os refletores de LED possuir protetores plásticos e as lâmpadas tubulares de LED ser de material plástico e afixado na luminária com lacre.

Toda a iluminação deverá ser inspecionada visualmente sendo verificadas suas conformidades como, lâmpadas queimadas e os protetores em seu devido lugar. Os Luxs deverão ser avaliados quando houver troca de lâmpadas ou a diminuição da luminosidade, seguindo o Manual de Procedimentos – Implantação de Estabelecimento Industrial de Pescado – Produtos Frescos e Congelados (BRASIL, 2007), que cita em sua página 22 no Item 5.25, onde recomenda-se a observância de intensidade de luz não inferior a 540 lux, nos pontos de inspeção.

**Ventilação:** As câmaras de estocagem devem ser dotadas de equipamento de frio que previne a condensação, deve conter estruturas para armazenamento do pescado afastada das paredes, permitindo que a ventilação ocorra mantendo assim em nível satisfatório as condições sanitárias da ventilação no que diz respeito à qualidade e

inocuidade dos produtos, e dotadas de climatizadores para evitar a troca de temperatura e formação de gelo ou neve entre os ambientes, sendo retirada sempre que houver, ou antes, das atividades.

**Higienização da antecâmara e de estocagem:** A higienização da Antecâmara deve ser realizada semanalmente ou sempre que se fizer necessário, devendo ser retirado diariamente material e objetos que possam gerar um procedimento sanitário operacional (PSO). As câmaras frigoríficas de estocagem deverão ser higienizadas anualmente ou de acordo como previsto no programa de autocontrole da empresa.

**Organização da antecâmara e câmara de estocagem:** A organização deve ser realizada mensalmente ou sempre que se fizer necessário, onde será realizada a limpeza dos corredores, organização dos produtos e desobstrução dos corredores caso haja necessidade, devendo ser observado através da inspeção visual e olfativa se os pisos, tetos e paredes estão limpos, se os produtos estão organizados e inexistência de odores estranhos. Os colaboradores devem ser treinados e informados sobre os procedimentos a serem feitos caso a higienização não esteja satisfatório. Os produtos dentro da câmara de estocagem devem estar organizados e afastados das paredes de forma que não atrapalhe o trânsito dos colaboradores, respeitando sua capacidade.

**Controle de temperaturas das Câmaras de estocagem:** Faz-se necessário que diariamente em diferentes horários pré-estabelecidos seja realizado o monitoramento da temperatura das câmaras, através do termo registrador no computador e em caso de pane no computador será observado através do mostrador localizado na casa de máquinas, devendo a temperatura não estar superior a  $-18^{\circ}\text{C}$  dentro da câmara de estocagem. Caso a temperatura da câmara de estocagem se apresente com elevação a porta deverá ser mantido fechado e comunicado a equipe de manutenção.

**Controle da Temperatura do Pescado Congelado:** Faz-se necessário que diariamente em diferentes horários e em espécie aleatória, o controle da temperatura seja realizado através de aferição com termômetro do tipo espeto. O limite crítico da temperatura do pescado congelado é de  $-18^{\circ}\text{C}$ , não podendo ser expedido o produto com temperatura elevada.

## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O trabalho realizado caracterizou os tipos de corte de pescado congelado, juntamente ao tipo de embalagem do produto final, demonstrando sua forma e armazenamento e avaliando seu potencial. Avaliou se também todo o funcionamento e operações adotadas que garantisse a qualidade do produto no entreposto de pescado.

Todos os produtos recebidos e estocados no entreposto são provenientes de unidades beneficiadoras de pescado ou entreposto sobre SIF (Selo de Inspeção Federal), acondicionados em caminhões isotérmicos com temperatura abaixo de  $-18^{\circ}\text{C}$ , e feito o

registro em planilhas de controle.

A localidade do entreposto é afastado do centro da cidade, porém com algumas casas ao redores, toda a parte estrutural é construída de alvenaria com algumas divisórias construídas com painéis isotérmicos, mantendo a temperatura do ambiente e evitando a troca de calor, condensação ou formação de gelo em suas estruturas. As áreas de barreira sanitária, antecâmara, câmara frigoríficas, banheiros e vestiários eram monitorados diariamente de acordo com a necessidade de cada ambiente sendo, descritos em planilhas e anotados em caso de não conformidades sempre adotando uma ação corretiva para cada situação.

A empresa adota em seu programa de autocontrole dois tipos de embalagens finais para o produto, que são eles sacos de rafia e caixa de papelão, sendo armazenados em câmaras frigoríficas distintas. Peixes de grande porte acima de 20 kg são estocados de forma a granel como estabelece a instrução normativa de N° 21, sendo etiquetados de forma mecânica em sua parte caudal, com informações contendo o lote, peso, nome popular e código de barra. Já os ensacados com rafia, são armazenados na mesma câmara frigorífica sendo divididos por espécie e presença ou não de embalagem, sendo utilizados paletes de plástico como apoio e grades de metal como divisórias com o objetivo de evitar a contaminação microbiológica. Já os peixes com embalagem de papelão são estocados em uma outra câmara frigorífica com estrutura para serem armazenados por espécie e lotes.

Sant'ana & Mancini-Filho (2000) relata que a oxidação lipídica ainda ocorre durante o processo de armazenamento de alimentos congelados, onde a diminuição da temperatura não é suficiente para impedir este processo, pois o armazenamento congelado não paralisa as reações oxidativas. Para aumentar o tempo de vida útil de cortes congelados e diminuir esse processo oxidativo, nos cortes de pescados que são colocados em caixas de papelão é adotado uma embalagem primária de pacotes plásticos a vácuo de 1kg fazendo com que a caixa de papelão se torne uma embalagem secundária para garantir e melhorar a sua qualidade do produto final.

Todas as embalagens dos produtos armazenados estavam com sua integridade física conforme, e acaso houvesse algum dano durante a produção, o produto era expedido até uma indústria processadora para ser realizado a troca imediatamente, evitando assim danos causados através do frio ao produto como queimaduras na musculatura de alguns tipos de cortes como posta. Segundo BISWAL (1991) o congelamento ajuda a diminuir os custos com embalagem, distribuição e estocagem desses produtos, obtendo melhorias nas características sensoriais.

No entreposto de pescado analisado observou-se que a empresa segue os padrões de armazenamento dos produtos de forma adequada, com câmaras frigoríficas que diferenciam os produtos por tipo de embalagem, facilitando a sua forma de estocagem e melhorando a circulação de ar frio entre eles, para que ocorra uma melhor obtenção da temperatura no pescado, adotando uma vida útil de prateleira de 12 meses para consumo

de cada lote após o congelamento. Weber (2007), analisou em seu trabalho a influência de embalagens a vácuo sobre a estabilidade lipídica de filés crus e congelados por 18 meses, onde seu resultado foi satisfatório para o consumo do produto, afirmando ainda que o consumo dos filés poderia ser estendido por mais de 18 meses a sua vida de prateleira.

Todas as câmaras frigoríficas apresentaram temperatura abaixo de  $-18^{\circ}\text{C}$  em seu interior, e a temperatura dos pescados estocados estavam de acordo com a legislação vigente. Furtado (2000) em seu estudo diz que os pescados congelados devem ser mantidos em uma temperatura entre  $-18^{\circ}\text{C}$  a  $-20^{\circ}\text{C}$  aproximadamente até o momento de sua utilização pelo consumidor não devendo ocorrer um aumento de sua temperatura que acabe quebrando a cadeia do frio durante os processos de transporte, armazenamento, pontos de venda e na residência do consumidor, o que garante uma vida útil de 12 meses deste produto se acondicionado da forma correta.

## 5 | CONCLUSÕES

No entreposto de pescados analisado as formas de armazenamento dos produtos e seus tipos de embalagem se apresentaram de forma satisfatória, seguindo os padrões de qualidades e regulamentações da legislação vigente, podendo servir como modelo para instruir e capacitar profissionais para atuar na área do beneficiamento de pescado, proporcionando a transferência de tecnologias entre pesquisadores e comunidade externa.

Alguns problemas podem ser encontrados durante o processo de trabalho com o pescado congelado, como contaminação microbiológica, danos nas embalagens, forma de armazenamento e variações na temperatura estando inteiramente ligado a sua qualidade final, porém a adoção das medidas preconizadas a forma mais adequada para garantir a qualidade do produto final

## REFERÊNCIAS

BERAQUET, N.J.; LINDO, M.M.K. **Transformações bioquímicas “post mortem” em pescado**. Bol. ITAL, Campinas, v.22, n.2, p.169-192, 1985.

BISWAL, R. N.; BOZORGMEHR, K.; TOMPKINS, F. D.; LIU, X. **Osmotic concentration of green beans prior to freezing**. Journal of Food Science, v. 56, n. 4, p. 1008-1011, 1991.

BRASIL. **Manual de procedimentos para implantação de estabelecimento industrial de pescado: produtos frescos e congelados**. Brasília-DF: MAPA: Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca, 2007.

CINTRA, P. **Métodos de conservação de alimentos**. 2014. Disponível em: <<https://nutrisaude14.files.wordpress.com/2014/11/mc3a9todos-de-conservac3a7c3a3o-dos-alimentos2014.pdf>> Acesso em: 17 de set. 2020.

ESPÍRITO SANTO NOTÍCIAS, 2017. Disponível em: <<https://www.espiritosantonoticias.com.br/itapemirim-maior-produtor-de-pescado-no-es-teme-portaria-baixada-em-brasilia-e-debate/>> Acesso em: 05 jun. 2020.

FURTADO, A.A.L. **Conservação de frutos do mar**. In: SEMINÁRIO e WORKSHOP TECNOLOGIA PARA APROVEITAMENTO INTEGRAL DO PESCADO. Campinas: Centro e Tecnologia de carnes. Campinas: ITAL, 2000. P.7-12

GEIGES, O. **Microbial processes in frozen foods**. Adv. Space Res., v. 18, n. 12, p. 109-118, 1996.

INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 21, DE 31 DE MAIO DE 2017. Disponível em: <[http://www.in.gov.br/materia/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/19100559/do1-2017-06-07-instrucao-normativa-n-21-de-31-de-maio-de-2017-19100473](http://www.in.gov.br/materia/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/19100559/do1-2017-06-07-instrucao-normativa-n-21-de-31-de-maio-de-2017-19100473)> Acesso em: 03 jun. 2020.

JORGE, B. **Incidência de contaminação dos alimentos por manipuladores de unidades de alimentação e nutrição e comércios alimentícios ambulantes**. Revista Fafibe On-line, v.11, n.6, p.64-77, 2018.

JUL, M. **The quality of frozen foods**. London: Academic Press, 1984.

MARTINS, A. S.; DOXSEY, J. R. **Diagnóstico da Pesca no Estado do Espírito Santo**. Vitória: Institutos do Milênio – RECOS. 41 p. 2004.

NUNES, A.M.N. **Qualidade dos pescados**. Hig. Alim., São Paulo, v.8, n.32, p.5-9, 1994.

OETTERER, M.; GALVÃO, J. A.; SILVA, L. K. S. **Qualidade e processamento do Pescado: 1 ed**. Rio de Janeiro: Ed. Elsevier, 2014.

OURIVES, N. F. **Fatores relacionados ao consumo da carne de peixe pela população de Campo Grande – MS**. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande-MS, 2018.

PEDROSA-MENABRITO, A.; REGENSTEIN, J.M. **Shelf-life extension of fresh fish – a review. Part III – fish quality and methods of assessment**. J. Food Qual., Westport, v.13, p.209-223, 1990.

SANTANA L.S.; MANCINI-FILHO, J. **Influence of the addition of antioxidants in vivo on the fatty acid composition of fish fillets**. Food Chemistry, v.68, p.175-178, 2000.

TONONI, José Ronaldo. **Indústria do Pescado**. 2008. Disponível em: <<http://vix.sebraees.com.br/arquivos/biblioteca/Industria%20do%20Pescado.pdf>> Acesso em: 08 jun. 2020.

VECIANA-NOGUÉS, M.T.; MARINÉ-FONT, A.; VIDAL-CAROU, M.C. **Biogenic amines as hygienic quality indicators of tuna. Relationships with microbial counts, ATP- related compounds, volatile amines, and organoleptic changes**. J. Agric. Food Chem., Washington, v.45, p.2036-2041, 1997.

WEBER, J. **Estabilidade lipídica de filés de jundiá (*Rhamdia quelen*)**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS, 2007. 81p.

## QUANTIFICAÇÃO, ISOLAMENTO E AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ENZIMÁTICO DE FUNGOS FILAMENTOSOS PRESENTES EM EMBUTIDO CÁRNEO SOCOL

*Data de aceite: 01/02/2021*

*Data de submissão: 04/01/2021*

### **Jeferson Alves Bozzi**

Instituto Federal de Educação do Espírito Santo, Campus Venda Nova do Imigrante  
Venda Nova do Imigrante – ES  
<http://lattes.cnpq.br/5667147272780941>

### **Bárbara Côgo Venturim**

Instituto Federal de Educação do Espírito Santo, Campus Venda Nova do Imigrante  
Venda Nova do Imigrante – ES  
<http://lattes.cnpq.br/4187987053098634>

### **Elder Tonete Lasaro da Costa**

Instituto Federal de Educação do Espírito Santo, Campus Venda Nova do Imigrante  
Venda Nova do Imigrante – ES  
<http://lattes.cnpq.br/0429385469462493>

### **Vanessa Cristina de Castro**

Instituto Federal de Educação do Espírito Santo, Campus Venda Nova do Imigrante  
Venda Nova do Imigrante – ES  
<http://lattes.cnpq.br/2829766542181485>

### **Fernanda Chaves da Silva**

Instituto Federal de Educação do Espírito Santo, Campus Itapina  
Colatina – ES  
<http://lattes.cnpq.br/3073250835960964>

### **Maíra Maciel Mattos de Oliveira**

Instituto Federal de Educação do Espírito Santo, Campus Venda Nova do Imigrante  
Venda Nova do Imigrante – ES  
<http://lattes.cnpq.br/5974794688037489>

**RESUMO:** Fungos filamentosos são micro-organismos amplamente distribuídos na natureza, onde desempenham importante papel na ciclagem de nutrientes através da degradação da matéria orgânica. O socol é um embutido elaborado com carne suína de grande importância social e econômica para o município de Venda Nova do Imigrante – ES. Estes micro-organismos desempenham papel fundamental na elaboração deste derivado cárneo. O conhecimento das espécies microbiológicas envolvidas é fator essencial para a caracterização completa deste produto. Acredita-se que a produção de enzimas pelos fungos filamentosos presentes no socol é de suma importância para o desenvolvimento das características finais do produto. O trabalho teve como objetivo isolar e avaliar o potencial enzimático e identificar fungos filamentosos presentes no embutido de carne suína socol. Envolveu-se duas Agroindústrias produtoras do embutido no município. Amostrou-se tanto a parte externa, quanto interna do socol com o objetivo de verificar se houve a penetração dos fungos para o interior do produto. Colônias de fungos filamentosos de diferentes aspectos macroscópicos foram selecionadas em cada placa de Petri. Realizou-se o isolamento dos fungos em meio de cultura Batata Dextrose Ágar (BDA). As colônias foram, então, repicadas para o centro de placas de Petri contendo meio de cultura. Determinou-se o índice enzimático mediante a relação do diâmetro médio do halo de degradação e o diâmetro médio da colônia. Na agroindústria B houve um crescimento fúngico maior na parte interna quando se compara a agroindústria A. O índice enzimático varia entre

os fungos, apresentando um valor de 0 e quase 2. Nenhum dos fungos isolados obtiveram um valor de índice enzimático igual ou superior a 2.

**PALAVRAS-CHAVE:** Microrganismos; fungos; proteases, lipases.

## QUANTIFICATION, ISOLATION AND EVALUATION OF THE ENZYMATIC POTENTIAL OF FILAMENTOUS FUNGI PRESENT IN SAUSAGE SOCOL

**ABSTRACT:** Filamentous fungi are widely distributed microorganisms in nature, where they play an important role in nutrient cycling through the degradation of organic matter. Socol is a sausage made with pork of great social and economic importance for the municipality of Venda Nova do Imigrante – ES. These microorganisms play a fundamental role in the elaboration of this meat derivative. Knowledge of the microbiological species involved is an essential factor for the complete characterization of this product. It is believed that the production of enzymes by the filamentous fungi present in the socol is of paramount importance for the development of the final characteristics of the product. This work aimed to isolate and evaluate the enzymatic potential and identify filamentous fungi present in the socol pork meat sausage. Two Agroindustries that produce socol in the municipality were involved. Both the external and the internal part of the Socol were sampled in order to check whether the fungi had penetrated into the product. Colonies of filamentous fungi of different macroscopic aspects were selected on each Petri dish. The fungi were isolated in a Potato Dextrose Agar (PDA) culture medium. The colonies were then seeded to the center of Petri dishes containing culture medium. The enzyme index was determined by the ratio of the average diameter of the degradation zone and the average diameter of the colony. In agroindustry B there was a greater fungal growth in the internal part when comparing agroindustry A. The enzyme index varies between fungi, presenting a value of 0 and almost 2. None of the isolated fungi obtained an enzyme index value equal to or greater than 2.

**KEYWORDS:** Microorganisms; fungi; proteases; lipases.

## 1 | INTRODUÇÃO

Fungos filamentosos são micro-organismos eucariotos amplamente distribuídos na natureza, onde desempenham importante papel na ciclagem de nutrientes através da degradação da matéria orgânica (MADIGAN et al., 2016). Em indústrias de alimentos, muitas espécies fúngicas representam micro-organismos benéficos, sendo utilizadas diretamente na elaboração de alimentos ou gerando inúmeros produtos com aplicações biotecnológicas, como enzimas e produtos de aplicação farmacêutica (FERNANDES, 2009).

O socol é um embutido elaborado com carne suína de grande importância social e econômica para o município de Venda Nova do Imigrante – ES, capital nacional do Agroturismo (LOPES et al., 2019). Sua tecnologia de fabricação varia de acordo com a Agroindústria produtora, pois cada família possui sua tradição, que mantém ao longo dos anos. Contudo, sabe-se que os fungos filamentosos desempenham papel fundamental na elaboração deste derivado cárneo, feito do lombo suíno, que se caracteriza como artesanal,

curado, maturado e dessecado, além de ser fruto de um processo de fermentação natural, sem a adição de cultura starter (iniciadora). Durante a etapa de maturação, onde o produto permanece pendurado por 2 - 6 meses, ocorre o desenvolvimento de fungos filamentosos em sua superfície, micro-organismos que contribuem para o desenvolvimento das características finais do socol (TROPIA e SILVA, 2018).

A necessidade atual, no que diz respeito à fabricação do embutido cárneo socol, diz respeito a dois pilares principais: identificar quais fungos filamentosos estão envolvidos na produção do socol e avaliar o potencial enzimático dos mesmos.

De acordo com as características macroscópicas que podem ser observadas no produto ao fim do seu processo de maturação, verifica-se que mais de uma espécie fúngica pode estar presente. Sabe-se também, seguindo esta mesma linha de raciocínio, que estas podem variar de acordo com a Agroindústria produtora, bem como com as condições climáticas presentes, já que além do local, fatores extrínsecos também podem atuar no desenvolvimento microbiano (FALQUETO, 2019). O conhecimento das espécies de fungos filamentosos envolvidas é fator essencial para a caracterização completa deste produto, fortalecendo seu reconhecimento, fabricação e comercialização.

Sabe-se também que a nutrição microbiana envolve a produção de enzimas extracelulares, capazes de degradar diferentes substratos (BALDOW, 2013).

A produção de enzimas pelos fungos filamentosos presentes no socol pode ser fator essencial para o desenvolvimento das características finais do produto. O isolamento e identificação dos fungos presentes neste derivado cárneo, em associação com a avaliação do seu potencial enzimático, podem ajudar a reconhecer as espécies fúngicas que mais contribuem à maturação do socol. Posteriormente, ensaios podem ser realizados objetivando desenvolver um cultivo iniciador, misto ou simples, capaz de padronizar e otimizar a tecnologia de fabricação, agregando qualidade à importante produção deste derivado cárneo suíno. Seguindo ainda este contexto, enfatiza-se que os fungos filamentosos isolados podem ainda ter seu potencial biotecnológico explorado com objetivos mais gerais, como a produção de enzimas de importância para a ciência e tecnologia de alimentos.

## 2 | OBJETIVOS

- Quantificar fungos filamentosos presentes em embutido cárneo socol, produzido por Agroindústrias do município de Venda Nova do Imigrante – ES.
- Isolar os fungos filamentosos presentes em embutido cárneo socol.
- Avaliar a produção de proteases por fungos filamentosos isolados de embutido cárneo socol.

- Comparar as espécies fúngicas presentes no interior e no exterior das peças do produto cárneo estudado.

### **3 | MATERIAL E METÓDOS**

Realizou-se o estudo no Laboratório de Microbiologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES) *Campus* Venda Nova do Imigrante.

#### **3.1 Agroindústrias estudadas e coletas das amostras**

Envolveu-se duas Agroindústrias produtoras de socol do município de Venda Nova do Imigrante – ES. No período da presente pesquisa, segundo a Assocol - Associação dos Produtores de Socol, 22 famílias e/ou Agroindústrias produziam o derivado cárneo em Venda Nova do Imigrante. Priorizou-se os locais tradicionais, com produção frequente e em escala de comercialização.

Aplicou-se um Termo de Compromisso Livre e Esclarecido (TCLE) aos responsáveis pelas Agroindústrias, informando-os os objetivos do estudo, o sigilo em sua realização, garantindo que nenhum risco ou prejuízo possa ser sofrido por parte dos mesmos.

Amostrou-se tanto a parte externa, quanto interna do socol com o objetivo de verificar se houve a penetração dos fungos para o interior do produto.

#### **3.2 Isolamento dos fungos filamentosos e armazenamento das cepas**

Colônias de fungos filamentosos de diferentes aspectos macroscópicos (micélio e o inverso da placa observada) foram selecionadas em cada placa de Petri. Realizou-se o isolamento e purificação dos fungos com auxílio de uma agulha metálica esterilizada em autoclave durante 15 minutos a 121 °C, e flambada em bico de bunsen, transferindo-os, com um leve toque na cabeça conidial dos fungos desenvolvidos em ágar BDA, para o centro de uma placa de Petri contendo 20 mL do meio de cultura BDA. Realizou-se a incubação por 7 dias a 25 °C.

Realizou-se o armazenamento das cepas sob óleo mineral em tubos de ensaio com tampa de rosca contendo 10 mL de BDA inclinado objetivando manter a pureza e a viabilidade para a determinação do potencial enzimático e identificação. Os tubos foram armazenados sob refrigeração.

#### **3.3 Avaliação do potencial enzimático**

A determinação da atividade enzimática das proteases e lipases seguirá as metodologias utilizadas por FERNANDES (2009).

As colônias puras dos fungos foram cultivadas em placas de Petri contendo, aproximadamente, 20 mL de Batata Dextrose Ágar (BDA), com incubação a 25 °C por 7 dias.

As colônias foram, então, repicadas para o centro de placas de Petri contendo 20 mL do meio de cultura Ágar Gelatina Leite utilizado para determinação da atividade enzimática. A transferência será realizada com auxílio de uma pinça metálica estéril. Realizou-se três repetições em cada ensaio, e a incubação a 25 °C por 7 dias.

### 3.4 Produção de proteases

O meio de cultura apresentou-se da seguinte formulação, em p/v: 1,8% de ágar, 1% de gelatina, 1% de leite em pó desnatado, 400 mL de tampão citrato fosfato 0,1 M pH 5,0. Adicionou-se ágar em 400 mL do tampão, homogeneizou-se com bastão de vidro, fundiu-se em micro-ondas e a solução esterilizada em autoclave por 15 minutos. Para solução de gelatina a 10%, foram adicionados 5 g de gelatina em 50 mL de solução tampão citrato-fosfato, manteve-se a mistura em repouso por 3 minutos e, em seguida, homogeneizou-se. Aqueceu-se a solução em micro-ondas para dissolução completa da gelatina e, posteriormente, esterilizou-se por 15 minutos. Para solução de leite desnatado a 10%, 5 g de leite desnatado foram dissolvidas em 50 mL de água destilada e esterilizou-se a solução por vapor fluente (válvulas da autoclave abertas) durante 30 minutos, por dois dias consecutivos. A homogeneização das três soluções, resulta no meio de cultura Ágar Gelatina Leite (500 mL).

Detectou-se, pela modificação química do meio de cultura sólido, a reação enzimática das proteases. As reações positivas apresentaram um halo translúcido ao redor do micélio, não sendo necessária a adição de solução reveladora na superfície do ágar.

### 3.5 Produção de lipase

Utilizou-se o substrato denominado Tween 20 e o meio de cultura com a seguinte formulação: 10 g de peptona, 5 g de cloreto de sódio, 0,1 g de cloreto de cálcio, 20 g de ágar, 1 L de água destilada e pH 6,0. Esterilizou-se o Tween 20 separadamente por 15 minutos a 15 libras de pressão e adicionou-se 1 mL a 100 mL de meio de cultura esterilizado em resfriado (FERNANDES, 2009).

A reação enzimática positiva para lipase é representada pela formação de cristais de sais de cálcio do ácido láurico liberado pela enzima ou a formação de zonas claras em volta da colônia em razão da completa degradação do sal do ácido gorduroso, não sendo necessária a adição de solução reveladora (FERNANDES, 2009).

### 3.6 Índice enzimático (IE)

Determinou-se o índice enzimático mediante a relação do diâmetro médio do halo de degradação e o diâmetro médio da colônia, segundo a fórmula abaixo:

$$IE = \frac{\text{Diâmetro de halo}}{\text{Diâmetro de Colônia}}$$

## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O socol é um produto cuja maturação acontece naturalmente sem que haja adição de cultura starter, logo várias espécies de fungos filamentosos se desenvolvem e ajudam a conferir a característica final do produto.

De acordo com os resultados encontrados, percebe-se que há crescimento de fungos tanto na parte externa, quanto na parte interna do embutido, mostrando que este microrganismo tem a capacidade de penetrar no envoltório e migrar para a parte interna do produto.

Esta migração é importante para comprovar que os fungos atuam na maturação influenciando nas características sensoriais finais do socol. Essa migração também é importante uma vez que o embutido é lavado para retirada do micélio fúngico antes da comercialização.

É a primeira vez que se avalia a presença de fungos filamentosos no interior da peça do embutido. Esses microrganismos são multicelulares, capazes de crescer na forma de hifas que conseguem penetrar em diferentes tipos de alimentos, mesmo que a contaminação fúngica se inicie na superfície através da deposição de um esporo, essas características dos fungos filamentosos permitem que haja a migração do exterior para o interior do produto.

A tabela 1 mostra o resultado da contagem dos fungos filamentosos na parte externa do socol das duas agroindústrias expressa em Log UFC/g.

Código*	Resultado
SIA	4,03 Log UFC/g
SIB	4,86 Log UFC/g

\*representa os códigos das amostras "Socol Interno" agroindústria A e B

Tabela 1: Resultado em Log UFC/g da contagem de colônias de fungos filamentosos (parte interna) na agroindústria A e B

Nota-se que na agroindústria B houve um crescimento fúngico na parte interna maior (0,83 Log UFC/g), quando se compara a agroindústria A.

Já na tabela 2 abaixo, é apresentado o resultado das contagens em Log UFC/20cm<sup>2</sup> da parte externa do socol das duas agroindústrias.

Código*	Resultado
SEA	6,16 Log UFC/20cm <sup>2</sup>
SEB	7,41 Log UFC/20cm <sup>2</sup>

\*representa os códigos das amostras "Socol Externo" agroindústria A e B

Tabela 2: Resultado em Log UFC/20 cm<sup>2</sup> da contagem de colônias de fungos filamentosos (parte externa) na agroindústria A e B

Quando examinamos o crescimento de fungos na parte externa, pode-se observar que o crescimento em relação a parte interna foi mais evidente, já que na maturação há a formação de uma massa fúngica em torno do produto, caracterizando uma alta contagem de fungos.

Percebe-se também que o crescimento fúngico na parte externa do socol da agroindústria B é maior em comparação com a agroindústria A, o que acaba por explicar a diferença de contagem entre os dois produtos na parte interna, já que o fungo migra da parte externa para a interna.

Após a contagem, foi realizada o isolamento de fungos a fim de obter uma colônia pura de um único fungo.

A tabela abaixo mostra as características macroscópicas dos fungos isolados do socol das duas agroindústrias diferenciando a parte externa e interna.

Procedência	Código de identificação*	Características macroscópicas em BDA		Observações
		Micélios	Reverso da placa	
Externo	SEA1-1	Verde com borda branca	Branco	
Externo	SEA1-2	Amarelo	Amarelo	
Externo	SEA1-3	Branco	Branco	
Externo	SEA2-1	Verde com borda branca	Branco	
Externo	SEA3-1	Cinza com centro branco	Branco com centro marrom	
Externo	SEA3-2	Verde com borda branca	Branco	
Interno	SIB3-4	Amarela	Amarelo	Ondulado/Granulado
Interno	SIB1-1	Branco	Amarelo	x
Interno	SIB1-3	Amarela	Amarelo	Ondulado/Granulado
Interno	SIB1-4	Branco esverdeado	Amarelo	Estrelado
Superfície	SEB1-2	Branco com traços verdes	Amarelo	Estrelado
Superfície	SEB1-3	Amarela	Amarelo	Ondulado/Granulado
Superfície	SEB1-4	Branco	Branco	Cotonoso
Superfície	SEB2-4	Amarela	Amarelo	Ondulado/Granulado
Superfície	SEB3-1	Centro branco com bordas verdes	Amarelo	x

\*Códigos indicam "Socol Externo e Interno" das agroindustrias A e B

Tabela 3: Características macroscopicas dos fungos isolados do socol das agroindustrias A e B

Até o momento, os isolados provenientes da agroindústria A, foram obtidos apenas da parte externa do produto. Na agroindústria B foram obtidos 9 isolados, com alguns apresentando características macroscópicas semelhantes mesmo sendo encontrados na parte interna quanto externa do produto, mais um motivo para considerar que alguns

fungos conseguem migrar da parte externa para a interna.

Em relação ao índice enzimático, proteases, os valores para os isolados já analisados até o momento estão presentes na Tabela 4.

Código*	Índice Enzimático
SEA1-1	1,49
SEA1-2	1,20
SEA2-1	1,77
SEA3-1	0,36
SEA3-2	1,41
SIB1-3	1,27
SIB3-4	1,34
SEB1-2	1,76
SEB1-3	1,36
SEB1-4	0,00
SEB3-1	1,97

\*Código indica parte do produto amostrado "Socol Interno e Externo" das agroindústrias A e B

Tabela 4: Índice Enzimático

Enquanto em relação ao índice enzimático das lipases, os valores para os isolados já analisados até o momento estão presentes na Tabela 5.

Código*	Índice Enzimático
BSI1-3	1,4
BSE3-2	1,2
SEA2-1	1,6
SEA1-1	1,8
SEA1-2	1,1
SEA1-3	4,5
BSI2-3	1,2
BSI3-4	1,4
SEA3-1	1,1
BSE1-1	1,2
BSE1-2	1,2

\*Código indica parte do produto amostrado "Socol Interno e Externo" das agroindústrias A e B

Tabela 5: Índice Enzimático

De acordo com LEALEM e GASHE (1994), para indicar um microrganismo como um bom produtor de enzimas extracelulares, o valor do índice enzimático deve ser  $IE \geq 2$ .

Percebe-se que o índice enzimático varia entre os fungos, apresentando um valor de 0, indicando uma produção enzimática nula na amostra SEB1-4 e quase 2 na amostra SEB3-1 o que seria o ideal.

As proteases são de extrema importância na maturação do socol e na composição da carne suína. A carne suína é rica em proteínas, e essas enzimas agem quebrando estes compostos, o que acaba por alterar as características do produto final, adquirindo um produto diferenciado como é o caso do socol.

Em relação as lipases, a variação ficaram entre 1,1 nas amostras SEA1-2 e SEA3-1, e 4,5 na amostra SEA1-3.

Houve apenas uma amostra cujo valor do índice enzimático da lipase apresentou valor acima de 2 que é a SEA1-3 indicando que este fungo apresenta uma alta taxa de produção dessa enzima.

## 5 | CONCLUSÃO

A contagem de colônias de fungos filamentosos foi maior na agroindústria B em relação a agroindústria A, tanto na parte externa quanto interna do socol.

Como esperado, houve um crescimento maior de microrganismos na parte externa do produto quando se compara a parte interna, já que a contaminação do socol é dada de fora para dentro.

Houve o crescimento microbiano com mesmas características macroscópicas tanto no exterior, quanto no interior do produto, indicando que os fungos têm a capacidade de penetrar através de suas hifas para a parte interna.

Nenhum dos fungos isolados obtiveram um valor de índice enzimático igual ou superior a 2, variando em torno de 0 a 1,97, indicando que não há um bom produtor de enzimas extracelulares dentre os isolados, quando leva-se em consideração a enzima protease. Porém na lipase uma amostra apresentou valor elevado indicando que este fungo pode ser influente na qualidade final do socol.

## REFERÊNCIAS

BALDOW, S. G. **Planejamento da qualidade em agroindústrias de pequena escala**, Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias, Alegre (ES), 2013.

FALQUETO, A. **Socol: Avaliação Microbiológica e físico-química de diferentes produtores sob a influência das estações do ano**. Instituto Federal do Espírito Santo campus Venda Nova do Imigrante, 2019.

FERNANDES, A. P. **Avaliação do potencial enzimático de fungos filamentosos isolados de diferentes fontes**. 2009. 69 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

LEALEM, F.; GASHE, B. A. **Amylase production by a gram-positive bacterium isolated from fermenting tef (*Eraglostis tef*)**. Journal of Applied Bacteriology, v. 77, p. 348-352, 1994.

LOPES, M. P.; TEIXEIRA, S. C.; VIEIRA, L. H. S.; PEREIRA, L. L.. **Caracterização da Associação de Produtores de Socol como Arranjo Produtivo Local: uma contribuição para a valorização do agronegócio artesanal.** Entrepreneurship, v.3, n.1, p.19-25, 2019.

MADIGAN, M.T.; MARTINKO, J.M.; BENDER, K.S.; BUCKLEY, D.H.; STAHL, D.A.; FONSECA, F.G. **Microbiologia de Brock**, Artmed; ed.14, mar., 2016.

TROPIA, R.R.; SILVA, L.C. **Socol: Ciência, Tecnologia e Tradição.** Instituto Federal do Espírito Santo campus Venda Nova do Imigrante, 2018.

## QUANTIFICAÇÃO, ISOLAMENTO E AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ENZIMÁTICO DE FUNGOS FILAMENTOSOS PRESENTES EM SUPERFÍCIES DE AGROINDÚSTRIAS PRODUTORAS DO EMBUTIDO CÂRNEO SOCOL

Data de aceite: 01/02/2021

Data de submissão: 05/01/2021

### **Bárbara Côgo Venturim**

Instituto Federal de Educação do Espírito Santo, Campus Venda Nova do Imigrante  
Venda Nova do Imigrante – ES  
<http://lattes.cnpq.br/4187987053098634>

### **Jeferson Alves Bozzi**

Instituto Federal de Educação do Espírito Santo, Campus Venda Nova do Imigrante  
Venda Nova do Imigrante – ES  
<http://lattes.cnpq.br/5667147272780941>

### **Elder Tonete Lasaro da Costa**

Instituto Federal de Educação do Espírito Santo, Campus Venda Nova do Imigrante  
Venda Nova do Imigrante – ES  
<http://lattes.cnpq.br/0429385469462493>

### **Vanessa Cristina de Castro**

Instituto Federal de Educação do Espírito Santo, Campus Venda Nova do Imigrante  
Venda Nova do Imigrante – ES  
<http://lattes.cnpq.br/2829766542181485>

### **Fernanda Chaves da Silva**

Instituto Federal de Educação do Espírito Santo, Campus Itapina  
Colatina – ES  
<http://lattes.cnpq.br/3073250835960964>

### **Maíra Maciel Mattos de Oliveira**

Instituto Federal de Educação do Espírito Santo, Campus Venda Nova do Imigrante  
Venda Nova do Imigrante – ES  
<http://lattes.cnpq.br/5974794688037489>

**RESUMO:** O Socol é um embutido elaborado com carne suína, de grande importância social e econômica para o município de Venda Nova do Imigrante – ES. Durante a etapa de maturação deste produto, ocorre o crescimento de fungos filamentosos em sua superfície, o que contribui para o desenvolvimento das características finais. Este trabalho teve como objetivo geral quantificar, isolar e avaliar o potencial enzimático de fungos filamentosos presentes na parede e no local de pendura do embutido, onde ocorre o processo de maturação em agroindústrias do município de Venda Nova do Imigrante – ES, produtoras de Socol. Inicialmente, foi realizada a quantificação de fungos filamentosos e leveduras, após amostragem através de *swabs* e plaqueamento em BDA (Batata Dextrose Agar). Os fungos filamentosos com diferentes características macroscópicas foram, então, isolados e avaliados em relação ao seu potencial enzimático para a produção de proteases e lipases por meio de cultura específica para cada tipo de análise. Os resultados obtidos através da contagem da superfície da agroindústria A, apresentaram valores abaixo do limite de detecção da técnica utilizada em ambos locais analisados (pendura e parede), demonstrando um baixo crescimento fúngico nestes locais. Já na agroindústria B, houve crescimento microbiano considerável na pendura e valores abaixo do limite de detecção da técnica utilizada na parede. Isolaram-se fungos com características macroscópicas similares em meio de cultura BDA, assim como os testes de lipase e protease, dando destaque ao BPA1-1 que apresentou índice enzimático muito elevado. Análises futuras são necessárias para otimizar o

processamento do Socol e identificar novas aplicações biotecnológicas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Microrganismos; biotecnologia; proteases, lipases.

## QUANTIFICATION, ISOLATION AND EVALUATION OF THE ENZYMATIC POTENTIAL OF FILAMENTOUS FUNGI PRESENT ON THE SURFACES OF AGROINDUSTRIES PRODUCING THE SOCOL SAUSAGE

**ABSTRACT:** Socol is a sausage made with pork, of great social and economic importance for the municipality of Venda Nova do Imigrante - ES. During the maturation stage of this product, the growth of filamentous fungi occurs on its surface, which contributes to the development of the final characteristics. This work had the general objective of quantifying, isolating and evaluating the enzymatic potential of filamentous fungi present on the wall and in the place where the sausage hangs, where the maturation process takes place in agribusinesses in the municipality of Venda Nova do Imigrante - ES, producers of Socol. Initially, the quantification of filamentous fungi and yeasts was performed, after sampling through swabs and plating in BDA (Potato Dextrose Agar). The filamentous fungi with different macroscopic characteristics were then isolated and evaluated in relation to their enzymatic potential for the production of proteases and lipases by means of specific culture for each type of analysis. The results obtained by counting the surface of agroindustry A, presented values below the detection limit of the technique used in both analyzed sites (hanging and wall), demonstrating a low fungal growth in these locations. In agroindustry B, there was considerable microbial growth in the hanging and values below the detection limit of the technique used on the wall. Fungi with similar macroscopic characteristics were isolated in BDA culture medium, as well as the lipase and protease tests, highlighting BPA1-1, which had a very high enzymatic index. Future analyzes are necessary to optimize the processing of Socol and to identify new biotechnological applications.

**KEYWORDS:** Microorganisms; biotechnology; proteases; lipases.

## 1 | INTRODUÇÃO

Fungos filamentosos são microrganismos eucariotos amplamente distribuídos na natureza, onde desempenham importante papel na ciclagem de nutrientes através da degradação da matéria orgânica (MADIGAN et al., 2006). Em indústrias de alimentos, muitas espécies fúngicas representam microrganismos benéficos, sendo utilizadas diretamente na elaboração de alimentos ou gerando inúmeros produtos com aplicações biotecnológicas, como enzimas e produtos de aplicação farmacêutica (FERNANDES, 2009).

O Socol é um embutido elaborado com carne suína de grande importância social e econômica para o município de Venda Nova do Imigrante – ES, capital nacional do Agroturismo (LOPES et al., 2019). Sua tecnologia de fabricação varia de acordo com a Agroindústria produtora, pois cada família possui sua tradição, que mantém ao longo dos anos. Contudo, sabe-se que fungos filamentosos desempenham papel fundamental na elaboração deste derivado cárneo, feito do lombo suíno, que se caracteriza como artesanal,

curado, maturado e dessecado, além de ser fruto de um processo de fermentação natural, sem a adição de cultura *starter* (iniciadora). Durante a etapa de maturação, o produto permanece pendurado por 2 - 6 meses, ocorrendo o crescimento de fungos filamentosos em sua superfície, microrganismos que contribuem para o desenvolvimento das características finais do Socol (TROPIA e SILVA, 2018).

A necessidade atual da fabricação do embutido cárneo Socol, diz respeito a dois pilares principais: identificar quais fungos filamentosos estão envolvidos na produção e avaliar o potencial enzimático dos mesmos. De acordo com as características macroscópicas que podem ser observadas no produto ao fim do seu processo de maturação, verifica-se que mais de uma espécie fúngica pode estar presente. Sabe-se também, seguindo esta mesma linha de raciocínio, que estas podem variar de acordo com a Agroindústria produtora, bem como com as condições climáticas presentes, já que além do local, fatores extrínsecos e características do processamento também podem atuar no desenvolvimento microbiano (FALQUETO, 2019). O conhecimento das espécies de fungos filamentosos envolvidas é fator essencial para a caracterização completa deste produto, fortalecendo seu reconhecimento, fabricação e comercialização, justamente pelo fato da nutrição microbiana envolver a produção de enzimas extracelulares, capazes de degradar diferentes substratos (BALDOW, 2013).

A produção de enzimas pelos fungos filamentosos presentes no Socol pode ser fator essencial para o desenvolvimento das características finais do produto. O isolamento e identificação dos fungos presentes neste derivado cárneo, em associação com a avaliação do seu potencial enzimático, podem ajudar a reconhecer as espécies fúngicas que mais contribuem à maturação do Socol. Posteriormente, ensaios podem ser realizados objetivando desenvolver um cultivo iniciador, misto ou simples, capaz de padronizar e otimizar a tecnologia de fabricação, agregando qualidade à importante produção deste derivado cárneo suíno. Seguindo ainda este contexto, enfatiza-se que os fungos filamentosos isolados podem ainda ter seu potencial biotecnológico explorado com objetivos mais gerais, como a produção de enzimas de importância para a Ciência e Tecnologia de Alimentos.

## 2 | OBJETIVOS

- Coletar e quantificar fungos filamentosos e leveduras presentes em superfícies de agroindústrias produtoras de Socol do município de Venda Nova do Imigrante – ES;
- Isolar os fungos filamentosos presentes na superfície (parede e local da pendura) proveniente do armazenamento e confecção do embutido cárneo Socol;

- Avaliar a produção de proteases e lipases por fungos filamentosos isolados que se encontram na superfície das agroindústrias;

### 3 | MATERIAL E MÉTODOS

Realizou-se o estudo no Laboratório de Microbiologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES) *Campus* Venda Nova do Imigrante.

#### 3.1 Agroindústrias estudadas e coletas das amostras

No período da realização da pesquisa, de acordo com a Assocol – Associação dos Produtores de Socol, 22 famílias e/ou Agroindústrias produzem o derivado cárneo em Venda Nova do Imigrante. Priorizaram-se dois locais tradicionais, com produção frequente e em escala de comercialização. Aplicou-se um Termo de Compromisso Livre e Esclarecido (TCLE) aos responsáveis pelas Agroindústrias, informando-os os objetivos do estudo, o sigilo em sua realização, garantindo que nenhum risco ou prejuízo possa ser sofrido por parte dos mesmos. Objetivou-se o estudo de fungos presentes nas superfícies das Agroindústria e, para esta análise, verificaram-se amostras de dois diferentes locais dentro de cada propriedade: parede e local de pendura do socol.

#### 3.2 Quantificação de fungos filamentosos e leveduras

Para a quantificação de fungos filamentosos e leveduras em duas superfícies diferentes dentro de cada agroindústria, coletou-se com o auxílio do *swab* três amostras com áreas previamente delimitadas (2x10 cm) de cada local, sendo elas próximas entre si (parede e local de pendura do Socol). Adicionou-se o *swab*, em seguida, em 10 mL de água peptonada 0,1% (p/v) e agitou-se em vórtex por 2 minutos. Realizaram-se diluições decimais seriadas no mesmo diluente e o plaqueamento em superfície, em duplicata através da inoculação de 0,1 mL das diluições em *Batata Dextrose Agar* (BDA) (20 mL por placa de Petri). Incubaram-se as placas a 25° C/7 dias e os resultados foram expressos em UFC/cm<sup>2</sup>.

#### 3.3 Isolamento dos fungos filamentosos e armazenamento das cepas

Colônias de fungos filamentosos de diferentes aspectos macroscópicos (micélio e reverso da placa) foram selecionadas em cada placa de Petri. Realizou-se o isolamento e purificação dos fungos com auxílio de uma agulha metálica esterilizada em autoclave durante 15 minutos a 121 °C, e flambada em bico de bunsen, transferindo-os, com um leve toque na cabeça conidial dos fungos desenvolvidos em ágar BDA, para o centro de uma placa de Petri contendo 20 mL do meio de cultura BDA. Realizou-se a incubação por 7 dias a 25 °C.

Realizou-se o armazenamento das cepas sob óleo mineral em tubos de ensaio

com tampa de rosca contendo 10 mL de BDA inclinado objetivando manter a pureza e a viabilidade para a determinação do potencial enzimático e identificação. Os tubos foram armazenados sob refrigeração.

### 3.4 Avaliação do potencial enzimático

As colônias puras dos fungos foram cultivadas em placas de Petri contendo, aproximadamente, 20 mL de Batata Dextrose Agar (BDA), com incubação a 25 °C por 7 dias. As colônias foram, então, repicadas para o centro de placas de Petri contendo 20 mL dos respectivos meios de cultura utilizados para determinação da atividade enzimática, listados abaixo, para protease e lipase (FERNANDES, 2009). Realizou-se a transferência com auxílio de palitos de madeira estéreis. Realizou-se três repetições em cada ensaio, e a incubação a 25 °C por 7 dias.

### 3.5 Produção de proteases

O meio de cultura utilizado apresentou a seguinte formulação em p/v: 1,8% de ágar, 1% de gelatina, 1% de leite em pó desnatado, 400 mL de tampão citrato fosfato 0,1 M pH 5,0. Adicionou-se ágar em 400 mL do tampão, homogeneizou-se com bastão de vidro, fundiu-se em micro-ondas e a solução foi esterilizada em autoclave por 15 minutos. Para solução de gelatina a 10%, foram adicionados 5 g de gelatina em 50 mL de solução tampão citrato-fosfato, manteve-se a mistura em repouso por 3 minutos e, em seguida, homogeneizou-se. Aqueceu-se a solução em micro-ondas para dissolução completa da gelatina e, posteriormente, esterilizou-se por 15 minutos. Para solução de leite desnatado a 10%, 5 g de leite desnatado foram dissolvidos em 50 mL de água destilada e esterilizou-se a solução por vapor fluyente (válvulas da autoclave abertas) durante 30 minutos, por dois dias consecutivos. A homogeneização das três soluções, resulta no meio de cultura Ágar Gelatina Leite (500 mL).

Detectou-se, pela modificação química do meio de cultura sólido, a reação enzimática das proteases. As reações positivas apresentaram um halo translúcido ao redor do micélio, não sendo necessária a adição de solução reveladora na superfície do ágar.

### 3.6 Produção de lipases

Utilizou-se o substrato denominado Tween 20 e o meio de cultura com a seguinte formulação: 10 g de peptona, 5 g de cloreto de sódio, 0,1 g de cloreto de cálcio, 20 g de ágar, 1 L de água destilada e pH 6,0. Esterilizou-se o Tween 20 separadamente por 15 minutos a 15 libras de pressão e adicionou-se 1 mL a 100 mL de meio de cultura esterilizado. A reação enzimática positiva para lipase é representada pela formação de cristais de sais de cálcio do ácido láurico liberado pela enzima ou a formação de zonas claras em volta da colônia em razão da completa degradação do sal do ácido gorduroso, não sendo necessária a adição de solução reveladora.

### 3.7 Índice enzimático (IE)

Determinou-se o índice enzimático mediante a relação do diâmetro médio do halo de degradação e o diâmetro médio da colônia, segundo a fórmula abaixo:

$$IE = \frac{\text{Diâmetro do halo}}{\text{Diâmetro da colônia}}$$

## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos através da contagem da superfície da agroindústria A, em sua maioria, apresentaram valores estimados em ambos locais analisados (local de pendura e parede), estando abaixo do limite de detecção da técnica de plaqueamento empregada, demonstrando baixo crescimento fúngico. Contudo, obtiveram-se resultados na pendura da agroindústria B (BPE1, BPE2 e BPE3), como pode ser observado na Tabela 1. Considerando que os suportes de pendura das peças de Socol eram feitos de um material denominado PVC (Policloreto de Polivinila) e a parede da agroindústria de cerâmica, pode-se concluir que esses materiais apresentam características similares na sua estrutura, sendo elas: sólidas e bastante lisas. Dificultando assim, a adesão dos fungos através das hifas. Sabe-se que fungos filamentosos aderem, e até mesmo penetram, melhor em superfícies bióticas, quando comparadas às superfícies abióticas. Outra observação relevante é a higienização do local, a maioria das agroindústrias segue um plano de “Boas Práticas de Fabricação”, onde um dos seus tópicos é a higiene do local de fabricação e armazenamento do produto fabricado.

<b>Código*</b>	<b>Resultado</b>
<b>APE1</b>	< 100 UFC/20cm <sup>2</sup>
<b>APE2</b>	< 100 UFC/20cm <sup>2</sup>
<b>APE3</b>	< 100 UFC/20cm <sup>2</sup>
<b>BPE1</b>	2,6x10 <sup>5</sup> UFC/20cm <sup>2</sup>
<b>BPE2</b>	1,65x10 <sup>5</sup> UFC/20cm <sup>2</sup>
<b>BPE3</b>	8,20x10 <sup>4</sup> UFC/20cm <sup>2</sup>
<b>APA1</b>	1x10 <sup>2</sup> UFC/20cm <sup>2</sup>
<b>APA2</b>	< 100 UFC/20cm <sup>2</sup>
<b>APA3</b>	< 100 UFC/20cm <sup>2</sup>
<b>BPA1</b>	< 100 UFC/20cm <sup>2</sup>
<b>BPA2</b>	< 100 UFC/20cm <sup>2</sup>
<b>BPA3</b>	< 100 UFC/20cm <sup>2</sup>

\*Código de identificação dos fungos

Tabela 1: Resultado da contagem da superfície (local de pendura e parede)

Após a contagem, foram isolados fungos com características macroscópicas similares em meio de cultura BDA. Os isolados foram codificados para melhor organização e identificação durante a pesquisa, assim como suas características: coloração do micélio, reverso da placa e observações importantes quando necessário, como pode ser observado na Tabela 2.

Código*	Características macroscópicas em BDA	
	Micélios	Reverso da placa
<b>APA1-1</b>	Verde musgo	Preto estrelado
<b>APA2-1</b>	Verde com borda branca	Verde escuro
<b>APA3-1</b>	Verde opaco	Verde claro com borda branca
<b>BPA2-2</b>	Verde musgo com borda branca	Verde musgo com borda branca
<b>BPA3-2</b>	Verde granulado com borda branca	Ondulado com borda branca
<b>BPA1-3</b>	Branco cotonoso	Laranja ondulado
<b>BPA3-4</b>	Verde com borda vermelha	Laranja com pigmentação
<b>BPE3-2</b>	Verde musgo	Preto
<b>BPA2-4</b>	Amarelo granulado	Amarelo granulado
<b>BPE2-2</b>	Cinza com borda preta granulado	Preto com borda branco estrelado
<b>BPA1-1</b>	Laranja	Laranja
<b>BPA3-5</b>	Verde com borda branca cotonoso	Verde estrelado
<b>BPA3-3</b>	Verde com borda branca granulado	Verde estrelado

\*Código de identificação dos fungos

Tabela 2: Características macroscópicas dos isolados

Após o isolamento dos fungos, foram analisadas a produção de proteases e lipases dos mesmos (Tabela 3) a fim de determinar o índice enzimático de acordo com a relação do diâmetro médio do halo de degradação e o diâmetro médio da colônia.

Código*	Média Protease	Média Lipase
<b>APA1-1</b>	2,16	2,70
<b>APA2-1</b>	0,00	2,00
<b>APA3-1</b>	1,75	1,60
<b>BPA2-2</b>	2,70	3,00
<b>BPA3-2</b>	3,00	2,00
<b>BPA1-3</b>	0,00	1,30
<b>BPA3-4</b>	0,00	1,40
<b>BPE3-2</b>	2,30	1,40
<b>BPA2-4</b>	0,00	1,40
<b>BPE2-2</b>	2,50	1,70
<b>BPA1-1</b>	7,50	0,00
<b>BPA3-5</b>	2,00	3,00
<b>BPA3-3</b>	2,00	3,00

\*Código de identificação dos fungos

Tabela 3: Médias dos índices enzimáticos

Lealem e Gashe (1994) indicam que um microrganismo bom produtor de enzimas extracelulares em meio sólido, apresentam valores de índice enzimático maior ou igual a 2,0. Em relação ao teste de proteases, oito isolados obtiveram resultado igual ou superior ao de referência, dando destaque ao BPA1-1 que apresentou índice enzimático muito elevado (7,50). Já quanto aos testes de lipases, seis isolados apresentaram resultados igual ou superior ao de referência. Alguns isolados só apresentaram resultado em um determinado teste, como por exemplo: APA2-1, BPA1-3, BPA3-4, BPA2-4 e BPA1-1.

## 5 | CONCLUSÃO

Os resultados obtidos através da contagem da superfície da agroindústria A, apresentaram valores estimados em ambos locais analisados (pendura e parede), demonstrando um baixo crescimento fúngico nestes locais, assim como, a utilização das “Boas Práticas de Fabricação” no local de produção e armazenamento do produto fabricado. Já na agroindústria B, houve resultado na pendura e valores estimados na parede.

Isolaram-se fungos com características macroscópicas similares em meio de cultura BDA e os os testes de lipase e protease demonstraram cepas com potencial biotecnológico, dando destaque ao BPA1-1, que apresentou índice enzimático elevado (7,50). Análises futuras devem ser feitas para compreender e avaliar aplicações biotecnológicas.

## REFERÊNCIAS

BALDOW, S. G. **Planejamento da qualidade em agroindústrias de pequena escala**, Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias, Alegre (ES), 2013.

FALQUETO, A. **Socol: Avaliação Microbiológica e físico-química de diferentes produtores sob a influência das estações do ano**. Instituto Federal do Espírito Santo campus Venda Nova do Imigrante, 2019.

FERNANDES, A. P. **Avaliação do potencial enzimático de fungos filamentosos isolados de diferentes fontes**. 2009. 69 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

LEALEM, F.; GASHE, B. A. **Amylase production by a gram-positive bacterium isolated from fermenting tef (*Eraglostis tef*)**. Journal of Applied Bacteriology, v. 77, p. 348-352, 1994.

LOPES, M. P.; TEIXEIRA, S. C.; VIEIRA, L. H. S.; PEREIRA, L. L.. **Caracterização da Associação de Produtores de Socol como Arranjo Produtivo Local: uma contribuição para a valorização do agronegócio artesanal**. Entrepreneurship, v.3, n.1, p.19-25, 2019.

MADIGAN, M.T.; MARTINKO, J.M.; BENDER, K.S.; BUCKLEY, D.H.; STAHL, D.A.; FONSECA, F.G. **Microbiologia de Brock**, Artmed; ed.14, mar., 2016.

TROPIA, R.R.; SILVA, L.C. **Socol: Ciência, Tecnologia e Tradição**. Instituto Federal do Espírito Santo campus Venda Nova do Imigrante, 2018.

# CAPÍTULO 21

## QUANTIFICAÇÃO, ISOLAMENTO E AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ENZIMÁTICO DE FUNGOS FILAMENTOSOS PRESENTES NO AR DE AGROINDÚSTRIAS PRODUTORAS DO EMBUTIDO CÂRNEO SOCOL

*Data de aceite: 01/02/2021*

*Data de submissão: 05/01/2021*

### **Elder Tonete Lasaro da Costa**

Instituto Federal de Educação do Espírito Santo, Campus Venda Nova do Imigrante  
Venda Nova do Imigrante – ES  
<http://lattes.cnpq.br/0429385469462493>

### **Bárbara Côgo Venturim**

Instituto Federal de Educação do Espírito Santo, Campus Venda Nova do Imigrante  
Venda Nova do Imigrante – ES  
<http://lattes.cnpq.br/4187987053098634>

### **Jeferson Alves Bozzi**

Instituto Federal de Educação do Espírito Santo, Campus Venda Nova do Imigrante  
Venda Nova do Imigrante – ES  
<http://lattes.cnpq.br/5667147272780941>

### **Vanessa Cristina de Castro**

Instituto Federal de Educação do Espírito Santo, Campus Venda Nova do Imigrante  
Venda Nova do Imigrante – ES  
<http://lattes.cnpq.br/2829766542181485>

### **Fernanda Chaves da Silva**

Instituto Federal de Educação do Espírito Santo, Campus Itapina  
Colatina, ES  
<http://lattes.cnpq.br/3073250835960964>

### **Maíra Maciel Mattos de Oliveira**

Instituto Federal de Educação do Espírito Santo, Campus Venda Nova do Imigrante  
Venda Nova do Imigrante – ES  
<http://lattes.cnpq.br/5974794688037489>

**RESUMO:** O Socol é um embutido elaborado a partir do lombo suíno, caracterizado como artesanal, curado, maturado e dessecado. Oriundo do processo de fermentação natural, sem a adição de cultura starter, possuindo grande importância social e econômica para o município de Venda Nova do Imigrante – ES. Os fungos filamentosos são micro-organismos eucariotos amplamente distribuídos na natureza. Em indústrias alimentícias, muitas espécies representam microrganismos benéficos, sendo utilizadas na elaboração de alimentos, como o Socol. Este trabalho teve por objetivo coletar, quantificar e isolar fungos filamentosos, bem como avaliar a produção de proteases e lipases encontrados no ar de Agroindústrias produtoras do embutido no município de Venda Nova do Imigrante – ES. Inicialmente, foi realizada a quantificação de fungos filamentosos, após amostragem por Swabs e plaqueamento em BDA (Batata Dextrose Agar). Os fungos filamentosos com diferentes características macroscópicas foram isolados e avaliados em relação ao seu potencial enzimático para a produção de proteases e lipases, utilizando meio de cultura específico para cada tipo de análise. Por meio dos resultados, não foi possível a determinação de contagem das colônias presentes no ar, pois houve o crescimento absoluto de colônias em todas as placas. Foi possível observar que alguns fungos apresentaram índices melhores em apenas uma determinada enzima, como por exemplo, o ABA 4, cujo resultado em lipase foi 1,60, enquanto na protease não houve resultados. Em relação à protease, observaram-se três isolados cujo IE é maior ou igual a 2,0, sendo

eles BSO2 (2,22), BNS1 (2,32) e BNS2 (2,00). Enquanto no teste da lipase, dois isolados destacaram-se, sendo eles BNS2 (2,50) e BSO3 (2,90). Além disso, o BNS2 obteve índice enzimático da protease e lipase acima de 2,0, mostrando um ótimo produtor de enzimas. Os isolados apresentaram atividade enzimática, podendo ser testados como culturas starters, padronizando e viabilizando o processamento do embutido.

**PALAVRAS-CHAVE:** Microrganismos; biotecnologia; proteases; lipases.

## QUANTIFICATION, ISOLATION AND EVALUATION OF THE ENZYMATIC POTENTIAL OF FILAMENTOUS FUNGI PRESENT ON THE AIR OF AGROINDUSTRIES PRODUCING THE SOCOL SAUSAGE

**ABSTRACT:** Socol is a sausage made from pork loin, characterized as handcrafted, cured, matured and dried. Originating from the natural fermentation process, without the addition of starter culture, having great social and economic importance for the municipality of Venda Nova do Imigrante - ES. Filamentous fungi are eukaryotic microorganisms widely distributed in nature. In food industries, many species represent beneficial microorganisms, being used in food preparation, such as Socol. This work aimed to collect, quantify and isolate filamentous fungi, as well as to evaluate the production of proteases and lipases found in the air of Agroindustries producing sausages in the municipality of Venda Nova do Imigrante - ES. Initially, the quantification of filamentous fungi was performed, after sampling by Swabs and plating in PDA (Potato Dextrose Agar). The filamentous fungi with different macroscopic characteristics were isolated and evaluated in relation to their enzymatic potential for the production of proteases and lipases, using a specific culture for each type of analysis. Through the results, it was not possible to determine the count of colonies present in the air, as there was an absolute growth of colonies in all plates. It was possible to observe that some fungi showed better indexes in only a certain enzyme, for example, ABA 4, whose result in lipase was 1.60, whereas in protease there were no results. Regarding the protease, three isolates were observed whose EI was greater than or equal to 2.0, being BSO2 (2.22), BNS1 (2.32) and BNS2 (2.00). While in the lipase test, two isolates stood out, namely BNS2 (2.50) and BSO3 (2.90). In addition, BNS2 obtained a protease and lipase enzyme index above 2.0, showing an excellent enzyme producer. The isolates showed enzymatic activity, being able to be tested as starter cultures, standardizing and making the processing of the sausage feasible.

**KEYWORDS:** Microorganisms; biotechnology; proteases; lipases.

## 1 | INTRODUÇÃO

Venda Nova do Imigrante, cidade situada no Sul do estado do Espírito Santo, produtora do embutido cárneo Socol, possui tradição e costumes trazidos pelos imigrantes italianos. De acordo Falqueto (2019), observando a forma de produção do embutido, percebe-se que as marcas da colonização permanecem muito presentes nos hábitos das pessoas que produzem, com aspectos históricos que devem ser preservados, os quais transcorrem por várias gerações, desenvolvendo a cultura local.

Sendo fabricado a partir do lombo suíno cru, ele sofre um processo de fermentação

natural, onde os microrganismos presentes no ambiente, essencialmente fungos filamentosos, contribuem com suas características sensoriais finais. Durante a etapa de maturação, onde o produto permanece pendurado por 2-6 meses, nota-se o desenvolvimento superficial desses microrganismos que, para que o produto seja comercializado, são removidos da peça (TROPIA e SILVA, 2018; DE PAULA LOPES et al., 2019).

Os fungos filamentosos são microrganismos eucariotos amplamente distribuídos na natureza, onde desempenham importante papel na ciclagem de nutrientes, por meio da degradação da matéria orgânica. Em indústrias de alimentos, muitas espécies fúngicas representam a classe de microrganismos benéficos, sendo utilizadas diretamente na elaboração de alimentos ou gerando inúmeros produtos com aplicações biotecnológicas, como enzimas e produtos de aplicação farmacêutica (FERNANDES, 2009).

De acordo com as características macroscópicas que podem ser observadas no produto ao fim do seu processo de maturação, verifica-se que mais de uma espécie fúngica pode estar presente. Além disso, as espécies microbianas envolvidas podem variar de acordo com o local de produção, afetando, conseqüentemente, as características finais do produto de acordo com a agroindústria produtora (TROPIA e SILVA, 2018).

O conhecimento das espécies de fungos filamentosos envolvidas é fator essencial para a caracterização completa deste produto, fortalecendo seu reconhecimento, fabricação e comercialização, justamente pelo fato de a nutrição microbiana envolver a produção de enzimas extracelulares, capazes de degradar diferentes substratos (BALDOW, 2013).

Sabe-se que esses microrganismos desempenham papel fundamental na elaboração deste derivado cárneo. A necessidade atual da fabricação desse produto, diz respeito a dois pilares principais: identificar quais fungos filamentosos estão envolvidos na produção e avaliar o potencial enzimático dos mesmos. Visto isso, a produção de enzimas pelos fungos filamentosos presentes no Socol pode ser fator essencial para o desenvolvimento das características finais do produto. O isolamento e identificação dos fungos presentes neste derivado cárneo, em associação com a avaliação do seu potencial enzimático, podem ajudar a reconhecer as espécies fúngicas que mais contribuem à maturação do Socol. Enfatiza-se que os fungos filamentosos isolados podem ainda ter seu potencial biotecnológico explorado com objetivos mais gerais, como a produção de enzimas de importância para a ciência e tecnologia de alimentos.

## 2 | OBJETIVOS

- Coletar e quantificar os fungos filamentosos presentes no ar de Agroindústrias produtoras de Socol do município de Venda Nova do Imigrante – ES;
- Isolar os fungos filamentosos presentes no ar da sala de preparo dos embutidos;

- Avaliar a produção de proteases e lipases pelos isolados fúngicos se encontram no ar das agroindústrias.

### 3 | MATERIAL E MÉTODOS

Realizou-se o estudo no Laboratório de Microbiologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES) *Campus* Venda Nova do Imigrante.

#### 3.1 Agroindústrias estudadas e coletas das amostras

O presente estudo envolveu duas Agroindústrias produtoras de socol do município de Venda Nova do Imigrante – ES. Atualmente, segundo a Assocol - Associação dos Produtores de Socol, 22 famílias e/ou Agroindústrias produzem o derivado cárneo em Venda Nova do Imigrante. Priorizou-se os locais tradicionais, com produção frequente e em escala de comercialização.

Aplicou-se um Termo de Compromisso Livre e Esclarecido (TCLE) aos responsáveis pelas Agroindústrias informando-os os objetivos do estudo, o sigilo em sua realização e garantindo que nenhum risco ou prejuízo serão sofridos por parte dos mesmos. Objetivou-se estudar a presença de fungos no ambiente da Agroindústria pela avaliação de amostra do ar em dois diferentes locais dentro de cada propriedade.

#### 3.2 Quantificação de fungos filamentosos e leveduras

Para a avaliação da qualidade microbiológica do ar utilizou-se a técnica de sedimentação em placa. Em cada um dos ambientes distribuiu-se seis placas de Petri com 20 mL de meio de cultura BDA (batata, Dextrose, Agar), três em cada um dos dois locais avaliados dentro da Agroindústria. Colocou-se as placas expostas por 15 minutos.

Após as coletas, incubou-se as placas. Empregou-se a temperatura de 25 °C/7 dias. Para a determinação da contagem das colônias observou-se a placa após o período determinado e calculou-se os resultados através das fórmulas abaixo:

$$UFC\ m^3 = \frac{UFC \times 1}{\text{área da placa (m}^2\text{)}}$$

Equação 1 – determinação de contagem de colônias.

#### 3.3 Isolamento dos fungos filamentosos e armazenamento das cepas

Selecionaram-se colônias de fungos filamentosos de diferentes aspectos macroscópicos (aspectos visuais do micélio e reverso apresentados pelo fungo – foram considerados e utilizados: cores de borda e centro, aspecto cotonoso, aspecto ondulado e produção de pigmentos) em cada placa de Petri. Realizou-se o isolamento e purificação

dos fungos com auxílio de agulha metálica, esterilizada em autoclave durante 15 minutos a 121 °C e flambada em bico de bunsen, transferindo-os, com um leve toque na cabeça conidial dos fungos desenvolvidos em ágar BDA, para o centro de uma placa de Petri contendo também 20 mL de ágar BDA. Realizou-se a incubação por 7 dias a 25 °C.

Realizou-se o armazenamento das cepas sob óleo mineral em tubos de ensaio com tampa de rosca contendo 10 mL de BDA inclinado objetivando manter a pureza e a viabilidade para posterior determinação do potencial enzimático e identificação. Armazenou-se os tubos a temperatura de 10°C.

### **3.4 Avaliação do potencial enzimático**

Para a determinação da atividade enzimática das proteases, utilizou-se a metodologia descrita por DINGLE et al. (1953), adaptada por FERNANDES (2009).

Repicou-se as colônias para o centro de placas de Petri contendo aproximadamente 20 mL respectivo meio de cultura utilizado para determinação da atividade enzimática. Realizou-se a transferência com auxílio de agulha metálica, esterilizada em autoclave e flambada em bico de bunsen. Executou-se cada ensaio em três repetições e a incubação realizada a 25 °C/7 dias.

### **3.5 Produção de proteases**

O meio de cultura apresentou-se da seguinte formulação em p/v: 1,8% de ágar, 1% de gelatina, 1% de leite em pó desnatado, 400 mL de tampão citrato fosfato 0,1 M pH 5,0. Adicionou-se ágar em 400 mL do tampão, homogeneizou-se com bastão de vidro, fundiu-se em micro-ondas e a solução esterilizada em autoclave por 15 minutos. Para solução de gelatina a 10%, foram adicionados 5 g de gelatina em 50 mL de solução tampão citrato-fosfato, manteve-se a mistura em repouso por 3 minutos e, em seguida, homogeneizou-se. Aqueceu-se a solução em micro-ondas para dissolução completa da gelatina e, posteriormente, esterilizou-se por 15 minutos. Para solução de leite desnatado a 10%, 5 g de leite desnatado foram dissolvidas em 50 mL de água destilada e esterilizou-se a solução por vapor fluyente (válvulas da autoclave abertas) durante 30 minutos, por dois dias consecutivos. A homogeneização das três soluções, resulta no meio de cultura Ágar Gelatina Leite (500 mL). Detectou-se, pela modificação química do meio de cultura sólido, a reação enzimática das proteases. As reações positivas apresentaram um halo translúcido ao redor do micélio, não sendo necessária a adição de solução reveladora na superfície do ágar (FERNANDES, 2009).

### **3.6 Produção de lipase**

Utilizou-se o substrato denominado Tween 20 e o meio de cultura com a seguinte formulação: 10 g de peptona, 5 g de cloreto de sódio, 0,1 g de cloreto de cálcio, 20 g de ágar, 1 L de água destilada e pH 6,0. Esterilizou-se o Tween 20 separadamente por 15 minutos a 15 libras de pressão e adicionou-se 1 mL a 100 mL de meio de cultura esterilizado em

resfriado (FERNANDES, 2009).

A reação enzimática positiva para lipase é representada pela formação de cristais de sais de cálcio do ácido láurico liberado pela enzima ou a formação de zonas claras em volta da colônia em razão da completa degradação do sal do ácido gorduroso, não sendo necessária a adição de solução reveladora (FERNANDES, 2009).

### 3.7 Índice enzimático (IE)

Determinou-se mediante a relação do diâmetro médio do halo de degradação e o diâmetro médio da colônia (HANKIN & ANAGNOSTAKIS, 1975), segundo a fórmula abaixo:

$$IE = \frac{DIÂMETRO\ DO\ HALO}{DIÂMETRO\ DA\ COLÔNIA}$$

Equação 2 – determinação do índice enzimático.

## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi possível a determinação da contagem das colônias presentes no ar, utilizando o método apresentado, pois houve o crescimento absoluto de colônias de fungos filamentosos em toda placa, impossibilitando a técnica de contagem. Este resultado é importante, pois demonstra que os fungos estão amplamente distribuídos no ar das Agroindústrias, depositando-se, assim, na superfície do embutido cárneo socol durante seu período de maturação.

Porém, realizou-se o isolamento dos fungos com diferentes características apresentadas, e obteve-se a tabela 1:

Código*	Características macroscópicas	
	Frente	Reverso
ABA1	Verde com borda branca	Branco
ABA2	Verde com borda amarela	Amarelo
ABA3	Amarelo granulado	Amarelo ondulado
ABA4	Marrom granulado com branco	Amarelo
ABA5	Branco com aspecto cotonoso	Branco
ABA6	Rosa	Rosa
API1	Preto com pigmento vermelho	Preto
API2	Marrom com aspecto cotonoso	Cinza ondulado
API3	Preto	Preto
API4	Amarelo	Amarelo
BS02	Amarelo granulado	Amarelo granulado
BNS1	Branco cotonoso	Rosado
BNS2	Preto	Preto
BSO3	Verde musgo	Preto

\* Códigos utilizados para identificação dos isolados

Tabela 1 - características macroscópicas dos isolados:

Deve-se destacar as semelhanças macroscópicas dos fungos filamentosos comparadas com os presentes em superfície (parede e pendura) e propriamente presentes no socol, onde os parâmetros foram analisados e avaliados por outros estudos similares a esse.

Realizou-se, com alguns isolados, a análise de proteases e lipase e, conseqüentemente, obtiveram-se os resultados dos cálculos do índice enzimático, apresentados na Tabela 2.

Código*	Médias dos índices enzimáticos	
	Protease	Lipase
ABA2	0,62	0,00
ABA3	0,46	0,00
ABA4	0,00	1,60
ABA6	0,74	0,00
API4	0,00	0,00
BSO2	2,22	1,33
BNS1	2,32	1,42
BNS2	2,00	2,50
BSO3	1,82	2,90

\*Códigos utilizados para identificação dos isolados

Tabela 2 - Médias dos índices enzimáticos de protease e lipases.

Lealem e Gashe (1994) indicam que um microrganismo bom produtor de enzimas extracelulares em meio sólido, apresenta valores de índice enzimático maior ou igual a 2,0. Através dos resultados obtidos, pode-se observar que alguns fungos apresentaram índices melhores em apenas uma determinada enzima, como por exemplo, o ABA4, cujo resultado em lipase foi 1,60 enquanto na protease não houve formação de halo. Em relação à protease observam-se três isolados cujo índice enzimático é maior ou igual a 2,0, sendo eles: BSO2, BNS1 e BNS2. Enquanto no teste de lipase, dois isolados destacaram-se, sendo eles: BNS2 e BSO3. Além disso, o BNS2 obteve índice enzimático de protease e lipase acima de 2,0, mostrando um ótimo produtor de enzimas.

## 5 | CONCLUSÃO

- A concentração de fungos filamentosos (esporos) presente no ar da agroindústria é considerável, deve-se ressaltar a variabilidade apresentada;
- Os isolados apresentaram atividade enzimática, podendo ser utilizado como culturas iniciadoras, padronizando e viabilizando o processamento do embutido.

## REFERÊNCIAS

BALDOW, S. G. **Planejamento da qualidade em agroindústrias de pequena escala**, Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias, Alegre (ES), 2013.

DE PAULA LOPES, Matheus et al. **Caracterização da Associação de Produtores de Socol como Arranjo Produtivo Local**. *Entrepreneurship*, v. 3, n. 1, p. 19-25, 2019.

FALQUETO, A. Socol: **Avaliação Microbiológica e físico-química de diferentes produtores sob a influência das estações do ano**. Instituto Federal do Espírito Santo campus Venda Nova do Imigrante, 2019.

FERNANDES, A. P. **Avaliação do potencial enzimático de fungos filamentosos isolados de diferentes fontes**. 2009. 69 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

HANKIN, L.; ANAGNOSTAKIS, S. L. **The use of solid media for detection of enzyme production by fungi**. *Mycologia*, v. 67, n. 3, p. 597-607, 1975.

LEALEM, F.; GASHE, B. A. **Amylase production by a gram-positive bacterium isolated from fermenting tef (*Eraglostis tef*)**. *Journal of Applied Bacteriology*, v. 77, p. 348-352, 1994.

MADIGAN, M.T.; MARTINKO, J.M.; BENDER, K.S.; BUCKLEY, D.H.; STAHL, D.A.; FONSECA, F.G. **Microbiologia de Brock**, Artmed; ed.14, mar., 2016.

TROPIA, R.R.; SILVA, L.C. **Socol: Ciência, Tecnologia e Tradição**. Instituto Federal do Espírito Santo campus Venda Nova do Imigrante, 2018.

# CAPÍTULO 22

## REVISÃO: FERMENTAÇÃO LÁTICA: CARACTERÍSTICAS DO PROCESSO, MICRO- ORGANISMOS E PRODUTOS DA FERMENTAÇÃO

Data de aceite: 01/02/2021

Data de submissão: 05/01/2021

### **Fabiana Bortolini Foralosso**

Instituto Federal Catarinense, Departamento de  
Engenharia de Alimentos  
Concórdia – SC  
<http://lattes.cnpq.br/9585894587290829>

### **Maria Eduarda Peretti**

Instituto Federal Catarinense, Departamento de  
Engenharia de Alimentos  
Concórdia – SC  
<http://lattes.cnpq.br/8674326921487689>

### **Érika Borsoi**

Instituto Federal Catarinense, Departamento de  
Engenharia de Alimentos  
Concórdia – SC

### **Alessandra Binotto**

Instituto Federal Catarinense, Departamento de  
Engenharia de Alimentos  
Concórdia – SC

### **Álvaro Vargas Júnior**

Instituto Federal Catarinense, Departamento de  
Engenharia de Alimentos  
Concórdia – SC  
<http://lattes.cnpq.br/1441397538440461>

### **Nei Fronza**

Instituto Federal Catarinense, Departamento de  
Engenharia de Alimentos  
Concórdia – SC  
<http://lattes.cnpq.br/0902301099663466>

### **Sheila Mello da Silveira**

Instituto Federal Catarinense, Departamento de  
Engenharia de Alimentos  
Concórdia – SC  
<http://lattes.cnpq.br/8610346566649053>

**RESUMO:** O ácido láctico é um dos mais importantes e amplamente utilizado em todo o mundo em aplicações industriais e biotecnológicas. Diversas pesquisas indicam a importância da obtenção de ácido láctico por meio da fermentação, utilizando a capacidade fermentescível de muitas das matérias-primas ou subprodutos agrícolas pela ação de bactérias ácido lácticas. A fermentação láctica é um processo que ocorre em consequência do metabolismo das bactérias lácticas e da interação entre as cepas selecionadas, através da utilização de substratos fermentescíveis (lactose, glicose, frutose, entre outros) e proporciona a redução do pH do meio, acidificando e promovendo o espessamento ou coagulação do mosto. É um processo anaeróbico de baixo rendimento com a liberação de CO<sub>2</sub> e energia. Na indústria de alimentos, está associada a produção de diversos alimentos com sabor e odor característicos e específicos. A fermentação modifica substancialmente as características sensoriais da matéria-prima. Mudanças complexas em proteínas e carboidratos amaciam a textura de produtos fermentados e mudanças no sabor acontecem pela redução da doçura e aumento da acidez. O aroma é devido ao grande número de compostos voláteis que são produzidos durante a fermentação e maturação. Quanto a qualidade nutritiva dos alimentos

fermentados, as condições suaves de processamento permitem reter a maior parte dos nutrientes presentes originalmente. Por tanto, a fermentação láctica vem sendo estudada e aplicada à alimentos por proporcionar benefícios à saúde e aumento da conservação dos produtos.

**PALAVRAS CHAVE:** Alimentos Fermentados, Fermentação Láctica, Bactérias ácido-lácticas.

## REVIEW: LACTIC FERMENTATION: PROCESS CHARACTERISTICS, MICRO-ORGANISMS AND FERMENTATION PRODUCTS

**ABSTRACT:** Lactic acid is one of the most important and widely used worldwide in industrial and biotechnological applications. Several researches indicate the importance of obtaining lactic acid by fermentation, taking advantage of the fermentable capacity of many of the agricultural raw materials or by-products through the action of lactic acid bacteria. Lactic fermentation is a process from the metabolism of lactic acid bacteria and from the interaction between the selected strains, through the use of fermentable substrates (lactose, glucose, fructose, among others), reduces the pH of the medium, acidifying and promoting thickening or coagulation of the must. It is a low-yield anaerobic process with the release of CO<sub>2</sub> and energy. In the food industry, lactic fermentation is associated with the production of various foods with characteristic and specific fermentation flavor and odor. Fermentation substantially modifies the sensory characteristics of the raw material. Complex changes in proteins and carbohydrates soften the texture of fermented products and changes in flavor occur by reducing sweetness and increasing acidity. The aroma is due to the large number of volatile compounds that are produced during fermentation and maturation. As for the nutritional quality of fermented foods, the mild processing conditions allow to retain most of the nutrients originally present. Therefore, lactic fermentation has been studied and applied to foods for providing health benefits and increasing the conservation of products.

**KEYWORDS:** Fermented Foods, Lactic Fermentation, Lactic Acid Bacteria.

## 1 | INTRODUÇÃO

A Biotecnologia é a ciência que estuda seres vivos para o desenvolvimento de um conjunto de técnicas, processos e produtos (PASTORE, BICAS & JUNIOR, 2013). Uma das áreas do conhecimento é a Biotecnologia de alimentos, que estuda a aplicação de processos para a produção e conservação de alimentos, garantindo vida útil e qualidade de diversos produtos (LIU et al., 2011). São alimentos com grande importância funcional, relevantes para a promoção da saúde e a prevenção de doenças (MARCO et al., 2017). Porém, a qualidade dos alimentos fermentados depende da população microbiana e da qualidade da matéria-prima.

A fermentação está em toda a parte, promovendo transformações onipresentes em substâncias orgânicas, modificações de sabor e textura intensos e pronunciados, refletindo num benefício prático: a preservação dos alimentos (KATZ, 2018). Adicionalmente, o aumento do conteúdo de nutrientes através da biossíntese de vitaminas, aminoácidos

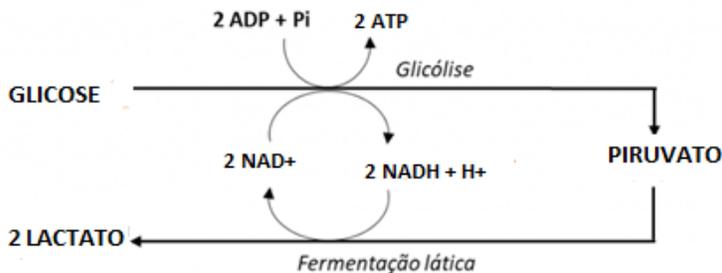
essenciais e proteínas, melhora a digestibilidade, a biodisponibilidade de compostos e de fatores antinutricionais (KAVITAKEA, et al, 2017; MAGALA et al, 2015). Os processos de fermentação também aumentam a segurança dos alimentos, reduzindo compostos tóxicos e produzindo fatores antimicrobianos, como ácido lático, bacteriocinas, etanol, que facilitam a inibição de patógenos de origem alimentar. Além de seus efeitos nutritivos, de segurança e conservação, a fermentação enriquece a dieta através da produção de uma diversidade de sabores, texturas e aromas (ALMEIDA et al., 2011; GIRAFFA 2004).

Muitos alimentos devem suas características às atividades fermentativas dos microrganismos. Vários produtos, como derivados lácteos, embutidos maturados e conservas vegetais, são alimentos que possuem uma vida útil consideravelmente maior do que a matéria-prima da qual foram elaborados. Além de serem mais estáveis, todos os alimentos fermentados possuem aroma e sabor característicos que resultam, direta ou indiretamente, dos organismos fermentadores. Nenhum outro grupo ou categoria de alimentos é tão importante ou tem sido tão relacionado ao bem estar nutricional em todo o mundo quanto os produtos fermentados (KATZ, 2018).

## 2 | FERMENTAÇÃO LÁTICA

Todos os produtos oriundos da fermentação láctica têm uma característica comum, são produzidos pela ação de bactérias específicas que atuam em substratos orgânicos açucarados. Esta fermentação acontece em consequência do metabolismo das bactérias lácticas e da interação entre as cepas selecionadas, por meio da utilização de substratos fermentescíveis (lactose, glicose, frutose, entre outros). O ácido lático produzido por essas bactérias proporciona redução do pH, acidificando e promovendo o espessamento ou coagulação do mosto. É um processo anaeróbico de baixo rendimento com a liberação de CO<sub>2</sub> e energia (AQUARONE et al., 2001). As bactérias lácticas são organismos estritamente fermentativos, dado que não possuem qualquer tipo de sistema respiratório e a única maneira de obterem energia é recorrente da fermentação láctica (VON WRIGHT; AXELSSON, 2012).

Na fermentação láctica, o piruvato é transformado em lactato (ou ácido lático). Os NADH formados na glicólise são reoxidados, perdendo elétrons e originando NAD<sup>+</sup>. Essa perda de elétrons fornece energia para a transformação do piruvato em lactato. O NAD<sup>+</sup> é o aceptor final dos íons hidrogênios (LEHNINGER, 2014).



O rendimento de ácido láctico após a fase de fermentação é de 90 à 95% em peso com base na concentração inicial de açúcar (GHAFFAR et al., 2014). Assim, dois mols de lactato são produzidos a partir de um mol de glicose (AQUARONE et al., 2001). A taxa de fermentação depende de parâmetros como pH, temperatura, concentração inicial de substrato e concentração de nutrientes (ZHOU et al., 2003).

A fermentação pode ser realizada em sistemas sólidos ou líquidos, sendo que em estado líquido é a mais estudada e implementada industrialmente, principalmente para a produção de ácidos orgânicos. Após a fermentação, são necessárias etapas de separação e purificação dos compostos do meio fermentado (MORA-VILLALOBOS et al, 2020; GHAFFAR et al., 2014). A fermentação ácida em alimentos, possui diversas vantagens, pois melhora a segurança, a nutrição, o aspecto sensorial e a vida de prateleira do produto (RHEE; LEE; LEE, 2011).

A fermentação láctica é responsável pela preservação e produção de alimentos saudáveis com uma ampla variedade de fermentados frescos, como o chucrute, os picles; pão de fermento e produtos à base de pão; leites fermentados; substitutos da carne, de vegetais ricas em proteínas; molhos e pastas com sabor de carne e aminoácidos produzidos por fermentação de cereais e legumes; fermentados de peixes e fermentados de carnes (KATZ, 2018).

## 2.1 Ácido láctico

O ácido láctico ( $\text{CH}_3\text{-CHOHCOOH}$ ) é um ácido orgânico de ocorrência natural. Sua aplicação é versátil e ele pode ser empregado na indústria alimentícia, farmacêutica, têxtil, de couro e química (GAO; MA; XU, 2011). Pode ser obtido pela síntese química e por processo fermentativo. Pela rota química, uma mistura racêmica de DL-ácido láctico é produzida. Entretanto, a fermentação do ácido láctico produz o isômero puro D ou L-ácido láctico de acordo com o microrganismo selecionado. Adicionalmente, utiliza substratos, temperaturas de produção e consumo de energia de baixos custos (ABDEL-RAHMAN et al., 2013).

O ácido láctico pode ser produzido por diversos microrganismos, tais como bactérias, fungos filamentosos, leveduras, cianobactérias e algas. As bactérias ácido lácticas

são mais comuns por possuírem características desejáveis para um micro-organismo industrial, como habilidade de fermentar rapidamente diversos substratos, requerer mínima quantidade de nitrogênio e substâncias, além de propiciar altos rendimentos de um isômero específico de ácido lático sob condições de baixo pH e altas temperaturas (NARAYANAN; ROYCHOUDHURY; SRIVASTAVA, 2004).

## 2.2 Bactérias lácticas

As bactérias do ácido lático (BAL) são encontradas em habitats como animais, alimentos, rações, seres humanos, plantas e solo. Seu isolamento pode ocorrer a partir de alimentos fermentados, tratos gastrointestinais e superfícies de plantas. Devido ao seu metabolismo versátil e sua capacidade de sintetizar uma ampla gama dos metabólitos benéficos é amplamente utilizado para alimentos e produtos terapêuticos (ENDO et al., 2019; RODRÍGUEZ et al, 2019; DUAR et al, 2017).

São microrganismos industrialmente importantes, reconhecidos por sua capacidade fermentativa, principalmente pelos benefícios probióticos para várias aplicações (OTHMAN et al., 2017). Constituem a microflora predominante da maioria dos alimentos fermentados tradicionais. Porém, a manutenção e a viabilidade da cultura inicial em alimentos ainda é um imenso desafio no processo industrial.

As bactérias lácticas fazem parte do filo Firmicutes, classe Bacilli e ordem Lactobacillales, que inclui seis famílias: Aerococcaceae, Carnobacteriaceae, Enterococcaceae, Lactobacillaceae, Leuconostocaceae e Streptococcaceae, com mais de 30 gêneros e 300 espécies. O gênero *Bifidobacterium* (família Bifidobacteriaceae) também está incluída no grupo de BAL, embora pertença ao filo Actinobactérias. A identificação das bactérias lácticas é baseada em critérios morfológicos, modo de fermentação do carboidrato, faixas de temperatura de crescimento e padrões de utilização de açúcar, análises filogenéticas baseadas no RNA e sequências genéticas (RODRÍGUEZ et al, 2019; GHAFAR et al, 2014).

As BAL são microrganismos gram-positivos, catalase positivas, aerotolerantes, não esporogênicos, citocromo ausente, não redutoras de nitrato e nitrito, exigentes quanto a fatores nutricionais, tolerantes a ácidos e estritamente fermentativos com a produção de ácido lático pela fermentação de carboidratos. Estas podem ser subdivididas em homofermentativas, quando produzem ácido lático como principal ou único produto, ou ainda heterofermentativas, quando produzem, além do ácido lático outros compostos que contribuem para os atributos de sabor e aroma de produtos fermentados (SONG et al, 2018; ROKKA, RANTAMAKI, 2010).

Além disso cita-se que existem duas classes de bactérias lácticas de acordo com a temperatura de melhor crescimento, mesófila (20-30°C) e termófila (30-45°C) (RAKHMANOVA; KHAN; SHAH, 2018) e um pH ótimo entre 5,0 e 5,7. Crescem na maioria dos substratos alimentares e diminuem o pH até um ponto em que organismos concorrentes

não são mais capazes de crescer. *Leuconostocs* e *Streptococcus* geralmente diminuem o pH para 4,0 a 4,5, e alguns dos *Lactobacilos* e *Pediococcus* a cerca de pH 3,5, antes de inibir seu próprio crescimento (TORTORA, 2010).

Enquanto crescem, as bactérias lácticas produzem e secretam metabólitos diferentes para o meio, entre eles está o ácido láctico que é secretado no sobrenadante durante a fermentação como metabólito extracelular. Ao contrário dos metabólitos intracelulares, que requerem ruptura celular para quantificação e utilização, os metabólitos extracelulares podem ser facilmente separados através de técnicas simples, como centrifugação e filtração (PINU; VILLAS-BOAS, 2017).

A biomassa resultante da fermentação recentemente tornou-se um produto de valor agregado. É usada como fonte de proteína para a suplementação de subprodutos, no entanto, se o gênero bacteriano utilizado for reconhecido como um probiótico, também podem ser desenvolvidas aplicações na indústria de alimentos. Além disso, a parede celular das bactérias lácticas consiste em múltiplas camadas espessas, compostas de peptidoglicanos, polissacarídeos e proteínas da superfície celular, que também são compostos com grande potencial para aplicações biotecnológicas. Considera-se também que as múltiplas vias metabólicas da bactéria láctica são uma vantagem para o desenvolvimento de processos e multiprodutos mais eficientes e sustentáveis (VINUSHA, 2018).

Determinadas cepas de bactérias do ácido láctico, como os gêneros *Lactobacillus*, são utilizadas para a promoção da saúde, pois há evidências que elas auxiliem no sistema imunológico, atuam como anti-hipertensivo, e possuam atividade de ligação ao cálcio e possam ser consideradas como anti-cancerígenas. O melhoramento de bactérias lácticas visa à obtenção de linhagens mais estáveis, resistentes aos vírus bacteriófagos e produtoras de bacteriocinas, que são substâncias com atividade antimicrobiana. Linhagens capazes de liberar mais rapidamente suas enzimas também poderiam contribuir, acelerando o processo de formação de aromas (AQUARONE et al., 2001).

## 2.3 Produtos da fermentação láctica

### 2.3.1 *Produtos Lácteos Fermentados*

Sabe-se que o leite é altamente perecível em características, assim tem-se a fermentação láctica (ácida) como uma das formas mais antigas de preservação e aumento da sua *shelf-life*, com a transformação do leite em novos produtos de forma saudável e natural pela ação das bactérias lácticas. A fermentação também ajuda a preservar os componentes nutricionais e é precursora na produção de produtos lácteos de alta qualidade com altos atributos organolépticos (RHEE; LEE; LEE, 2011).

Durante a fermentação do leite ocorre uma diminuição do pH do meio e assim uma desestabilização das micelas de caseína. Coloca-se em evidência, que a coagulação se completa quando o pH original do leite atingir o valor de aproximadamente 4,6 (VAN

DE WATER, 2003). A fermentação láctica normalmente é finalizada em um tempo entre 4 a 5 horas na temperatura de 40 a 44°C. Sendo esses fatores imprescindíveis para a multiplicação bacteriana e, conseqüentemente, a estrutura e o sabor do produto (KRISTO; BILIADERIS; TZANETAKIS, 2003).

O iogurte é o produto cuja fermentação se realiza com cultivos mistos de bactérias simbióticas de *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, aos quais se podem acompanhar, de forma complementar, outras bactérias ácido-lácticas que, por sua atividade, contribuem para a determinação das características do produto final. O iogurte pode ter variações quanto à sua composição química, método de produção, sabor e consistência e a contagem de bactérias lácticas totais deve ser de no mínimo  $10^7$  UFC/g. Já os leites fermentados são obtidos por coagulação e diminuição do pH do leite, ou leite reconstituído, adicionado ou não de outros produtos lácteos, mediante ação de cultivos de microrganismos específicos viáveis, ativos e abundantes no produto final durante o prazo de validade, com contagem de no mínimo  $10^6$  UFC/g (MAPA, 2007).

### 2.3.2 Vegetais Fermentados

A fermentação láctica é utilizada na conservação de alimentos por meio do preparo de pickles, com a utilização de matérias-primas vegetais. Esse processo de fermentação representa economia de energia, pois não são necessárias operações como refrigeração ou pasteurização para a conservação do alimento. Coloca-se em evidência que a maioria das agroindústrias produtoras de pickles não utiliza a fermentação láctica, e obtém o seu produto com a imersão da matéria-prima em vinagre condimentado; no entanto os pickles preparados com matéria-prima fermentada possuem sabor e qualidades físicas de cor e textura superiores aos pickles em vinagre (FALEIRO; ANDRADE; REIS JUNIOR, 2011).

A microbiota da fermentação está presente na superfície das hortaliças, assim como bactérias aeróbias indesejáveis. Todavia, as condições da fermentação na ausência de ar e na presença de sal (cloreto de sódio) são desfavoráveis às bactérias aeróbias e favoráveis às bactérias lácticas, essa adição de sal serve também para lixiviar o conteúdo celular dos vegetais para a salmoura, onde será utilizado pelos microrganismos durante o período da fermentação, o que vai dificultar a multiplicação de microrganismos deteriorantes, além de contribuir para a melhoria da consistência do produto impedindo amaciamento dos tecidos (AQUARONE et al., 2001).

A depender do tipo de produto fabricado, a concentração de cloreto de sódio (NaCl) utilizada nas fermentações pode variar de 2% a 10% ou mais (REINA et al., 2015). Entretanto, a alta concentração de sal inibe a produção de ácido láctico ao criar condições desfavoráveis para o desenvolvimento de bactérias lácticas, interferindo na redução de pH (LIMA et al., 2006; CARBONERA; SANTO, 2010).

A temperatura ideal de fermentação láctica está entre 18°C e 20°C e requer de 4 a 6

semanas para atingir valores de pH e acidez total praticamente constantes, e os tecidos das hortaliças tornam-se translúcidos, com uma tonalidade mais clara. A fermentação pode ser desenvolvida espontaneamente pela microflora nativa ou após a inoculação de bactérias lácticas ao qual é permitido um tratamento térmico do vegetal (branqueamento por imersão ou por vapor) antes da fermentação para a minimização da carga de microrganismos indesejáveis. Esse procedimento também auxilia na prevenção do escurecimento enzimático do vegetal (ALBERTO; PERERA; ARENA, 2013; FALEIRO; ANDRADE; REIS JUNIOR, 2011).

O valor nutritivo dos alimentos fermentados não é quase alterado quando comparado aos demais métodos de preservação. Às pequenas mudanças ocasionadas ocorrem nos valores energéticos, minerais e vitaminas, já que os níveis nutricionais podem ser aumentados devido à presença de microrganismos fornecendo a qualidade nutritiva das hortaliças frescas (AQUARONE et al., 2001).

### *2.3.3 Produtos Cárneos Fermentados*

Os embutidos cárneos fermentados são resultantes da fermentação láctica de microrganismos selecionados naturalmente ou adicionados à carne crua triturada e salgada e especiarias. As reações são marcadas pela redução progressiva da atividade de água e reações de maturação (PASTORE, BICAS & JUNIOR, 2013). Esses produtos exibem elevada estabilidade quando comparados a outros produtos cárneos em função de diversos fatores que atuam como obstáculos ao desenvolvimento microbiano. A fermentação cárnea é um processo dinâmico caracterizado por contínuas alterações bioquímicas, biofísicas e microbiológicas e empregado há muitos anos para a conservação da carne (MACEDO, 2008).

Existe uma grande variedade de produtos cárneos fermentados que apresentam sabor forte e picante e que diferem em função da matéria-prima e ingredientes utilizados, tamanho das partículas, tempo de fermentação e perfil sensorial. São preparados a partir de matéria-prima crua ou aquecida, os quais adquirem suas propriedades características através de um processo no qual os microrganismos e enzimas endógenas estão envolvidos (TERRA, 2006).

Culturas starters são formulações individuais ou mistas de cepas selecionadas com uma atividade enzimática particular que, quando adicionadas em uma concentração definida a um substrato, o transforma em um produto alimentício com características específicas. Produtos de carne fermentados podem ser fabricados sem o uso de culturas iniciais, embora seu uso possa ajudar a garantir a segurança, padronizando as propriedades do produto (incluindo sabor e cor), e encurtar o período de maturação (LARANJO; ELIAS; FRAQUEZA, 2017).

Os mofos superficiais desenvolvem-se ao longo do processo de maturação dos

salames e tanto podem ocorrer naturalmente decorrentes da contaminação do ar como podem ser inoculados na superfície do produto. Na primeira situação podem se desenvolver bolores indesejáveis que comprometem a aparência final e exigem a lavagem das peças no final da fabricação. A inoculação de bolores na superfície do produto permite a utilização de espécies desejáveis que promovem proteção quanto a penetração do ar e a incidência de luz (DEGENHARDT, 2006). O processo fermentativo é responsável pelos atributos de cor, sabor, aroma, textura e determina a vida útil de produtos cárneos fermentados (PASTORE, BICAS & JUNIOR, 2013).

### 2.3.4 Alimentos Probióticos

Por décadas, a fermentação de BAL foi encontrada para ser aplicada na indústria de laticínios, bebidas fermentadas, produção de vegetais fermentados e indústria de carne. Atualmente é sabido que a alimentação tem um papel importante na promoção da saúde e a prevenção de doenças como forma de ter um estilo de vida saudável. Portanto, a tendência para alimentos contendo culturas lácticas probióticas está aumentando (OTHMAN et al., 2017). Pesquisas para o desenvolvimento de produtos diversificados, de modo a aprimorar o mercado e atender as expectativas do consumidor principalmente sem deixar de lado a preocupação com as características sensoriais do produto tem se intensificado (DLUZNIEWSKI; GONÇALVES; COPETTI, 2014).

Os prebióticos e os probióticos são exemplos de alimentos com características funcionais, como componentes alimentares não digeríveis que estimulam seletivamente a proliferação ou atividade de populações de bactérias desejáveis no cólon (SOUZA, 2015; RIBEIRO, 2011) ou como microrganismos vivos que, quando administrados em quantidades adequadas, conferem algum benefício para a saúde (HILL et al, 2014; FAO/WHO, 2002). Estes pertencem a diferentes gêneros e espécies, tanto de bactérias como leveduras, e têm sido associados a diversos efeitos benéficos. Ressalta-se que principalmente os probióticos são adicionados em produto lácteos fermentados, proporcionando caráter funcional ao produto.

Principalmente as bactérias ácido-láticas das espécies *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*, podem ter propriedades que auxiliam na saúde e bem-estar dos consumidores, atuando como probióticos. Deve-se ingerir concentração adequada nos alimentos e devem ser consumidos de maneira regular e frequente, todavia, são veiculados a sua sobrevivência durante a sua validade, pois este é um fator crucial para que cheguem aos seus sítios de ação, possibilitando a manifestação de seus efeitos benéficos (GRAJEK et al., 2005).

No Brasil, o uso de probióticos em alimentos requer prévia avaliação da Anvisa, segundo requisitos da Resolução RDC Anvisa nº 241, de 27 de julho de 2018 (BRASIL, 2018). A avaliação efetuada contempla três elementos principais: comprovação inequívoca da identidade da linhagem do microrganismo, de sua segurança e de seu efeito benéfico.

Para ser considerado um probiótico, a concentração mínima no produto ( $10^8$  a  $10^9$  UFC/mL) deve ser comprovada até o final da validade, resistência a sais biliares e acidez gástrica da cultura através de testes laboratoriais, utilização de uma das espécies recomendadas ou de uma espécie fora da lista que seja comprovadamente probiótica, além de outros pormenores referentes à rotulagem do produto. Entretanto, considera-se aceitável uma variação de  $10^6$  à  $10^9$  UFC para a obtenção de efeitos terapêuticos, desde que o fabricante comprove sua eficácia (PASTORE; BICAS; JUNIOR, 2013).

Atualmente, o encapsulamento de células de BAL está ganhando destaque para aumentar a viabilidade de bactérias probióticas em produtos ácidos. O encapsulamento é um processo pelo qual um material ou mistura de materiais é revestida ou aprisionada dentro de outra material ou sistema, tornando uma forte tendência de estudos científicos para aplicação em alimentos probióticos.

### 3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os processos fermentativos na indústria de alimentos representam métodos de conservação e obtenção de alimentos mais saborosos e nutritivos. Através da biotecnologia, além da obtenção de produto, é necessário o desenvolvimento de processos industriais, com a determinação de parâmetros que permitam cálculos e dimensionamentos, com o uso de diversas áreas do conhecimento, apresentando constante agregação de profissionais atuantes e inovações.

Os produtos da fermentação láctica são geralmente obtidos a partir da ação de cultura de bactérias ácidas mistas que consomem o açúcar presente no mosto, para obterem energia e em contrapartida liberam o ácido láctico. Possuem uma ampla área de aplicação e estudo, principalmente o efeito benéfico à saúde, possibilitando assim, novos trabalhos e pesquisa a respeito da fermentação láctica e dos seus produtos.

A fermentação láctica vem sendo cada vez mais estudada e aplicada em diferentes alimentos. Contudo, ainda existem necessidades de pesquisas a serem realizadas a fim de produzir ácido láctico biotecnológico e comercialmente com menor custo de matérias-primas e materiais e pelo uso de microrganismos de alto desempenho. O conhecimento do processo e dos produtos obtidos, permite que sejam feitas melhorias com a utilização de diversas matérias-primas, bem como a elaboração de novos produtos.

### REFERÊNCIAS

ABDEL-RAHMAN MA, TASHIRO Y, SONOMOTO K. Recent advances in lactic acid production by microbial fermentation processes. **Biotechnology Advances**. 31(6):877-902. 2013.

ALBERTO, M. R.; PERERA, M. F.; ARENA, M. E. **Lactic Acid Fermentation of Peppers Food and Nutrition Sciences**, v. 4, p. 47-55, 2013.

ALMEIDA, C.P.; ROCHA, J.C.; CARITA, J.S.; SOUZA, P.V.S. **Biotecnologia na produção de alimentos**. Dossiê técnico, 2011. Disponível em: <<http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/NTY3Ng==>>. Acesso em: 20 ago. 2020.

AQUARONE, E; BORZANI, W.; SCHMIDEL, W.; LIMA, U. A. **Biotecnologia industrial: Biotecnologia na produção de alimentos**. São Paulo: Edgard Blucher, p. 269-287, Volume 4. 2001.

BRASIL. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 241, de 26 de julho de 2018. Dispõe sobre os requisitos para comprovação da segurança e dos benefícios à saúde dos probióticos para uso em alimentos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 26 jul. 2018.

CARBONERA, N.; SANTO, M.L.P.E. Atividade do *Lactobacillus plantarum* na preservação da anchoita (*Engraulis anchoita*) fermentada. **Revista Instituto Adolfo Lutz**. v.69, n.2, p. 201-207, 2010.

DEGENHARDT, R. **Sobrevivência de *Listeria monocytogenes* em salame tipo italiano de baixa acidez, produzido sob condições brasileiras de fabricação**. Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina (Dissertação de Mestrado) Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.

DLUZNIEWSKI, D. M.; GONÇALVES, E. S.; COPETTI, M. **Análise do perfil de compra e consumo de iogurtes funcionais nas cidades de Matelândia e Medianeira através do grupo focal**. 2014. 82 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnólogo em Alimentos., Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

DUAR, R.M.; LIN, X.B.; ZHENG, J.; MARTINO, M.E.; GRENIER, T.; PÉREZ-MUNÓZ, M.E.; LEULIER, F.; GANZLE, M.; WALTER, J. **Lifestyles in transition: Evolution and natural history of the genus *Lactobacillus***. *FEMS Microbiol. Rev.* 41, S27–S48, 2007.

ENDO, A.; TANIZAWA, Y.; ARITA, M. **Isolation and identification of lactic acid bacteria from environmental samples**. In *Methods in Molecular Biology*; Humana Press: New York, NY, USA; pp. 3–13, 2019.

FALEIRO, F. G.; ANDRADE, S. R. M. de; REIS JUNIOR, F. B. dos. **BIOTECNOLOGIA estado da arte e aplicações na agropecuária**. Planaltina: Embrapa, 721 p, 2011.

FAO/WHO. **Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food**. Joint FAO/WHO Working Group Report on Drafting Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food, p. 1–11. 2002.

GAO C, MA C, XU P. Biotechnological routes based on lactic acid production from biomass. **Biotechnology Advances**. 29:930-9. 2011.

GHAFFAR, T.; IRSHAD, M.; ANWAR, Z.; AQUIL, T.; ZULIFQAR, Z.; TARIQ, A.; KAMRAN, M.; EHSAN, N.; MEHMOOD, S. **Recent trends in lactic acid biotechnology: A brief review on production to purification**. *J. Radiat. Res. Appl. Sci.* 7, 222–229, 2014.

GIRAFFA G. Studying the dynamics of microbial populations during food fermentation. **FEMS Microbiology Reviews**, 28: 251–260, 2004.

GRAJEK, W.; OLEJNIK, A.; SIP, A. **Probiotics, prebiotics and antioxidants as functional foods**. *Acta Biochim. Pol.*, v.52, p.665-671, 2005.

HILL et al. The international scientific association for probiotics and prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. **Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology** 11: 506-514, 2014.

KATZ, S. E. **Wild fermentation. The flavor, nutrition and craft of live-culture foods**. Chelsea Green Publishing, White River Jct. 2018. 320 p.

KAVITAKEA, D, KANDASAMYA, S, DEVIB, P. B. Recent developments on encapsulation of lactic acid bacteria as potential starter culture in fermented foods – A review, **Food Bioscience** 2017.

KRISTO, E.; BILIADERIS, C.G.; TZANETAKIS, N. Modelling of rheological, microbiological and acidification properties of a fermented milk product containing a probiotic strain of *Lactobacillus paracasei*. **Int. Dairy J.**, v.13, p.517-528, 2003.

LARANJO, M.; ELIAS, M.; FRAQUEZA, M. (2017). The Use of Starter Cultures in Traditional Meat Products. *Journal of Food Quality*. 2017. 10.1155/2017/9546026.

LEHNINGER, N. D. **Princípios de bioquímica de Lehninger** [recurso eletrônico] / David L. Nelson, Michael M. Cox; [tradução: Ana Beatriz Gorini da Veiga ... et al.]; revisão técnica: Carlos Termignoni ... [et al.]. – 6. ed. – Dados eletrônicos. – Porto Alegre: Artmed, 2014.

LIMA, A.S.; TRANCOSO, F.O.; MOURA, K.M.; ALMEIDA, L.B.; SILVA, T.N.S.; SOUZA, W.M.; MARCELLINI, P.S. **Caracterização Centesimal de Maxixe e sua Aplicação na Produção de Picles**. *Alimentos e Nutrição*, v.17, n.4, p. 407-412, 2006.

LIU S., HAN Y., ZHOU Z. Lactic acid bacteria in traditional fermented Chinese foods. **Food Research International**, 44: 643–651, 2011.

MACEDO, R.E.F.; PFLANZER Jr, S.B.; TERRA, N.N.; FREITAS, R.J.S. Desenvolvimento de embutido fermentado por *Lactobacillus* probióticos: características de qualidade. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.28, p.509-519, 2008.

MAGALA M., KOHAJDOVÁ Z., KAROVIČOVÁ J., GREIFOVÁ M., HOJEROVÁ J. Application of lactic acid bacteria for production of fermented beverages based on rice flour. **Czech Journal Food Science**, 33: 458–463, 2015.

MAPA, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados**. Publicado no Diário Oficial da União: Brasília, Distrito Federal, em 24 de outubro de 2007. Seção 1, página 5. 2007.

MARCO, M. L. Health benefits of fermented foods: microbiota and beyond. **Current Opinion in Biotechnology**; Volume 44, p 94-102, 2017.

MORA-VILLALOBOS, J. A.; MONTERO-ZAMORA, J.; BARBOZA, N.; et al. Multi-Product Lactic Acid Bacteria Fermentations: **A Review** *Fermentation* 6 (1), 23; 2020.

NARAYANAN N, ROYCHOUDHURY P. K, SRIVASTAVA A. L (+) lactic acid fermentation and its product polymerization. **Electronic Journal of Biotechnology**. 2004;7(2):167-79. 2004.

OTHMAN M, ARIFF AB, RIOS-SOLIS L AND HALIM M. Extractive Fermentation of Lactic Acid in Lactic Acid Bacteria Cultivation: A Review. **Frontier Microbiology** 8: 2285. doi: 10.3389/fmicb.2017.02285, 2017.

PASTORE, G. M. BICAS, J. L., JUNIOR, M. R. M. **Biotecnologia de Alimentos**. Volume 12. Coleção Ciência, Tecnologia, Engenharia de Alimentos e Nutrição. São Paulo: Atheneu, 2013

PINU, F.R.; VILLAS-BOAS, S.G. **Extracellular microbial metabolomics: The state of the art**. *Metabolites*, 7, 43, 2017.

RAKHMANOVA, A.; KHAN, Z. A.; SHAH, K. A mini review fermentation and preservation: role of Lactic Acid Bacteria. **Moj Food Processing & Technology**, Oooo, v. 6, n. 5, p. 414-417, set. 2018.

REINA, L. D.; PÉREZ-DIAZ, I. M.; BREIDT, F.; AZCARATE-PERIL, M. A.; MEDINA, E.; BUTZ, N. Characterization of the microbial diversity in yacon spontaneous fermentation at 20 °C. **International Journal of Food Microbiology**, v. 203, p. 35-40, 2015.

RHEE, S. J.; LEE, J. E.; LEE, C. H. Importance of lactic acid bacteria in Asian fermented foods. **Microbial Cell Factories**, Netherlands, set. 2011.

RIBEIRO, M. C. E.. **Produção e caracterização de iogurte probiótico batido adicionado de *Lactobacillus acidophilus* livre e encapsulado**. 2011. 89 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas-sp, 2011.

RODRÍGUEZ, R.L.G.; MOHAMED, F.; BLECKWEDEL, J.; MEDINA, R.; DE VUYST, L.; HEBERT, E.M.; MOZZI, F. **Diversity and functional properties of lactic acid bacteria isolated from wild fruits and flowers present in northern Argentina**. *Front. Microbiol.* 2019.

ROKKA, S.; RANTAMAKI, P. **Protecting probiotic bacteria by microencapsulation: challenges for industrial applications**. *European Food Research and Technology*. v. 231, p.1–12, 2010.

SOUZA, A. **Estudo da viabilidade de microrganismos probióticos encapsulados em matriz polimérica natural contendo ingredientes prebióticos e fibras alimentares**. 108 f. Tese (Pós Graduação) - Curso de Biotecnologia Industrial na área de Microbiologia Aplicada, Pós-graduação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

SONG, C. E.; SHIM, H. H.; KUPPUSAMY, P.; JEONG, Y.; LEE, K. D. Potential Sustainable Properties of Microencapsulated Endophytic Lactic Acid Bacteria (KCC-42) in In-Vitro Simulated Gastrointestinal Juices and Their Fermentation Quality of Radish Kimchi. **Biomed Research International**, [s.l.], p. 1-10, 3 set. 2018.

TERRA, N. N. **Fermentação cárnea: princípios e inovações**. *Atualidades em Ciência e Tecnologia dos Alimentos*. São Paulo: Varela, 2006. p.29-36.

TORTORA, G.J.; FUNKE, B.R.; CASE, CL. **Microbiologia**. 10. ed., Porto Alegre: Artmed, 2010.

VON WRIGHT, A.; AXELSSON, L. **Lactic Acid Bacteria: An Introduction**, in: Lahtinen, S., Ouwehand, A., Salminen, S., von Wright, A. (Eds.), *Lactic Acid Bacteria: Microbiological and Functional Aspects*. Taylor and Francis, New York, pp. 1–16, 2012.

VINUSHA, K.S.; DEEPIKA, K.; JOHNSON, T.S.; AGRAWAL, G.K.; RAKWAL, R. **Proteomic studies on lactic acid bacteria: A review.** *Biochem. Biophys* 14, 140–148, 2018.

ZHOU, S., CAUSEY, T. B., HASONA, A., SHANMUGAM, K. T., & INGRAM, L. O. Production of optically pure D-lactic acid in mineral salts medium by metabolically engineered *Escherichia coli* W3110. **Applied and Environmental and.**, 69(1), 399 a 407., 2003.

# CAPÍTULO 23

## USO DE BETERRABA (*Beta vulgaris L.*) EM PÓ ELABORAÇÃO DE SALSICHA

Data de aceite: 01/02/2021

Data de submissão: 07/11/2020

### **Ana Beatriz Ferreira Silva**

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Tecnologia e Geociências (CTG)  
Departamento de Engenharia Química (DEQ)  
Recife – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/7942569573487633>

### **Daniela Patrícia de Mendonça Andrade**

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Tecnologia e Geociências (CTG)  
Departamento de Engenharia Química (DEQ)  
Recife – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/6945209182438373>

### **Adriano Santos Honorato de Souza**

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Tecnologia e Geociências (CTG)  
Departamento de Engenharia Química (DEQ)  
Recife – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/6024008109040042>

### **Pedro Lucas Negromonte Guerra**

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Tecnologia e Geociências (CTG)  
Departamento de Engenharia Química (DEQ)  
Recife – Pernambuco  
<https://orcid.org/0000-0003-0221-5585>

### **Márcia Monteiro dos Santos**

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Tecnologia e Geociências (CTG)  
Departamento de Engenharia Química (DEQ)  
Recife – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/9677116799612337>

### **Neila Mello dos Santos Cortez**

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Tecnologia e Geociências (CTG)  
Departamento de Engenharia Química (DEQ)  
Recife – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/1731659230186123>

### **Graciliane Nobre da Cruz Ximenes**

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Tecnologia e Geociências (CTG)  
Departamento de Engenharia Química (DEQ)  
Recife – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/2099703477322955>

### **Carla Fabiana da Silva**

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Tecnologia e Geociências (CTG)  
Departamento de Engenharia Química (DEQ)  
Recife – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/1505781756187654>

### **Wiliana Vanderley de Lima**

Centro Universitário Mauricio de Nassau  
UNINASSAU  
Recife – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/0445401396982687>

### **Ronaldo Paulo Monteiro**

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Tecnologia e Geociências (CTG)  
Departamento de Engenharia Química (DEQ)  
Recife – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/5700074100122748>

### **Marina Maria Barbosa de Oliveira**

Universidade Federal de Pernambuco  
Departamento de Ciências Farmacêuticas  
Recife – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/6646422672223637>

**RESUMO:** Os produtos cárneos embutidos, classificados em cozidos e crus, são normalmente conservados por processos de cura, salga ou adição de agentes químicos como nitratos/nitritos, com o objetivo principal de aumentar a vida de prateleira do produto. Contudo, os produtos cárneos curados podem receber a adição de extratos vegetais, ricos naturalmente em nitrato, sem necessariamente ser adicionado de aditivos químicos, que são os sais de cura convencionais. Nesse sentido, este trabalho teve como objetivo utilizar a beterraba em pó como fonte natural de nitrato na conservação de salsicha. O pó da beterraba e as salsichas foram produzidos no Laboratório de Origem Animal (Carnes) no departamento de Engenharia Química da UFPE, com a produção de cinco ensaios de salsicha, em diferentes proporções do pó da beterraba e sal de cura. Após a produção, analisou-se os parâmetros físico-químicos tais como: rendimento, pH, umidade, cinzas, proteínas, gorduras, carboidratos e valor calórico. Os resultados obtidos foram: rendimento (94,98 a 97,09%), pH (6,28 a 6,42%), umidade (63,59 a 66,72%), cinzas (1,41% a 1,84%), proteína (15,28 a 17,90%), lipídios (12,36 a 15,75%), carboidratos totais (2,08 a 4,39%) e valor calórico (191,72 a 218,75 Kcal). Os valores calóricos encontrados foram inferiores ao valor apresentado pela Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. Em relação à adequação das amostras aos requisitos da legislação brasileira, o valor do ensaio 5 (contendo 0,0625% de sal de cura e 0,1875% de beterraba em pó), de umidade apresentou-se dentro do padrão desejável (máx. 65%), e os outros ensaios apresentaram valores próximos do desejável; todas as amostras apresentaram valores dentro do padrão desejável para proteína (mín. 12%) e carboidratos totais (máx. 7%), superando o percentual mínimo para proteína e percentual inferior do máximo permitido para carboidratos totais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Carne; físico-química; composição centesimal.

## USE OF BEET (*Beta vulgaris L.*) IN POWDER IN THE ELABORATION OF SAUSAGE

**ABSTRACT:** The meat products, classified as cooked and raw, are usually preserved by curing, salting, or adding chemical agents such as nitrates/nitrites, with the main objective of increasing the shelf life of the product. However, cured meat products may receive the addition of vegetable extracts, naturally rich in nitrate, without necessarily being added to the conventional curing salts. In this sense, this work aimed to use beet powder as a natural source of nitrate in sausage preservation. The beet powder and the sausages were produced in the Laboratory of Animal Origin (Meat) in the Chemical Engineering department of UFPE, with the production of five sausage tests, in different proportions of beet powder and curing salt. After production, the physical-chemical parameters such as yield, pH, humidity, ashes, proteins, fats, carbohydrates and caloric value were analyzed. The results it was obtained: yield (94.98 to 97.09%), pH (6.28 to 6.42%), humidity (63.59 to 66.72%), ashes (1.41% to

1.84%), protein (15.28 to 17.90%), lipids (12.36 to 15.75%), total carbohydrates (2.08 to 4.39%) and caloric value (191.72 to 218.75 Kcal). The caloric values found were lower than the value presented by the Brazilian Table of Food Composition. Regarding the adequacy of the samples to the requirements of the Brazilian legislation, the value of assay 5 (containing 0.0625% of curing salt and 0.1875% of beet powder), of humidity was within the desirable standard (max. 65%), and the other assays presented values close to the desirable standard; all the samples presented values within the desirable standard for protein (min. 12%) and total carbohydrates (max. 7%), exceeding the minimum percentage for protein and a lower percentage of the maximum allowed for total carbohydrates.

**KEYWORDS:** Meat; physicochemical; centesimal composition.

## 1 | INTRODUÇÃO

Os produtos cárneos são obtidos a partir da carne fresca os quais passam por um ou mais tipos de tratamentos. Esses tratamentos podem ser biológicos, químicos ou físicos, ou ainda pela associação destes métodos. Na categoria dos produtos cárneos, os que mais se destacam são os embutidos (NASSU, 2012). Estes, são definidos segundo o Artigo 288 do Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) (Decreto nº 9013/17) como todos os produtos produzidos com carne ou órgãos comestíveis curados ou não, condimentados, cozidos ou não, defumados e dessecados ou não, possuindo envoltório natural ou artificial (BRASIL, 2017).

Os embutidos cárneos podem ser classificados em: cozidos e crus. Dentre os embutidos crus, pode-se destacar a salsicha, da qual a instrução normativa nº 4, anexo IV (BRASIL, 2000), define-a como sendo o produto cárneo industrializado, obtido da emulsão de carne de uma ou mais espécies de animais, adicionados de ingredientes, embutido em envoltório natural ou artificial, e submetido a um processo térmico adequado. As salsichas poderão ter ainda processo alternativo de tingimento, depelagem, defumação e a utilização de recheios e molhos (BRASIL, 2000).

Embora o alto consumo pela população dos produtos cárneos, há preocupação de que a alta ingestão de carne processada está associada a doenças crônicas e a alguns tipos de câncer, que incluem câncer colorretal, câncer de esôfago, câncer gástrico, entre outros que afetam o sistema digestivo (KLURFELD, 2015). Em 2015, a Organização Mundial de Saúde fez um alerta sobre o risco elevado associado ao consumo de carne processada, destacando a salsicha como foco na mídia. Com isso, este cenário sugere-se o desenvolvimento de produtos mais saudáveis que possam oferecer benefícios tanto para a indústria da carne como para os consumidores (IARC, 2015; HUNG; DE KOK; VERBEKE, 2016).

Como alternativa aos nitritos e nitratos, os produtos cárneos curados podem receber a adição de extratos vegetais, ricos naturalmente em nitrato, sem necessariamente ser adicionado de aditivos químicos, que são os sais de cura convencionais (ASSIS JÚNIOR, 2013), uma vez que as raízes das plantas são capazes de absorver nitrato diretamente

do solo e de fertilizantes agrícolas (PRASAD; CHETTY, 2008). Hortaliças como alface, espinafre, beterraba, rabanete e aipo contêm os níveis mais elevados de nitratos, em relação a outras, já que possuem a tendência a acumular nitratos (SUŠIN; KMECL; GREGORČIĆ, 2006).

A beterraba vermelha (*Early Wonder*) é uma raiz tuberosa de cor vermelho-arroxeadada devido à presença de betalaínas, pigmentos hidrossolúveis, divididos em duas classes: betacianinas (cor vermelho-violeta) e betaxantinas (amarelo-laranja), caracterizando a coloração típica das raízes. Ainda, segundo Konrdörfer (2014), o vegetal é fonte de nitrato, encontrando-se no estudo de quantificação o teor de nitrato e nitrito de 2056,42 mg/kg e 36,85mg/kg, respectivamente.

Os produtos cárneos elaborados com a substituição de nitrato e nitrito por fontes naturais, possibilitam atributos de qualidade físico-química similares àqueles que são submetidos à cura com nitrito. No entanto, pouca informação está disponível para as características qualitativas ou sensoriais destes tipos de produtos comparados aos produtos convencionais com nitrito adicionado (SINDELAR, 2007). Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi substituir totalmente ou parcialmente sal de cura por extrato vegetal de beterraba e avaliar suas características físico-química.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Produção das salsichas

As salsichas foram produzidas no Laboratório de Origem Animal (Carnes) no Departamento de Engenharia Química da Universidade Federal de Pernambuco seguindo as formulações descritas na Tabela 1.

<i>Ingredientes</i>	<i>Quantidades (%)</i>				
	<i>Ensaio 1</i>	<i>Ensaio 2</i>	<i>Ensaio 3</i>	<i>Ensaio 4</i>	<i>Ensaio 5</i>
CMS (Carne mecanicamente separada)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Paleta ou retalho suíno	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00
Paleta ou retalho bovino	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
Toucinho	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
Sal de cura	0,25	0,00	0,125	0,1875	0,0625
Beterraba em pó	0,00	0,25	0,125	0,0625	0,1875
Gelo de água potável	18,00	17,00	17,00	17,00	17,00
Fécula de mandioca/Amido	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Proteína concentrada de soja	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75
Antioxidante	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Tripolifosfato de sódio	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25

Eritorbato de sódio	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Cloreto de sódio	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50

Tabela 1 – Composição das formulações de salsichas com diferentes proporções de sal de cura e beterraba em pó

Fonte: O autor

A beterraba em pó foi obtida por desidratação em estufas de bandeja com circulação de ar. Para a produção das formulações das salsichas, todos os ingredientes foram pesados em uma balança analítica. Logo em seguida, as carnes foram moídas, juntamente com o gelo em um *cutter*, com posterior adição dos demais ingredientes secos, homogeneizando-os por 1 min. Depois de obtida a emulsão cárnea, utilizou-se tripas celulósicas para o embutimento, e logo após as salsichas foram levadas à estufa de cozimento com temperatura interna em torno de 80°C, por cerca de uma hora. Após o cozimento, submeteu-as à choque térmico por 15 minutos em água a uma temperatura aproximada de 10°C. Após o resfriamento, removeu-se manualmente os envoltórios das salsichas. Por fim, foram embaladas a vácuo em embaladora e armazenadas em refrigerador a 7°C, sendo avaliadas durante os tempos 0, 10, 20 e 30 dias, totalizando o período de avaliação final de um mês.

## 2.2 Análises Instrumentais

### 2.2.1 Determinação do pH e composição centesimal

As medições do pH foram realizadas em amostras de cada formulação, utilizando um medidor de pH, diretamente nas amostras.

A determinação de umidade foi realizada por método gravimétrico por aquecimento a 105°C em estufa, até peso constante (IAL, 2008). A determinação de cinzas foi realizada pela carbonização em temperatura baixa e posterior a incineração sob 550°C em mufla até se atingir o peso constante (IAL, 2008). A determinação de proteína foi realizada segundo o método clássico de Kjeldahl (IAL, 2008). Para a análise de determinação de lipídios, foi utilizado o método de Bligh e Dyer (1959) e os carboidratos foram obtidos por diferença, através do somatório das determinações de umidade, proteína, extrato etéreo, fibras e cinzas subtraídos de 100 (AOAC, 2005). O valor calórico foi calculado como [(proteína x 4 kcal/g) + (lipídeos x 9 kcal/g) + (carboidratos x 4 kcal/g)].

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Ensaios físico-químicos

As médias dos resultados obtidos das análises físico-químicas realizadas para

cada um dos ensaios estão apresentados na Tabela 2, bem como os valores de referência obtidos através da instrução normativa nº 4, anexo IV (BRASIL, 2000).

<i>Ensaio</i> s	<i>pH</i>	<i>Umidade (%)</i>	<i>Cinzas (%)</i>	<i>Proteínas (%)</i>	<i>Lipídios (%)</i>	<i>Carboidratos totais (%)</i>	<i>Valor calórico (kcal)</i>
Ensaio 1	6,42	65,89	1,61	15,53	12,59	4,39	192,93
Ensaio 2	6,28	66,72	1,46	15,53	14,21	2,08	198,37
Ensaio 3	6,28	65,68	1,84	17,90	12,36	2,22	191,72
Ensaio 4	6,39	65,23	1,47	15,28	14,71	3,31	206,75
Ensaio 5	6,39	63,59	1,41	15,40	15,75	3,84	218,75
Legislação*	--	(máx.) 65%	--	(mín.) 12%	(máx.) 30%	(máx.) 7,0%	--

\* Regulamento técnico de identidade e qualidade de salsicha (BRASIL, 2000)

Tabela 2 – Valores médios das análises físico-química da salsicha no tempo 0

Fonte: O autor

Em relação à adequação das amostras aos requisitos da legislação brasileira sobre os padrões de identidade e qualidade de salsichas (BRASIL, 2000), pode-se observar que o valor do ensaio 5 de umidade apresenta-se dentro do padrão desejável, contudo, os outros ensaios apresentaram valores próximos do desejável; todas as amostras apresentaram valores dentro do padrão desejável para proteína e carboidratos totais, superando o percentual mínimo para proteína e percentual inferior do máximo permitido para carboidratos totais. Pode-se observar que a adição do pó de beterraba não resultou em uma significativa diferença entre os tratamentos para as análises físico-químicas, uma vez obteve-se composições próximas entre os ensaios com proporções do pó da beterraba, em comparação com o ensaio controle (sal de cura).

Nesse estudo, observou-se uma variação dos valores de pH nos ensaios entre 6,28 e 6,42 (Tabela 2). O intervalo de resultados está de acordo com Almeida (2005) que estabelece que os valores considerados como normais de pH para produtos cárneos, oscilam entre 5,2 e 6,8. Milani (2003) sugere que quanto mais elevado o pH, maior é a probabilidade de desenvolver microrganismos. Alguns pesquisadores indicaram que o uso de beterraba vermelha causou uma diminuição (CHOI et al., 2017) e um aumento (JIN et al., 2014) nos valores de pH de embutidos tipo emulsão, entretanto, nesse presente trabalho a adição do pó da beterraba, de modo geral, causou diminuição dos valores de pH.

Segundo a Instrução Normativa Nº 4, de 31 de março de 2000 (BRASIL, 2000), a quantidade máxima de umidade permitida é de 65%. Neste estudo, o teor de umidade apresentou variação de 61,69 a 68,35%, apesar de ocorrer variabilidade, os valores

encontram-se próximos do percentual desejado.

De acordo com Cecchi (2003) o conteúdo de cinzas totais para carnes e produtos cárneos é de 0,5 a 6,7%, cujos valores encontrados neste estudo, 1,41% a 1,84%, encontram-se dentro desse intervalo. Em estudos, observa-se que o teor de cinzas é o principal fator influenciador no grau de absorção de umidade de salsichas comerciais durante o cozimento, e relacionado com o teor de sais na amostra, contribui positivamente e fortemente para o aumento do teor de umidade, representando um fator preponderante na absorção de água durante o cozimento, podendo justificar o alto teor de umidade de algumas amostras.

No presente trabalho obteve-se variação de 15,28 a 17,90% de proteína e segundo Angelini (2011) o percentual médio encontrado de proteínas para salsicha *hot dog*, variou de 13,15 a 14,52%, valores estes inferiores aos encontrados no presente trabalho. A proteína isolada de soja utilizada no presente trabalho, é um ingrediente usado na elaboração de produtos embutidos, por possuir grande capacidade de ligar a água e o lipídeo (RUUSUNEN et al., 2003), e por possuir elevado teor de proteína, como também, um produto de fácil aquisição e baixo custo.

A análise do parâmetro de teor de lipídeos é fundamental para prolongar a vida de prateleira do produto e manter a sua qualidade. O resultado obtido no trabalho apresentou variação dos valores de lipídios de 12,36 a 15,75%, resultado relativamente maior em amostras que continha grandes quantidades de pó de beterraba e baixo teor de sal de cura (Ensaio 3, 4 e 5) ou nenhum teor de sal de cura (Ensaio 2), resultado semelhante ao obtido por Sucu e Turp (2018), e Angelini (2011) que encontrou em salsichas comercializadas na cidade de Belo Horizonte valores de lipídios que variaram de 11,21 a 22,83%, valores próximos ao obtido neste estudo.

Os teores médios de carboidratos totais (somatória de amido máximo – 2% e açúcares totais) encontrados neste estudo encontram-se abaixo da quantidade máxima (7%) permitida pela Instrução Normativa N° 4, de 31 de março de 2000.

Segundo a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (2020), que determina um valor calórico para salsicha hot dog de 277 Kcal/100g, valor esse superior em todos os ensaios encontrados no presente trabalho, do qual apresentou variação de 191,72 a 218,75% (Tabela 2).

## 4 | CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos, pode-se afirmar que todas as amostras encontraram-se dentro dos requisitos da legislação brasileira quanto aos teores de proteína, gordura e carboidrato, superando o percentual mínimo para proteína e percentuais inferiores dos valores máximos permitido para gordura e carboidratos totais. Os parâmetros de pH e umidade apresentaram pequenas oscilações ao longo do tempo experimental, no

entanto, tais variações não foram significativas comparando-as entre os tempos de análise e os ensaios, apresentando valores próximos. Contudo, destacou-se as salsichas do ensaio 3 que apresentaram bom rendimento, baixo valor calórico e teores de carboidratos e proteínas dentro dos limites da especificação dada pela legislação.

## REFERÊNCIAS

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC N° 272, de 14 de março de 2019. Estabelece os aditivos alimentares autorizados para uso em carnes e produtos cárneos. Diário Oficial da União, Brasília, 2019.

ARAUJO FILHO, Djalma Gomes de et al. **Processamento de produto farináceo a partir de beterrabas submetidas à secagem estacionária**. Acta Sci., Agron. (Online), Maringá, v. 33, n. 2, p. 207-214, Junho 2011. Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1807-86212011000200003&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1807-86212011000200003&lng=en&nrm=iso)>. access on 07 Nov. 2020. <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v33i2.4885>.

ASSIS JÚNIOR, Maurício Nassau de. **Uso de fonte de Nitrato de origem vegetal no processamento de linguças frescas de carne suína**. Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Campus Rio Verde, 2013. Disponível em: <<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/>>. Acesso em: 10 jun. 2020.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. Official Methods of Analysis. 18 th. ed. Gaithsburg, method: 978.18, 2005.

BAHADORANA, Zahra et al. **Nitrate and nitrite content of vegetables, fruits, grains, legumes, dairy products, meats and processed meats**. Journal of Food Composition and Analysis, [s. l.], v. 51, p. 93-105, 2016. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0889157516300795?via%3Dihub>>. Acesso em: 18 ago. 2020.

BENEVIDES, Selene Dahia; NASSU, Renata Tieko. **Produtos Cárneos**. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. In: Comunicado Técnico. 2017. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/ovinos\\_de\\_corte/arvore/CONT000g3izohks02wx5ok0tf2hbweqanedo.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/ovinos_de_corte/arvore/CONT000g3izohks02wx5ok0tf2hbweqanedo.html)>. Acesso em: 08 jun. 2020.

BLIGH, E.G.; DYER, W.J.; Can. J. **Biochem. Physiol.** 1959, 37, 911.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n° 4, de 31 de março de 2000. Aprova Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, de Linguiça e de Salsicha, em conformidade com os Anexos desta Instrução Normativa. Diário Oficial da União, Brasília, 2000.

BRASIL. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. Decreto, N° 9.013, de 29 de março de 2017. [S. l.], Diário Oficial da União, Brasília, 29 mar. 2017. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2017/decreto/d9013.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/d9013.htm). Acesso em: 8 jul. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria n° 1.004, de 11 de dezembro de 1998. Regulamento técnico sobre atribuição de função de aditivos, aditivos e seus limites máximos de uso para carne e produtos cárneos. Diário Oficial da União, Brasília, 1998 Dez. 14, n.239, 14 dez. 1998. Seção 1, p.28-32.

CECCHI, Heloisa M. **Fundamentos Teóricos e Práticos em Análise de Alimentos**. 2ª Edição. Editora Unicamp. Campinas-SP, 2003.

CHOI, Y. S., KIM, T. K., JEON, K. H., PARK, J. D., KIM, H. W., HWANG, K. E., & KIM, Y. B. (2017). **Effects of pre-converted nitrite from red beet and ascorbic acid on quality characteristics in meat emulsions**. Korean Journal for Food Science of Animal Resources, 37(2), 288–296. Disponível em: < <https://www.kosfaj.org/> >. Acesso em: 10 jul. 2020.

FOOD AND DRUG ADMINISTRATION – FDA. Guidelines for the validation of chemical methods for the FDA foods program. 2012. Disponível em: < <http://www.fda.gov/downloads/ScienceResearch/FieldScience/UCM298730.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2020.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. 2005. **Microbiologia dos Alimentos**. Editora Ateneu, São Paulo-SP.

GEORGES, Samira Obeid. **Qualidade microbiológica de linguças do tipo frescal e caracterização de isolados de Escherichia coli**. 2015. Dissertação (Mestrado em Nutrição e Saúde), Faculdade de Nutrição da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015. Disponível em:< <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/4499> > . Acesso em: 11 jun. 2020.

HUNG, Y; DE KOK, T.M.; VERBEKE, W. **Consumer attitude and purchase intention towards processed meat products with natural compounds and a reduced level of nitrite**. Meat Science, Amsterdam, v. 121, p. 119-126, 2016. Disponível em: < <https://www.sciencedirect.com/journal/meat-science> >. Acesso em: 11 jul. 2020.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (São Paulo). **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**. 4ª ed. 1ª Edição Digital, p. 1020. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

IARC, (International Agency for Research on Cancer). Monographs evaluate consumption of red meat and processed meat. Press release N° 240, 26 October, 2015. Lyon: IARC.

JAY, J. M. **Microbiologia de alimentos**. 6.ed. Tradução: Eduardo César Tondo. Porto Alegre: Artmed, p. 712, 2005.

JIN, S. K., CHOI, J. S., MOON, S. S., JEONG, J. Y., & KIM, G. D. (2014). **The assessment of red beet as a natural colorant, and evaluation of quality properties of emulsified pork sausage containing red beet powder during cold storage**. Korean Journal for Food Science of Animal Resources, 34(4), 472–481. Disponível em: < <https://www.kosfaj.org/> >. Acesso em: 10 jul. 2020.

KLURFELD, D.M. **Research gaps in evaluating the relationship of meat and health**. Meat Science, v. 109, p. 86-95, 2015. Disponível em: < <https://www.sciencedirect.com/journal/meat-science> >. Acesso em: 11 jul. 2020.

KONRDÖRFER, K. et al. **Quantificação De Minerais, Nitratos E Nitritos Em Hortaliças Orgânicas E Convencionais**. Revista CIATEC-UPF, [s. l.], v. 6, n. 2, p. 31–39, 2014. Disponível em: < <http://seer.upf.br> >. Acesso em: 10 jul. 2020.

MAHAN, L. K.; STUMP, S. E. Krause. **Alimentos, nutrição e dietoterapia**. 12. ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora, 2010.

MARTINS, D. I.; MIDIO, A. F. **Toxicologia dos alimentos**. 2 Ed. São Paulo: Varela, 2000.

MILANI, L. I. G.; FRIES, L. L. M.; PAZ, P. B.; BELLÉ, M.; TERRA, N. N. **Bioproteção de linguiça de frango**. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 23, n. 2, p. 161-166, 2003.

NASSU, Renata Tieko. *Tecnologia de alimentos: cárneos*. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. In: Comunicado Técnico. 2012. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/tecnologia\\_de\\_alimentos/arvore/CONT000fid5gmye02wyiv80z4s4733fjawgs.html#](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/tecnologia_de_alimentos/arvore/CONT000fid5gmye02wyiv80z4s4733fjawgs.html#)>. Acesso em: 08 jul. 2020.

PARDI, M. C., et al. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne**. Goiânia: Editora da UFG, v.2, 1996.

PRASAD, Surendra; CHETTY, Adrian Avinesh. **Nitrate-N determination in leafy vegetables: Study of the effects of cooking and freezing**. *Food Chem.* 2008; 106:772–80. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com>>. Acesso em: 10 jul. 2020.

PUROHIT, A. S.; REED, C.; MOHAN, A. **Development and evaluation of quail breakfast sausage**. *LWT-Food Science and Technology*, London, v. 69, p. 447-453, 2016. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com>>. Acesso em: 10 jul. 2020.

ROMANS, J. R.; COSTELLO, W. J.; CARLSON, C. W.; GREASER, M. L.; JONES, K. W. **The meat we eat**. Interstate Publishers, Danville, 2001, 1112p.

RUUSUNEN, M.; VAINIONPAA, J.; PUOLANNE, E.; LYLÛ, M.; LAHTEENMAKI, L.; NIEMISTO, M.; AHVENAINE, R. **Physical and sensory properties of low-salt phosphate-free frankfurters composed with various ingredients**. *Meat Science*, v. 63, p. 9-16, 2003. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/journal/meat-science>>. Acesso em: 11 jul. 2020.

SANTAMARIA, P. (2006). **Nitrate in vegetables: Toxicity, content, intake and EC regulation**. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86(1), 10–17. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/journal/10970010>>. Acesso em: 10 jul. 2020.

SANTOS, Tiago Moreira dos. **Resistência de microrganismos patogênicos (Clostridium, Salmonella e Listeria) em embutidos crus e cozidos e carnes armazenadas em embalagem com atmosfera modificada**. *PUBVET*, v.2, n.24, 2008. Disponível em: <<http://www.pubvet.com.br>>. Acesso em: 20 jul. 2020.

SINDELAR, J. J. **Investigating quality attributes and consumer acceptance of uncured, no-nitrate/nitrite-added commercial hams, bacons, and frankfurters**. *Journal of Food Science*, v. 72, p. 551-559, 2007. Disponível em: <<https://www.ift.org/news-and-publications/scientific-journals/journal-of-food-science>>. Acesso em: 23 jul. 2020.

SUCU, Cisem; TURP, GulenYildiz. **The investigation of the use of beetroot powder in Turkish fermented beef sausage (sucuk) as nitrite alternative**. *Meat Science*, Turkey, v. 140, p. 158-166, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174017314432?via%3Dihub>. Acesso em: 18 ago. 2020.

SUŠIN, Janez; KMECL, Veronika; GREGORČIČ, Ana. **A survey of nitrate and nitrite content of fruit and vegetables grown in Slovenia during 1996–2002**. *Food Addit Contam.* 2006; 23(4): 385–90. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/02652030600573715>>. Acesso em: 20 jul. 2020.

TIVELLI, Sebastião Wilson; FACTOR, Thiago Leandro; TERAMOTO, Juliana Rolim Salomé, et al. **Beterraba: do plantio à comercialização**. Embrapa Milho e Sorgo, Campinas: Instituto Agronômico, 2011., p. 45 p., 2011. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/48016/1/Andre-May-Boletim-Tec-IAC.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2020.

## VERIFICAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DAS BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO (BPF) EM UMA INDÚSTRIA DE “ESPETINHOS” DE PALMAS – TO

Data de aceite: 01/02/2021

### **Pedro Ysmael Cornejo Mujica**

Professor Adjunto do Curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Tocantins - UFT

### **Eduardo Sousa dos Anjos**

Mestrandos em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Tocantins - UFT

### **Raimundo Ferreira Costa**

Mestrandos em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Tocantins - UFT

**RESUMO:** O presente estudo teve como objetivo verificar a implementação das Boas Práticas de Fabricação em uma indústria de “espetinhos” de Palmas – TO. Foi aplicada a lista de verificação da RDC nº 275 da ANVISA. A indústria, apresentou 87% de conformidades, e 13% de não conformidades, enquadrando-se no grupo 1. Verificou-se falhas na adoção das boas práticas de fabricação, no estabelecimento. A correção das inconformidades faz-se necessária para que o estabelecimento avaliado, trabalhe em conformidade com a legislação sanitária vigente, visando a produção de alimentos seguros. A implementação adequada das Boas Práticas de Fabricação (BPF), é indispensável para permitir a produção de alimentos dentro de padrões higiênico - sanitários satisfatórios, garantindo a qualidade e a segurança dos produtos e a saúde dos consumidores.

**PALAVRAS-CHAVE:** Carnes, higiene, qualidade.

### VERIFICATION OF THE IMPLEMENTATION OF GMP IN A PALMAS “TOWNS” INDUSTRY

**ABSTRACT:** The present study aimed to verify the implementation of Good Manufacturing Practices in an industry of “skewers” in Palmas - TO. ANVISA’s RDC No. 275 checklist was applied. The industry, presented 87% of conformities, and 13% of non-conformities, falling into group 1. There were flaws in the adoption of good manufacturing practices in the establishment. The correction of non-conformities is necessary for the evaluated establishment to work in compliance with the current sanitary legislation, aiming at the production of safe food. The proper implementation of Good Manufacturing Practices (GMP) is essential to allow the production of food within hygienic standards - satisfactory sanitary, guaranteeing the quality and safety of products and the health of consumers.

**KEYWORDS:** Meat, hygiene, quality.

## 1 | INTRODUÇÃO

A carne pode se tornar um veículo de agentes patogênicos, pois pode ser facilmente contaminada durante e após o abate, na manipulação e no armazenamento. Devido a sua composição química, a carne é um ótimo meio para desenvolvimento de microrganismos, os quais podem causar deterioração do alimento e ocasionar doenças de origem alimentar (DTA)

(PARDI *et al.*, 2006).

Segundo Frota (2009), as condições higiênico-sanitárias dos estabelecimentos processadores de carne, manipuladores, distribuidores e também comércios são pontos críticos e de risco para a qualidade da carne, embora estes pré-requisitos não sejam observados em muitos pontos de comercialização. Pois estes oferecem condições favoráveis para o crescimento de bactérias, sendo importantes tanto para as deteriorativas como as patogênicas, que podem chegar ao produto pela inadequada manipulação.

Portanto, todos esses aspectos poderão comprometer as características sensoriais, assim como a qualidade nutricional e microbiológica das carnes.

Santos e Gonçalves (2010), afirmam que a qualidade higiênico-sanitária de produtos cárneos depende de medidas que devem ser obedecidas em todos os pontos da cadeia produtiva, desde o pré-abate até a mesa do consumidor. A distribuição e a comercialização nos pontos de venda destes produtos merecem especial atenção, já que é nestas etapas que se garante a manutenção da qualidade obtida nas etapas anteriores e onde estão ocorrendo falhas graves no processo produtivo.

A gestão da qualidade na comercialização de carnes é feita mediante implantação de Boas Práticas de Fabricação (BPF), programa de qualificação de fornecedores, implantação dos Procedimentos Operacionais Padronizados (POP) e o programa 5s (CASTILHO *et al.*, 2002).

As Boas Práticas de Fabricação (BPF) são obrigatórias pela legislação para o comércio de alimentos e a Resolução RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004 estabelece as condições higiênico-sanitárias e de boas práticas de fabricação para estes estabelecimentos (BRASIL, 2004).

Os principais benefícios da aplicação das BPF podem constituir um estímulo à sua adoção, considerando fatores como a obtenção de alimentos seguros, redução dos custos decorrentes de recolhimento de produtos no mercado, a maior satisfação do consumidor e o atendimento as legislações vigentes (BRASIL, 2002).

Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo a verificação da implementação das Boas Práticas de Fabricação (BPF) em uma indústria de “espetinhos” de Palmas – TO.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido nas instalações de uma indústria de “espetinhos” localizada em Palmas – TO, tendo como base a lista de verificação das Boas Práticas de Fabricação (BPF), para estabelecimentos produtores/Industrializadores de alimentos, constante da RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002 da ANVISA (BRASIL, 2002), bem como a RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004 da ANVISA, (BRASIL, 2004).

Foi aplicada a lista de verificação das condições físicas e higiênico-sanitárias da RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002 da ANVISA (BRASIL, 2002), que dispõe da Lista

de Verificação das Boas Práticas de Fabricação (BPF) em Estabelecimentos Produtores/ Industrializadores de alimentos, onde foram avaliados seis blocos: Edificação e Instalações, Instalações Sanitárias e Vestiários, Equipamentos, Móveis e Utensílios, Manipuladores, Produção e Transporte de Alimentos e Documentação.

### **3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **Avaliação Global da Indústria**

A indústria avaliada apresentou 87% conformidades e 13% de não conformidades, sendo assim, enquadrou-se no grupo 1, apresentando níveis de 87% de atendimento à legislação em vigor, de acordo com os critérios da Resolução - RDC nº. 275 de 22 de outubro de 2002 da ANVISA (BRASIL, 2002).

Esse alto índice de conformidades deve-se à implementação do Programa de Boas Práticas de Fabricação (BPF) e ao cumprimento adequado das orientações constantes no Manual de Boas Práticas do estabelecimento.

#### **Avaliação das Condições Higiênico-Sanitárias do Estabelecimento**

##### **Bloco Edificação e Instalações**

A indústria apresentou 92% de conformidades e 8% de não conformidades, necessitando ainda de algumas adequações.

As principais inconformidades encontradas foram os pisos não são antiderrapantes; e não são resistentes a uma intensa circulação por muito tempo, mostrando grandes sinais de desgastes e algumas frestas, em alguns cantos tinham buracos onde tem acúmulo de água e resíduos, isso impede uma higienização adequada, representando focos de contaminação.

A Portaria Nº 326 de 30 de julho de 1997, do Ministério da Saúde, estabelece que nas áreas de manipulação de alimentos, os pisos devem ser de material resistente ao trânsito, impermeáveis, laváveis e antiderrapantes; não possuir frestas e serem fáceis de limpar ou desinfetar (BRASIL, 1997).

Verificou-se a inexistência de ângulos abaulados entre as paredes e o piso e entre as paredes e o teto, o qual dificulta uma higienização adequada.

De acordo com a Portaria Nº 326 de 30 de julho de 1997, do Ministério da Saúde, os ângulos entre as paredes e o piso e entre as paredes e o teto devem ser abaulados herméticos para facilitar a limpeza. Nas plantas deve se indicar a altura da parede que será impermeável (BRASIL, 1997).

A adequação da edificação e instalações constitui uma condição que facilita a implementação das boas práticas em UAN nas diversas etapas de manipulação dos alimentos e de preparação das refeições. Devem ser projetadas de forma a possibilitar um

fluxo ordenado e sem cruzamentos em todas as etapas da preparação de alimentos e a facilitar as operações de manutenção, limpeza e desinfecção (BRASIL, 2002, 2004).

### **Bloco Instalações Sanitárias e Vestiários**

O estabelecimento apresentou 79% de conformidades e 21% de não conformidades, necessitando ainda de algumas adequações.

As principais inconformidades encontradas foram pisos e paredes com buracos e rachaduras, que facilitavam o acúmulo de sujidades, constituindo focos de contaminação.

De acordo com a RDC 216 de 15 de Setembro de 2004, da ANVISA, as instalações físicas como paredes e pisos devem possuir um revestimento liso e impermeável e ser mantidos íntegros e livres de rachaduras, trincas e vazamentos (BRASIL, 2004).

A Portaria Nº 326 de 30 de julho de 1997, do Ministério da Saúde, estabelece que as paredes devem ser revestidas de materiais impermeáveis e laváveis, e de cores claras. Devem ser lisas e sem frestas e fáceis de limpar e desinfetar, até uma altura adequada para todas as operações. (BRASIL, 1997).

Verificou-se a falta de instalações sanitárias independentes para cada sexo, identificados e de uso exclusivo para manipuladores de alimentos e portas sem fechamento automático.

As instalações sanitárias dos manipuladores apresentaram falhas na organização no que se refere à disposição de objetos e uniformes. Quintiliano *et al* ( 2012), também observaram inadequações nesse item, como ausência de local para guarda dos pertences dos colaboradores, falta de organização e problemas na estrutura física do local.

De acordo com a RDC 216 de 15 de Setembro de 2004, da ANVISA as instalações sanitárias e vestiários devem possuir lavatórios em número suficiente e os coletores de resíduos devem ser dotados de tampa e acionados sem contato manual, além de que suas portas externas deve ser dotadas de algum tipo de dispositivo de fechamento automático (BRASIL, 2004).

### **Bloco Equipamentos, Móveis e Utensílios**

O estabelecimento apresentou 97% de conformidades e 3% de não conformidades, necessitando ainda de algumas adequações.

As principais inconformidades encontradas foram existência de utensílios desgastados e em número insuficiente.

De acordo com a Portaria Nº 326 de 30 de julho de 1997, do Ministério da Saúde, todos os equipamentos e utensílios utilizados nos locais de manipulação de alimentos que possam entrar em contato com o alimento devem ser confeccionados de material que não transmitam substâncias tóxicas, odores e sabores que sejam não absorventes e resistentes à corrosão e capaz de resistir a repetidas operações de limpeza e desinfecção. As superfícies devem ser lisas e estarem isentas de rugosidade e frestas e outras imperfeições que

possam comprometer a higiene dos alimentos, ou sejam, fontes de contaminação. Deve evitar-se o uso de madeira e de outros materiais que não possam ser limpos e desinfetados adequadamente, a menos que se tenha a certeza de que seu uso não será uma fonte de contaminação. Deve ser evitado o uso de diferentes materiais para evitar o aparecimento de corrosão por contato (BRASIL, 1997).

## **Bloco Manipuladores**

A indústria apresentou 97% de conformidades e 3% de não conformidades, necessitando ainda de algumas adequações.

As principais inconformidades encontradas foram falta de higienização cuidadosa das mãos antes da manipulação de alimentos, principalmente após qualquer interrupção e depois do uso de sanitários, por parte dos manipuladores.

Segundo a resolução - RDC 216 de setembro de 2004 da ANVISA, os manipuladores devem lavar cuidadosamente as mãos ao chegar ao trabalho, antes e após manipular alimentos, após qualquer interrupção do serviço, após tocar materiais contaminados, após usar os sanitários e sempre que se fizer necessário. Devem ser afixados cartazes de orientação aos manipuladores sobre a correta lavagem e anti-sepsia das mãos e demais hábitos de higiene, em locais de fácil visualização, inclusive nas instalações sanitárias e lavatórios(BRASIL,2004).

Há evidências de que dentre os fatores que contribuem para ocorrência de doenças causadas por patógenos veiculados por alimentos, as posturas inadequadas dos manipuladores tem grande importância. Mãos mal higienizadas podem transferir micro-organismos para os alimentos e/ ou superfícies de processamento e comprometer a qualidade dos alimentos contribuindo para sua deterioração ou veiculação de patógenos (Soares *et al*, 2005).

## **Bloco Produção e Transporte de Alimentos**

O estabelecimento apresentou 84% de conformidades e 16% de não conformidades, necessitando ainda de algumas adequações.

As principais inconformidades encontradas foram o produto não era transportado na temperatura especificada no rótulo e a falta de controle adequado de registros de temperatura dos equipamentos.

O armazenamento e o transporte do alimento preparado, da distribuição até a entrega ao consumo, devem ocorrer em condições de tempo e temperatura que não comprometam sua qualidade higiênico-sanitária. A temperatura do alimento preparado deve ser monitorada durante essas etapas (BRASIL, 2004).

Conforme a RDC 216, de 15 de setembro de 2004 da ANVISA os equipamentos necessários à exposição ou distribuição de alimentos preparados sob temperaturas controladas, devem ser devidamente dimensionados, e estar em adequado estado de

higiene, conservação e funcionamento. A temperatura desses equipamentos deve ser regularmente monitorada (BRASIL, 2004).

## Bloco Documentação

A indústria apresentou 95% de conformidades e 5% de não conformidades, necessitando ainda de algumas adequações.

As principais inconformidades encontradas foram falta de registros de manutenção e calibração de equipamentos.

A Resolução RDC n. 216, estabelece que os serviços de alimentação devem elaborar e implementar os procedimentos de boas práticas a fim de garantir as condições higiênico-sanitárias do alimento preparado (BRASIL, 2004).

## 4 | CONCLUSÃO

A indústria, apresentou 87% de conformidades e 13% de não conformidades, enquadrando-se no grupo 1.

Verificou-se falhas na adoção das boas práticas de fabricação, no estabelecimento.

A correção das inconformidades faz-se necessária para que o estabelecimento avaliado, trabalhe em conformidade com a legislação sanitária vigente, visando a produção de alimentos seguros.

A implementação adequada das Boas Práticas de Fabricação (BPF), é indispensável para permitir a produção de alimentos dentro de padrões higiênico - sanitários satisfatórios, garantindo a qualidade e a segurança dos produtos e a saúde dos consumidores.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº. 326, de 30 de julho de 1997.** Aprova o regulamento técnico sobre as condições higiênico-sanitárias e de boas práticas de fabricação para estabelecimentos produtores/Industrializadores de alimentos. **Diário Oficial da União.** Brasília, 01 ago.1997.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 275 de 21 de outubro de 2002.** Dispõe sobre o regulamento técnico de procedimentos operacionais padronizados aplicados aos estabelecimentos produtores /Industrializadores de alimentos e a lista de verificação. **Diário Oficial da União,** 22 out. 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução – RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004.** Dispõe sobre regulamento técnico de boas práticas para serviços de alimentação. **Diário Oficial da União,** Brasília, 16 set. 2004.

CASTILHO, C.J; BROMBERG, K.M.V.A; BITTENCOURT, C; MIYAGUSKU, L. **Higiene e sanitização na indústria de carnes e derivados.** São Paulo: Varela, 2002.

FROTA, G.L. **Avaliação das condições higiênico-sanitárias da carne bovina “in natura” abatida no Matadouro Público do Município de Sertânia – PE.**UFERSA. Recife, 2009.

PARDI, MC; SANTOS, IF; SOUZA, ER; PARDI, HS. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**.v.1 2ªed. Goiânia: Editora UFG, 2006.

QUINTILIANO, C. R. et al. Avaliação das condições higiênico-sanitárias em restaurantes, com aplicação de ficha de inspeção baseada na legislação federal, RDC 216/2004. **Higiene Alimentar.**, v. 22, n. 160, p. 25-30, 2008.

SANTOS, IC; GONÇALVES, E.C. **Qualidade de carnes *in natura* na recepção de uma rede de supermercados e de implantação de ações educativas para os manipuladores dos produtos.** **Higiene Alimentar**, v.24, n.183, p.38-44, 2010.

SOARES, C. M.; AZEREDO, R. M. C.; KUAYE, A.Y. Análise da contaminação de preparações cárneas por *Bacillus cereus* em serviços de alimentação. **Alimentação e Nutrição.**, Araraquara, v. 16, n. 2, p. 169-175, 2005.

## VISIBILIDADE E IMPACTO DO PROGRAMA DE EDUCAÇÃO TUTORIAL DA ENGENHARIA DE ALIMENTOS NA GRADUAÇÃO

*Data de aceite: 01/02/2021*

*Data de submissão: 04/01/2021*

### **Larissa Chivanski Lopes**

Universidade Federal do Rio Grande (FURG)  
Escola de Química e Alimentos (EQA)  
Rio Grande - RS

### **Tamires Hübner**

Universidade Federal do Rio Grande (FURG)  
Escola de Química e Alimentos (EQA)  
Rio Grande - RS

### **Larissa Gonçalves Garcia da Silva**

Universidade Federal do Rio Grande (FURG)  
Escola de Química e Alimentos (EQA)  
Rio Grande - RS

### **Marta Maria Marquezan Augusto**

Universidade Federal do Rio Grande (FURG)  
Escola de Química e Alimentos (EQA)  
Rio Grande - RS

**RESUMO:** O Programa de Educação Tutorial (PET) caracteriza-se por grupos de discentes organizados a partir de cursos de graduação, sob a orientação de um professor tutor. O PET atua na tríade do ensino, pesquisa e extensão e possui como um dos principais objetivos a realização de atividades extracurriculares complementares à formação acadêmica visando a modernização e melhoria dos cursos de graduação. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi quantificar o impacto do Programa de Educação Tutorial, a partir de uma pesquisa piloto realizada pelos grupos PET

- Engenharia de Alimentos, PET - Engenharia Química, PET – Conexões de Saberes - SAP e PET - Gestão Ambiental da Universidade Federal do Rio Grande - FURG, em seus respectivos cursos de graduação. Para a realização da pesquisa foi aplicado um questionário contendo oito perguntas a uma população total de 369 respondentes, sendo destes 65 alunos do curso de Engenharia de Alimentos (EA). Com relação à ciência e conhecimento do PET, 95,8% total e 100% EA responderam que conheciam o programa e a maioria dos respondentes considerou que o PET era importante para a graduação (92,8% total e 95,4% EA). Além disso, grande parte dos estudantes participam das atividades promovidas pelos grupos PET (85,5% total e 87,7% EA), sendo as palestras a atividade com o maior percentual de participação com 38,8% total e 32,9% EA. Desta forma, conclui-se que os estudantes conhecem e consideram o PET importante para a graduação, assim como, possuem amplo interesse nas atividades desenvolvidas pelos grupos.

**PALAVRAS-CHAVE:** PET; interdisciplinaridade; visibilidade; impacto; graduação.

### VISIBILITY AND IMPACT OF THE FOOD ENGINEERING TUTORIAL EDUCATION PROGRAM IN GRADUATION

**ABSTRACT:** The Tutorial Education Program (PET) is characterized by groups of students organized from graduation courses, under the guidance of a teacher tutor. PET acts in the triad of education, research and extension and has as one of its main objectives the accomplishment of extracurricular activities complementary to the

academic formation, aiming the modernization and improvement of the graduation courses. Therefore, the objective of this study was to quantify the impact of the Tutorial Education Program, based on a pilot research conducted by the groups PET - Food Engineering, PET - Chemical Engineering, PET - Knowledge Connections - SAP and PET - Environmental Management of the Federal University of Rio Grande - FURG, in their respective undergraduate courses. A questionnaire containing eight questions was applied to a total population of 369 respondents, 65 of whom were students of the Food Engineering (EA) course. Regarding the science and knowledge of PET, 95.8% total and 100% EA answered that they knew the program and the majority of the respondents considered that PET was important for graduation (92.8% total and 95.4% EA). In addition, most students attend the activities promoted by PET groups (85.5% total and 87.7% EA), with the lectures being the activity with the highest percentage of participation with 38.8% total and 32.9% EA. Thus, it is concluded that the students know and consider PET important for the graduation, as well as they have a wide interest in the activities developed by them.

**KEYWORDS:** PET; interdisciplinarity; visibility; impact; graduation.

## 1 | INTRODUÇÃO

O Programa de Educação Tutorial (PET) foi instituído pela Lei 11.180 de 23 de setembro de 2005 (BRASIL, 2005) e regulamentado pela Portaria nº 976 de 27 de julho de 2010, republicada em outubro de 2013, que define as normas de seu funcionamento (BRASIL, 2010; BRASIL, 2013). O Programa caracteriza-se por grupos de discentes organizados a partir de cursos de graduação, sob a orientação de um professor tutor. Dentre os principais objetivos do programa está a realização de atividades extracurriculares complementares à formação acadêmica visando a modernização e melhoria dos cursos de graduação.

O PET atua na tríade do ensino, pesquisa e extensão, como aspectos básicos para a construção de cidadãos críticos e ativos, com formação ampla e diversificada, oportunizando momentos de desenvolvimento pessoal e transformação social, tanto para os PETianos quanto para os demais acadêmicos envolvidos dos cursos (TOSTA et al., 2006).

Trabalhos desenvolvidos enaltecem a importância de programas como o PET e o PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência), demonstrando também, que além dos grupos serem um diferencial para os seus integrantes, são fundamentais para a formação de profissionais comprometidos com o desenvolvimento científico, cultural e social (BIRK, HERMEL, ZIMMERMANN, 2014; TRINDADE et al., 2013).

O Programa de Educação Tutorial é reconhecido como facilitador do desenvolvimento acadêmico e profissional, devido seu caráter interdisciplinar e transformador (CURCINO, LEMES, 2012). Dessa forma, o presente estudo foi realizado com o intuito de quantificar o impacto do Programa de Educação Tutorial nos cursos, a partir de uma pesquisa piloto realizada pelos grupos PET- Engenharia de Alimentos, PET - Engenharia Química, PET

Conexões de Saberes - SAP e PET - Gestão Ambiental da Universidade Federal do Rio Grande-FURG, em seus respectivos cursos.

## 2 I METODOLOGIA

Para a realização da pesquisa, foi aplicado um questionário de 8 perguntas de múltipla escolha (Figura 1). A população total de respondentes foi de 369 alunos, sendo que destes, 65 alunos corresponderam ao curso de Engenharia de Alimentos (EA), e os demais aos cursos de Engenharia Química, Engenharia Agroindustrial - Indústrias Alimentícias, Engenharia Agroindustrial – Agroquímica, Ciências Exatas e Gestão Ambiental, da Universidade Federal do Rio Grande (FURG), localizada em Rio Grande - RS.

**ANEXO 2**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE – FURG**  
**PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO - PROGRAD**  
**PROGRAMA DE EDUCAÇÃO TUTORIAL - PET**

**PESQUISA DE OPINIÃO**

A organização do I INTERPET/2019 tem a proposta de conhecer sua opinião sobre o Programa de Educação Tutorial – PET na FURG. Por este motivo solicitamos sua colaboração nesta pesquisa para responder as questões abaixo, a qual ficaremos muito gratos.

Qual seu  
Curso.....

1. Você conhece o PET?..... SIM [ ] NÃO [ ]

2. Se ainda não conhece o PET, gostaria conhecer..... SIM [ ] NÃO [ ]

SE conhece o PET, por gentileza responda as seguintes perguntas:

3. Por qual meio de comunicação você conhece o PET?  
Site do grupo.....[ ] Portal do PET-FURG.....[ ] Facebook do grupo [ ]  
Instagram do grupo..... [ ] Canal do youtube do grupo... [ ] Através de colegas [ ]  
Através de professores [ ] Outros..... [ ]

4. Qual sua percepção sobre o PET?  
É um grupo Tutorial de Estudos ..... [ ]  
É um grupo de estudantes que desenvolvem atividades extracurriculares [ ]  
É um grupo de estudantes interessados no seu curso..... [ ]  
É um grupo de estudantes que fazem iniciação científica ..... [ ]

5. Você conhece as atividades que o PET promove? ..... SIM [ ] NÃO [ ]

6. As atividades promovidas pelo PET são do seu interesse? .....SIM [ ] NÃO [ ]

7. Se você participa ou já participou de algumas atividades promovidas pelo PET, quais?  
[ ] minicursos [ ] palestras [ ] visitas [ ] workshop [ ] fóruns  
outros.....

8. Você acha que o PET é importante para seu curso?.....SIM [ ] NÃO [ ]

Figura 1 - Questionário

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

As perguntas com opções dicotômicas estão demonstradas na Tabela 1, com suas respectivas respostas, as quais são referentes ao curso de Engenharia de Alimentos e aos demais cursos questionados na pesquisa. Posteriormente, serão discutidas as questões de múltipla escolha.

Pergunta	Respostas (%)			
	Total		EA	
	Não	Sim	Não	Sim
1	4,2	95,8	0	100
2	19,4	80,6	6,2	93,8
5	26,7	73,3	13,8	86,2
6	14,5	85,5	12,3	87,7
8	7,2	92,8	4,6	95,4

Tabela 1 – Resultados das questões dicotômicas

Com os resultados obtidos, percebe-se que todos os cursos têm ciência do grupo PET (95,8% total e 100% EA), a visão dos graduandos sobre o PET é positiva (80,6% e 93,8%), grande parte dos estudantes participam dos eventos realizados pelos grupos (85,5% e 87,7%) e a maioria considera a existência do PET importante para a graduação (92,8% e 95,4%). Esses resultados indicam que a atuação dos grupos é positiva para a graduação, sendo geradores de impacto nos cursos e promovendo atividades que auxiliam na formação dos discentes.

Em relação à Pergunta 3, o meio de comunicação mais efetivo para ambos foi “através de colegas” (41,7% e 39%), o que pode estar relacionado à composição variada do grupo com alunos de diferentes semestres, seguido da opção “através do Facebook do grupo” (24,5% e 29,8%), rede amplamente utilizada para divulgação dos eventos e demais atividades. Os resultados referentes à pergunta 3 podem ser observados na Figura 2 a seguir.

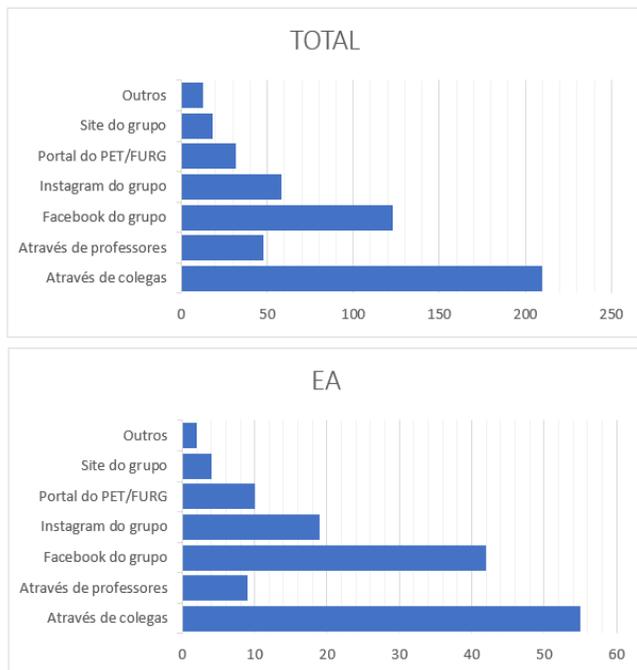


Figura 2 - Resultados referentes à pergunta 3

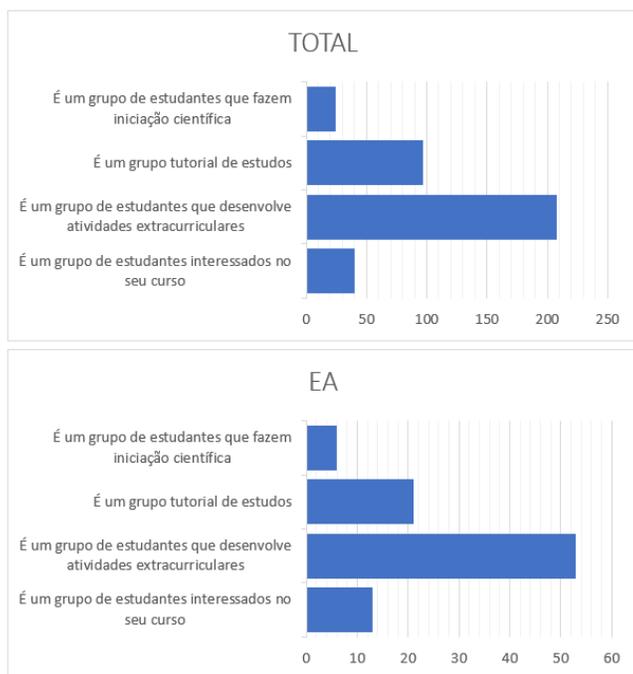


Figura 3 - Resultados referentes à pergunta 4

Para a Pergunta 4, como pode ser observado na Figura 3, o maior número de respostas foi que o PET é “um grupo de estudantes que desenvolvem atividades extracurriculares”, com 56,4% e 57%, respectivamente, corroborando com um dos propósitos do programa. A segunda opção mais selecionada pelos respondentes foi que o PET é um “Grupo Tutorial de Estudos”.

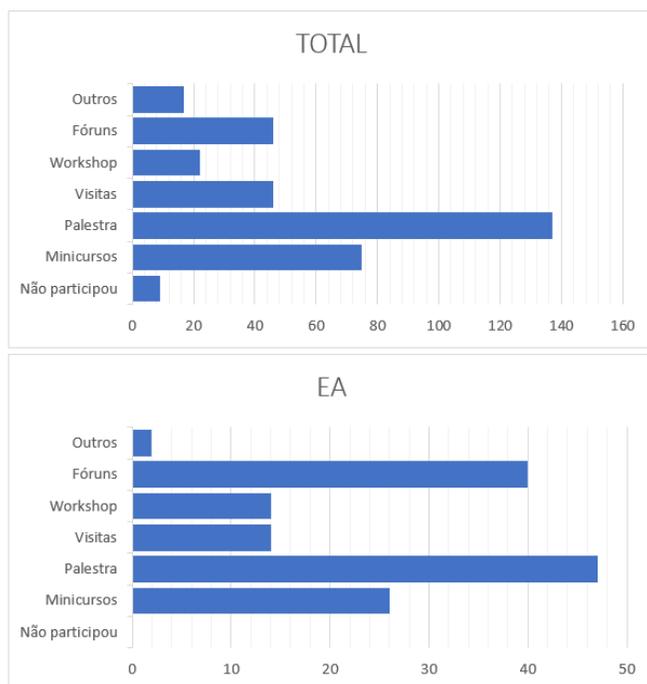


Figura 4 - Resultados referentes à pergunta 7

Em relação à Pergunta 7, a atividade com maior participação foram as palestras, com 38,8% e 32,9%, provavelmente por ser a atividade mais comumente desenvolvida pelos grupos. Da mesma forma, como é possível observar na Figura 4, merecem destaque as atividades como os minicursos e fóruns, eventos também destacados pelos respondentes.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados demonstram que os estudantes conhecem e consideram os grupos PET importantes para a graduação. Desta forma, a grande participação nos eventos realizados pelos grupos demonstra o interesse dos discentes nas atividades desenvolvidas pelos PETianos.

## REFERÊNCIAS

BIRK, C. D.; HERMEL, E. E. S.; ZIMMERMAN, C. **A importância do Programa de Educação Tutorial (PET Ciências) e do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) no desenvolvimento de aulas práticas na educação básica.** Anais do Salão do Conhecimento Unijuí, v. 1, 2014.

Disponível em: [https://www.publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/salao\\_conhecimento/article/view/3771](https://www.publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/salao_conhecimento/article/view/3771). Acesso em: 3 jan. 2021.

BRASIL. **Lei 11.180 de 23 de setembro de 2005.** Diário Oficial União, Brasília, 23 de setembro de 2005.

BRASIL. Ministério da Educação. **Portaria nº 976 de 27 de julho de 2010.** Diário Oficial União, Brasília, 28 de julho de 2010.

BRASIL. Ministério da Educação. **Portaria nº 343 de 24 de abril de 2013.** Diário Oficial União, Brasília, 24 de abril de 2013.

CURCINO, G. M.; LEMES, S. **Percepção dos alunos de Ciências Contábeis sobre as atividades desenvolvidas pelo Programa de Educação Tutorial em Administração, Direito e Economia.** Revista Contemporânea de Contabilidade, v. 9, n. 17, p. 17-38, 2012.

TOSTA, R. M. et al. **Programa de educação tutorial (PET): uma alternativa para a melhoria da graduação.** Psicologia para América Latina, n. 8, 2006. Disponível em: [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-350X2006000400004&lng=pt&nrm=iso](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-350X2006000400004&lng=pt&nrm=iso). Acesso em: 3 jan. 2021.

TRINDADE, A. M. L. et al. **A importância do Pet-Saúde para a formação profissional.** Anais do Congresso Brasileiro de Medicina de Família e Comunidade, n. 12, p. 1218, 2013.

## **SOBRE A ORGANIZADORA**

**PRISCILA TESSMER SCAGLIONI** - Priscila 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-Doutoramento 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. Além de diversas publicações em periódicos da área de Ciência e Tecnologia de Alimentos e áreas afins, 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

Absorção de água 120, 123, 127, 129, 216

Água 4, 6, 19, 20, 21, 27, 38, 40, 43, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 73, 82, 93, 104, 105, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 141, 142, 147, 164, 165, 174, 183, 184, 192, 203, 213, 214, 216, 222

Alimentação coletiva 8

Alimentos fermentados 196, 197, 198, 200, 203

Análise sensorial 62, 64, 65, 66, 67, 86, 88, 89, 90, 93, 94, 96, 98, 162

Antimicrobiano 49

Antioxidante 37, 42, 43, 44, 49, 51, 53, 102, 109, 137, 140, 145, 213

Armazenamento 5, 6, 11, 14, 24, 26, 27, 57, 59, 109, 114, 137, 158, 159, 161, 162, 165, 166, 167, 168, 173, 182, 183, 185, 187, 191, 192, 220, 224

Aromatizantes 62, 63, 64, 65, 66, 67, 139

### B

Betaláínas 37, 38, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 213

Beterraba 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 210, 211, 213, 214, 215, 216, 219

Biocologia 181, 189, 197, 205, 206, 208

### C

Carne 17, 18, 58, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 87, 91, 93, 101, 103, 105, 106, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 128, 129, 169, 170, 171, 178, 180, 181, 199, 203, 204, 211, 212, 213, 217, 219, 220, 221, 225, 226

Carne de sol 62, 63, 64, 65, 66, 67

Comércio popular 1

Composição centesimal 105, 106, 211, 214

Congelamento 18, 31, 158, 159, 160, 161, 167, 168

Conservação 4, 5, 11, 26, 28, 63, 100, 101, 114, 132, 136, 137, 159, 168, 169, 197, 198, 202, 203, 205, 211, 225

### D

Dietas restritivas 68, 70, 71

Digestão *in vitro* 49, 51, 53, 54

Doce de leite 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 80, 81, 82, 83, 84, 85

*Dripping test* 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127

## **E**

Emulsão 101, 103, 110, 131, 132, 141, 212, 214, 215

Estresse 37, 42, 43, 44, 64, 111, 112, 113, 114, 115, 117, 118, 119, 120, 122, 123, 124, 126

Estresse oxidativo 37, 42, 43, 44

## **F**

Fermentação 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 101, 172, 182, 188, 189, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 208

Fibras 86, 87, 92, 93, 96, 97, 98, 154, 155, 208, 214

Físico-química 55, 77, 85, 100, 146, 178, 187, 195, 211, 213, 215

Fungos 37, 38, 54, 170, 171, 172, 173, 175, 176, 177, 178, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 199, 234

## **G**

Graduação 85, 109, 118, 129, 130, 206, 208, 217, 227, 228, 230, 232, 233, 234

## **H**

Hábitos de consumo 24

Higiene 2, 3, 5, 6, 8, 9, 11, 13, 15, 16, 24, 25, 26, 27, 64, 78, 110, 129, 185, 219, 220, 224, 225, 226

Hipertensão 149, 150, 151, 152, 154, 155, 156, 157

## **I**

Inflamação 37, 42, 44

Interdisciplinaridade 227

Isolamento 17, 38, 170, 172, 173, 176, 180, 182, 183, 186, 188, 190, 191, 193, 200

## **L**

Lácteos funcionais 49

Lactossoro 29, 31

Lipases 171, 173, 177, 178, 180, 181, 183, 184, 186, 187, 188, 189, 191, 194

## **M**

Micro-organismos 54, 170, 171, 172, 188, 196, 224

## **N**

Nanotecnologia 130, 131, 132, 136, 144, 148

Novo produto 86, 90, 92, 96

## **P**

Pescado 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 17, 18, 19, 86, 87, 90, 91, 92, 93, 98, 111, 112, 113, 115, 117, 118, 119, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169

PET 227, 228, 229, 230, 232, 233

Prebiótico 150, 151

Propriedade intelectual 130, 131, 139, 140, 144, 146

Proteases 171, 172, 173, 174, 177, 178, 180, 181, 183, 184, 186, 187, 188, 189, 191, 192, 194

Proteína 17, 18, 58, 63, 70, 71, 88, 93, 95, 96, 103, 104, 105, 108, 112, 201, 211, 213, 214, 215, 216

## **Q**

Qualidade 1, 3, 4, 5, 6, 8, 15, 17, 18, 24, 25, 27, 35, 55, 57, 58, 59, 60, 63, 64, 68, 70, 72, 81, 82, 84, 87, 90, 101, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 115, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 124, 128, 149, 150, 156, 158, 159, 160, 161, 162, 165, 166, 167, 168, 169, 172, 178, 182, 187, 191, 195, 196, 197, 201, 203, 207, 213, 215, 216, 217, 218, 220, 221, 224, 225, 226

Qualidade da carne 63, 64, 101, 112, 113, 117, 118, 120, 121, 122, 124, 221

Qualidade do ovo 58

## **R**

RNA's 120, 122, 126

## **S**

Salsicha 87, 100, 101, 106, 107, 108, 109, 110, 210, 211, 212, 215, 216, 217

Segurança dos alimentos 24, 25, 198

## **V**

Visibilidade 227

# ENSINO E PESQUISA NO CAMPO DA ENGENHARIA E DA TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

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

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

  
Ano 2021

# ENSINO E PESQUISA NO CAMPO DA ENGENHARIA E DA TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

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

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

  
Ano 2021