

# Ciência e Tecnologia dos Alimentos

**6**  
volume



Editora Poisson

Editora Poisson

# Ciência e Tecnologia dos Alimentos Volume 6

1ª Edição

Belo Horizonte  
Poisson  
2020

**Editor Chefe:** Dr. Darly Fernando Andrade

**Conselho Editorial**

Dr. Antônio Artur de Souza – Universidade Federal de Minas Gerais

Msc. Davilson Eduardo Andrade

Dra. Elizângela de Jesus Oliveira – Universidade Federal do Amazonas

Msc. Fabiane dos Santos

Dr. José Eduardo Ferreira Lopes – Universidade Federal de Uberlândia

Dr. Otaviano Francisco Neves – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

Dr. Luiz Cláudio de Lima – Universidade FUMEC

Dr. Nelson Ferreira Filho – Faculdades Kennedy

Msc. Valdiney Alves de Oliveira – Universidade Federal de Uberlândia

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

**C569**

**Ciência e Tecnologia dos Alimentos-Volume 6/  
Organização Editora Poisson - Belo  
Horizonte - MG: Poisson - 2020**

**Formato: PDF**

**ISBN:** 978-65-86127-36-2

**DOI:** 10.36229/978-65-86127-36-2

**Modo de acesso: World Wide Web**

**Inclui bibliografia**

**1. Tecnologia de Alimentos 2. Alimentos**

**3. Nutrição I. Título**

**CDD-664.005**

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

[www.poisson.com.br](http://www.poisson.com.br)

[contato@poisson.com.br](mailto:contato@poisson.com.br)

# SUMÁRIO

**Capítulo 1:** Processamento e caracterização química do produto Farináceo da Macambira (*Bromélia Laciniosa M.*) ..... 07

Jaciara Dantas Costa, Antonio Daniel Buriti de Macedo, Ana Paula Moisés de Sousa, Alison Silva Oliveira, Aline Priscila de França Silva, Ana Regina Nascimento Campos

Renato Alexandre Costa de Santana

DOI: 10.36229/978-65-86127-36-2.CAP.01

**Capítulo 2:** Caracterização físico-químico de gelatinas de sabor abacaxi em formulações Diet e tradicional. .... 11

Ronaldo Lucas do Nascimento Correa, Lucas dos Santos Nunes, Milena da Silva de Almeida, Thais Pinheiro Almeida dos Santos, Ewerton Reginaldo dos Santos Neves, João Pedro dos Reis Lima, José Marcos Nobre de Moura Junior, Charles Alberto Brito Negrão, Ronaldo Magno Rocha, Ewerton Carvalho de Souza, Antonio dos Santos Silva

DOI: 10.36229/978-65-86127-36-2.CAP.02

**Capítulo 3:** Avaliação Físico-Química e microscópica de polpas de frutas comercializadas no Município de Currais Novos-RN ..... 16

Greyce Kelly da Silva Lucas, Pahlevi Augusto de Souza, Beatriz Lopes da Costa, David Kennedy Maximo, Narciza Maria de Oliveira Arcanjo

DOI: 10.36229/978-65-86127-36-2.CAP.03

**Capítulo 4:** Elaboração, caracterização Físico-Química e avaliação sensorial de licor de beterraba (*Beta Vulgaris L.*) ..... 23

Marciana Maria Cardoso Monteiro, Anderson Ferreira Vilela, Luiz Fernando da Silva Araújo, Natalia Costa da Silva, Samarone Xavier da Silva, Arianne Dantas Viana

DOI: 10.36229/978-65-86127-36-2.CAP.04

**Capítulo 5:** Avaliação colorimétrica do blend de laranja/mamão armazenados em diferentes tipos de embalagem ..... 30

Lívia Maria de Aragão Souza, Mahiza Azevedo de Araújo, João Carlos Soares de Melo, Adair Divino Silva Badaró, Carlos Helaidio Chaves da Costa, Helena Cristina Dantas

DOI: 10.36229/978-65-86127-36-2.CAP.05

**Capítulo 6:** Avaliação microbiológica de linguiças produzidas por agroindústrias familiares no Noroeste do Rio Grande do Sul..... 36

Felipe Strucher, Roberto Degenhardt, Marcella Zampoli Troncarelli, Alessandra Farias Millezi

DOI: 10.36229/978-65-86127-36-2.CAP.06

# SUMÁRIO

**Capítulo 7:** Avaliação microbiológica de queijos artesanais comercializados em Primavera do Leste-MT..... 46

Phelipe Magalhães Duarte, Vivian Tallita Pinheiro de Santana, Uvleique Alves Fernandes, Alysson Dias Dalmas, Bruna Dias Copetti Hister, Isadora Eduarda Bariviera Ferri, Gabriel Moreno Damião

DOI: 10.36229/978-65-86127-36-2.CAP.07

**Capítulo 8:** Atividade Antimicrobiana e potencial antioxidante de mel de diferentes marcas..... 50

Gabriela Zanin e Silva, Beatriz Maronesi, Tais Fernanda Borgonovi, Ana Lúcia Barretto Penna, Maria Cecília Fachine Dato, Maria Teresa Ribeiro Silva Diamantino

DOI: 10.36229/978-65-86127-36-2.CAP.08

**Capítulo 9:** Efeitos da adição de fibras de *psyllium* no perfil de textura instrumental e na aceitação sensorial de bolo de arroz sem glúten..... 56

Isabella Cristina Lopes de Assis, Natália Aparecida Barbosa da Silva, Washington Azevedo da Silva, Aline Cristina Arruda Gonçalves, Felipe Machado Trombete

DOI: 10.36229/978-65-86127-36-2.CAP.09

**Capítulo 10:** Processamento de análise sensorial de cerveja artesanal do tipo “Blond Ale” com adição de jiló (*Gilo Group*), canela (*Cinnamomum Verum*) e sementes de coentro (*Coriandrum sativum*)..... 61

Natalia Costa da Silva, Anderson Ferreira Vilela, Arianne Dantas Viana, Samarone Xavier da Silva, Artur Ferreira de Oliveira, Karolayne da Silva Luz

DOI: 10.36229/978-65-86127-36-2.CAP.10

**Capítulo 11:** Elaboração e aceitação sensorial de mix em pó de amendoim (*Arachis Hypogaea*) com Umbu (*Spondias tuberosa*) ..... 68

Antonio Jackson Ribeiro Barroso, Pedro Ezequiel Pacheco Cintra Braga, Kamila Vieira Raposo de Araujo, Katia Davi Brito, Flavia Cristina dos Santos Lima

DOI: 10.36229/978-65-86127-36-2.CAP.11

**Capítulo 12:** Changes from aging in physicochemical characteristics, sensory acceptance and intention to purchase banana liqueur ..... 73

Milton de Jesus Filho, Laísa Bernabé do Carmo, Suzana Maria Della Lucia, Sérgio Henriques Saraiva, Luciano José Quintão Teixeira

DOI: 10.36229/978-65-86127-36-2.CAP.12

# SUMÁRIO

**Capítulo 13:** Influência da temperatura e velocidade de rotação na viscosidade aparente da polpa de acerola ..... 82

Lívia Maria de Aragão Souza, Relyson Gabriel Medeiros de Oliveira, João Carlos Soares de Melo, Adair Divino Silva Badaró, Carlos Helaidio Chaves da Costa, Elania Hortins Dantas

**DOI:** 10.36229/978-65-86127-36-2.CAP.13

**Capítulo 14:** Caracterização pós-colheita de frutos do maracujazeiro do mato (*Passiflora Cincinnata Mast.*) cultivado no Município de Cerro Corá – RN ..... 87

Greyce Kelly da Silva Lucas, Pahlevi Augusto de Souza, Narciza Maria de Oliveira Arcanjo, Saint Clair Lira Santos, Beatriz Lopes da Costa, Raquel Januário da Silva, João Paulo Morais da Rocha

**DOI:** 10.36229/978-65-86127-36-2.CAP.14

**Capítulo 15:** Ação do aquecimento dielétrico no processamento de alimentos para consumo humano ..... 96

Elisabete Coentrão Marques, Renata Coentrão Marques, Stella Regina Reis da Costa

**DOI:** 10.36229/978-65-86127-36-2.CAP.15

**Capítulo 16:** Desenvolvimento de biscoito recheado, isento de glúten e lactose, com doce de leite ..... 105

Anderson Kaian de Lima Maniçoba, Maria Helena Silva do Nascimento, Ana Paula Costa Câmara, Renata Xavier Deiga Ferreira, Mariana Xavier Deiga Ferreira, Cláudia Souza Macêdo, Robson Rogério Pessoa Coelho

**DOI:** 10.36229/978-65-86127-36-2.CAP.16

**Capítulo 17:** Elaboração de empanado de Tilápia do Nilo com incorporação de farinha do espinhaço de Tilápia ..... 112

Sheyla Maria Barreto Amaral, Ysabele Yngrydh Valente Silva, Maria Juciene Lima Chaves, Esiana de Almeida Rodrigues, Séfura Maria Assis Moura

**DOI:** 10.36229/978-65-86127-36-2.CAP.17

**Capítulo 18:** O Lúdico como auxílio para aprendizagem de Química dos Alimentos. 119

Otília Alves de Alcântara, Luan Rodrigues Olinda Mendonça, Milena Lira Furtado, Brenna Nobre do Nascimento, Maria da Conceição Tavares Cavalcanti Liberato

**DOI:** 10.36229/978-65-86127-36-2.CAP.18

**Autores:** ..... 124

# Capítulo 1

## *Processamento e caracterização química do produto Farináceo da Macambira (Bromélia Laciniosa M.)*

*Jaciara Dantas Costa*

*Antonio Daniel Buriti de Macedo*

*Ana Paula Moisés de Sousa*

*Alison Silva Oliveira*

*Aline Priscila de França Silva*

*Ana Regina Nascimento Campos*

*Renato Alexandre Costa de Santana*

**Resumo:** Bromelia laciniosa M. é uma bromélia da família Bromeliaceae, endêmica e de ampla distribuição na Caatinga brasileira, conhecida na região nordeste do Brasil como macambira, e utilizada na alimentação humana e animal, especialmente em épocas de seca. O presente trabalho objetivou a obtenção e a caracterização química do produto farináceo obtido a partir dos rizomas da macambira em forno de micro-ondas (FMO), o produto farináceo foi obtido por secagem de 100 gramas de amostras em FMO, os rizomas da macambira in natura e produto farináceo obtido foram submetidos à caracterização química, em triplicata, nos seguintes parâmetros: teor de água (TA), potencial hidrogeniônico (pH), sólidos solúveis totais (SST), resíduo mineral fixo (RMF), e proteína bruta (PB) método Kjeldahl. Com base nos resultados dos testes preliminares foi estabelecido uma rampa de aquecimento para a secagem de 100 g de amostras constituídas de dois ciclos de 5 minutos e um ciclo de 3 minutos, totalizando um tempo de 13 minutos e a potência do FMO utilizada foi de 100%. Os resultados obtidos para o produto farináceo apresentam em sua composição baixo teor de água (10,81%), e com considerável nutrientes como o seu conteúdo proteico de 8,16% e de resíduo mineral com 7,17%. Conclui-se que é possível a obtenção do produto farináceo a partir da macambira pelo processo de secagem em FMO.

**Palavras-Chave:** Bromelia laciniosa; subprodutos; composição química.

## 1. INTRODUÇÃO

Laciniosa M. é uma bromélia da família Bromeliaceae, endêmica e de ampla distribuição na Caatinga brasileira, conhecida na região nordeste do Brasil como macambira, e utilizada na alimentação humana e animal, especialmente em épocas de seca. Tem raízes finas, caule de forma cilíndrica e folhas, constituídas de duas partes distintas: base dilatada e limbo, distribuídas em torno do caule. O tamanho da planta é variado, em torno de 60 cm de altura e o seu fruto é uma baga angulosa cerca de 6 cm de comprimento, quando maduras as bagas são amarelas, com produção significativamente representada nos estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia (BESSA, 1982; LIMA, 1996).

Foram relatadas algumas potencialidades quanto a composição química da espécie que possui 14,44% de matéria seca, 4,99% de proteína bruta e 28,81% de fibra bruta (BARBOSA, 1998), e na área medicinal indicadas para tratar cólicas, diarreia, febre, hepatite (DUTRA et al., 2010; ARGELIM et al., 2007; ALBUQUERQUE et al., 2007).

Como a secagem é uma das mais antigas e comuns operações unitárias utilizadas nos mais diversos processos dos mais diferentes tipos de indústrias, que consiste em minimizar perdas, possibilitando o transporte, o armazenamento e aumento da vida útil, garantindo a viabilidade econômica e segurança microbiológica pela redução de teor de umidade do material, através da evaporação (PARK et al. 2001).

Por isso o uso desta tecnologia aplicada para a conservação da macambira, que é rica em proteínas e fibras. O presente trabalho objetivou a obtenção e a caracterização química do produto farináceo obtido a partir dos rizomas da macambira em forno de micro-ondas (FMO), visando estabelecer suas potencialidades como matéria-prima para possível utilização na produção de rações animais e produtos alimentícios.

## 2. METODOLOGIA

Foram colhidos rizomas de macambira no mês de março de 2017, no sítio Bom Sucesso, cidade de Sossego, Paraíba, posteriormente conduzidos para o Laboratório de Bioquímica e Biotecnologia de Alimentos (LBBA), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Centro de Educação e Saúde (CES).

A matéria-prima foi submetida à lavagem em água corrente e em seguida foi triturada em liquidificador industrial tipo basculante, com velocidade de 3480 rpm. O produto farináceo foi então elaborado a partir da secagem dos rizomas da macambira, em forno de micro-ondas doméstico (FMO), da marca Eletrolux, modelo MEF 28, 220 V, capacidade de 18 litros, potência de 700 W e frequência das micro-ondas de 2450 MHz. Inicialmente foram realizados testes preliminares com intuito de fixar parâmetros operacionais do FMO (potência e tempo de aquecimento) e, também determinar a massa inicial de amostra a ser utilizada na preparação do produto farináceo.

Os critérios utilizados para se estabelecer a rampa de aquecimento adotada neste trabalho foram: teor de água final apresentado pela amostra concomitantemente a aparência final do produto. Em cada intervalo de ciclo regular a amostra seca foi desprendida do recipiente com uma espátula, a fim de evitar a fixação na sua superfície e também com intuito de se evitar possibilidade de combustão e garantir a homogeneidade do aquecimento no material.

Em todos os experimentos foi utilizado béquer com 150 mL de água dentro da cavidade do FMO, com a finalidade de umedecer o ambiente e evitar a combustão das amostras e danos no aparelho. Ao fim do aquecimento as amostras secas foram trituradas em moinho de facas até obtenção de um material homogêneo (produto farináceo) e em seguida acondicionado em sacos plásticos de polipropileno com capacidade de 100 g.

Os rizomas da macambira *in natura* e produto farináceo obtido foram submetidos à caracterização química, em triplicata, nos seguintes parâmetros: teor de água (TA) método 012/IV, potencial hidrogeniônico (pH) método 017/IV, sólidos solúveis totais (SST) método 010/IV, resíduo mineral fixo (RMF) método 018/IV, de acordo com os métodos propostos pelo Instituto Adolf Lutz (ZENEBOON et al., 2008) e proteína bruta (PB) método Kjeldahl descrito por Tedesco (1995).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos resultados dos testes preliminares foi estabelecida uma rampa de aquecimento para a secagem de 100 g de amostras constituídas de dois ciclos de 5 minutos e um ciclo de 3 minutos, totalizando um tempo de 13 minutos e a potência do FMO utilizada foi de 100%.

Os produtos farináceos obtidos a partir dos rizomas da macambira apresentaram cor e aroma sensorialmente agradáveis. Com as análises químicas realizadas e resultados obtidos indicaram que os rizomas da macambira *in natura* contêm elevado TA (81,12%) em relação ao produto farináceo obtido (10,81%), encontrando-se dentro dos padrões da legislação brasileira (BRASIL, 2005) que exige o máximo de 15% de umidade em farinhas.

Este baixo TA indica uma melhor estabilidade física, química e microbiológica no produto farináceo desde que seja armazenado adequadamente (FERTONANI, 2006). Quanto ao RMF, o valor encontrado (1,65% e 7,17%) para os rizomas da macambira *in natura* e para o produto farináceo, respectivamente, destacando, assim, teor de minerais na composição do produto farináceo, que promovem conteúdo nutricional ao alimento.

Um fator determinante na vida de prateleira do alimento é o pH, onde o recomendável é que seus valores devam ser sempre relativamente baixos (CECCHI, 2003). Os rizomas da macambira *in natura* e para o produto farináceo apresentaram pH 5,68 e 5,56, respectivamente.

O teor de PB verificado para os rizomas da macambira *in natura* foi de 1,80%, e de 8,16% para o produto farináceo. Os teores de SST do produto farináceo (4,0 °Brix) também foi mais elevado do que os obtidos para as brácteas e miolos da macambira *in natura* (2,9 °Brix), tal fato pode ser justificado em virtude do processo de secagem sofrido.

### 4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste trabalho permitem concluir que é possível a obtenção do produto farináceo a partir da macambira pelo processo de secagem em FMO, que apresenta em sua composição baixo teor de água, dentro dos padrões estabelecidos pela legislação vigente, e consideráveis nutrientes como o seu conteúdo proteico e mineral. O produto farináceo foi obtido com sucesso pela secagem, durante 13 minutos, em forno de micro-ondas com potência de 100%.

### REFERÊNCIAS

- [1] Albuquerque, U. P., Medeiros, P. M., Almeida, A. L. S., Monteiro, J. M., Lins-Neto, E. M. F., Melo, J. G., Santos, J. P. Medicinal plants of the caatinga (semiarid) vegetation of NE Brazil: a quantitative approach. *J Ethnopharmacol.* 114: 325-354. 15, 2007.
- [2] Argelim, A. E. S., Silva, J. A. B., Gevásio, R. C. R. G. Germinação e aspectos morfológicos de plantas de macambira (*Bromelia laciniosa*), encontradas na Região do vale do São Francisco. *Revista Brasileira Biociências.* 2007, 5: 1065-1067.
- [3] Barbosa, H.P. Tabela de composição de alimentos do Estado da Paraíba: setor agropecuário. 2.ed. João Pessoa: UFPB, 1998. 221p.
- [4] Bessa, M. N. A macambira (*Bromelia forrageira*). 2ª edição, Natal – EMPARN/ coleção mossoroense, 1982.
- [5] Brasil. Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. Aprova o “Regulamento Técnico Para Produtos de Cereais, Amidos, Farinhas e Farelos”. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), p. 6, 2005.
- [6] Cecchi, H. M. Fundamentos Teóricos e Práticos em análise de alimentos. 2ª ed. rev. Campinas, SP. Editora da Unicamp, 2003.
- [7] Dutra, A. S.; Teófilo, E. M.; Medeiros-Filho, S. Germinação de sementes de macambira (*Bromelia laciniosa* Mart. Ex Schult). *Revista Caatinga*, 2010, 23:12-17.
- [8] Fertonani, H. C. R. Estabelecimento de um modelo de extração ácida de pectina de bagaço de maçã. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2006.
- [9] Lima, J. L. S. Plantas forrageiras das caatingas – uso e potencialidade. Embrapacpatsa/PNE/RBG-KEW, Petrolina – PE, 1996.

- [10] Park, K. J.; Bin, A.; Brod, F. P. R. Obtenção das isothermas de sorção e modelagem matemática para a pêra bartlett (Pyrus sp.) com e sem desidratação osmótica. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 21, n. 1, p. 73-77, 2001.
- [11] Tedesco, J. M.; Bohnen, H.; Volkweiss, S. J. *Análise de solo, plantas e outros materiais*. UFRGS, Porto Alegre-RS, 1995.
- [12] Zenebon, O; Pascuet, N. S; Tiglea, P. *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. 4ª Edição/1ª Edição Digital, p.1020. Instituto Adolfo Lutz. São Paulo, 2008.

# Capítulo 2

## *Caracterização físico-químico de gelatinas de sabor abacaxi em formulações Diet e tradicional*

*Ronaldo Lucas do Nascimento Correa*

*Lucas dos Santos Nunes*

*Milena da Silva de Almeida*

*Thais Pinheiro Almeida dos Santos*

*Ewerton Reginaldo dos Santos Neves*

*João Pedro dos Reis Lima*

*José Marcos Nobre de Moura Junior*

*Charles Alberto Brito Negrão*

*Ronaldo Magno Rocha*

*Ewerton Carvalho de Souza*

*Antonio dos Santos Silva*

**Resumo:** A gelatina já apresentou diversas funcionalidades na história da humanidade e, advindo de seu fácil preparação, já foi uma fonte alimentar importante na era napoleônica. O presente trabalho buscou realizar caracterização de alguns parâmetros físico-químicos de gelatinas de sabor abacaxi em duas formulações: diet e tradicional, de um mesmo fabricante comercializadas em supermercados de Belém do Pará adquiridas no primeiro semestre de 2019. Os parâmetros analisados foram: pH, utilizando pHmetro, Condutividade Elétrica (CE), através de um condutivímetro, Sólidos Solúveis Totais (SST), por refratometria Densidade, Umidade e Acidez através do método titulométrico. Os valores obtidos para o pH foram de 3,57 (diet) e 3,70 (tradicional). CE 0,47 mS/cm (diet) 0,34 mS/cm (tradicional). Os SST foram de 3,91 ° Brix (diet) e 5,27 ° Brix (tradicional). A densidade da gelatina em pó diet e tradicional foi de 0,80 g/mL e 0,88 g/mL, respectivamente. A densidade preparada foi de 0,96 g/mL (diet) e 0,97 g/mL (tradicional). A umidade das amostras em pó encontrou-se os valores médios de 5,10 % (diet) 1,70 % (tradicional) e das amostras preparadas foram de 3,42 % (diet) e 3,34 % (tradicional). A maioria dos parâmetros analisados mostraram concordância com o que preconiza a literatura e o teor de açúcares entre as formulações elucidaram as informações contidas nas embalagens, especialmente à diet. Análise de componentes principais empegada aos dados obtidos se revelou eficiente para distinção dos gelatinas conforme em suas respectivas formulações. Já a análise hierárquica de agrupamentos revelou não haver similaridades entre as duas formulações, em termos físico-químicos.

**Palavras-chave:** Alimentos derivados de frutas, estatística multivariada, controle de qualidade.

## 1. INTRODUÇÃO

A gelatina é adquirida através de tecidos conjuntivos de origem animal por meio da hidrólise parcial do colágeno. Ela sempre esteve presente na história de humanidade e antes de possuir status de sobremesa, devido a adição de sabores de frutas e variação de cores, a mesma já foi utilizada como “adesivo biológico à fonte alimentar dos franceses durante o período de escassez de carne na era napoleônica (SCHRIEBER; GARIES, 2007).

As gelatinas foram progredindo amplamente na indústria de alimentos e, devido à uma demanda cada vez maior em atender indivíduos que possuem dietas de ingestão controlada, os alimentos para fins especiais começaram a ser inseridos abarcando os portadores de doenças como: diabetes melitus, hipertensão arterial, colesterol alto, triglicérido alto e doença celíaca (BRASIL, 2005). A legislação vigente é clara em relação à rotulagem nutricional dos produtos alimentícios sendo “toda descrição destinada a informar ao consumidor sobre as propriedades nutricionais de um alimento” (BRASIL, 2003). E a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) (BRASIL, 2003) complementa, acerca dos alimentos para fins especiais, que esses constituem como produtos industrializados que atendem as especificidades de alimentação do sujeito, cuja informações são omissas, subestimadas ou superestimadas (GARCIA; CARVALHO, 2011).

No entanto, há uma diferenciação do significado dos alimentos diet e light. O Manual de orientações aos consumidores da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (BRASIL, 2005) esclarece que os alimentos diet possuem modificações na sua qualidade nutricional, apresentando quantidade irrisória de um determinado composto ou sendo totalmente descartado o nutriente. Em contraposição, os light não apresentam isenção total do composto, porém a sua quantidade é limitada ou reduzida. Na ausência dessas duas definições, tem-se o produto vendido na sua tradicionalidade.

Desse modo, o presente trabalho propôs-se a estudar gelatinas de sabor abacaxi, nas formulações diet e tradicional, comercializadas em supermercados de Belém do Pará de um mesmo fabricante através de análise físico-químico, além de estatística multivariada a fim de diferenciar as amostras conforme as suas formulações.

## 2. OBJETIVOS

Este trabalho teve como objetivo realizar a caracterização físico-química de gelatinas de sabor abacaxi de um mesmo fabricante nas formulações diet e tradicional comercializadas em supermercados de Belém do Pará, com a intenção de realizar uma comparação entre as mesmas, via análise multivariada (PCA e HCA), além de ajudar no controle de qualidade de ambas.

## 3. MATERIAIS E MÉTODOS

### 3.1. AMOSTRAS

Foram adquiridas, em supermercados de Belém do Pará, entre os meses de janeiro a junho de 2019, 10 amostras de gelatina em pó da formulação diet e 10 amostras da formulação tradicional, de um mesmo fabricante, totalizando 20 amostras. As amostras foram levadas para o Laboratório de Controle de Qualidade e Meio Ambiente (LACQUAMA) da UFPA e, preparadas conforme as orientações da embalagem, com o objetivo de realizar as análises físico-químicas, seguindo metodologias estabelecidas pelas normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008), na qual cada parâmetro foi realizado em triplicata.

### 3.2. PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

Foram analisados os seguintes parâmetros físico-químicos:

#### 3.2.1. DETERMINAÇÃO DE PH

Em uma alíquota de 5 mL da gelatina diet, diluída com água destilada para 50 mL, se introduziu o eletrodo de um pHmetro (INSTRUTHERM, PH-1700) previamente calibrado com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0. Fez a leitura direta no visor do aparelho. O mesmo experimento foi repetido para a gelatina tradicional.

### 3.2.2. CONDUTIVIDADE ELÉTRICA (CE)

Para a determinação da condutividade elétrica foi utilizado a mesma solução preparada para se aferir o pH, o eletrodo de um condutivímetro portátil (modelo AKSO, AK51) previamente calibrado com solução padrão de 1,43 mS/cm, indicando a condutividade elétrica da solução diretamente no visor do aparelho.

### 3.2.3. DENSIDADE

Foi determinada através de uma proveta de 10 mL, uma balança analítica para determinar a massa  $m$  contida no recipiente. A densidade foi determinada através da equação.

$$d \text{ (g/mL)} = \frac{m}{V} \quad (1)$$

### 3.2.4. SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS (SST)

Foram determinados através de leitura direta em refratômetro portátil (INSTRUTHERM, modelo RT-30 ATC) com escala de 0 a 30° Brix, colocando-se sobre o prisma 1 ou 2 gotas das gelatinas, sendo o valor de SST lido diretamente na escla do aparelho.

### 3.2.5. ACIDEZ

Pesaram-se de 1 a 00005 g de cada amostra e se transferiu para um frasco Erlenmeyer de 125 mL, diluindo-se a alíquota com 50 mL de água destilada. Adicionaram-se de 2 a 4 gotas de solução fenolftaleína a 1 %, e foi titulado com solução de hidróxido de sódio 0,01 mol/L, até coloração rósea. Para o cálculo da acidez se empregou a equação (2), onde  $V$  é o volume consumido na titulação, em mL, da solução de hidróxido de sódio 0,01 mol/L,  $f$  é o fator de correção da solução de hidróxido de sódio empregada,  $m$  representa a massa de licor, em g, da amostra usado na titulação e 1000 é o fator de diluição da amostra inicial.

$$\text{Acidez } \left( \frac{\text{meq}}{\text{kg}} \right) = \frac{V \cdot f \cdot N \cdot 1000}{m} \quad (2)$$

### 3.2.6. UMIDADE

Para a verificação da umidade, utilizou-se uma balança analítica e cadinhos de porcelanas previamente tarados, sendo pesados 1 g do produto e posteriormente levados à estufa para secagem direta em 105° C durante 24 h e resfriados em dessecador até temperatura ambiente para pesagem. Os procedimentos foram executados para a amostra em pó e preparadas diet e tradicional. Para o cálculo da umidade se empregou a equação (3), onde  $N$  significa a perda de massa, em g, de umidade,  $P$  é o número de g da amostra e 100 é o fator que conferirá a umidade em porcentagem.

$$\text{Umidade (\%)} = \frac{100 \cdot N}{P} \quad (3)$$

## 3.3. ANÁLISES ESTATÍSTICAS DOS DADOS

Aos dados obtidos foram aplicados testes  $t$  de Student para se verificar se os valores médios obtidos para cada um dos parâmetros analisados são significativamente diferentes ou não de acordo com as gelatinas estudadas, sendo os resultados expresso em letras que, se iguais, indicam não haver diferença significativa entre as médias obtidas para os dois conjuntos amostrais (duas formulações de gelatina), com 95 % de significância.

Aos dados que apresentaram diferença significativa entre as formulações das gelatinas, foram aplicadas as técnicas estatísticas multivariadas de análise de componentes principais (PCA) e hierárquica de agrupamentos (HCA), com a intenção de verificar se tais parâmetros são suficientes na discriminação do produto conforme a sua caracterização, diet ou tradicional.

#### 4. RESULTADO E DISCUSSÃO

Os resultados das análises físico-químicas obtidos encontram-se na Tabela 1, onde são apresentados os valores médios seguido do desvio padrão das amostras.

Tabela 1 - Dados adquiridos para as gelatinas diet e tradicional

Amostra	pH	CE (mS/cm)	SST (° BRIX)	DENSIDADE (g/mL) (1)	DENSIDADE (g/mL) (2)	UMIDADE (%) (1)	UMIDADE (%) (2)	ACIDEZ (%)
G1	3,50±0,00	0,48±0,01	3,83±0,06	0,79±0,02	0,92±0,02	7,24±0,11	93,07±1,15	3,23±1,12
G2	3,50±0,00	0,47±0,00	3,77±0,06	0,80±0,00	0,95±0,02	6,01±0,62	93,45±0,87	3,88±0,00
G3	3,50±0,00	0,47±0,00	3,83±0,06	0,80±0,00	0,97±0,02	7,03±0,92	93,72±0,17	3,23±1,12
G4	3,60±0,00	0,47±0,00	3,80±0,00	0,81±0,00	0,97±0,00	6,05±1,33	94,86±0,12	3,88±1,94
G5	3,60±0,00	0,47±0,00	3,87±0,06	0,80±0,00	0,99±0,00	6,10±0,96	92,91±0,68	4,52±2,24
G6	3,60±0,00	0,47±0,00	4,00±0,00	0,80±0,01	0,98±0,01	4,67±1,44	93,31±1,08	3,88±1,94
G7	3,60±0,00	0,47±0,00	4,00±0,00	0,78±0,01	0,86±0,20	6,37±0,17	93,43±0,74	2,58±1,12
G8	3,60±0,00	0,47±0,00	3,97±0,06	0,80±0,01	0,99±0,00	4,96±2,42	93,97±0,24	3,21±1,11
G9	3,60±0,00	0,47±0,00	4,00±0,00	0,79±0,01	0,99±0,00	1,50±0,12	93,56±1,01	2,57±1,11
G10	3,60±0,00	0,47±0,00	4,00±0,00	0,79±0,02	1,00±0,01	1,61±0,85	93,62±0,92	3,21±1,11
Geral	3,57 <sup>a</sup> ±0,05	0,47 <sup>a</sup> ±0,00	3,91 <sup>a</sup> ±0,10	0,80 <sup>a</sup> ±0,01	0,96 <sup>a</sup> ±0,07	5,10 <sup>a</sup> ±2,14	93,59 <sup>a</sup> ±0,81	3,42 <sup>a</sup> ±1,32
G11	3,90±0,10	0,34±0,01	5,30±0,10	0,82±0,03	0,94±0,02	0,67±0,31	92,36±0,50	3,19±1,10
G12	3,80±0,00	0,34±0,01	5,30±0,00	0,86±0,01	0,98±0,02	0,46±0,55	91,84±0,52	2,55±1,10
G13	3,80±0,00	0,34±0,00	5,37±0,06	0,84±0,06	0,95±0,01	1,56±1,45	92,03±0,31	4,47±1,10
G14	3,63±0,06	0,34±0,00	5,30±0,00	0,84±0,01	0,96±0,01	3,50±4,91	92,28±0,45	3,19±1,10
G15	3,60±0,00	0,34±0,00	5,23±0,06	0,84±0,01	0,98±0,01	1,38±1,12	91,63±0,28	4,47±1,10
G16	3,60±0,00	0,34±0,00	5,30±0,10	0,86±0,02	0,97±0,01	1,27±1,12	93,19±0,87	2,55±1,10
G17	3,53±0,06	0,34±0,00	5,23±0,06	1,25±0,78	0,98±0,01	2,38±0,85	91,80±0,05	2,58±1,15
G18	3,50±0,00	0,34±0,00	5,20±0,00	0,80±0,03	0,98±0,01	1,42±1,10	92,94±0,23	2,55±1,13
G19	3,53±0,06	0,33±0,00	5,27±0,06	0,84±0,01	0,98±0,01	2,16±0,30	92,06±0,40	2,60±1,13
G20	3,60±0,00	0,33±0,00	5,23±0,06	0,82±0,01	0,98±0,01	3,16±1,27	92,17±0,55	3,25±1,13
Geral	3,70 <sup>b</sup> ±0,14	0,34 <sup>b</sup> ±0,01	5,27 <sup>b</sup> ±0,07	0,88 <sup>a</sup> ±0,24	0,97 <sup>a</sup> ±0,02	1,70 <sup>b</sup> ±1,57	92,14 <sup>a</sup> ±0,73	3,34 <sup>a</sup> ±1,23

Legenda: G1 a G10 = diet e G11 a G20 = tradicional; 1 = gelatina em pó e 2 = gelatina preparada. Letras iguais significa não haver diferença, com 95% de confiança, conforme teste t de Student.

O pH médio encontrado foi de 3,57 (diet) e 3,70 (tradicional), esses valores são concordantes do que os encontrados por Souza et al. (2018) para a gelatina de mel (3,32) e por Palazzo (2008) para as gelatinas de framboesa também em duas formulações, em que a diet apresentou valores na faixa de 3,77 a 3,96 e para as marcas tradicionais entre 3,72 a 4,00.

A Condutividade elétrica (CE) média encontrada para a formulação diet foi de 0,47 mS/cm e 0,34 mS/cm para a tradicional. A densidade média da gelatina em pó foi de 0,80 g/mL (diet) ao passo que da gelatina em pó tradicional sendo de 0,88 g/mL. As densidades preparadas de ambas as formulações foram de 0,96 g/mL (diet) e 0,97 g/mL (tradicional). Não houveram diferenças significativas nos valores das densidades, comprovando semelhança em seus resultados. E, também, dados para CE e densidade de gelatinas foram inexistentes na literatura.

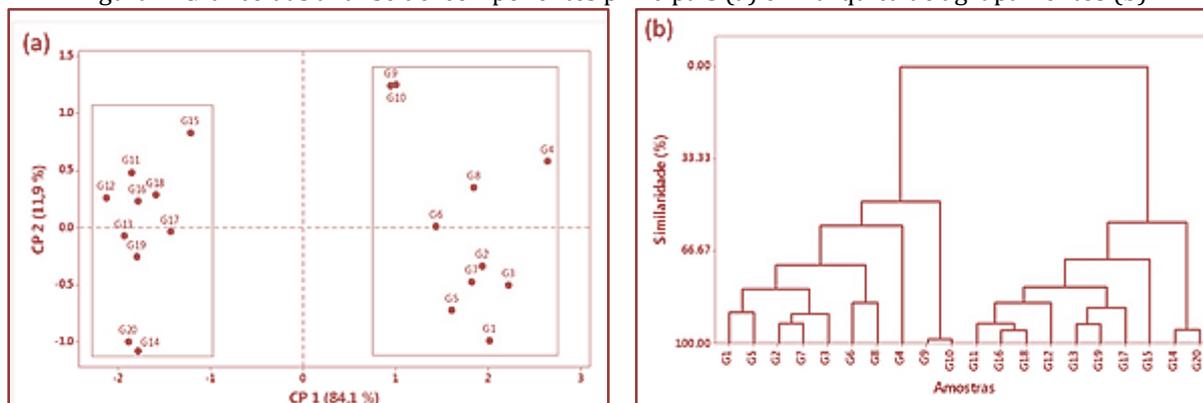
Os Sólidos Solúveis Totais (SST) para a gelatina diet, no presente estudo, apresentou valor médio de 3,91° Brix e 5,27° Brix para a gelatina tradicional, que foram concordantes com os achados de Pallazo (2008) na faixa de 2,50° a 2,53° Brix, diet e de 8,67° Brix a 15,03° Brix, tradicional. De acordo com Chaves et al. (2004), os SST não representam a água, porém todas as demais composições de uma determinada matéria-prima que ebuli a temperaturas inferiores ou iguais a 105° C e, na análise de alimentos, contribui para verificar o teor de açúcares presente em um produto. Dessa forma, os valores em ° Brix para as gelatinas de ambas as formulações apresentaram diferenças significativas conforme o teste t student, demonstrando haver redução considerável ou supressão da quantidade de açúcares conforme consta na embalagem, estando dentro do que expressa a legislação e, consequentemente (BRASIL, 2003; BRASIL, 2005).

O valor médio encontrado para a umidade da amostra em pó 2,85% (diet) e da amostra em pó tradicional foi o valor de 1,70%, que estiveram aproximados aos resultados de 1,75% a 2,53% por Roman, Mendonça e Sgarbieri (2009) para as gelatinas em que foram acrescentado isolado protéico de soro de leite. A umidade média da gelatina preparada diet esteve em 93,59%, à medida que a preparada tradicional foi de 92,14%.

A acidez foi de 3,42% (diet) e 3,34% (tradicional), que são superiores aos achados por Souza et al. (2018) para gelatina de mel (0,08% a 0,94%).

A aplicação de PCA e HCA produziu o gráfico presente na Figura 1.

Figura 1. Gráfico das análise de: componentes principais (a) e hierárquica de agrupamentos (b)



Pelo gráfico das componentes principais (Figura 1, a) se percebe que os parâmetros investigados foram suficientes para a distinção das gelatinas de acordo com a sua formulação, sendo que as duas primeiras componentes principais juntas explicam 96 % da variabilidade dos dados. Por outro lado, o dendrograma obtido (Figura 1, b) revelou que não há nenhuma similaridade entre as amostras provenientes das duas formulações, pois se formaram dois grupos com nível de similaridade zero.

## 5. CONCLUSÃO

As análises físico-químicas apresentaram alguns valores indiferentes. A maioria das amostras pesquisadas em suas duas formulações preconizaram o que diz a legislação vigente e constaram confiabilidade da gelatina diet em não haver adição de açúcares no alimento, comprovando a sua qualidade nutricional, tornando importante mais estudos acerca do controle de qualidade dos alimentos para fins especiais. A análise multivariada revelou que é possível distinguir as gelatinas estudadas entre suas formulações, pois estas são bem distintas.

## REFERENCIAS

- [1] Adolfo Lutz. Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p. (Versão eletrônica).
- [2] Brasil, 2003. Resolução da Diretoria Colegiada nº 360, de 23 de dezembro de 2003. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados. Disponível em: [http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/res0360\\_23\\_12\\_2003.pdf/5d4fc713-9c66-4512-b3c1-afee57e7d9bc](http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/res0360_23_12_2003.pdf/5d4fc713-9c66-4512-b3c1-afee57e7d9bc). Acesso em: 01 abr. 2019.
- [3] Brasil, 2005. Rotulagem nutricional obrigatória: manual de orientações aos consumidores. Brasília: Ministério da Saúde; Agência Nacional de Vigilância Sanitária; Universidade de Brasília. Disponível em: [http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/396679/manual\\_consumidor.pdf/e31144d3-0207-4a37-9b3b-e4638d48934b](http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/396679/manual_consumidor.pdf/e31144d3-0207-4a37-9b3b-e4638d48934b). Acesso em: 01 abr. 2019.
- [4] Chaves, M.C.V.; Gouveia, J.P.G.; Almeida, F.A.C.; Leite, J.C.A.; Silva, F.L.H. O. Caracterização físico-química do suco da acerola. Rev. Biol. Ciênc. Ter., v 4, 2004.
- [5] Garcia, P. P. C.; Carvalho, L. P. da. S. de. Análise da Rotulagem Nutricional de Alimentos DIET E LIGHT. Ensaios e Ciência, Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde, São Paulo, v. 15, n. 4, p. 89-103, 2011.
- [6] Palazzo, A. B. Análise tempo-intensidade, perfil descritivo e estudo de consumidor de gelatinas tradicionais e diet sabor framboesa. 2008. 177 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.
- [7] Roman, J. A.; Mendonça, S. N. T. G.; Sgarbieri, V. C. Avaliação físico-química, microbiológica, sensorial e atitude do consumidor de gelatina de elevado valor nutricional. Alimentos e Nutrição Araraquara, v. 20, n. 1, p. 41-51, 2009.
- [8] Schrieber, R.; Gareis, H. Gelatine Handbook: Theory and Industry Practice. John Wiley & Sons, 2007.
- [9] Souza, J. C. de et al. Estabilidade físico-química e avaliação sensorial de gelatina de mel. Energia na Agricultura, Botucatu, v.33, n. 3, p. 270-276, 2018.

# Capítulo 3

## *Avaliação Físico-Química e microscópica de polpas de frutas comercializadas no Município de Currais Novos-RN*

*Greyce Kelly da Silva Lucas*

*Pahlevi Augusto de Souza*

*Beatriz Lopes da Costa*

*David Kennedy Maximo*

*Narciza Maria de Oliveira Arcanjo*

**Resumo:** A perecibilidade dos frutos, associada aos problemas de armazenamento, tem levado a grandes perdas na produção. Dentre os processos para se evitar o desperdício de frutas a produção de polpas é considerada como a mais promissora. Porém, faz-se necessário aos fabricantes de polpas, os conhecimentos adequados para o processo de fabricação desse produto a fim minimizar alterações na qualidade do produto final. Objetivou-se avaliar a qualidade das polpas de frutas comercializadas no município de Currais Novos- RN através de análises físico-químicas e microscópicas. As polpas foram obtidas em supermercados locais, 4 marcas e 4 sabores diferentes. Sendo as análises físico-químicas acidez titulável, sólidos solúveis, pH e *Ratio* (SS/AT); e microscópicas no laboratório de Alimentos do IFRN - Campus Currais Novos. Dos parâmetros analisados, a polpa de caju apresentou acidez abaixo do permitido pela legislação em metade das marcas, bem como a polpa de manga referente a marca 4 e todos os outros parâmetros foram contemplados pela legislação. Em relação aos sólidos solúveis, a polpa de goiaba de marca 3 apresentou valor inferior ao mínimo estabelecido pela legislação. Na análise microscópica, observou-se a presença de sujidades nas polpas de frutas, porém não influenciou na composição dessas.

**Palavras-Chave:** Armazenamento. Legislação. Processamento.

## 1. INTRODUÇÃO

A perecibilidade dos frutos, associada aos problemas de armazenamento, tem levado a grandes perdas na produção. Em razão disso, as polpas de frutos congeladas surgem como uma excelente alternativa para garantir o aproveitamento do excedente, de melhores condições de manuseio, de armazenamento, de transporte e acima de tudo a oferta permanente desses frutos para o mercado consumidor (Arruda *et al.*, 2006).

A polpa de fruta tem grande importância como matéria-prima, podendo ser produzida nas épocas de safra, armazenadas e processadas nos períodos mais propícios ou segundo a demanda do mercado consumidor, como doces em massa, geleias, gelados comestíveis, néctares entre outros. Por serem perecíveis, as frutas deterioram em poucos dias e têm sua comercialização in natura dificultada a grandes distâncias. Com isso a produção de polpas de frutas congeladas tornou-se um meio favorável para o aproveitamento integral das frutas (Bueno *et al.*, 2002).

Muitos produtores, muitas vezes, por desconhecerem as boas práticas de fabricação, acabam realizando o processamento da polpa de fruta sem os cuidados de higiene necessários, comprometendo a qualidade do produto (Matta *et al.*, 2005).

Então com o conhecimento das BPF's e também fazendo a seleção adequada do fruto garante a qualidade do produto final, pois a qualidade da polpa congelada está relacionada à preservação dos nutrientes e às suas características microbiológicas, físicas, químicas e sensoriais, que devem ser próximas da fruta in natura, de forma a atender as exigências do consumidor e da legislação vigente. Tais características não devem ser alteradas pelos equipamentos, utensílios, recipientes e embalagens utilizadas durante o seu processamento e comercialização (Batista *et al.*, 2013).

Sendo as Boas Práticas normas de procedimentos para atingir um determinado padrão de identidade e qualidade (PIQ) de um produto e/ou de um serviço na área de alimentos, cuja eficácia e efetividade deve ser avaliada através da inspeção e/ou da investigação. Para que o produto tenha um PIQ, o estabelecimento tem que compreender alguns padrões, como condições ambientais, instalações e saneamento, equipamentos e utensílios bem higienizados, recursos humanos, tecnologia empregada, controle de qualidade, garantia de qualidade, armazenagem correta, Transporte adequado para determinado produto, informações ao consumidor, entre outros padrões para produzir um produto de qualidade (MS - Ministério da Saúde, 1993).

Com isso, objetivou-se nesta pesquisa avaliar a qualidade das polpas de frutas comercializadas no município de Currais Novos-RN por meio de análises físico-químicas e microscópicas.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. OBTENÇÃO DAS POLPAS DE FRUTAS

Foram adquiridas polpas de fruta congeladas de quatro marcas e quatro sabores diferentes (manga, caju, goiaba e acerola) em supermercados da cidade de Currais Novos - Rio Grande do Norte, sendo coletadas aleatoriamente 4 embalagens de 500g de cada marca. Elas foram transportadas em caixas isotérmicas, até o Laboratório de Química de Alimentos do IFRN - Campus Currais Novos, onde as análises foram realizadas.

### 2.2. ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA

A qualidade das polpas de frutas foi avaliada quanto aos teores de pH utilizando um potenciômetro digital modelo pH Meter Tec- 2 calibrado com a solução tampão de pH 4,0 e 7,0; acidez titulável determinada utilizando 2g de cada polpa (amostra) com solução de NaOH 0,1 N previamente padronizada, com indicador fenolftaleína 1% sendo os resultados expressos em % de ácido cítrico; o teor de sólidos solúveis determinado através do suco filtrado de cada polpa, utilizando um refratômetro de Abbé e os resultados expressos em °Brix; e Ratio (SS/AT) realizada através da relação entre os teores de sólidos solúveis e acidez titulável. As análises físico-químicas foram determinadas de acordo com as normas do Instituto Adolfo Lutz (2008).

### 2.3. ANÁLISE MICROSCÓPICA

A análise foi realizada de acordo com a metodologia proposta por Freitas (2013), onde cada polpa foi pesada (50g) e homogeneizada para serem colocadas em tubos específicos e seguir para a etapa de centrifugação. A centrifugação teve rotação de 3000 xg/15 min, 7°C. Em seguida, houve uma decantação do líquido para observar o sedimento formado, que foi separado do líquido e colocado em um béquer para observar os sedimentos de cada amostra no microscópio óptico.

### 2.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado em esquema de quantificação, onde o primeiro fator constará das marcas (1, 2, 3 e 4) e o segundo dos sabores das polpas (maracujá, goiaba, caju e acerola) com 4 replicatas em uma embalagem de 500g por parcela. Os resultados foram submetidos a análise de variância e ao teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

#### 3.1.1. ACIDEZ TITULÁVEL (AT)

Os resultados obtidos para acidez total nas polpas de frutas foram expressos em ácido cítrico (g/100g) (Figura 1). Observou-se que em todas as marcas das polpas sabor goiaba e acerola atenderam ao limite de acidez exigidos pela legislação brasileira vigente (MAPA 2002). Porém, as polpas de manga (marcas 2 e 3), e polpas do sabor caju (marcas 1 e 2) apresentaram valores inferiores ao permitido pela legislação, apresentando diferenças estatística entre si ( $p < 0,05$ ).

Para goiaba foi detectado valor para as marcas variando de 0,50 a 0,52 g de ácido 100 g<sup>-1</sup> de amostra. Esses valores se aproximam de Machado et al. (2007), que obtiveram acidez de 0,53 a 0,82 mg 100 g<sup>-1</sup> de amostra. Nascimento et al. (2012), encontraram valor de 0,87 g de ácido 100 g<sup>-1</sup> para polpa de acerola, em comparação com a presente pesquisa, exceto pela marca três os resultados foram inferiores.

De acordo com Brasil et al, 2015, teores de acidez elevados em polpas são ideais por não ser necessário adicionar ácido cítrico para conservar e evitar o desenvolvimento de microrganismos e que valores abaixo do permitido podem estar associados com problemas no processamento, distribuição e na fase comercial.

Conforme Gadelha et al, 2009, que verificou a polpa de caju, resultou em valores de 0,55 g /100mL de ácido cítrico estado de acordo com valor mínimo estabelecido pela legislação de 0,30 g /100g. Oliveira et al, 1999, analisaram composição de polpa congelada de caju, perceberam grande variação das amostras de polpas analisadas deste último, observaram que 5 de 22 estavam abaixo do permitido, relataram que esse dado ocorreu por fatores como a diluição ao processar as polpas, o uso de frutos em diferentes estados de maturação.

Com relação a polpa de manga, Silva et al, 2014, verificaram baixa acidez resultante em polpa de manga, que foi de 0,28 g/ 100g de ácido cítrico. Brunini, Durigan e Oliveira, 2002, avaliando alterações da polpa de manga Tommy- Atkins encontrou valores variados ao longo de 150 dias de armazenamento com resultados de 0,707 g.100g<sup>-1</sup> de (ácido cítrico).

Figura 1 – Avaliação do teor de Acidez Titulável (% de ácido cítrico) de polpas de frutas congeladas comercializadas no município de Currais Novos – RN. IFRN – Currais Novos, 2018.

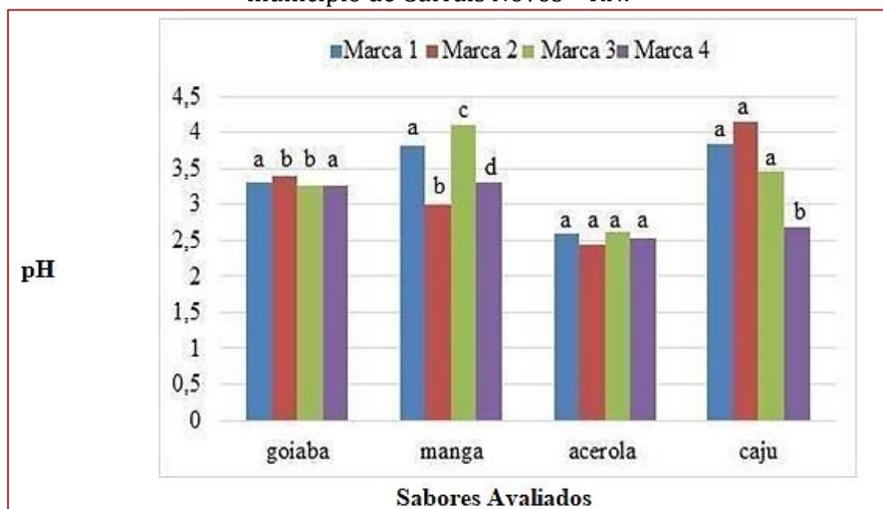


### 3.1.2. POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (PH)

O Figura 2 mostra os valores de pH encontrado nas quatro marcas de polpas. Apenas a polpa de sabor caju da marca 4 apresentou diferença estatística das demais marcas ( $p < 0,05$ ), a polpa sabor manga das quatro marcas apresentaram diferença estatísticas ( $p < 0,05$ ). Dantas et al. (2010) encontrou valores de pH para a polpa de caju variando de 3,53 a 4,52 e para a polpa de acerola entrou valores de 3,02 a 3,26, concordando com os valores obtidos da polpa de caju no presente estudo, no entanto, para a polpa de acerola os resultados se mostraram inferiores, do mesmo modo para a legislação que exige valor mínimo de 2,8 (Mapa, 2002).

Castro *et al.* (2015), encontraram resultado para pH da polpa de goiaba variando de 3,64 a 4,38 entre as três marcas avaliadas, corroborando com os resultados neste estudo, bem como Salgado et al. (1999), que obtiveram pH para a polpa de manga de  $4,23 \pm 0,36$ , próximos aos valores das marcas 1 e 3 desta pesquisa.

Figura 2 – Avaliação do Potencial hidrogeniônico (pH) de polpas de frutas congeladas comercializadas no município de Currais Novos – RN.



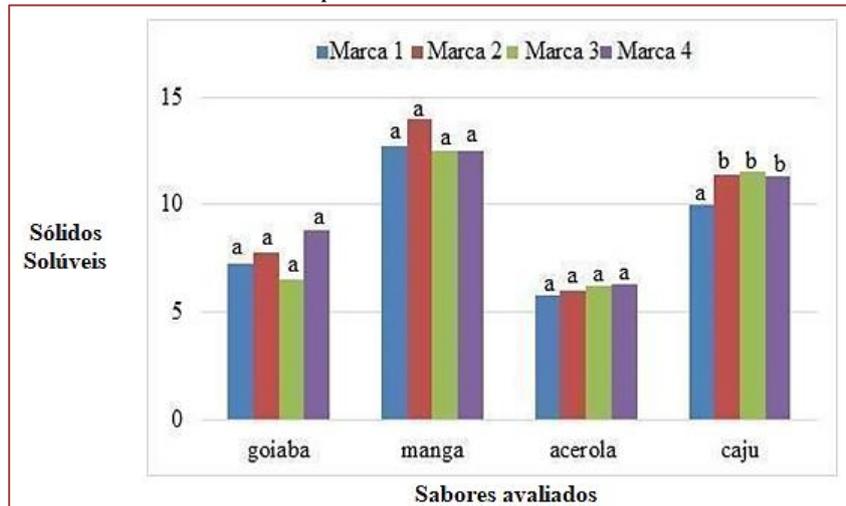
Dessa forma, com os resultados do presente estudo, as diferenças encontradas entre os valores de pH e os estabelecidos pela legislação podem ser ocasionados pela presença de ácidos orgânicos, componentes importantes na formação de diversas propriedades das frutas, também pode contribuir para a variação do pH. Outro fator que pode promover a variação do pH é o tempo de estocagem longo (DANTAS *et al.*, 2010).

### 3.1.3. SÓLIDOS SOLÚVEIS (SS)

Com relação ao teor de sólidos solúveis (SS), observa-se que as polpas de acerola, manga, e caju de todas as marcas avaliadas, encontram-se acima dos parâmetros mínimos, respectivamente 5,5, 11,0 e 10,0 (Figura 3). No entanto, a polpa de goiaba da marca 3 apresenta valor inferior ao mínimo estabelecido pela legislação de 7,0 (MAPA, 2002). Os fatores que podem afetar o teor de SS nas polpas, gerando falta de uniformidade entre os valores apresentados para as diferentes marcas, sendo clima, pluviosidade (durante o cultivo), adição de água durante a fabricação das polpas (Freitas, 2013).

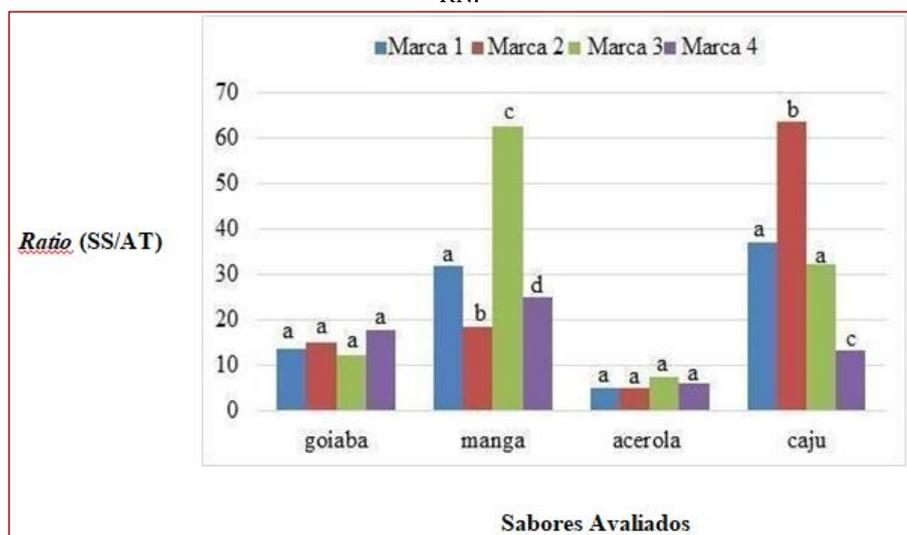
SALGADO *et al.* (1999), corroborando com o presente estudo, encontraram teor de sólidos solúveis para as polpas de acerola, caju, goiaba e manga, de  $08,33 \pm 2,08$ ;  $12,00 \pm 0,00$ ;  $08,83 \pm 1,25$ ; e  $17,66 \pm 2,08$ , respectivamente.

Figura 3 – Avaliação dos sólidos solúveis ( $^{\circ}$ Brix) de polpas de frutas congeladas comercializadas no município de Currais Novos – RN.



### 3.1.4. RATIO (SS/AT)

De acordo com os resultados obtidos, verificou-se uma diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as marcas nos sabores de manga e caju.

Figura 4 – *Ratio* (SS/AT) de polpas de frutas congeladas comercializadas no município de Currais Novos – RN.

O *ratio* é uma das melhores formas de avaliação do sabor, maturação e palatabilidade dos frutos. Quando esses valores são altos, significa que o fruto está em bom grau de maturação, pois o mesmo aumenta quando há decréscimo de acidez e alto conteúdo de SS, decorrentes da maturidade. A relação SS/AT de frutas é um indicativo usado para estabelecer o índice de colheita de alguns frutos, indicando a doçura dos frutos para seleção de uma melhor matéria-prima, ou seja, quanto maior for à razão SS/AT, mais doces serão as frutas, devido a degradação dos ácidos orgânicos (Castro *et al.*, 2015).

#### Análise microscópica

De acordo com a análise realizada foi possível detectar sujidades nas polpas de acerola e manga. Além disso, houve presença de insetos nas amostras do sabor acerola nas marcas 3 e 4. Em relação a sujidades algumas amostras apresentaram, na marca 1 os sabores que apresentaram sujidades foram acerola e manga; na marca 2 foram acerola, manga e goiaba; na marca 3 foram todos os sabores; e na marca 4 só o sabor de goiaba não teve a presença de sujidades.

Tabela 1 – Resultados das análises microscópica de polpas de frutas congeladas comercializadas no município de Currais Novos – RN.

Marcas comerciais	Sabores avaliados	Partes de insetos	Presença de sujidades
1	Acerola	Ausente	Presente
	Manga	Ausente	Presente
	Goiaba	Ausente	Ausente
	Caju	Ausente	Ausente
2	Acerola	Ausente	Presente
	Manga	Ausente	Presente
	Goiaba	Ausente	Presente
	Caju	Ausente	Ausente
3	Acerola	Presente	Presente
	Manga	Ausente	Presente
	Goiaba	Ausente	Presente
	Caju	Ausente	Presente
4	Acerola	Presente	Presente
	Manga	Ausente	Ausente
	Goiaba	Ausente	Presente
	Caju	Ausente	Presente

De acordo com a legislação vigente (BRASIL, 2002), polpas de frutas não devem conter terra, sujidades, parasitas, fragmentos de insetos e pedaços das partes não comestíveis da fruta ou da planta. (BRASIL, 2001). A presença de sujidades pode estar relacionada a deficiências no processo de seleção da matéria-prima e na higiene das instalações fabris. Os resultados apontam que as polpas são impróprias para o consumo devido a presença de sujidades e fragmentos de insetos.

#### 4. CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos, pode-se concluir que a caracterização físico-química das polpas de fruta, de maneira geral, atendeu a legislação brasileira. Porém, o sabor manga da marca 4 mostrou-se abaixo do estabelecido por lei referente a acidez, assim como o sabor de caju que teve 50% das marcas abaixo do valor permitido. Com relação aos sólidos solúveis (<sup>o</sup>Brix) a polpa de goiaba da marca 3 apresentou valor inferior ao mínimo estabelecido pela legislação, já com relação a sujidades nas polpas de frutas teve a presença, mas não tendo tantas alterações na composição delas.

#### REFERÊNCIAS

- [1] Arruda, M. G. P. *et al.* Incidência de fungos em polpas de cajá produzidas no município de Fortaleza: uma análise comparativa entre os métodos convencional e simplate. *Higiene Alimentar*, v. 20, n. 141, p. 94-97, 2006.
- [2] Bastos, C. T. R. M. *et al.* Estudo da eficiência da pasteurização da polpa de taperebá (*Spondias mombin*). *Alimentos e Nutrição*, v. 19, n. 2, p. 123-131, 2008.
- [3] Bastos, M. do S. R. *et al.* Manual de boas práticas de fabricação de polpa de fruta congelada. Fortaleza: Embrapa - CNPAT / SEBRAE/CE, 1999. 52p.
- [4] Batista A. G. B. *et al.* Parâmetros de qualidade de polpas de frutas congeladas: uma abordagem para produção do agronegócio familiar no Alto Vale do Jequitinhonha. *Tecnol Ciên Agropec.* 2013;7(4):49-54.
- [5] Bueno, S. M. R. V. *et al.* H. Avaliação da qualidade de polpas de frutas congeladas. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, São Paulo, v. 62, n. 2, p. 121-126, 2002.
- [6] Castro, Tânia Maria Neves *et al.* Parâmetros de qualidade de polpas de frutas congeladas. *Rev Inst Adolfo Lutz.* 2015.
- [7] Castro T. M. N. *et al.* Parâmetros de qualidade de polpas de frutas congeladas. *Rev Inst Adolfo Lutz.* São Paulo, 2015;74(4):426-36.

# Capítulo 4

## *Elaboração, caracterização Físico-química e avaliação sensorial de licor de beterraba (Beta Vulgaris L.)*

*Marciana Maria Cardoso Monteiro*

*Anderson Ferreira Vilela*

*Luiz Fernando da Silva Araújo*

*Natalia Costa da Silva*

*Samarone Xavier da Silva*

*Arianne Dantas Viana*

**Resumo:** Os licores são bebidas produzidas em várias regiões do mundo, na forma artesanal ou industrial. Este trabalho teve objetivo de elaborar e avaliar o processo de formulação de licor de beterraba, verificar a qualidade físico-química e sensorial conforme a aceitação do produto obtido. Foram elaborados quatro tratamentos de licor base, T1 e T3 beterraba ralada grossa, contendo 2,083 kg e 2,5 L de aguardente; T2 e T4 beterraba ralada fina, contendo 1,042 kg e 2,5 L de aguardente. Nos licores foram realizadas análises físico-químicas e sensorial. Foram utilizadas as metodologias do IAL (2008) para as análises de pH, acidez total e açúcares (redutores, não redutores e totais) e teor alcoólico em bebidas alcoólicas. Determinou-se também a cor pela metodologia de (ROCHA, 2009) e os de sólidos solúveis, teve como referência o método de Consecana (2006). Os resultados de análises físico-químicas encontram-se dentro dos padrões exigidos pela legislação vigente. Não houve diferença significativa nos parâmetros sensoriais e intenção de compra. A elaboração de licor de beterraba mostrou-se simples, sendo possível obter o licor com graduação alcoólica requerida pela legislação vigente. Concluiu-se o potencial da beterraba para a elaboração de licores devido seus bons resultados em parâmetros físico-químicos e sensoriais.

**Palavras-Chave:** bebida alcoólica; beterraba; licor.

## 1. INTRODUÇÃO

A beterraba é um tubérculo rico em açúcar, vitamina A, B1, B2, B5, vitamina C, Potássio, Sódio, Fósforo, Cálcio, Zinco, Ferro e manganês. Ela é ideal para o combate da anemia, pois possui um alto teor férreo, e chama atenção por sua cor vermelho extremamente forte. Também deve ser consumida por quem apresenta problemas de fraqueza dentária e inflamação na gengiva. Assim, este vegetal é comestível tanto cru quanto cozido e Gastronomicamente é utilizado para elaboração de sucos, saladas, bolos, refogado3434s e omeletes (BRASIL, 2018). Mediante a isto, a beterraba possui propriedades nutricionais de elevado potencial para a elaboração de produtos alternativos, como o licor.

Antigamente os licores faziam parte da economia doméstica da maioria das famílias rurais. Cada região tinha seus licores, suas aguardentes características. A maioria destas receitas era transmitida de geração em geração pelas famílias. A elaboração própria constituía um orgulho. O próprio jardim fornecia a matéria-prima para a elaboração dos licores (HEBERT,1989). Dessa maneira, a produção de licor surgiu como forma de aproveitamento de frutas, que por estar fora do padrão de comercialização, (aspecto visual e tamanhos deferentes exigidos pelo mercado), mas que se encontram em um bom estado de conservação e, portanto, apresentam excelente valor, tanto sensorial como nutricional. Vale ressaltar que vegetais com aspectos visuais indesejáveis pelo mercado acabam sendo descartados, mesmo mantendo sua qualidade sensorial e nutricional.

Apresentar o assunto estudado, abordando os aspectos gerais e buscando introduzir ao leitor na temática delineada. Também, fazer uma descrição sucinta dos objetivos da pesquisa. Ressaltar a importância da pesquisa dentro do contexto científico e/ou tecnológico.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A produção do licor de beterraba foi realizada no LaBeb, Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento de Bebidas Fermento-destiladas, As análises físico-químicas foram realizadas no laboratório de Análises Físico-químicas de Alimentos, as análises sensoriais foram conduzidas no Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento de Produtos e Análises Sensorial da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, campus III, Bananeiras – PB. Os ingredientes que foram utilizados no preparo do licor, que foram aguardente, açúcar cristal, água mineral e as beterrabas foram obtidas no comércio de Solânea – PB.

### 2.1. ELABORAÇÃO DO LICOR DE BETERRABA

O processamento geral para a fabricação do licor de beterraba foi adaptado da tecnologia utilizada pela EMBRAPA (2018) em seu programa de Extensão Rural. Tal processamento está ilustrado na Figura 1 que consiste das etapas descritas a seguir.

Figura 1. Fluxograma de etapas da produção de licor de beterraba



## 2.2. PREPARO DA MATÉRIA-PRIMA

As beterrabas foram lavadas em água corrente. Em seguida, fez-se a imersão destas em água clorada a 50 ppm. Esta solução foi preparada utilizando-se uma solução de hipoclorito de sódio com 9% de CRT. Após 15 min de imersão, fez-se nova lavagem em água corrente. As beterrabas foram descascadas e ralada em duas espessuras diferente a fina (cerca de 0,3 cm de diâmetro) e a grossa com (cerca de 0,6 cm de diâmetro). O projeto foi iniciado com a elaboração de quatro formulações de licor base, chamados de tratamentos 1 a 4: T1: beterraba ralada grossa, contendo 2,083 kg e 2,5 L de aguardente; T2: beterraba ralada fina, contendo 1,042 kg e 2,5 L de aguardente; T3: beterraba ralada grossa, contendo 1,042 kg e 2,5 L de aguardente; T4: beterraba ralada fina, contendo 2,083 kg de 2,5 L de aguardente como aparece na Tabela 1.

Tabela 1. Volume de xarope e de água adicionados para a diluição de cada formulação, com sua respectiva classificação conforme a legislação, de acordo com a quantidade de açúcar por litro de licor.

Tratamento	Quantidade de Beterraba (Kg)	Quantidade de álcool (L)	Volume de xarope (L)	Dimensão da beterraba (mm)	Tempo de produção (dias)
T1	2,083	2,5	0,625	2,4x0,5x0,3	7
T2	1,042	2,5	0,580	0,7x0,3x0,1	7
T3	1,042	2,5	0,623	2,4x0,3x0,1	7
T4	2,083	2,5	0,625	0,7x0,5x0,3	7

Apesar de ter havido formulações de igual quantidade de beterraba e de aguardente, os volumes de licores base obtidos foram diferentes. Por isso, as quantidades de xarope usadas em cada formulação variaram para manter a proporcionalidade de 2:1 de licor, conforme pode ser observado na Tabela 1.

**Maceração alcoólica:** As beterrabas foram colocadas em infusão em aguardente por 7 dias que ocorresse a extração. Foram utilizados baldes plásticos, cuja capacidade é de 15 L com tampa de plástico. Em seguida, a mistura foi homogeneizada e permaneceu em repouso a temperatura ambiente em média  $27^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  até a filtragem.

**Filtragem:** Decorridos sete dias, o licor base foi transferido para outro recipiente com a utilização de uma peneira de nylon (doméstica). Esta operação foi realizada para retirada da massa de beterraba utilizada. O líquido recolhido foi filtrado com algodão hidrofílico obtendo-se, assim o extrato hidroalcoólico da beterraba.

**Elaboração do Xarope:** O xarope foi preparado na proporção 2:1 (m/v) de açúcar refinado e água mineral, ou seja, foi utilizado 3 kg de açúcar para 1,5L de água. O açúcar foi dissolvido em água aquecida à temperatura de aproximadamente  $60^{\circ}$  a  $70^{\circ}\text{C}$  e mantido em agitação até ser totalmente dissolvido (Penha, 2006).

**Mistura:** Adicionou-se dentro do balde fundo, o extrato hidroalcoólico e xarope de açúcar, na proporção 2:1. A mistura foi tampada e agitada por 10 min, sendo posteriormente acondicionada fora do alcance da luz (Penha, 2006).

**Repouso:** Os licores obtidos foram armazenados a temperatura ambiente nos próprios baldes em que ficaram em repouso por sete dias (sem agitação) para posteriormente passar pela análise sensorial e físico-química.

## 2.3. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Todas as análises de caracterização foram realizadas em triplicada, e os resultados foram expressos como o valor médio  $\pm$  desvio padrão da média. Foram utilizadas as metodologias do IAL (2008) para as análises de pH, acidez total, açúcares (redutores, não redutores e totais) e teor alcoólico em bebidas alcoólicas. Ainda efetuou-se a análise de cor que foi realizada pela metodologia de (ROCHA, 2009) e a determinação de sólidos solúveis que seguiu a escala de  $^{\circ}\text{Brix}$ , tendo como referência o método de Consecana (2006).

## 2.4. ANÁLISES SENSORIAL

A análise sensorial das quatro formulações de licor foi realizada por meio de teste afetivo de aceitação, com 60 provadores não treinados (alunos, professores e funcionários da Universidade Federal da Paraíba consumidores de bebidas alcoólicas). Foi adotado como critério de seleção que os provadores deveriam ser maiores de 18 anos e consumidores de bebidas alcoólicas, tais como vinho e cerveja. Foi realizado teste de aceitação para avaliar os seguintes atributos: cor, aroma, sabor, textura, suculência e aceitação global, com uma escala hedônica de 1 a 9 pontos, (sendo 9-gostei extremamente; 1-desgostei extremamente). O teste de intenção de compra do produto, o qual foi efetuado por meio de uma escala estruturada de 1 a 5 pontos, (sendo 5-certamente compraria; 1- nunca compraria). Também foi aplicado um termo de consentimento livre e esclarecimento juntamente com um questionário de recrutamento, (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1991; STONE; SIDEL, 2004).

As amostras foram acondicionadas em temperatura ambiente, em seguida foi servida em taças acrílica contendo 15 ml de cada tratamento, juntamente com um biscoito (água e sal) e um copo com água de 180 ml para a limpeza do palato entre as amostras, os avaliadores deveriam provar as amostra da esquerda para a direita, utilizando a escala hedônica para expressar sua aceitação e intenção de compra do produto.

## 3.RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Na Tabela 2 estão expostos os resultados da caracterização físico-química das quatro formulações de licor de beterraba, com diferentes concentrações de beterraba.

Com relação a análise de açúcares, pôde-se verificar que a quantidade presente nas amostras classifica o licor, de acordo com o MAPA (2008). Neste caso o licor elaborado foi classificado como fino ou doce para todos os tratamentos, pois apresentaram 133 g de açúcares por litro de licor.

Tabela 2- Médias e desvios dos resultados das análises físico-químicas das formulações de licor de beterraba.

Parâmetros	T1	T2	T3	T4	CV(%)	
Acidez total	20,89 <sup>a</sup> ±4,35	15,75 <sup>a</sup> ±2,43	18,32 <sup>a</sup> ±3,48	19,28 <sup>a</sup> ±0,96	16,56	ns
Acúcares redutores	0,57 <sup>b</sup> ±0,01	0,55 <sup>b</sup> ±0,006	0,54 <sup>b</sup> ±0,002	0,83 <sup>a</sup> ±0,01	1,55	**
Acúcares totais	16,07 <sup>a</sup> ±2,29	13,49 <sup>a</sup> ±3,09	12,10 <sup>a</sup> ±1,91	12,71 <sup>a</sup> ±0,61	15,99	ns
Acúcares não redutores	14,72 <sup>a</sup> ±2,18	12,30 <sup>a</sup> ±2,93	10,98 <sup>a</sup> ±1,82	11,29 <sup>a</sup> ±0,59	16,73	ns
pH	6,833 <sup>a</sup> ±0,05	6,57 <sup>b</sup> ±0,06	6,13 <sup>c</sup> ±0,04	6,05 <sup>c</sup> ±0,02	0,78	**
Cor						
a*	2,51 <sup>b</sup> ±0,69	7,13 <sup>a</sup> ±1,03	7,34 <sup>a</sup> ±0,58	1,13 <sup>b</sup> ±0,15	15,28	**
b*	5,35 <sup>d</sup> ±0,36	12,78 <sup>a</sup> ±1,08	9,27 <sup>b</sup> ±0,68	7,32 <sup>c</sup> ±0,166	7,17	**
L*	10,24 <sup>d</sup> ±0,24	14,26 <sup>a</sup> ±0,27	12,64 <sup>b</sup> ±0,35	11,85 <sup>c</sup> ±0,20	2,22	**

Médias com letras diferentes dentro de uma mesma linha apresentaram diferença significativa ( $p < 0,05$ ), pelo Teste de Tukey. L\*= Luminosidade. a\*=variação entre vermelho a verde. b\*= variação entre azul a amarelo. AR- Açúcares Redutores, AT- Açúcares Totais, ANR- Açúcares não Redutores. ns= Não diferem e \*\*=se diferem. T1- beterraba ralada grossa, T2-beterraba ralada fina, T3-beterraba ralada grossa e T4-beterraba ralada fina.

Com relação a acidez total, as formulações não diferiram entre si significativamente, para as quatro formulações. Dessa maneira a acidez total encontrada nesta pesquisa foi considerada maior dos valores encontrados por Nogueira e Venturini Filho (2005), que encontrou em sua pesquisa de licor de graviola valores entre 0,20 e 0,28%.

O teor de açúcar redutor presente nas quatro formulações diferir entre si ( $p < 0,05$ ), em três amostras permaneceu igual, deferindo apenas na T4. Este resultado foi justificado devido a quantidade de xarope adicionada em cada formulação ou ainda pelo teor de açúcar presente na beterraba, já que a quantidade de açúcar adicionada foi proporcionalmente igual em todas as formulações.

O parâmetro açúcares totais presentes nos quatro tratamentos não se diferir entre si, de maneira significativa. Outros autores encontraram uma concentração de açúcares totais de 26,42 g/100g em licor de maracujá e essas variações ocorrem pelo o tipo de matéria-prima utilizada.

O teor de açúcares não redutores, encontrados nos quatro tratamentos, também não diferiam entre si ( $p < 0,05$ ).

As quatro formulações de licor diferir entre si ( $p < 0,05$ ) em relação ao pH, sendo que a formulação que recebeu maior quantidade de xarope de sacarose T1 ficou com acidez maior, enquanto a formulação que recebeu menor quantidade de xarope foi menos ácida. Magalhães et al. (2014) ao analisarem licor de morango com albedo de maracujá, obtiveram pH igual a 3,96. Já que Teixeira et al. (2005) obtiveram pH igual a 4,79 para licor de banana elaborado com 500 g de fruta e 1100 mL de álcool, sendo este o mais aproximado ao presente estudo. Provavelmente, a diferença na acidez deste estudo com relação aos demais pode ter sido ocasionada pela aguardente usada na formulação dos tratamentos.

Na análise de cor foi verificado que todas as formulações diferiram entre si, para todos os parâmetros analisados ( $p < 0,05$ ). As quatro formulações foram pouco luminosas ( $L^*$ ), sendo que a formulação T1 demonstrou menos luminosidade das demais Tabela 2. Para o parâmetro ( $a^*$ ), que verifica a variação entre vermelho ( $+a^*$ ) a verde ( $-a^*$ ), a formulações com maior concentração de açúcar T1 e T4, mostrou-se mais vermelha, quando comparada com as demais formulações, verificou-se que quanto maior for a concentração de açúcares nos licores, mais intensa a coloração vermelha, o que pode ter provocado essa diferença foi a dimensão da beterraba utilizada, tendo assim, um contato de superfície maior com a aguardente e assim extrai mais substâncias corantes da beterraba. Para o parâmetro ( $b^*$ ), que varia entre azul ( $-b^*$ ) a amarelo ( $b^*$ ), não foi verificado relação entre o aumento na concentração de açúcar com variação da cor. Dentre os resultado, as formulações T1 e T4 tenderam mais ao azul, enquanto a T2 e T3 para o amarelo. A formulação T3, possui coloração menos intensa do que as demais. Enquanto as formulações com maior concentração de açúcar mostraram-se com coloração mais intensa que as demais.

O teor alcoólico obtidos nas formulações analisadas variam de 12°GL a 20°GL. Para a legislação brasileira, a faixa estabelecida para a graduação alcoólica em volume de 20°C é de 15 à 54%. Em estudo realizado por Teixeira (2004), a faixa alcoólica preferida pelos apreciadores de bebidas alcoólicas, de maneira geral, encontra-se abaixo dos 25% (v/v), dessa maneira, o licor de beterraba está nessa faixa. Já Penha (2014), na avaliação do licor de caju verificou que esse limite de preferência foi de 20,58%. Os valores encontrados nesse trabalho são próximos aos de Teixeira (2004) que obteve licores de banana com teor alcoólico de 18°GL. O estudo de Passos (2013) sobre licores mistos de cenoura com laranja e com maracujá apresentou teor alcoólico de 18° em volume. No entanto, o que pode ter ocorrido com relação a variação de teor alcoólico dos tratamentos, deve-se pela dimensão das partículas da beterraba ocasionando assim, um maior contato com o solvente.

### 3.2. ANÁLISE SENSORIAL

A análise sensorial de licor de beterraba foi realizada com 60 julgadores não treinados, com idade entre 18 e 43 anos, sendo 45% do gênero masculino e 55% do gênero feminino. Na ficha de avaliação sensorial, como pode ser verificado, as formulações de licor apresentaram variações na aceitação dos atributos aparência, cor, e aroma, como está em evidenciado na tabela 3.

Tabela 3. Médias e desvios dos parâmetros sensoriais analisados em licor de beterraba. Médias com letras diferentes dentro de uma mesma linha apresentaram diferença significativa ( $p < 0,05$ ), pelo Teste de Tukey

Atributo	T1	T2	T3	T4
Aparência	7,50 <sup>ab</sup> ± 1,61	7,23 <sup>b</sup> ± 1,36	7,93 <sup>a</sup> ± 1,29	7,55 <sup>ab</sup> ± 1,11
Cor	7,71 <sup>ab</sup> ± 1,46	7,18 <sup>b</sup> ± 1,48	8,05 <sup>a</sup> ± 1,27	7,21 <sup>b</sup> ± 1,48
Aroma	6,95 <sup>a</sup> ± 1,61	6,93 <sup>b</sup> ± 1,63	7,69 <sup>a</sup> ± 1,28	7,39 <sup>ab</sup> ± 1,49
Sabor	6,91 <sup>a</sup> ± 1,90	7,21 <sup>a</sup> ± 1,72	7,61 <sup>a</sup> ± 1,31	7,38 <sup>a</sup> ± 1,54
Consistência	6,95 <sup>a</sup> ± 1,73	7,23 <sup>a</sup> ± 1,33	7,46 <sup>a</sup> ± 1,48	7,32 <sup>a</sup> ± 1,55
Doçura	6,89 <sup>a</sup> ± 1,92	6,64 <sup>a</sup> ± 2,07	7,39 <sup>a</sup> ± 1,54	7,34 <sup>a</sup> ± 1,78
Teor Alcoólico	7,04 <sup>a</sup> ± 2,02	7,18 <sup>a</sup> ± 2,07	7,16 <sup>a</sup> ± 1,85	7,19 <sup>a</sup> ± 1,69
Impressão Global	7,43 <sup>a</sup> ± 1,51	7,30 <sup>a</sup> ± 1,41	7,64 <sup>a</sup> ± 1,50	7,41 <sup>a</sup> ± 1,16
Int. de Compra	3,55 <sup>a</sup> ± 1,33	3,53 <sup>a</sup> ± 1,23	4,08 <sup>a</sup> ± 1,01	4,08 <sup>a</sup> ± 1,01

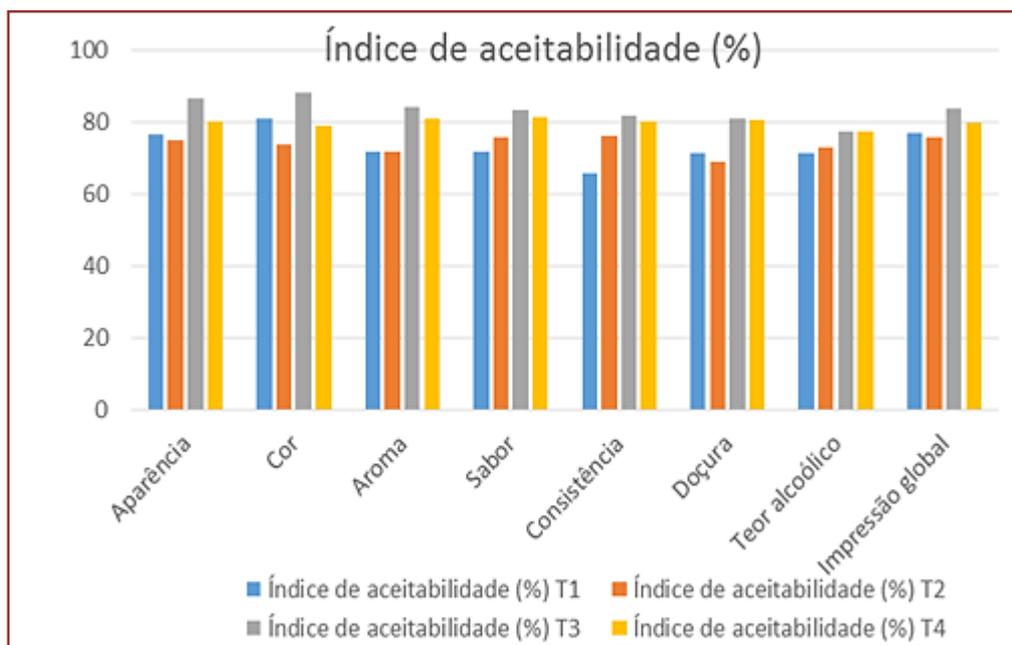
O teste de aceitação não apresentou diferença significativa entre as formulações para os parâmetros sabor, consistência, doçura, teor alcoólico e impressão global. Entretanto os parâmetros aparência, cor e aroma apresentaram diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os licores, sendo as formulações T1 e T3 as melhores avaliadas. Entre os parâmetros analisados, a cor foi um dos que recebeu o maior escore ficando entre “gostei moderadamente” e “gostei muito”. Independentemente da formulação, as amostras foram bem aceitas pelos consumidores, apresentando em seus parâmetros escores entre (6,0 e 7,0), 6,0 “gostei ligeiramente” e 7,0 “gostei moderadamente”. No teste de intenção de compra, todas as amostras apresentaram o mesmo resultado.

Em seu estudo, com licor de guabiroba Rodrigues (2017), relata que, para o atributo sabor, as três formulações diferiram entre si ( $p < 0,05$ ), sendo que a formulação com maior concentração de açúcar foi a preferida entre os avaliadores, pois obteve a maior média,  $7,32 \pm 0,18$  que corresponde a gostei regularmente (7). Para o atributo aroma, apenas as formulações T1 e T3 diferiram entre si ( $p < 0,05$ ). Entretanto, para este atributo as três formulações obtiveram notas entre 6 e 7 (gostei ligeiramente e gostei moderadamente). Este resultado é diferente do apresentado no presente estudo. Mesmo havendo algumas diferenças significativas nos tratamentos, todos os licores foram bem avaliados chegando a notas da escala entre 6 a 8 (gostei ligeiramente a gostei muito).

Dessa forma o produto também apresentou um potencial de mercado já que sua intenção de compra variou de 3 (talvez compraria, talvez não compraria) e 4 (compraria ligeiramente).

Em uma análise mais detalhada dos dados gerados pela análise sensorial, verificou-se o grau de aceitação dos quatro tratamentos. Os resultados obtidos para a aceitação dos tratamentos de licor de beterraba elaborados, estão apresentados na figura 3.

Figura 3. Gráfico de aceitabilidade quanto aos atributos avaliados no licor de beterraba.



Segundo Souza (2007), um alimento com mais de 70% de aprovação indica boa aceitação. Sendo assim, todas as formulações, obtiveram percentuais acima deste valor. De acordo com a Figura 3, os provadores avaliaram que a formulação T3 foi a que apresentou maior aceitabilidade, chegando a um percentual de aproximadamente 80%.

#### 4. CONCLUSÕES

A elaboração de licor de beterraba mostrou-se simples, sendo possível a obtenção de licores com graduação alcoólica requerida pela legislação vigente. As análises realizadas mostraram que a beterraba tem potencial, podendo ser utilizada na elaboração de licores, porque tanto nos parâmetros físico-

químicos quanto nos sensoriais foram obtidos bons resultados. No teste de aceitação os avaliadores preferiram os tratamentos um e três, pois em todos os atributos avaliado o mesmo obteve média em 7 (gostei ligeiramente) e 8 (gostei muito). Além disso, com o andamento este trabalho foi possível identificar que economicamente o tratamento três apresentou um baixo custo na sua produção e uma boa aceitabilidade.

## REFERÊNCIAS

- [1] BRASIL. Brasil desperdiça 30% da produção nacional de frutas por ano. *Jornal Nacional*.
- [2] CONSECANA, Manual de Instruções, 5ª edição. Piracicaba 2006.
- [3] HEBERT, George. *Elaboration Artesanal de Licores*. Editora ACRIBIA, S.A. Zaragoza Espana. 1989.
- [4] Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 3. ed. São Paulo: Instituto Adolf Lutz, v.4, p. 533, 2008.
- [5] Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa MAPA nº 55 de 31/10/2008.
- [6] MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. *Sensory evaluation techniques*. 2ª ed. Boca Raton: CRC Press, 1991. 354 p.
- [7] Nogueira, A. M. P.; Venturini Filho, W. G. Ultra e microfiltração de licor de acerola. *Brazilian Journal of Food Technology*, v.8, p.305-311, 2005.
- [8] PASSOS, F. R., CRUZ, R. G., SANTOS, M. V., FERNANDES, R. V.B. Avaliação Físico-Química E Sensorial De Licores Mistos De Cenoura Com Laranja E Com Maracujá. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande-PB, v.15, n.3, p.211-218, 2013 211 ISSN 1517-8595.
- [9] PENHA, E. M. *Licor de frutas*. Brasília-DF: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2006.
- [10] ROCHA, F. I. G.. Avaliação da cor e da atividade antioxidante da polpa e extrato de mirtilo (*Vaccinium myrtillus*) em pó. 2009. 105 f. Dissertação (Mestrado Ciência e Tecnologia de Alimentos). UFMG, Belo Horizonte-MG, 2009.
- [11] RODRIGUES, Vanessa Nowacki. Licor de guabiroba (*Campomanesia xanthocarpa*): Análise mercadológico, desenvolvimento e caracterização físico-química e sensorial. 57 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação Engenharia de Alimentos). UFFS, Laranjeiras do Sul-PR. 2017.
- [12] STONE, H.; SIDEL, J.L. *Sensory Evaluation Practices*. 3ª ed. London: Academic Press, 2004. 408 p.
- [13] TEIXEIRA, L. J. Q. Avaliação Tecnológica de um processo de produção de licor de banana. 81 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). UFV, Viçosa-MG, 2004.
- [14] TEIXEIRA, L. J. Q.; RAMOS, A. M.; CHAVES, J. B. P.; SILVA, P. H. A.; STRINGHETA, P. C. Avaliação Tecnológica da extração alcoólica no processamento de licor de banana. *Boletim CEPPA*, Curitiba, v.23, n.2, p.329-346, 2005.

# Capítulo 5

## *Avaliação colorimétrica do blend de laranja/mamão armazenados em diferentes tipos de embalagem*

*Lívia Maria de Aragão Souza*

*Mahiza Azevedo de Araújo*

*João Carlos Soares de Melo*

*Adair Divino Silva Badaró*

*Carlos Helaidio Chaves da Costa*

*Helena Cristina Dantas*

**Resumo:** O controle de qualidade no armazenamento do blend são fatores importantes na padronização do produto comercializado. Assim, o objetivo deste trabalho é estudar o efeito do congelamento e da embalagem sobre os parâmetros de cor da polpa mista de laranja e mamão estocada em dois diferentes tipos de embalagens (sacos de polietileno e potes de poliestireno opacos), em 0, 15, 30 e 45 dias. As frutas foram despulpadas e elaborada a polpa mista com quantidades de laranja e mamão iguais, 50% para cada. As análises de cor foram realizadas, com intervalos de 15 dias durante 45 dias, através do Espectrofotômetro CM-3600A e o sistema de leitura utilizado foi o CIELab. Ao fim do armazenamento, as amostras de envasadas em sacos e potes apresentaram um aumento nos valores dos parâmetros de luminosidade ( $L^*$ ) e de intensidade de amarelo ( $b^*$ ), e um decréscimo no parâmetro de intensidade de vermelho ( $a^*$ ). O armazenamento sob congelamento foi eficaz na preservação da coloração das amostras acondicionados em potes e saco, tendo pouca alteração de cor. A embalagem que obteve os melhores resultados na preservação das características iniciais do blend ao longo dos 45 dias de armazenamento foi o saco de polietileno.

**Palavras-Chave:** blend; cor; embalagem; laranja; mamão;

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de laranja, responsável por cerca de 36% da produção mundial em 2017, índice que eleva a laranja ao patamar de um dos principais produtos que compõem a pauta de exportação do agronegócio brasileiro (OSORIO *et al.*, 2017, p. 42; BENDER; CORONEL, 2018, p. 2). Além de se destacar no cenário internacional, a laranja é bastante cultivada e consumida na região Nordeste do país, sendo possível encontrar frutos para a comercialização durante o ano todo (OLIVEIRA *et al.*, 2016, p. 30).

Já o mamão é uma fruta muito usada na dieta dos brasileiros, pois apresenta propriedades terapêuticas o efeito laxativo, é rico em minerais como potássio e magnésio e é também uma grande fonte de vitamina A, vitamina do complexo B e possui boa quantidade de vitamina C (LUCIA *et al.*, 2011, p. 2). De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2018), a produção brasileira de mamão atingiu, em 2018, mais de 1 milhão toneladas de frutos, sendo as regiões nordeste e sudeste as maiores produtoras.

A elaboração dos blends é uma alternativa que busca melhorar as características sensoriais de cada fruta isoladamente, além de agregar valor nutricional, seja pelo aumento do teor de vitaminas, seja pela inserção de compostos com características funcionais (MATTIETTO *et al.*, 2006, p. 10). Além disso, as indústrias de processamento também contam com a vantagem de ter um produto misto congelado, empregado como elemento para obtenção de outros produtos, sem ter que realizar etapas de processamento adicionais em função do número de frutas envolvidas (CARVALHO *et al.*, 2017, p. 2).

O processo de produção de polpas de frutas segue algumas etapas básicas, como recepção, seleção, lavagem, sanitização, despulpamento e armazenamento (MATTA *et al.*, 2005, p. 13). Segundo Matta *et al.* (2005, p. 9), o congelamento de polpas de fruta é um método de conservação que preserva as características da fruta e permite seu consumo nos períodos de entressafra.

Embora o método mais indicado de armazenamento de polpas mistas de fruta seja o congelamento, por aumentar a vida de prateleira do produto, mudanças na qualidade dos alimentos durante a aplicação de processos de conservação são inevitáveis (SILVA *et al.*, 2015, p. 31). De acordo com Evangelista e Vieites (2006, p. 77), o tipo de embalagem em que as polpas de fruta são acondicionadas, como por exemplo os sacos plásticos de polietileno ou tetra pak, também interferem na vida de prateleira e nas propriedades físico-químicas e sensoriais dos alimentos.

Do ponto de vista dos consumidores, o primeiro aspecto de qualidade a ser considerado em produtos de frutas é a aparência, envolvendo principalmente a cor, que é rapidamente alterada, pois os pigmentos que dão origem à cor são mais sensíveis a flutuações de temperatura (MATTIETTO *et al.*, 2006, p. 9). Além disso, durante o processamento e estocagem de alimentos, a alteração de cor de um alimento é um indicador importante das alterações químicas e bioquímicas possíveis de ocorrer.

Assim, o objetivo deste trabalho é estudar o efeito do congelamento e da embalagem sobre os parâmetros de cor do blend (laranja e mamão) estocada em dois diferentes tipos de embalagens (sacos de polietileno e potes de poliestireno opacos), em 0, 15, 30 e 45 dias.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

As frutas foram adquiridas no comércio da cidade de Caicó-RN. Posteriormente, foram lavadas em água corrente e depois imersas em uma solução de hipoclorito de sódio a 50 ppm, durante 15 minutos; em seguida, foram enxaguados e despulpados utilizando um multiprocessador. As polpas processadas foram diluídas em água mineral na proporção de 1:1, para elaboração dos blends (produto final), cuja porcentagem de laranja e mamão ficaram iguais, 50% para laranja e 50% para o mamão.

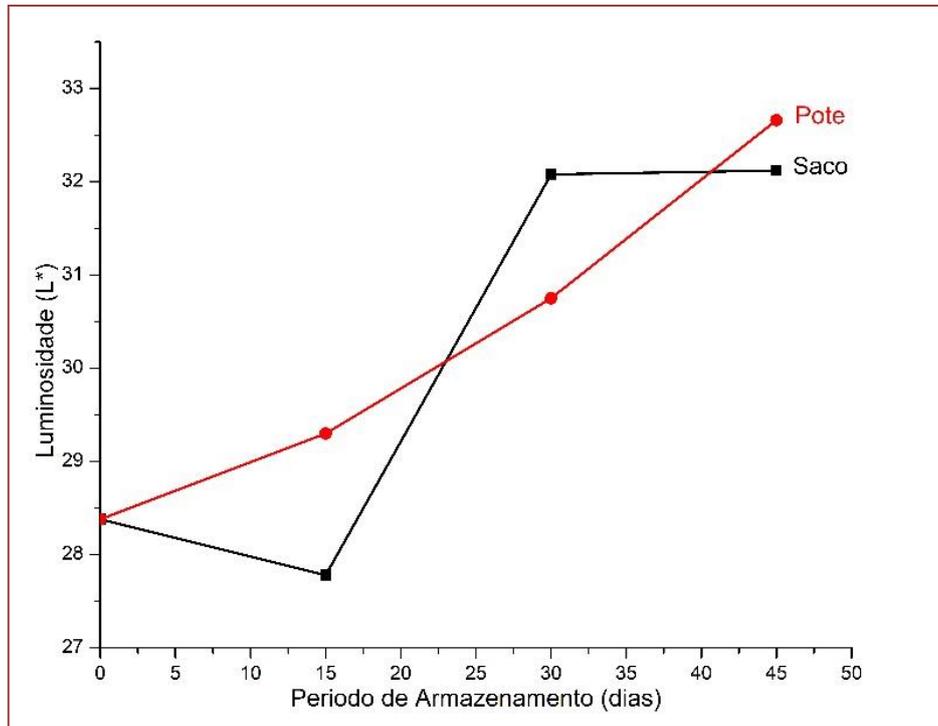
As amostras, denominadas de L50/M50, foram envasadas em embalagens flexíveis de sacos (polietileno) e potes (poliestireno opacos), em seguida, armazenadas na temperatura de -6 °C. As amostras mistas (L50/M50) foram analisadas durante 0, 15, 30 e 45 dias, sendo analisados os parâmetros de cor (L\*, a\* e b\*). Os experimentos foram realizados em triplicatas e, para o cálculo, foi utilizado a média dos valores obtidos.

As leituras das análises de cor foram realizadas no Espectrofotômetro CM-3600A. O sistema de leitura utilizado foi o CIELab *color space*, representado pelos seguintes parâmetros: coordenada L\* (luminosidade), coordenada de cromaticidade a\* (-a verde, +a vermelho) e a coordenada de cromaticidade b\* (-b azul, +b amarelo).

### 3.RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 1, encontram-se os valores médios do parâmetro de luminosidade ( $L^*$ ) das amostras de polpa mista de laranja e mamão armazenados sob congelamento ( $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) ao longo de 45 dias e envasados em dois tipos de embalagem (sacos de polietileno e potes de poliestireno opacos).

Figura 1 – Parâmetros de luminosidade do blend de laranja e mamão armazenado por 45 dias em dois tipos de embalagem.

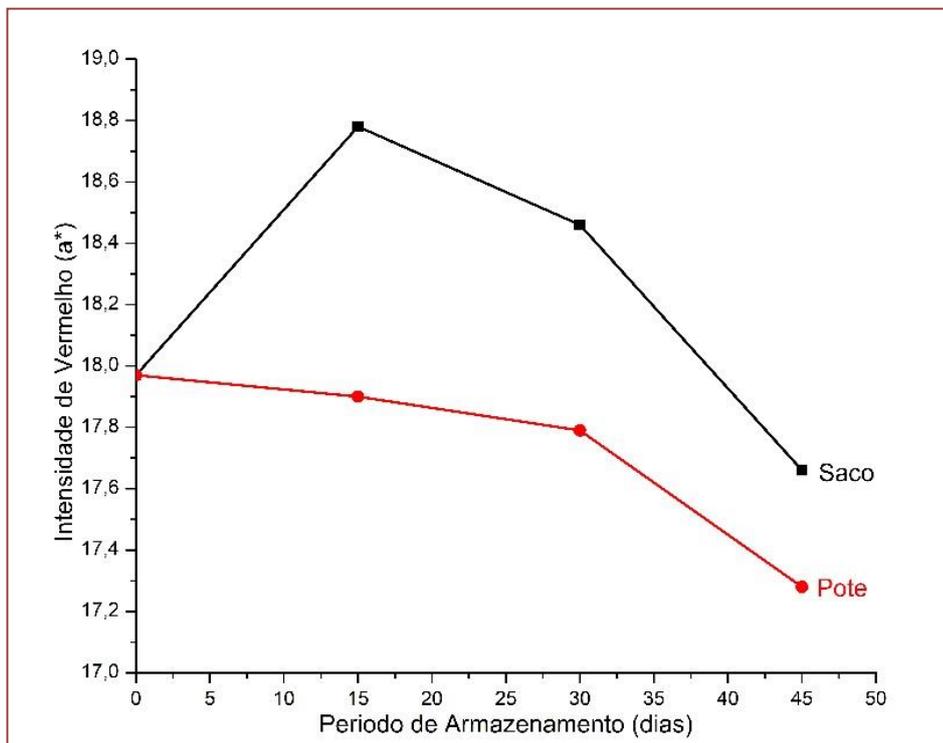


A amostra de blend de laranja e mamão armazenada no pote apresentou luminosidade ( $L^*$ ) inicial de 28,38, valor que sofreu um aumento de cerca de 15,08% de luminosidade ao longo do período de armazenamento estudado. A amostra armazenada no saco plástico de polietileno também apresentou um aumento (13%) no valor de sua luminosidade durante o intervalo estudado, embora no armazenamento após 15 dias a amostra tenha apresentado uma diminuição de seu valor de luminosidade.

Carvalho *et al.* (2017, p. 5) estudando a estabilidade de polpas de frutas tropicais mistas (acerola, abacaxi, açaí, caju, cajá e camu-camu), acondicionadas em sacos de polietilenos e armazenada a  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ , observaram um aumento da luminosidade igual a 9,5% durante 365 dias. Segundo Alhamdan *et al.* (2018, p. 1556), as mudanças de cor, sobretudo o parâmetro de luminosidade, dos frutos congelados observadas no método de congelamento devem-se às diferenças na oxidação enzimática de substâncias fenólicas.

Encontram-se na Tabela 2 os valores médios do parâmetro de intensidade de vermelho ( $a^*$ ) das amostras armazenadas sob condições de congelamento durante 45 dias e envasados em dois tipos de embalagens (sacos e potes).

Figura 2 – Valores médios do parâmetro de intensidade de vermelho ( $a^*$ ) do blend laranja e mamão sob armazenamento em duas embalagens em função do tempo



Observa-se que, na figura 2, os valores de intensidade de vermelho ( $a^*$ ) das amostras armazenadas em sacos e potes apresentaram tendência de diminuição ao longo dos 45 dias de armazenamento, cujo decréscimos foram de 1,73% e 3,84%, respectivamente. No entanto, nos primeiros 15 dias de armazenamento das amostras envasadas em sacos plásticos, houve um aumento 4,5% no valor do parâmetro de intensidade de vermelho ( $a^*$ ).

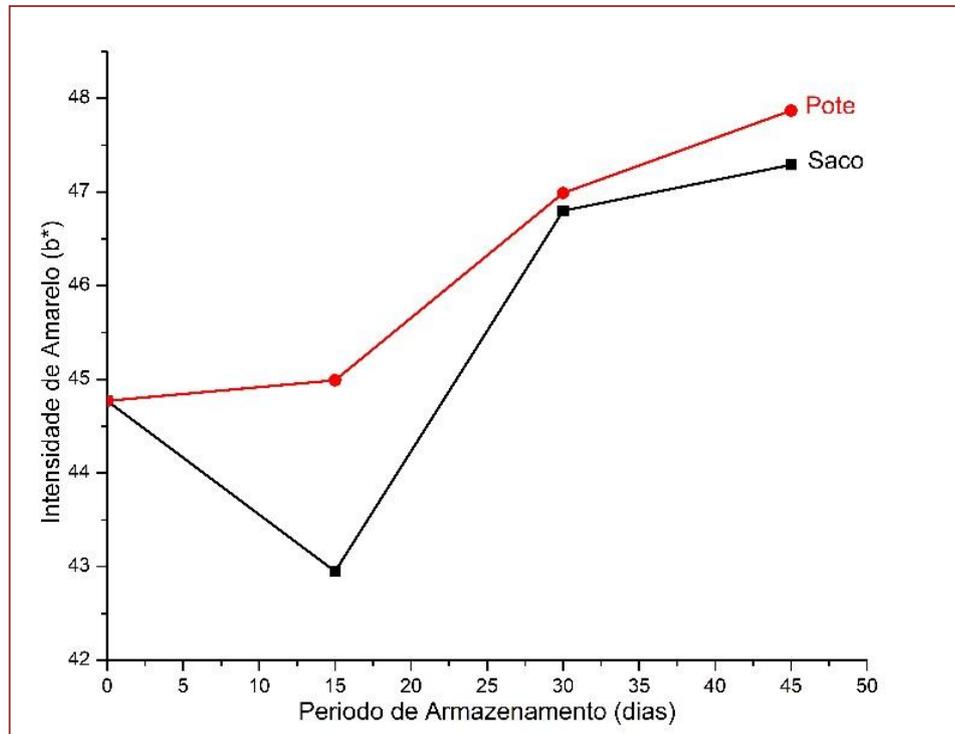
O mesmo comportamento foi observado por Lopes *et al.* (2005, p.556) ao estudar a estabilidade da polpa de pitanga, estocada em embalagem de polietileno de baixa densidade, verificaram que o valor da coordenada de intensidade de vermelho ( $a^*$ ) diminuiu ao longo dos 90 dias de estocagem, cuja queda foi de 16,1%.

Na figura 3, encontram-se os valores médios do parâmetro de intensidade de amarelo ( $b^*$ ) do blend de laranja e mamão armazenadas sob condições de congelamento de 45 dias e acondicionado em dois tipos de embalagens (sacos e potes).

Nota-se que os valores do parâmetro de intensidade de amarelo ( $b^*$ ) de ambas as amostras que foram armazenadas em potes e sacos apresentaram uma tendência de aumento ao longo dos 45 dias de armazenamento, cuja elevações foram de 6,92% e 5,63%, respectivamente. Contudo, no decorrer dos primeiros 15 dias, as amostras acondicionadas em sacos de polietileno apresentaram um comportamento de diminuição dos valores de intensidade de amarelo ( $b^*$ ), com um decréscimo de 4,07% de seu valor inicial.

Neves e Lima (2009, p. 91) estudando o efeito do congelamento sobre a estabilidade da polpa de acerola adicionada de extrato comercial de própolis, observaram um aumento nos valores do parâmetro intensidade de amarelo ( $b^*$ ) ao longo do armazenamento, equivalente a 18% em comparação ao valor inicial.

Figura 3 - Parâmetro de intensidade de amarelo ( $b^*$ ) do blend laranja e mamão sob armazenamento em duas embalagens em função do tempo



#### 4. CONCLUSÕES

De maneira geral, o armazenamento sob congelamento foi eficaz na preservação da coloração das amostras de blend de laranja/mamão acondicionados em potes e saco, tendo pouca alteração de cor nas amostras estudadas. Ao fim do armazenamento, as amostras que foram envasadas em sacos e potes apresentaram um aumento nos valores dos parâmetros de luminosidade ( $L^*$ ) e de intensidade de amarelo ( $b^*$ ), e um decréscimo no parâmetro de intensidade de vermelho ( $a^*$ ), tornando-se mais claras e amareladas. A embalagem que obteve os melhores resultados em preservar as características iniciais da polpa mista ao longo dos 45 dias de armazenamento foi o saco plástico de polietileno.

#### AGRADECIMENTOS

Ao IFRN/CA e a PROPI pelo incentivo ao desenvolvimento dessa pesquisa.

#### REFERÊNCIAS

- [1] Alhamdan, Abdullah; Hassan, Bakri; Alkahtani, Hassan; Abdelkarim, Diaeldin; Younis, Mahmoud. Freezing of fresh Barhi dates for quality preservation during frozen storage. *Saudi Journal of Biological Sciences*, v.25, p. 1552-1561, 2018.
- [2] Bender, Marcelo; Coronel, Daniel Arruda. Análise da competitividade das exportações brasileiras do suco de laranja. *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana*, 2018.
- [3] Carvalho, Ana Vânia; Mattietto, Rafaella de Andrade; Beckman, Jacqueline Chaves. Estudo da estabilidade de polpas de frutas tropicais mistas congeladas utilizadas na formulação de bebidas. *Brazilian Journal of Food Technology*, Campinas, v. 20, e.2016023, 2017.
- [4] Evangelista, Regina Marta; Vieites, Rogério Lopes. Avaliação da qualidade de polpa de goiaba congelada comercializada na cidade de São Paulo. *Segurança Alimentar e Nutricional*, v. 13, p. 76-81, 2006.
- [5] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Ibge). Produção agrícola municipal. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457#resultado>>. Acesso em 26 de set. de 2019.

- [6] Lopes, Alessandra S.; Mattietto, Rafaella de Andrade; Menezes, Hilary C. de. Estabilidade da polpa de pitanga sob congelamento. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, v.25, n.3, p. 553-559, 2005.
- [7] Lucia, Suzana Maria Della; Pola, Cícero Cardoso; Saraiva, Sérgio Henrique; Silva, Pollyanna Ibrahim; Carvalho, Raquel Vieira de. Elaboração e aceitabilidade de sucos preparados a partir de frutas produzidas no estado do espírito santo. *Enciclopédia Biosfera*, v.7, n.12, 2011.
- [8] Matta, Virgínia Martins da; Junior, Murillo Freire; Cabral, Lourdes Maria Corrêa; Furtado, Angela Aparecida Lemos. Polpa de fruta congelada. *Embrapa Informação Tecnológica*, Brasília, 2005.
- [9] Mattietto, Rafaella de Andrade; Yano, Cynthia Yorimi Barreiros; Vasconcelos, Marcus Arthur Marçal de. Caracterização de um Blend Tropical Elaborado com Polpas de Maracujá, Acerola e Taperebá. *Embrapa Amazônia Oriental (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento)*, Manaus, n. 59, p.17, 2006.
- [10] Neves, Michelline Viviane Marques das; Lima, Vera Lúcia Arroxelas Galvão de. Efeito do congelamento sobre a estabilidade da polpa de acerola adicionada de extrato comercial de própolis. *Revista Alimentos e Nutrição*, Araraquara, v.20, n.1, p. 87-94, 2009.
- [11] Oliveira, Milena Maria Tomaz de; Braga, Thayane Rabelo; Pinheiro, Grace Kelly; Silva, Leirson Rodrigues da; Vieira, Cláudia Brandão; Torres, Lucicléia Barros de Vasconcelos. Parâmetros físico-químicos, avaliação microbiológica e sensorial de geleias de laranja orgânica com adição de hortelã. *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata*, v.115, n.1, p. 29-34, 2016.
- [12] Osorio, Raissa Macedo Lacerda; Lima, Suzana Maria Valle; Sant'anna, Rafael Lavrador; de Castro, Antônio Maria Gomes. Demandas tecnológicas da cadeia produtiva de laranja no Brasil. *Latin American Journal of Business Management (Lajbm)*, Taubaté, SP, Brasil, v. 8, n. 2, p. 40-66, 2017.
- [13] Silva Letícia Linhares; Cardoso, Leandro de Moraes; Pinheiro-Sant'ana, Helena Maria. Influência do branqueamento, pasteurização e congelamento nas características físico-químicas, nos carotenoides e no valor de vitamina A de polpa de araticum (*Annona crassiflora* Mart.). *Revista Instituto Adolfo Lutz*, São Paulo, v.74, n.1, p.30-38, 2015.

# Capítulo 6

## *Avaliação microbiológica de linguiças produzidas por agroindústrias familiares no Noroeste do Rio Grande do Sul*

*Felipe Strucher*

*Roberto Degenhardt*

*Marcella Zampoli Troncarelli*

*Alessandra Farias Millezi*

**Resumo:** No presente estudo, foram avaliados estabelecimentos agroindustriais familiares de pequeno porte, quanto à contagem ou presença bacteriana nos equipamentos de produção, matéria prima, produto, e vida de prateleira. Avaliou-se a linguiça frescal (LF) e a linguiça defumada (LD) de acordo com os parâmetros microbiológicos estipulado pela Resolução do Conselho Diretor, RDC nº 12 de 2 de janeiro de 2001 da ANVISA. A metodologia utilizada para a avaliação microbiológica seguiu as recomendações da IN Nº 62 de 26 de agosto de 2003. A contagem bacteriana apresentou-se em padrões aceitáveis segundo RDC Nº 12 para as matérias primas. Para os produtos pós fabricação, observou-se uma amostra positiva para *Salmonella enterica* Typhimurium. Para à vida de prateleira dos produtos elaborados, foi realizada a análise de correlação entre as contagens bacterianas diárias frente ao tempo de armazenamento, houve presença de *Staphylococcus coagulase* positiva, com resultados acima do estipulado, de acordo com a RDC de Nº 12, para LF. De modo geral, embora exista o crescimento de alguns microrganismos ao longo da vida de prateleira dos produtos elaborados e correlação positiva, em sua grande maioria, os mesmos apresentaram-se aptos para o consumo, não oferecendo risco microbiológico em relação aos agentes pesquisados, observadas as exceções, para o caso de *Salmonella enterica* Typhimurium, e *Staphylococcus coagulase* positiva.

**Palavras-Chave:** Agroindústria. Sanidade. Higiene em Alimentos.

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca no cenário mundial por ser o quarto maior produtor de carne suína, com 3.725 mil toneladas, aproximadamente 20% destina-se à exportação, sendo que 1,37% é exportada na forma de embutidos (ABPA, 2018). No cenário nacional, a carne suína é a terceira em consumo, a carne bovina está em segunda colocação e frango na primeira. Muitos são os fatores que afetam a utilização de derivados suínos, englobam questões históricas e culturais, porém, o preconceito e a falta de informações sobre a qualidade da carne podem influenciar tal indicador.

Na questão da produção de alimentos cárneos, a contaminação microbiológica com agentes patogênicos pode ocasionar a deterioração do produto e infecção do consumidor, evidenciando prejuízos de ordem econômica e de saúde pública. A contaminação de alimentos, atualmente representa um dos maiores perigos para a saúde humana, sobretudo para crianças e idosos, sendo que esta contaminação é responsável pelas chamadas Doenças Transmitidas por Alimentos (DTAs) (Serna et al., 2012).

A legislação atual brasileira, a RDC Nº 12, de janeiro de 2001, determina os padrões microbiológicos para alimentos destinados ao consumo humano, sendo indispensáveis para a avaliação das Boas Práticas de Fabricação (BPFs). Para alimentos como a linguiça do tipo frescal, a RDC Nº 12 determina a avaliação microbiológica de coliformes termotolerantes/g, *Staphylococcus coagulase positiva*/g, clostrídios sulfito redutores a 46°C e *Salmonella* sp. Para linguiça tipo defumada, avalia-se coliformes termotolerantes/g, *Staphylococcus coagulase positiva*/g e *Salmonella* sp./25g.

O grupo dos coliformes é considerado indicador de qualidade, devido à sua presença estar associada comumente a bactérias patogênicas (Júnior et al., 2015). As bactérias enteropatogênicas como *Escherichia coli*, a principal representante dos coliformes termotolerantes, é proveniente do intestino humano e de animais endotérmicos. Quando encontradas em alimentos ou até mesmo nas mãos dos manipuladores, indicam qualidade higiênico-sanitária insatisfatória (Abreu; Silva; Santos, 2011). Outro microrganismo relacionado à contaminação em alimentos, relatado com alta frequência é *Staphylococcus coagulase positiva*, em especial, *Staphylococcus aureus* (Andrade Júnior et al., 2019). Este é um microrganismo onipresente que pode colonizar a nasofaringe, pele e membranas mucosas de humanos e animais, capaz de produzir uma intoxicação aguda devido à presença de uma toxina emética muito resistente ao calor e às enzimas proteolíticas (Jorda et al., 2012). *Salmonella enterica* e os clostrídios sulfito redutores a 46°C, possuem potencial para causar surtos de toxinfecção alimentar.

Embora a adoção do Programa de Boas Práticas de Fabricação (BPFs) tenha o objetivo de contribuir para a maior segurança ao consumidor final, muitos estabelecimentos ainda não a utilizam, ou a realizam de maneira insatisfatória, sendo este um ponto crucial às inadequações na produção e a consequente contaminação dos produtos manipulados. Nesse contexto, o manual de BPFs mostra-se como um documento exclusivo da indústria em questão, nele deve ser retratada a real situação da empresa.

Frente à relevância do tema e a carência em sua aplicabilidade, principalmente em estabelecimentos agroindustriais familiares interioranos, o presente estudo, buscou diagnosticar possíveis contaminantes microbiológicos em equipamentos e produtos, de acordo com o que preconiza a Resolução da Anvisa - RDC Nº 12 (Brasil, 2001), em estabelecimentos agroindustriais familiares produtores de linguiça frescal e linguiça defumada suína.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. LOCAL E COLETA DE AMOSTRAS

As amostras analisadas foram coletadas em estabelecimentos processadores de alimentos, localizadas no noroeste do Rio Grande do Sul, e submetidos à fiscalização do SIM (Serviço de Inspeção Municipal). Para a realização das análises microbiológicas, foram coletadas as seguintes amostras: a matéria prima (carne suína in natura) ao chegar na agroindústria; suabes do moedor de carne; suabes da mesa de manipulação e os produtos já acabados (linguiça defumada suína e linguiça frescal), uma vez que, estes são os principais pontos críticos de controle (PCC). Foram realizadas quatro repetições para cada um dos pontos citados, durante os meses de abril a outubro de 2018, sem prévio aviso.

A coleta dos suabes da superfície interna do moedor de carne e da mesa de manipulação dos estabelecimentos ocorreu antes de se iniciar o processo de elaboração dos produtos. Para os ensaios quantitativos (contagens de Unidades Formadoras de Colônias - UFC) foram utilizados suabes esterilizados, umedecidos em água peptonada esterilizada contida em tubos de ensaio.

A área de coleta foi delimitada utilizando-se um molde estéril, com dimensões de 10 cm x 10 cm (100 cm<sup>2</sup>) (Cisco, 2015). As amostras dos produtos acabados para análise microbiológica, foram coletadas logo após seu processamento e colocadas em sacos plásticos estéreis. Em seguida foram enviadas para o Laboratório de Microbiologia da UNOESC- Joaçaba, em um tempo não superior a 12 horas entre a coleta e a sua recepção no laboratório, sendo acondicionadas em caixas isotérmicas como gelo reciclável.

## 2.2. ANÁLISE DE VIDA DE PRATELEIRA

Para análise de vida de prateleira, as amostras de linguiça frescal foram acondicionadas em refrigerador. A linguiça defumada foi mantida em temperatura ambiente, buscando simular a temperatura encontrada nos estabelecimentos de venda. As análises foram realizadas ao longo de 7 dias.

## 3. CONTAGEM DE STAPHYLOCOCCUS COAGULASE POSITIVA

Foram semeados 0,1 mL de cada diluição na superfície de Ágar Baird- Parker (BP), o inóculo foi distribuído homogeneamente, em seguida as placas foram incubadas em estufa a 37°C/48 horas. Após, foi realizada a contagem das colônias típicas (negras, pequenas, lisas, rodeadas por uma zona opaca ou halo transparente). O número de colônias características foi multiplicado pelo fator de diluição e os resultados expressos em UFC/g (Brasil, 2003).

### 3.1. CLOSTRIDIOS SULFITO REDUTORES A 46°C

Alíquotas de 1mL da amostra ( $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ) foram adicionadas em placas de Petri esterilizadas, na sequência, foi adicionado o Ágar Triptose Sulfito Ciclo-Serina (TSC). Após a secagem das placas, foi adicionada a sobrecamada de TSC. Após a completa solidificação da sobrecamada, as placas foram incubadas sem inverter a 46°C por 18-24 horas em estufa com atmosfera anaeróbica controlada. Ao término deste período, foi realizada a contagem das colônias presuntivas (colônias pretas) de clostrídios sulfito-redutores (Brasil, 2003).

### 3.2. PESQUISA DE SALMONELLA SP

Após a etapa de pré-enriquecimento não seletivo, em que 25 gramas das amostras foram adicionadas em 225mL de Água Tamponada Peptonada (ATP) e incubadas a 37°C +/- 1°C por 18 horas +/- 2 horas (ISO 6579-1:2017), foi realizado o enriquecimento seletivo e diferencial, foi transferida alíquota de 0,1 mL da cultura pré-enriquecida para placas de meio semi-sólido de Rappaport-Vassiliadis (MSRV), dispensando a alíquota em três pontos equidistantes sobre o meio. As placas foram incubadas a 41,5°C +/- 1°C por 24h +/- 3h. Nos casos onde ocorreram resultados negativos após 24 horas, as placas foram incubadas por mais 24 horas +/- 3 horas. Após este período, foi realizado o isolamento e identificação das placas de MSRV com desenvolvimento característico de Salmonella, procedendo à técnica de estrias por esgotamento em Ágar Xilose Lisina Desoxicolato – XLD. As placas foram incubadas a 37°C +/- 1°C e observadas após 24 horas +/- 3 horas. Para a confirmação e identificação, foram preparadas culturas em Ágar Nutriente das colônias presuntivamente positivas para Salmonella e a identificação confirmada por provas bioquímicas e testes sorológicos (BRASIL, 2003). As culturas positivas foram enviadas para sorotipificação no Instituto Oswaldo Cruz (FIOCRUZ, RJ) por meio do método de aglutinação rápida em lâmina.

### 3.3. CONTAGEM DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES

Para a determinação de coliformes termotolerantes/g, as culturas foram cultivadas em Caldo Bile Verde Brilhante (BGB), os tubos considerados positivos, foram repicadas em caldo Escherichia coli (EC), sendo realizada a incubação em banho maria, ajustado a 41,5-42,5°C por 24-48 horas. Os tubos de caldo EC positivos foram confirmados como coliformes termotolerantes. O cálculo do número de coliformes termotolerantes/g da amostra, foi feito com base no percentual de colônias testadas que foram confirmados como coliformes termotolerantes (Brasil, 2003).

#### 4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

A avaliação da vida de prateleira das linguiças frescas foi realizada por meio de análise de correlação entre as contagens bacterianas diárias frente ao tempo de armazenamento, a cada repetição, demonstrando a multiplicação ou redução das populações microbianas ao longo do tempo de vida de prateleira. Para as linguiças defumadas, a análise de correlação entre a contagem microbiana diária frente ao tempo de cura indica se o processo é capaz de eliminar os micro-organismos indesejáveis. A variância (ANOVA) foi aplicada para avaliar a existência de diferenças ( $\alpha = 0,05$ ) entre os lotes.

#### 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

##### 5.1. AVALIAÇÃO DA CONTAMINAÇÃO AMBIENTAL

Na avaliação dos suabes realizados para coliformes termotolerantes, o moedor de carne (Tabela 1) e a mesa de manipulação, apresentaram contagens em consonância com o valor preconizado pela Associação Americana de Saúde Pública (APHA), para superfícies de equipamentos e utensílios para os lotes 1, lote 5 e lote 6 (máximo de 2 UFC/cm<sup>2</sup> para superfícies de bancadas e até 100 UFC/cm<sup>2</sup> em utensílios e equipamentos), (SVEUM et al., 1992). Verificou-se que nos lotes 2, 3 e 4 nas amostras do moedor de carne e da mesa de manipulação houve resultados acima dos recomendados pela APHA, o mesmo ocorreu nos lotes 7 e 8. Não houve resultados positivos para Salmonella enterica, nas amostras pesquisadas. É importante destacar, quanto aos coliformes termotolerantes, que estes são indicadores higiênico-sanitários e, quando em níveis inadequados, podem causar danos à saúde do consumidor (Bezerra et al., 2012).

Tabela 1. Avaliação microbiológica em moedores de carne e mesa de manipulação em UFC/g.

Microrganismo	Moedor de carne (UFC/g)							
	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 4	Lote 5	Lote 6	Lote 7	Lote 8
CT	1x10 <sup>1</sup>	>5,7x10 <sup>5</sup>	>5,7x10 <sup>5</sup>	>5,7x10 <sup>5</sup>	1x10 <sup>1</sup>	1x10 <sup>1</sup>	>5,7x 10 <sup>5</sup>	>5,7x 10 <sup>5</sup>
Salmonella enterica	*	*	*	*	*	*	*	*
Microrganismo	Mesa de manipulação (UFC/g)							
	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 4	Lote 5	Lote 6	Lote 7	Lote 8
CT	1x10 <sup>1</sup>	>5,7x10 <sup>5</sup>	>5,7x10 <sup>5</sup>	>5,7x10 <sup>5</sup>	1x10 <sup>1</sup>	1x10 <sup>1</sup>	>5,7x10 <sup>5</sup>	>5,7x10 <sup>5</sup>
Salmonella sp	*	*	*	*	*	*	*	*

\* Ausente, CT: Coliformes Termotolerantes

Partindo do total das amostragens suabes analisadas nos moedores de carne e mesa de manipulação, (62,5%) apresentaram padrões microbiológicos para coliformes termotolerantes acima do recomendado pela APHA, apenas seis repetições obtiveram resultados satisfatórios de acordo com a mesma. Oliveira et al. (2008), avaliaram a condição higiênico e sanitária de máquinas de moer carne, verificando que em nenhum dos estabelecimentos avaliados, houve resultado satisfatório de acordo com a APHA. O moedor de carne é o equipamento que mais dissemina a contaminação, devido ao fato de aumentar a superfície de contato do alimento e muitas vezes ser de difícil limpeza (SILVA, 2002).

##### 5.2. AVALIAÇÃO DAS MATÉRIAS PRIMAS

Todas as amostras de matéria prima analisadas para a produção de linguiças frescas e defumadas (tabela 2), obtiveram padrões bacteriológicos aceitáveis segundo a RDC Nº 12 (BRASIL, 2001), sendo um fator relevante para a qualidade do produto (BRASIL, 2001). Arcos-Avila et al. (2013) verificaram prevalência de Salmonella spp. em 4,93% em carcaças suínas avaliadas em abatedouros, relatando as questões pós abate, (processamento e comercialização) como potenciais fontes de contaminação para o produto, correspondendo a um sério risco à saúde pública. De acordo com a RDC de Nº12 (BRASIL, 2001), para a matéria prima, carne crua, os limites bacteriológicos máximos permitidos são: Salmonella Sp./25g, ausente e coliformes termotolerantes,  $\leq 5 \times 10^4$  UFC/g (Brasil, 2001).

Tabela 2. Análise Microbiológica da matéria prima para produção de linguiça fresca e linguiça defumada em UFC/g.

Microrganismo	Matéria prima para produção de linguiça fresca							
	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 4	Lote 5	Lote 6	Lote 7	Lote 8
CT	1X10 <sup>2</sup>	1X10 <sup>2</sup>	1x10 <sup>2</sup>	1X10 <sup>1</sup>	1x10 <sup>1</sup>	1x10 <sup>2</sup>	1x10 <sup>2</sup>	1x10 <sup>2</sup>
CSR 46°C	1x10 <sup>1</sup>	1x10 <sup>1</sup>	1x10 <sup>1</sup>	1x10 <sup>1</sup>	1x10 <sup>1</sup>	1x10 <sup>1</sup>	1x10 <sup>1</sup>	1x10 <sup>1</sup>
Staphylococcus coag. positiva	1X10 <sup>2</sup>	1X10 <sup>2</sup>	1X10 <sup>2</sup>	5x10 <sup>2</sup>	1X10 <sup>2</sup>	1X10 <sup>2</sup>	1X10 <sup>2</sup>	1X10 <sup>2</sup>
Salmonella Sp	*	*	*	*	*	*	*	*
	Matéria prima para produção de linguiça defumada							
CT	1x10 <sup>2</sup>	1x10 <sup>2</sup>	1x10 <sup>2</sup>	1x10 <sup>1</sup>	8x10 <sup>1</sup>	1x10 <sup>1</sup>	1x10 <sup>2</sup>	1x10 <sup>2</sup>
CSR 46°C	1x10 <sup>1</sup>	1x10 <sup>1</sup>	1x10 <sup>1</sup>	1x10 <sup>1</sup>	1x10 <sup>1</sup>	1x10 <sup>1</sup>	1x10 <sup>1</sup>	1x10 <sup>1</sup>
Staphylococcus coag. positiva	2x10 <sup>2</sup>	2x10 <sup>2</sup>	1x10 <sup>2</sup>	8x10 <sup>2</sup>	4x10 <sup>2</sup>	1x10 <sup>1</sup>	1x10 <sup>2</sup>	1x10 <sup>2</sup>
Salmonella sp	*	*	*	*	*	*	*	*

\* Ausente, CSR- Clostrídios sulfito redutores, CT: Coliformes Termotolerantes

### 5.3. AVALIAÇÃO DOS PRODUTOS

Os resultados obtidos na avaliação da linguiça fresca pós-fabricação, demonstraram índices microbiológicos aceitáveis pela legislação brasileira com exceção do lote 8 (tabela 3), no qual houve presença de *Salmonella enterica* ser. Typhimurium. Zocche; Barcellos e Bersot (2011) em estudos realizados na região oeste do Paraná obtiveram duas amostras de salame positivas para *Salmonella* sp., resultados que diferem daqueles encontrados por Araldi et al. (2016), em salames produzidos no Alto Vale do Rio do Peixe, Santa Catarina, em que nenhum dos lotes avaliados demonstrou a presença deste microrganismo.

*Salmonella enterica* é responsável por perdas econômicas com internações hospitalares, sendo ainda, uma das principais causas de surtos alimentares e infecções com risco de vida principalmente entre idosos e pacientes imunocomprometidos (DE JONG et al., 2014). Os produtos de origem avícola, por muito tempo, eram os principais responsáveis pelos surtos envolvendo *Salmonella enterica*, porém, atualmente os derivados de suíno vem ocupando tal posição, frente à crescente demanda por produtos frescos, sendo estes, possíveis fontes de contaminação por essa bactéria (SPRICIGO et al., 2008). Segundo Neitzke, Roza e Weber (2017), a salmonelose é a enfermidade proveniente do consumo de produtos cárneos que ocorre com maior frequência em diversos países. Salames e linguiças podem estar relacionados a surtos de salmonelose, visto que são consumidos crus ou malcozidos, e comumente são expostos sem maiores cuidados de higiene e refrigeração.

No presente estudo, a contagem microbiológica para coliformes termotolerantes demonstrou existir baixa carga microbiana deste agente, que possui limite de  $5 \times 10^3$  UFC/g de acordo com a RDC de N° 12 (Brasil, 2001). Dias et al. (2008), ao avaliar a qualidade higiênico sanitária de embutidos frescos, constataram a presença de coliformes termotolerantes em 8,9% das amostras analisadas. Já Ritter et al. (2003) realizaram estudo no Rio Grande do Sul com 13 amostras de embutido defumados e constataram a presença de coliformes termotolerantes em 50% das amostras, podendo a contaminação da matéria prima estar contribuindo significativamente para a ocorrência de contaminantes no produto acabado (Oliveira et al., 2008).

De acordo com os dados demonstrados na tabela 3, neste estudo, houve reduzida carga bacteriológica pós-fabricação para ambos produtos analisados, diferindo ao encontrado na literatura atual (Abreu; Silva; Santos, 2011; Araldi et al, 2016; Bezerra et al., 2012). Para a linguiça defumada pós-fabricação os resultados microbiológicos demonstraram não existir contaminantes acima dos limites permitidos pela RDC de N° 12 (Brasil, 2001).

Tabela 3. Análise Microbiológica pós-fabricação na linguiça fresca e linguiça defumada em UFC/g.

Microrganismo	Microrganismos pós-fabricação na linguiça fresca							
	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 4	Lote 5	Lote 6	Lote 7	Lote 8
CT	1x10 <sup>2</sup>	1x10 <sup>2</sup>	1x10 <sup>2</sup>	1x10 <sup>2</sup>	7x10 <sup>1</sup>	4x10 <sup>2</sup>	1x10 <sup>2</sup>	1x10 <sup>2</sup>
CSR 46°C	1x10 <sup>1</sup>	1x10 <sup>1</sup>	1x10 <sup>1</sup>	1x10 <sup>1</sup>	1x10 <sup>1</sup>	1x10 <sup>1</sup>	1x10 <sup>1</sup>	1x10 <sup>1</sup>
Staphylococcus coag. positiva	2x10 <sup>2</sup>	2x10 <sup>2</sup>	2x10 <sup>2</sup>	2x10 <sup>2</sup>	1x10 <sup>2</sup>	1x10 <sup>2</sup>	1x10 <sup>2</sup>	1x10 <sup>2</sup>
Salmonella sp	*	*	*	*	*	*	*	**
Microrganismo	Microrganismos pós-fabricação na linguiça defumada							
	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 4	Lote 5	Lote 6	Lote 7	Lote 8
CT	7x10 <sup>2</sup>	1x10 <sup>2</sup>	1x10 <sup>1</sup>	1x10 <sup>2</sup>	1x10 <sup>1</sup>	1x10 <sup>1</sup>	1x10 <sup>1</sup>	1x10 <sup>2</sup>
CSR 46°C	1x10 <sup>1</sup>	1x10 <sup>1</sup>	1x10 <sup>1</sup>	1x10 <sup>1</sup>	3x10 <sup>1</sup>	1x10 <sup>1</sup>	1x10 <sup>1</sup>	1x10 <sup>1</sup>
Staphylococcus coag. positiva	1x10 <sup>2</sup>	1x10 <sup>2</sup>	1x10 <sup>2</sup>	1x10 <sup>2</sup>	1x10 <sup>2</sup>	1x10 <sup>1</sup>	1x10 <sup>2</sup>	1x10 <sup>2</sup>
Salmonella sp	*	*	*	*	*	*	*	*

\* Ausente, \*\* Presente, CSR- Clostrídios sulfito redutores, CT: Coliformes Termotolerantes

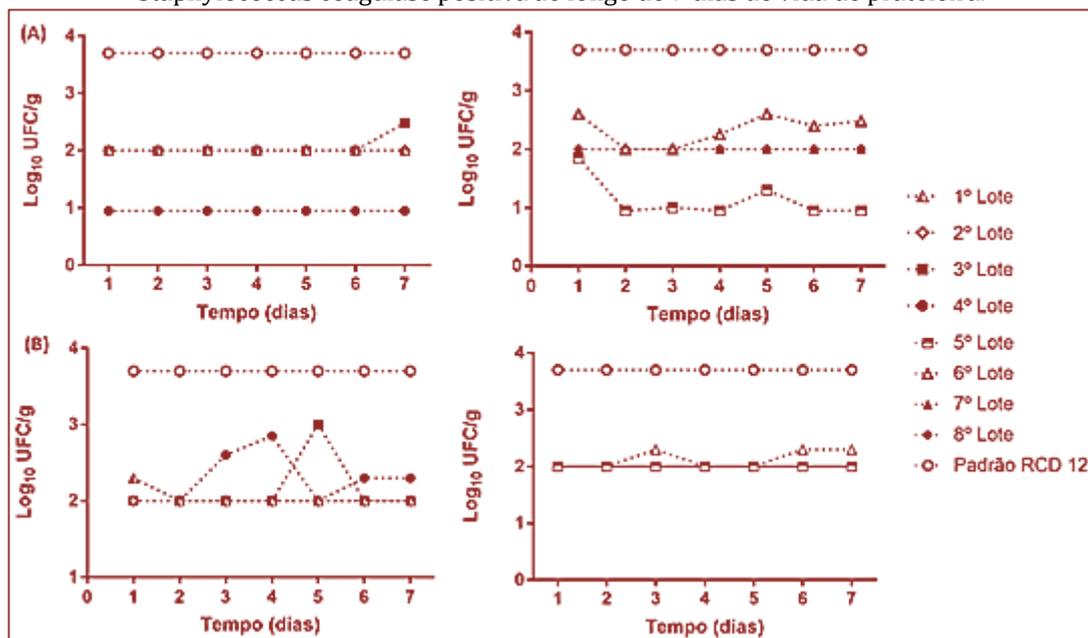
#### 5.4. AVALIAÇÃO DA VIDA DE PRATELEIRA DE LINGUIÇA FRESCAL

Na vida de prateleira das linguiças frescas, os resultados de coliformes termotolerantes apresentaram correlação moderadamente fraca positiva em relação ao tempo de armazenamento para os lotes 1 ( $r = 0,31$ ) e 3 ( $r=0,41$ ) e correlação nula nos lotes 2 e 4. A comparação entre as curvas de crescimento não demonstrou diferença significativa ( $\alpha = 0,05$ ) com valor  $p = 0,40$  e valor de  $F = 1,03$  para os lotes de 1 a 4 (Figura 1A), bem como demonstrou existir distanciamento significativo desta com a linha Padrão RDC a qual marca o limite máximo de microrganismos permitidos de acordo com a legislação brasileira. Correlação moderadamente fraca positiva ainda ocorreu para os lotes 5 ( $r=0,41$ ) e 6 ( $r= 0,31$ ) e nula para os lotes 7 e 8. Houve diferença significativa ( $\alpha = 0,05$ ) com valor de  $p = 1,56$  e valor de  $F = 13,35$  do quinto ao oitavo lote.

Para ambos estabelecimentos pesquisados, observou-se que o padrão estabelecido pela legislação brasileira (BRASIL, 2001) não foi ultrapassado, demonstrando segurança alimentar para o consumo frente a este microrganismo. Staphylococcus coagulase positiva apresentou correlação moderadamente forte negativa ( $r = -0,54$ ) para o lote 1, moderadamente fraca positiva ( $r = 0,42$ ) para o lote 2, fraca positiva ( $r = 0,08$ ) para o lote 3 e fraca negativa ( $r = -0,09$ ) para o lote 4. A comparação entre as curvas de crescimento demonstrou não haver diferença significativa entre os lotes do 1 ao 4, ( $\alpha = 0,05$ ) com valor de  $p = 0,19$  e valor de  $F = 1,70$ , o lote 5, apresentou correlação nula, já para o lote 6 ( $r = 0,15$ ), lote 7 ( $r = 0,25$ ) e o lote 8 ( $r = 0,25$ ) houve correlação moderadamente fraca positiva. Houve diferença significativa entre os lotes do 5 ao 8, ( $\alpha = 0,05$ ) com valor de  $p = 0,04$  e valor de  $F = 3,10$ . Ainda, as oscilações na população de Staphylococcus coagulase positiva (figura 1B) observadas ao longo do estudo não foram consideradas altas o suficiente para produção de toxina estafilocócica, uma vez que são detectáveis nos alimentos quando as contagens ultrapassam  $10^5$  UFC/mL ou g de alimento (Wong; Bergdoll, 2002). De acordo com a U.S. Food And Drug Administration (1992), a dose mínima para causar surto de intoxicação estafilocócica ocorre com o consumo de 100 ng de enterotoxina.

Staphylococcus coagulase positiva, tem a capacidade de sobreviver e se multiplicar em concentração de cloreto de sódio de até 15%, e a produção de enterotoxina acontece em concentrações de sal de até 10%, o que faz com que os alimentos curados também sejam veículos potenciais de intoxicação. Quanto à atividade de água ( $a_w$ ), Staphylococcus são únicas em sua capacidade de se multiplicarem em alimentos com valores de  $a_w$  inferiores aos normalmente considerados mínimos para outras bactérias halófilas (Santana et al., 2010).

Figura 1. Enumeração microrganismos em linguças frescas: (A) coliformes termotolerantes e (B) *Staphylococcus coagulase positiva* ao longo de 7 dias de vida de prateleira.



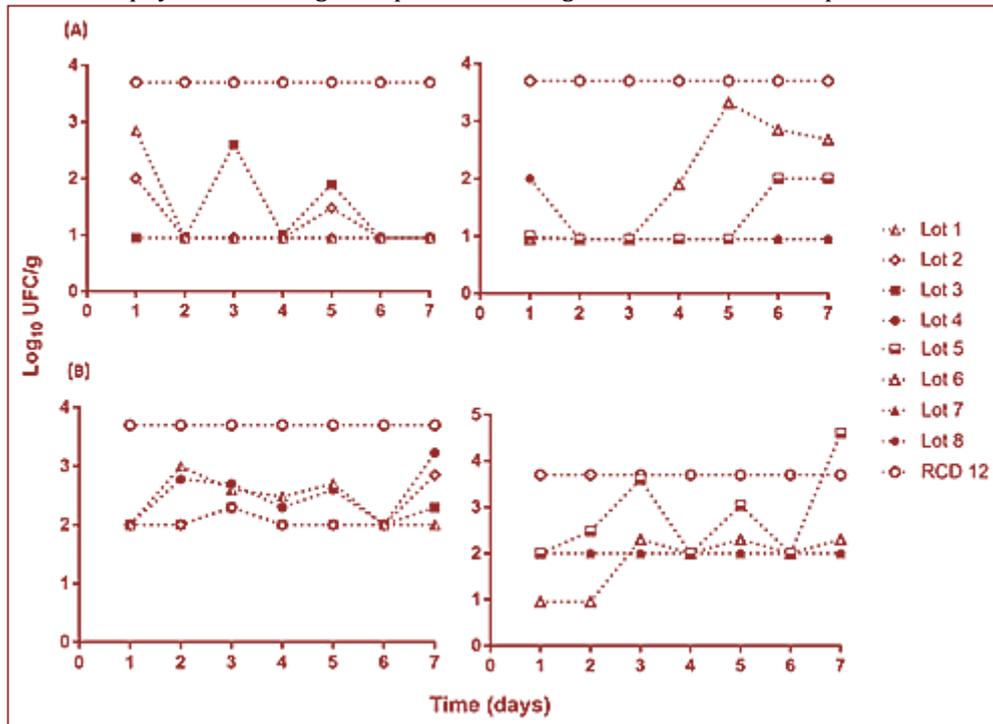
Não houve crescimento de clostrídios sulfito redutores a 46°C ao longo da vida de prateleira das linguças frescas, desta forma, todos os lotes analisados, mantiveram-se de acordo com a RDC de N° 12 (BRASIL, 2001), demonstrando que o consumo do produto é seguro frente a este microrganismo. A temperatura de refrigeração na qual o produto é armazenado, para os produtos frescos, aliada à competição exercida pela microbiota psicrotrofica contaminante, pode dificultar o crescimento dos clostrídios sulfito redutores a 46°C. Situação semelhante ocorre com os embutidos curados, em que os sais de cura, nitrito e nitrato exercem tal função (Araldi et al, 2016; Souza et al., 2014).

### 5.5. AVALIAÇÃO DA VIDA DE PRATELEIRA DE LINGUIÇA DEFUMADA

Os lotes 1, 2 e 4 apresentaram correlação moderadamente forte negativa, ( $r = -0,55$ ), ( $r = -0,51$ ) e ( $r = -0,55$ ) respectivamente, o lote 3 apresentou correlação fraca negativa ( $r = -0,19$ ). A comparação entre as curvas de crescimento de coliformes termotolerantes não demonstrou diferença significativa ( $\alpha = 0,05$ ) com valor  $p = 0,86$  e valor de  $F = 0,25$  para os lotes de 1 ao 4 (Figura 2A). Os lotes 5 e 6 apresentaram correlação moderadamente forte positiva ( $r = 0,55$ ) e ( $r = 0,64$ ) respectivamente, nula para o lote 7 e moderadamente forte negativa ( $r = -0,54$ ) para o lote 8. A comparação entre as curvas de crescimento entre os lotes 5 ao 8 demonstrou diferença significativa ( $\alpha = 0,05$ ) com valor  $p = 0,004$  e valor de  $F = 5,42$ .

A linguça defumada, apresentou para *Staphylococcus coagulase positiva*, correlação moderadamente forte negativa ( $r = -0,54$ ) para o lote 1, moderadamente forte positiva ( $r = 0,61$ ) para o lote 2, fraca positiva ( $r = 0,12$ ) para o lote 3 e moderadamente fraca positiva para o lote 4 ( $r = 0,038$ ). A comparação entre as curvas de crescimento dos lotes 1 ao 4 não demonstrou diferença significativa ( $\alpha = 0,05$ ) com valor  $p = 0,15$  e  $F = 1,89$ . Observou-se correlação moderadamente forte positiva ( $r = 0,71$ ) no lote 5, forte positiva ( $r = 0,89$ ) no lote 6, moderadamente forte negativa ( $r = -0,54$ ) no lote 7 e moderadamente fraca negativa ( $r = -0,038$ ), no lote 8. A comparação entre as curvas de crescimento dos lotes 5 ao 8, demonstrou diferença significativa ( $\alpha = 0,05$ ) com valor  $p = 0,001$  e  $F = 6,25$ . (Figura 2B). No sétimo dia de prateleira, no lote 5, as contagens microbiológicas de *Staphylococcus coagulase positiva* foram de  $4 \times 10^4$  UFC/g, acima do padrão de  $5 \times 10^3$  UFC/g, estabelecido pela RDC de N° 12 (Brasil, 2001), sendo considerado, desta forma, um produto inadequado para o consumo.

Figura 2. Enumeração de microrganismos em embutidos defumados: (A) coliformes termotolerantes e (B) *Staphylococcus coagulase positivo* ao longo de 7 dias de vida de prateleira.



Nas análises de clostrídios sulfito redutores a 46°C, em linguiças defumadas, observou-se correlação negativa e nula, não existindo a proliferação destes agentes nos lotes amostrados, provavelmente devido à eficácia dos nitritos como bactericidas (Araldi et al, 2016; Jay, 2005). A utilização de sais de nitrito e nitrato em produtos cárneos é secular, e com a evolução das técnicas de conservação alimentar, tem crescido cada vez mais, pois além do melhoramento no aspecto de sabor e cor, esses sais têm ação preventiva na germinação e proliferação de esporos de algumas bactérias, além de serem antioxidantes, ou seja, aumentam o tempo de conservação do produto (Martins; Graner, 2008).

Surto de toxi-infecções alimentares são causados pelo consumo de alimentos contaminados através da manipulação inadequada, e conservação ou distribuição em condições impróprias (Oliveira et al., 2010). Ainda, erros nas técnicas de manipulação ou processamento, contribuem com a redução da qualidade microbiológica dos alimentos (Monteiro et al., 2017).

De modo geral, a presença de microrganismos em alimentos não significa necessariamente risco para o consumo, ou menor qualidade deste produto, porém os padrões estabelecidos pela legislação vigente devem ser seguidos. Os diferentes alimentos podem conter bolores, leveduras, bactérias e outros microrganismos, entretanto, diversos alimentos são potencialmente perigosos ao consumidor quando os princípios de sanitização e higiene são violados, estando presentes bactérias patogênicas como *Salmonella* ou quando os padrões estão acima do limite preconizado pela legislação para outro micro-organismo, como *S. coagulase positiva* e coliformes termotolerantes.

A partir do teste de correlação, esperava-se que a população de cada microrganismo apresentasse crescimento ao longo do tempo de vida de prateleira de ambos os produtos, resultando consequentemente na deterioração, o que não ocorreu.

## 6. CONCLUSÃO

A maioria dos resultados do presente estudo demonstraram contagens bacteriológicas em níveis aceitáveis segundo as legislações vigentes, exceto o lote 5 para *S. coagulase positiva*. A presença de *Salmonella enterica* Typhimurium em amostra de linguiça fresca é preocupante devido aos problemas de saúde que podem ser causados por essa bactéria, caso o produto não seja consumido após adequada cocção.

Tendo em vista que não foi detectada essa bactéria na matéria prima e nem nos equipamentos analisados, a contaminação pode ter ocorrido pelo manipulador. Sugere-se aos funcionários destes estabelecimentos, capacitação constante acerca das BPFs com a finalidade de promover a manutenção de reduzidos níveis de contaminantes nos produtos elaborados, bem como a conscientização acerca do tema.

## REFERÊNCIAS

- [1] ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. Relatório Anual 2018. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/storage/files/relatorio-anual-2018.pdf>. 10 de Mar. 2019.
- [2] Abreu, E. S.; Silva M. F.; SANTOS, D. A. Análise microbiológica de mãos de manipuladores de alimentos do município de Santo André. *Revista Univap*, v. 17, n. 30, p. 39-57, 2011.
- [3] Andrade Júnior, F. P. et al. Fatores que propiciam o desenvolvimento de *Staphylococcus aureus* em alimentos e riscos atrelados a contaminação: uma breve revisão. *Revista de Ciências Médicas e Biológicas*, v. 18, n. 1, p. 89-93, 2019.
- [4] Araldi, E. Z. et al. Estudo das Condições Microbiológicas e Teores de Nitrito em Salames Produzidos No Alto Vale Do Rio Do Peixe – Santa Catarina, Brasil. *Evidência*, v. 16, n. 2, p. 131-146, 2016.
- [5] Avila, A. E. et al. *Salmonella* spp. prevalence in pork, slaughterhouses and butcher's shops in the Tolima department of Colombia. *Orinoquia*, v. 17, n. 1, p. 59-68, 2013.
- [6] Bezerra, M.V.P. et al. Avaliação microbiológica e físico química de linguiça toscana no município de Mossoró, RN. *Arquivos do Instituto Biológico*, v. 79, n. 2, p. 297-300, 2012.
- [7] Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) n. 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, 10 jan. 2001. Seção 1, p.45-53.
- [8] Brasil. Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003. Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, 18 set. 2003. Seção 1, p. 14.
- [9] Cisco, I. C. Instrução para Coleta Swabs e Ar de Ambiente- Análise Microbiológica. Universidade de Passo Fundo. Passo Fundo, RS, 18/05/2015. (UPF. Form, 28).
- [10] De Jong, A. et al. Antimicrobial susceptibility of *Salmonella* isolates from healthy pigs and chickens (2008-2011). *Veterinary Microbiology*, v. 171, n. 3-4, p. 298-306, 2014.
- [11] Dias, P. A. et al. Qualidade Higiênico-Sanitária de Carne Bovina Moída e de Embutidos Frescais Comercializados no Sul do Rio Grande Do Sul, Brasil. *Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo*, v. 75, n. 3, p. 359-363, 2008.
- [12] Jay, M. J. *Microbiologia de Alimentos*, 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2005, 712 p.
- [13] Jorda, G. B. et al. Portación y caracterización de *Staphylococcus aureus* en manipuladores de alimentos. *Revista Argentina de Microbiología*, v. 44, n. 2, p. 101-104, 2012.
- [14] Junior, A. C. S. S et al. Ocorrência de *Staphylococcus coagulase* positiva e coliformes termotolerantes em Jaraqui, *Semaprochilodus brama* (Valenciennes, 1850) comercializado na feira do pescado, Macapá-AP. *Biota Amazônia (Biota Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)*, v. 5, n. 1, p. 32-36, 2015.
- [15] Martins, O. A.; Graner, C. A. F. Determinações espectrofotométricas dos íons nitrito e nitrato em sais de cura. *Pubvet*, v. 2, n. 18, p. 129-56, 2008.
- [16] Monteiro, M. A. M. et al.,. Qualidade microbiológica da comida de rua de Belo Horizonte, Minas Gerais. *Demetra: alimentação, nutrição & saúde*. v.12, n.3, p.781-794, 2017.
- [17] Neitzke, D. C; Roza, C. R.; Weber, F. H. Segurança dos alimentos: contaminação por *Salmonella* sp. no abate de suínos. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 20, e2015063, 2017.
- [18] Oliveira, M. M. M. et al. Condições higiênico- sanitárias de máquinas de moer carne, mãos de manipuladores e qualidade microbiológica da carne moída. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 32, n. 6, p. 1893-1898, 2008.
- [19] Oliveira, A. B. A. et al. Doenças Transmitidas por Alimentos, Principais Agentes Etiológicos e Aspectos Gerais: Uma Revisão. *Clinical and Biomedical Research*, v. 30, n. 3, 2010.
- [20] Ritter, R. et al. Microbiologia contaminante e patogênica de linguiça (salame) colonial, analisada em quatro períodos distintos. *Higiene Alimentar*. v. 17, n. 113, p. 60-6, 2003.
- [21] Santana, E. H. W. et al. Estafilococos em Alimentos. *Arquivos do Instituto Biológico. São Paulo*, v. 77, n. 3, p. 545-554, 2010.

- [22] Serna, C. L. et al. Factores de riesgo de etas, en una comunidad Universitaria En Colombia. *Revista Bioagro*, v. 10, n. 1, p. 116-126, 2012.
- [23] Silva, J. A. Manual de controle higiênico-sanitário em alimentos. 5 ed. São Paulo: Varela, 2002, 479 p.
- [24] Souza, M. et al. Qualidade higiênico-sanitária e prevalência de sorovares de Salmonella em linguiças frescas produzidas artesanalmente e inspecionadas, comercializadas no oeste do Paraná, Brasil. *Arquivos do Instituto Biológico*, v. 81, n. 2, p. 107-112, 2014.
- [25] Spricigo, D. A. et al. Prevalência, quantificação e resistência a antimicrobianos de sorovares de Salmonella isolados de lingüiça frescal suína. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 28, n. 4, p. 779-785, 2008.
- [26] Sveum, W. H. et al. Microbiological monitoring of the food processing environment. In: Vanderzant, C.; Splittstoesser, D. F.; SPECK, M. L. (Eds.). *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*. 3. ed. Washington: APHA, 1992. cap. 3, p. 51-74.
- [27] U.S. Food And Drug Administration. Center for Food Safety and Applied Nutrition. *Foodborne Pathogenic Microorganisms and Natural Toxins Handbook*. 1992.
- [28] Zocche, F.; Barcellos, C. V.; Bersot, S. L. Microrganismos Indicadores e Salmonella sp. em salames produzidos e comercializados na região oeste do Paraná. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, v. 5, n. 1, p.336-345, 2011.
- [29] Wong, A. C. L.; Bergdoll, M. S. Staphylococcal food poisoning. In: Cliver, do; Riemann, H.P. *Foodborne Diseases*. 2.ed. Amsterdam: Academic Press, 2002, p.231-248.

# Capítulo 7

## *Avaliação microbiológica de queijos artesanais comercializados em Primavera do Leste-MT*

*Phelipe Magalhães Duarte*

*Vivian Tallita Pinheiro de Santana*

*Uvleique Alves Fernandes*

*Alysson Dias Dalmas*

*Bruna Dias Copetti Hister*

*Isadora Eduarda Bariviera Ferri*

*Gabriel Moreno Damião*

**Resumo:** O Brasil possui uma vasta gama de queijos produzidos artesanal ou industrialmente, dentre eles, o queijo minas frescal. A ocorrência de micro-organismos indesejáveis em queijos, especialmente nos frescos, vem sendo alvo de inúmeros estudos. Diante disso, objetivou-se identificar agentes microbianos em queijos informais do tipo minas frescal comercializados em feiras e por ambulantes na cidade de Primavera do Leste, Mato Grosso, bem como a resistência desses agentes à antimicrobianos. O resultado obtido pela análise laboratorial apontou a presença de agentes comuns a todos os produtos coletados, como *Staphylococcus sciuri*, *Enterobacter aerogenes*, *Staphylococcus species* e *Enterobacter cloacae*. Os agentes *Acinetobacter baumannii* complex/haemolyticus e *Cedecea species* foram encontrados em apenas uma amostra cada. O resultado do antibiograma apontou extrema resistência à antimicrobianos pelos agentes *Enterobacter cloacae*, com resistência a todos os fármacos testes, exceto Trimetropim + Sulfa, e pelo *Staphylococcus sciuri*, resistente a todos os fármacos testados. Diante dos riscos à saúde, é fundamental os órgãos governamentais empreguem maior rigor na fiscalização de produtos impróprios ao consumo humano, bem como implementar ações educativas e instrutivas para formação de profissionais e empresas habilitados a produzir estes produtos.

**Palavras-Chave:** Queijo minas frescal. *Entereobacter cloacae*. *Staphylococcus sciuri*. Antimicrobianos. Resistência bacteriana.

## 1. INTRODUÇÃO

No Brasil, estima-se que 6 bilhões de litros/leite/ano são destinados a produção de queijos em estabelecimentos informais, ou seja, aqueles desprovidos de registro nos órgãos estatais de inspeção sanitária e, geralmente, comercializados em feiras ou por ambulantes, sem os devidos cuidados sanitários (ZOCCAL, 2016).

Os queijos frescos possuem boa aceitação e são bastante rentáveis, além de resultarem em bom rendimento na fabricação (SENA *et al.*, 2000). Incluem-se nesse segmento os queijos tipo minas frescal. Este queijo apresenta elevada umidade e manipulação, o que o torna muito perecível, o que conseqüentemente cria condições de crescimento microbiano, incluindo agentes potencialmente patogênicos ao homem (CÂMARA *et al.*, 2002).

A presença desses agentes em queijos com alta umidade já vêm sendo pauta para diversos trabalhos de pesquisadores, os quais reforçam a necessidade de maior inspeção e controle de qualidade de produtos (ABRAHÃO *et al.*, 2008; BORGES *et al.*, 2008) além disso, estudos já apontaram uma desfavorecimento qualitativo no quesito higiênico do queijos minas frescal, incluindo fabricados de forma informal (LOGUERCIO; ALEIXO, 2001, BRITO *et al.*, 2008, MARTINS; REIS, 2012). Diante disso o presente trabalho objetivou-se identificar agentes microbianos em queijos informais do tipo minas frescal comercializados em feiras e por ambulantes na cidade de Primavera do Leste, Mato Grosso, bem como a resistência desses agentes à antimicrobianos

## 2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS/METODOLOGIA/MATERIAIS E MÉTODOS

Foram adquiridas sete amostras de queijos tipo minas frescal sem rotulagem e não registrados (informais), provenientes de feiras livres, padarias e ambulantes, sendo coletas no mês de agosto de 2019. As amostras foram acondicionadas em caixas isotérmicas e transportadas imediatamente ao Laboratório de Microbiologia da Universidade Cuiabá, campus Primavera do Leste. A partir das amostras realizou-se a remoção de 2cm de espessura da parte externa de cada queijo e, posteriormente, realizadas as coletas de alíquotas de cerca de 30 gramas do interior de cada queijo. Tais coletas foram realizadas de forma asséptica em capela de exaustão e remetidas a um laboratório terceirizado para avaliar a presença de microrganismos e realizar testes de antibiograma.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos através da análise laboratorial apontaram a presença de agentes comuns em todos os produtos coletados. Sendo assim, os microrganismos encontrados em todas as amostras de queijos avaliadas foram: *Staphylococcus sciuri*, *Enterobacter aerogenes*, *Staphylococcus species* e *Enterobacter cloacae*. Os agentes *Acinetobacter baumannii complex/haemolyticus* e *Cedecea species* foram encontrados em apenas uma amostra cada (Tabela 1).

Dentre as espécies amostradas deve-se dar atenção a ocorrência das Enterobactérias que são importantes agentes em casos de contaminação fecal-oral, sendo, portanto, associadas à ocorrência de doenças gastrointestinais relacionadas ao consumo de alimentos (MEYER; PICOLI, 2011). A contaminação por estes microrganismos pode estar relacionada às práticas decorrentes do processamento, manipulação, armazenamento inadequados e aquisição de produtos de origem desconhecida que podem colocar em risco a qualidade dos alimentos, pois possibilitam, as contaminações por microrganismos, dentre estes os patogênicos (SILVA *et al.*, 2008).

Tabela 1 – Microrganismos registrados em queijo minas frescal (informal) comercializados na cidade de Primavera do Leste.

Amostra	<i>Acinetobacter baumannii complex/haemolyticus</i>	<i>Cedecea species</i>	<i>Staphylococcus sciuri</i>	<i>Enterobacter aerogenes</i>	<i>Staphylococcus species</i>	<i>Enterobacter cloacae</i>
1	+	-	+	+	+	+
2	-	-	+	+	+	+
3	-	-	+	+	+	+
4	-	-	+	+	+	+
5	-	-	+	+	+	+
6	-	-	+	+	+	+
7	-	+	+	+	+	+

+ Positivo; - Negativo

Tabela 2 – Resultados do teste de antibiograma realizados através de amostras coletadas de queijo minas frescal (informal) comercializados na cidade de Primavera do Leste, e incubadas em painel microbiológico com leitor automatizado (MIC), por meio do equipamento SIEMENS MicroScan autoSCAN-4®.

Fármaco	<i>Staphylococcus sciuri</i>		<i>Enterobacter cloacae</i>	
	CIM	Interpretação	CIM	Interpretação
Amicacina			>32	R
Amox/K Cluv	>4/2	R*	>16/8	R
Amp/Sulbactam	<=8/4	R*	>16/8	R
Ampicilina	>8	R*	>16	R
Aztreonam			>8	R
Cefalotina			>16	R
Cefepima			>8	R
Cefotaxima/Cluvulanato K			>4	R
Cefoxitina			>16	R
Ceftazidima			>16	R
Ceftazidima/ Cluvulanato K			>2	R
Ceftriaxona	>32	R*		
Cefuroxima	-	-	>16	R
Ciprofloxacina	>2	R	>2	R
Clindamicina	>4	R		
Daptomicina	>4	-		
Fosfomicina	>34	R	>64	R
Eritromicina	>4	R		
Gentamicina	>8	R	>8	R
Imipenem			>8	R
Levofloxacina	>4	R	>4	R
Linezolide	>4	R		
Meropenem	-	-	>8	R
Nitrofurantoína	>64	-	>64	-
Norfloxacina			>8	-
Oxaciclina	>2	R		
Penicilina	>8	R*		
Pip/Tazo			>64	R
Rastreio de Cefoxitina	>4	POS		
Rifampicina	>2	R		
Sinercid	>2	R		
Teicoplanina	>16	R		
Tetraciclina	>8	R		
Tigeciclina			>2	R
Tobramicina			>8	R
Trime./Sulfa	>2/38	R	<=2/38	S
Vancomicina	>16	R		

R – Resistente; R\* - Interpretação “resistente” prevista; S – Sensível.

Os resultados do antibiograma apontaram extrema resistência a antimicrobianos pelos agentes *Enterobacter cloacae*, com resistência a todos os fármacos testes, exceto Trimetropim + Sulfa, e pelo *Staphylococcus sciuri*, resistente a todos os fármacos testados (Tabela 2). A ocorrência de resistência aos antimicrobianos do grupo  $\beta$ -lactâmicos (ESBL) é preocupante. A produção de beta-lactamases de espectro estendido (ESBLs) consiste em uma importante ferramenta de resistência bacteriana (CHAUDHARY; AGGARWAL, 2004), especialmente em enterobactérias (AMARANTE, 2002).

#### 4. CONCLUSÕES:

O queijo frescal é um produto de alta umidade, o que aumenta a possibilidade e contaminação destes por microrganismos, dentre estes alguns potencialmente patogênicos. As contaminações decorrem das produções sem adequado controle de qualidade e ausência de procedência e de boas práticas de manipulação. Algumas das espécies de bactérias registradas nos queijos analisados são causadoras de doenças gastrointestinais, tais como as Enterobactérias, reforçando-se a importância das corretas condutas de higiene e sanitização durante a produção desses alimentos. É fundamental que os órgãos governamentais empreguem maior rigor na fiscalização de produtos impróprios ao consumo humano,

bem como implementar ações educativas e instrutivas para formação de profissionais e empresas habilitados a produzir estes produtos com qualidade e seguros para o consumo.

## REFERÊNCIAS

- [1] Abrahão, W. M. *et al.* Occurrence of *Listeria monocytogenes* in cheese and ice cream produced in the state of Paraná, Brazil. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, v. 44, n. 2, p. 289-296. 2008.
- [2] Borges, M. F. *et al.* Perfil de contaminação por *Staphylococcus* e suas enterotoxinas e monitorização das condições de higiene em uma linha de produção de queijo de coalho. *Ciência Rural*, v. 38, n.5, 1431-1438, 2008.
- [3] Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – Mapa. Portaria nº 146 de 07 de março de 1996. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 11 mar.1996. Seção 1, n. 48, p. 3977-8.
- [4] Brito, J. R. F. *et al.* Retail Survey of Brazilian Milk and Minas Frescal Cheese and a Contaminated Dairy Plant To Establish Prevalence, Relatedness, and Sources of *Listeria monocytogenes* Isolates. *Applied and Environmental Microbiology*, v. 74, n.15, p. 4954-4961, 2008.
- [5] Câmara, S.A.V. *et al.* Avaliação microbiológica de queijo tipo minas frescal artesanal, comercializados no mercado municipal de Campo Grande, Mato Grosso do Sul. *Revista Higiene Alimentar*, v.16, n.101, p.32-36, 2002.
- [6] Loguercio, A. P. *et al.* Microbiologia de queijo tipo Minas Frescal produzido artesanalmente. *Ciência Rural*, v.31, n. 6, p. 1063-1067, 2001.
- [7] Martins, E. S.; Reis; Reis, N. E. V. Determinação de Coliformes e *Staphylococcus coagulase* positiva em queijos Minas Frescal. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, 6(2), 842-851. 2012.
- [8] Meyer, G.; Picoli, S. U. Fenótipos de betalactamases em *Klebsiella pneumoniae* de hospital de emergência de Porto Alegre. *Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial*, v. 47, n. 1, p. 24-31, 2011.
- [9] Sena, M. J.; *et al.* Características físico-químicas de queijo de coalho comercializado em Recife-PE. *Revista Higiene Alimentar*, v.14, n.74, p.41-44, 2000.
- [10] Silva, A. F. da; *et al.* Levantamento dos casos de intoxicação alimentar na região de Juiz de Fora-MG, no período 2005/2006: estudo de casos. *O Mundo da Saúde*. São Paulo, v. 32, n. 3, p. 393-401, jul-set. 2008.
- [11] Zoccal, R. Queijos: produção e importação. Balde Branco. Agosto de 2016. Disponível em: <http://www.baldebranco.com.br/queijos-producao-e-importacao/>. Acessado em 07 de setembro 2019.

# Capítulo 8

## *Atividade Antimicrobiana e potencial antioxidante de mel de diferentes marcas*

*Gabriela Zanin e Silva*

*Beatriz Maronesi*

*Tais Fernanda Borgonovi*

*Ana Lúcia Barretto Penna*

*Maria Cecília Fachine Dato*

*Maria Teresa Ribeiro Silva Diamantino*

**Resumo:** O mel possui diferentes propriedades. É produzido a partir do néctar das plantas e por isso a sua produção depende da abundância e da qualidade das flores existentes. Os consumidores consideram o mel uma fonte natural de saúde devido às suas características, tais como: atividade antimicrobiana, protetor de doenças gastrointestinais, propriedades antioxidantes, entre outros. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a atividade antimicrobiana e o potencial antioxidante de amostras de mel comercializadas no município de Barretos e região. Foram analisadas 6 amostras, sendo 4 obtidas em estabelecimentos comerciais e 2 amostras obtidas em feiras livres. O potencial antioxidante foi determinado pela capacidade de sequestro do radical DPPH. Por este método, os radicais são neutralizados pelos compostos antioxidantes, resultando na diminuição da absorvância do sistema reacional a 517 nm. A determinação da atividade antimicrobiana foi realizada em Ágar Müller-Hinton através da prova de sensibilidade por diluição em Ágar BHI, na presença dos micro-organismos *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*. A atividade antioxidante (%) das amostras variou de  $13,54\% \pm 5,24$  a  $71,92\% \pm 6,98$ . O resultado da atividade antimicrobiana revelou que a amostra 3 inibiu por completo o crescimento dos micro-organismos testados, ao contrário das demais amostras, que apresentaram crescimento variado, de pequeno a moderado, ou ainda, abundante dos micro-organismos *E. coli* e *S. aureus*. As amostras de mel analisadas possuem atividade antioxidante devido aos compostos naturalmente presentes e comportamento variável em relação à atividade antimicrobiana.

**Palavras-Chave:** 1.Mel. 2. Atividade antimicrobiana. 3. Potencial antioxidante.

## 1. INTRODUÇÃO

O mel é um produto que depende da qualidade da matéria-prima e dos procedimentos pelos quais é submetido durante o seu beneficiamento, tais como centrifugação, filtração e decantação com a finalidade de retirar sujidades do produto, para garantir que em sua distribuição suas características originais sejam mantidas e por consequência, a qualidade do produto final (CAMARGO, 2003). Trata-se de uma substância viscosa, aromática e açucarada, obtida a partir do néctar das flores e/ou exsudados sacarificados que as abelhas melíferas produzem. As características sensoriais do mel, como aroma, paladar, coloração, viscosidade e propriedades medicinais, estão diretamente relacionadas com a fonte de néctar que o originou e também com a espécie de abelha que o produziu (AROUCHA et al., 2008).

O potencial do mel de impedir o crescimento de várias bactérias deriva, possivelmente, de compostos fenólicos e flavonoides (ALVAREZ-SUAREZ et al., 2010), produzidos pelo metabolismo secundário das plantas e são também responsáveis pelo efeito antioxidante (SILICI; SAGDIC; EKICI, 2010).

Os antioxidantes possuem a atribuição de combater os danos causados pelos agentes oxidantes, como o oxigênio, seja nos alimentos como no corpo humano. Nos alimentos, estes componentes são usados para desacelerar a deterioração, rancidez e descoloração causada pela luz, calor e alguns metais. O ranço em alimentos provoca perda de qualidade e pode produzir substâncias possivelmente tóxicas para a saúde do consumidor (MIRAGLIO, 2002).

Os compostos fenólicos ou polifenóis são um dos mais significativos grupos de substâncias que ocorrem nas plantas e que apresentam propriedades antioxidantes e sensoriais (cor, aroma, adstringência) de frutas, mel, bebidas e vegetais. Esses compostos são resultado do metabolismo secundário das plantas, ou seja, produtos que não apresentam um papel direto nas atividades bioquímicas primárias, que tem como função o crescimento, desenvolvimento e reprodução. Entretanto, estão envolvidos na adaptação a condição de estresses ambientais, tanto na defesa contra a radiação ultravioleta como na agressão por patógenos (MOURA et al., 2001).

As características e propriedades do mel contribuem para sua atividade antimicrobiana. Pode-se citar a reação enzimática glicoseoxidase e algumas de suas propriedades físicas. Além disso, outros fatores podem contribuir para a propriedade antimicrobiana do mel que são: elevada pressão osmótica/baixa atividade de água, baixo pH/meio ácido, baixo conteúdo proteico, baixo potencial redox devido ao alto teor de açúcares redutores, a viscosidade que limita a solubilidade do oxigênio e outros agentes químicos e fitoquímicos (TAORMINA; NIEMIRA; BEUCHAT, 2001).

Outras substâncias encontradas no mel, ainda que em pequenas quantidades, também auxiliam na atividade antimicrobiana, são elas: pinocebrina, terpenos, álcool benzol, ácido 3,5-dimetoxi-4-hidroxibenzeno; metil-3,5-dimetoxi-4-hidroxibenzoatoácido 3,4,5- trimetoxibenzoico; ácido 2-hidroxi-3-fenilpropionico; ácido 2-hidroxibenzoico e 1,4- dihidroxibenzeno (MIRAGLIO, 2002).

*Staphylococcus aureus* é uma bactéria do grupo dos cocos, Gram-positiva, geralmente presente nas infecções da pele e nas fossas nasais e pode atingir os tecidos mais profundos (SANTOS et al., 2007). *Escherichia coli* é Gram-negativa, a bactéria mais específica do grupo das bactérias coliformes fecais. É responsável por aproximadamente 50% das infecções hospitalares e cerca de 70 a 90% dos episódios de infecções do trato urinário (KARLOWSKY; TRENDS, 2002; PALOU et al., 2011).

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a atividade antimicrobiana e o potencial antioxidante em méis de diferentes marcas, comercializados na região de Barretos-SP.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 MATERIAL

Foram utilizadas 6 amostras de mel de laranjeira, sendo 4 amostras obtidas em estabelecimentos comerciais e 2 amostras obtidas em feiras livres na região de Barretos-SP. As análises do potencial antioxidante foram realizadas no Laboratório de Leite e Derivados, Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos, do IBILCE-UNESP e as análises da atividade antimicrobiana foram realizadas no Laboratório de Microbiologia do curso de Engenharia de Alimentos do Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos.

## 2.2 MÉTODOS

**Análise do potencial antioxidante:** O potencial antioxidante das amostras de mel foi medido através do método de sequestro do radical livre DPPH (1,1-difenil-2-picril-hidrazil), de acordo com o método de Liu et al. (2008) e Tuksitha et al. (2018).

Primeiramente, preparou-se as soluções de DPPH (1,0 mM) e ácido ascórbico 1 mM e 0,1 mM, todas dissolvidas em etanol (99%) e homogeneizou-se. Preparou-se também o controle positivo, sendo 3 tubos contendo 300 µL de ácido ascórbico 0,1 mM, 300 µL da solução de DPPH e 2,4 mL de etanol (99%); 3 tubos contendo 300 µL de ácido ascórbico 1,0 mM, 300 µL da solução de DPPH e 2,4 mL de etanol (99%); e 1 tubo controle contendo 300 µL de etanol, 300 µL da solução de DPPH e 2,4 mL de etanol (99%).

Em uma câmara de fluxo retirou-se uma amostra de mel de cada marca e colocou-se em béquer de 25 mL, previamente identificados. Com o auxílio de uma pipeta automática, transferiu-se 300 µL de mel para o tubo de ensaio, 300 µL da solução de DPPH e 2,4 mL de etanol (99%) e, homogeneizou-se. Deixou-se no escuro por 30 minutos.

Após, agitou-se os tubos de ensaio em centrífuga por 5 minutos a 4500 rpm e, fez-se a leitura da absorbância das soluções a 517 nm em Espectrofotômetro. Realizou-se a análise em triplicata.

A porcentagem de captura do radical livre DPPH (% atividade antioxidante) foi calculada conforme a Equação 1:

$$\% \text{ atividade antioxidante} = \left[ 1 - \frac{(\text{Absorbância da amostra})}{(\text{Absorbância do controle})} \right] \cdot 100 \quad (1)$$

**Análise microbiológica:** Primeiramente, preparou-se o meio de cultura. Pesou-se 36 g de Agar Müeller-Hinton em balão de fundo chato e adicionou-se 1 L de água destilada. Homogeneizou-se e levou-se para a autoclave a 121°C por 15 minutos. Após, distribuiu-se 20 mL do meio de cultura em 42 placas de Petri. Separou-se 6 placas para cada amostra de mel, considerando 3 para cada micro-organismo testado. Para cada placa, acrescentou-se uma alíquota de 5 mL (concentração de 25%) de amostra. Deixou-se 6 placas sem amostra de mel para controle. Esperou-se solidificar.

Para reativação dos micro-organismos indicadores *E. coli* e *S. aureus*, pesou-se 3,7 g do caldo BHI em béquer de 250 mL e adicionou-se 100 mL de água destilada. Homogeneizou-se e distribuiu-se 10 mL em 10 tubos de ensaio. Após, levou-se para a autoclave a 121°C por 15 minutos. Após o resfriamento, adicionou-se uma alçada de *E. coli* em 5 tubos e nos outros 5 uma alçada de *S. aureus*. Levou-se para estufa a 35°C por 24 h.

Com o Agar já solidificado, foram espalhados 100 µL da suspensão bacteriana dos micro-organismos indicadores com alça de Drigalski (24 placas para *E. coli* e 24 para *S. aureus*). As placas foram identificadas e levadas à estufa a 35°C por 18-20 h e o crescimento bacteriano foi avaliado, sendo apresentados os valores médios dos resultados obtidos.

**Análise Estatística:** Os resultados foram tratados estatisticamente por meio de Análise de Variância (ANOVA) e teste de Tukey para comparação entre as médias ( $p \leq 0,05$ ), utilizando o software MINITAB 1.0.

## 3.RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 ANÁLISE DO POTENCIAL ANTIOXIDANTE

A partir dos valores de Absorbância, foram obtidos os resultados da porcentagem de atividade antioxidante das amostras de méis, que estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Valores da % de atividade antioxidante das amostras de méis.

Amostra	% Atividade Antioxidante
1	53,65 ± 0,87 <sup>c</sup>
2	19,51 ± 0,73 <sup>e</sup>
3	62,43 ± 6,18 <sup>c</sup>
4	13,54 ± 5,24 <sup>e</sup>
5	33,94 ± 0,97 <sup>d</sup>
6	71,92 ± 6,98 <sup>b</sup>
Ácido Ascórbico 1mM	94,65 ± 0,00 <sup>a</sup>
Ácido Ascórbico 0,1 mM	83,48 ± 0,02 <sup>b</sup>

Obs: Os dados obtidos expressam a média ± DP (n=3);  
letras diferentes indicam que existe diferença significativa entre as amostras ( $p \leq 0,05$ ).

Os resultados da análise da porcentagem de atividade antioxidante das amostras variaram de 13,54% ± 5,24 a 71,92% ± 6,98 (Tabela 1). Estes valores são semelhantes aos obtidos por Tuksitha et al. (2018), que encontraram valores de atividade antioxidante variando de 17,07% ± 7,52 a 47,40% ± 3,18, para mel produzido por determinadas espécies de abelhas, na Malásia.

Não existe diferença significativa entre os valores da % atividade antioxidante das amostras de mel 1 e 3, estando ambas as marcas em uma posição intermediária de valores. Com relação às amostras 2 e 4, também verificou-se que não existe diferença significativa entre elas, apresentando os menores valores de % atividade antioxidante. Comparando-se as amostras com os controles (ácido ascórbico 1 Mm e 0,1 Mm), a amostra da marca 6 é a que mais se aproximou do controle de ácido ascórbico 0,1 mM, sem diferença significativa,

indicando uma alta concentração de compostos antioxidantes, provavelmente de compostos fenólicos e flavonoides.

### 3.2 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

Os resultados para a atividade antimicrobiana das amostras de méis estão representados nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 2. Potencial antimicrobiano das amostras de méis em meio inoculado com *E. coli*.

Amostra	Crescimento
Controle	+++
1	+
2	+
3	-
4	+++
5	+++
6	++

Obs.: (+) crescimento leve; (++) crescimento moderado; (+++) crescimento abundante, (-) não houve crescimento microbiano.

Tabela 3. Potencial antimicrobiano das amostras de méis em meio inoculado com *S. aureus*.

Amostra	Crescimento
Controle	+++
1	+++
2	++
3	-
4	+
5	+
6	++

Obs.: (+) crescimento leve; (++) crescimento moderado; (+++) crescimento abundante, (-) não houve crescimento microbiano.

Para a maioria das amostras, houve crescimento abundante dos micro-organismos indicadores (Tabelas 2 e 3), sendo que foi utilizada a concentração de 25% da solução de mel. A amostra de mel 3 se destacou das demais, pois inibiu completamente o crescimento tanto de

*E. coli* como *S. aureus*, revelando um alto poder antimicrobiano. Nas amostras 4 e 5, foi observado leve crescimento de ambos os micro-organismos testados.

Esses resultados indicam que os micro-organismos estudados são sensíveis ao poder antimicrobiano do mel na concentração avaliada, mas não para todas as amostras. Segundo Borsato, Cruz e Almeida (2009), a mudança na atividade antimicrobiana pode ser devido a muitos fatores, como diferenças no solo e nas condições atmosféricas, bem como relacionados ao tipo e fisiologia de cada planta, que contribui para a formação do mel. Além disso, pode-se citar como fator a composição química e condições ambientais.

Os resultados encontrados neste trabalho são semelhantes aos relatados por Borsato, Cruz e Almeida (2009), que avaliaram a ação antimicrobiana de méis comercializados na região dos Campos Gerais, no Paraná. Os autores utilizaram 13 amostras de méis obtidas diretamente dos produtores, sendo que na concentração de 25% da solução de mel, 7 amostras inibiram por completo o crescimento microbiano, 2 amostras apresentaram crescimento leve e

4 amostras apresentaram crescimento abundante. Neste caso, evidenciou-se que a atividade antimicrobiana revelou um comportamento variável, tanto no que se refere à sensibilidade dos micro-organismos (*Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*), quanto ao poder antimicrobiano das amostras testadas.

#### 4. CONCLUSÃO

Conclui-se que foi possível avaliar a atividade antimicrobiana e potencial antioxidante das amostras de méis em estudo. De uma forma geral, as amostras de méis apresentaram potencial antioxidante, provavelmente devido aos compostos fenólicos e flavonoides, naturalmente presentes em sua composição, com variabilidade entre os valores.

A amostra de mel 6 se destacou pelo elevado potencial antioxidante com valores próximos aos do controle de ácido ascórbico 0,1 mM e em comparação com as outras marcas. Entretanto, para a avaliação de atividade antimicrobiana os valores foram variados e apenas a amostra de mel 3 apresentou poder de inibição contra os dois micro-organismos testados.

#### 5. NOMENCLATURA

<i>BHI</i>	Brain Heart Infusion
<i>DP</i>	Desvio padrão
<i>DPPH</i>	Radical 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl;
$\mu\text{L}$	Micro litro
<i>mM</i>	Milimolar
<i>nm</i>	Nanômetro
<i>rpm</i>	Rotação por minuto

## REFERÊNCIAS

- [1] Alvarez-Suarez, J. M. et al. Antioxidant and antimicrobial capacity of several mono floral Cuban honeys and their correlation with color, polyphenol content and other chemical compounds. *Food and Chemical Toxicology*, v.48, n.8-9, p.2490-2499, 2010.
- [2] Aroucha, E. et al. Qualidade do mel de abelha produzido pelos incubados da IAGRAM e comercializado no município de Mossoró/RN. *Revista Caatinga* v. 21, n.1, p. 211-217, 2008.
- [3] Borsato, D. M.; Cruz, M. C. R.; Almeida, M. M. Atividade antimicrobiana de méis comercializados na região dos Campos Gerais – Paraná. *Visão Acadêmica*, v.10, n.1, p. 48- 53, 2009.
- [4] Camargo, R. C. R. et al. Boas práticas na colheita, extração e beneficiamento do mel. Ed.1 Embrapa: Teresina Meio-Norte, 2003.
- [5] Karlowsky, J.; Trends. A. Antimicrobial resistance among urinary tract infection isolates of *Escherichia coli* from female outpatients in the United States. *Antimicrobial Agents Chemotherapy*, v. 46, n.8, p. 2540-2545, 2002.
- [6] Liu, J.R., et al. Antioxidant properties of royal jelly associated with larval age and time of harvest. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.56, n.23, p.11447–11452, 2008.
- [7] Miraglio, A. M. Wholesome and practical. *The National Provisioner*, v.10, n.1, p.38-42, 1999.
- [8] Moura, A. et al. Natural antioxidants from residual sources. *Food Chemistry*, v.72, n.2, p.145-171, 2001.
- [9] PALOU, J. et al. Etiología y sensibilidad de los uropatógenos identificados en infecciones urinarias bajas no complicadas de la mujer (Estudio Aresc): implicaciones en la terapia empírica. *Medicina Clínica*, v.136, n.1, p.1-7, 2011.
- [10] Santos, A.L. et al. *Staphylococcus aureus*: visando uma cepa de importância hospitalar. *Revista Brasileira de Patologia Médica*, v.43, n.6, p.413-423, 2007.
- [11] Silici, S.; Sagdic, O.; Ekici, L. Total phenolic content, antiradical, antioxidant and antimicrobial activities of *Rhododendron* honeys. *Food Chemistry*, v.121, n.17, p.238- 243, 2010.
- [12] Taormina, P. J.; Niemira, B. A.; Beuchat, L. R. Inhibitory activity of honey against foodborne pathogens as influenced by the presence of hydrogen peroxide and level of antioxidant power. *International Journal Food Microbiology*, v.69, n.3, p.217-225, 2001.
- [13] Tuksitha, L. et al. Antioxidant and antibacterial capacity of stingless bee honey from Borneo. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, v.21, n.2, p.563–570, 2018.

# Capítulo 9

## *Efeitos da adição de fibras de psyllium no perfil de textura instrumental e na aceitação sensorial de bolo de arroz sem glúten*

*Isabella Cristina Lopes de Assis*

*Natália aparecida Barbosa da Silva*

*Washington Azevedo da Silva*

*Aline Cristina Arruda Gonçalves*

*Felipe Machado Trombete*

**Resumo:** Os produtos isentos de glúten têm se tornado tendência no mercado brasileiro e, em sua maioria, são produtos com alto teor de carboidratos e pobre em fibras. O presente trabalho teve como objetivo desenvolver um bolo de arroz sem glúten adicionado de fibras de psyllium em concentração que possa permitir a alegação "fonte de fibras", bem como, avaliar os efeitos das fibras de psyllium no perfil de textura e na aceitação sensorial do produto. O perfil de textura foi avaliado em texturômetro instrumental (TA.XTplus, Stable Micro Systems) e a aceitação sensorial dos bolos foi avaliada quanto aos atributos cor do miolo, sabor, textura e impressão global, por meio de uma escala hedônica de 9 pontos, com 60 avaliadores não treinados. A adição de fibras de psyllium promoveu a diminuição da aceitação sensorial do bolo de arroz, com alterações principalmente na cor, textura e aparência geral do produto, bem como, aumentou a firmeza, coesividade e mastigabilidade dos bolos. As médias obtidas na escala hedônica para todos os atributos avaliados na amostra fonte de fibras ficaram entre 6 (gostei ligeiramente) e 7 (gostei moderadamente). Os resultados demonstraram que a utilização de fibras de psyllium na produção de bolo de arroz fonte de fibras e isento de glúten é viável do ponto de vista tecnológico e sua aceitação indica um potencial de mercado a ser explorado.

**Palavras-chave:** Fonte de fibras, Farinha de arroz, *Gluten free*.

## 1. INTRODUÇÃO

Cada vez mais a população reconhece a importância da ingestão de alimentos saudáveis, que possam contribuir para a prevenção de doenças, bem como, atender dietas que possuem restrições alimentares, tais como dietas sem glúten elaboradas para pacientes celíacos (Gobbetti *et al.* 2018).

Em produtos isentos de glúten, denominados *gluten free*, é muito comum a substituição da farinha de trigo por farinhas de outros cereais, tal como a de arroz (Graça *et al.* 2017), bem como de tubérculos e raízes, como a fécula de batata, de mandioca e inhame, ou blends desses com farinhas de leguminosas (Ferreira *et al.* 2016). A base amilácea existente em tais farinhas permite obter uma boa expansão do produto, com adequado volume e textura.

Por outro lado, muitos produtos *gluten free* tem recebido críticas quanto à baixa concentração de fibras e elevados valores de açúcares e carboidratos totais (Elliott 2018), já que é alto o teor de amido em tais produtos.

Dentre as alternativas disponíveis para enriquecimento de alimentos com fibras alimentares, destaca-se o uso do psyllium, uma fibra derivada de plantas como o Plantago, um arbusto que produz sementes constituídas de cerca de 30% de mucilagem com alta capacidade de absorção de água e produção de gel, muito utilizada pela indústria farmacêutica como suplemento alimentar devido ao elevado teor de fibra solúvel reconhecidamente capaz de reduzir a absorção de gordura e diminuir níveis de colesterol LDL, prevenindo a ocorrência de doenças cardiovasculares e a constipação (Jovanovski *et al.* 2018). As fibras do psyllium possuem características sensoriais e tecnológicas que podem substituir a ausência do glúten em produtos para dietas restritivas e quando adicionadas a tais preparações enriquecem nutricionalmente os alimentos, já que o seu teor de fibras é alto, contribuindo também para a melhoria das características de textura do produto.

O presente trabalho teve como objetivo desenvolver um bolo de arroz sem glúten adicionado de fibras de psyllium em concentração que possa permitir a alegação "fonte de fibras", bem como, avaliar os efeitos das fibras de psyllium no perfil de textura e na aceitação sensorial do produto.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados na Universidade Federal de São João del-Rei *Campus* Sete Lagoas-MG, Departamento de Engenharia de Alimentos. Para o desenvolvimento dos bolos foi padronizado um processo de fabricação de farinha de arroz úmido utilizando grãos polidos da classe longo fino, tipo 1. Os grãos foram hidratados com água em ebulição, permanecendo durante 1 h (sem aquecimento) sendo em seguida escorridos e então triturados em liquidificador (Arno Facilic LN37), obtendo-se uma farinha úmida com partículas finas.

Para o desenvolvimento dos bolos foram elaboradas 3 formulações de bolo, apresentada na Tabela 01, sendo elas: BC: Bolo Controle, BAF: Bolo Adicionado de Fibras e BFF: Bolo Fonte de Fibras, procedendo-se da seguinte forma: os ovos foram homogeneizados por 2 min, seguido da adição de açúcar e óleo e, por último, adicionou-se a farinha de arroz e homogeneizou-se por mais 30 s. O fermento em pó foi adicionado por último com auxílio de colher. A massa obtida foi então vertida em formas de alumínio descartáveis de 19,5 x 8,5, sendo a formulação controle levada ao forneamento, enquanto as formulações contendo psyllium foram previamente adicionadas das fibras, seguido do forneamento a 180°C por 35 minutos em forno elétrico (Britânia 31L PR/P). Os produtos assados foram resfriados a temperatura ambiente e embalados em plástico PVC.

Tabela 01 – Ingredientes utilizados nas formulações de bolo de arroz sem glúten

Ingredientes	BC (%)	BAF (%)	BFF (%)
Farinha de arroz úmida	100,0*	100,0*	100,0*
Leite integral zero lactose	20,4	20,4	20,4
Óleo de soja	12,2	12,2	12,2
Açúcar cristal	42,0	42,0	42,0
Fermento químico em pó	2,0	2,0	2,0
Ovo fresco médio	44,9	44,9	44,9
Fibras de psyllium	0,0	6,0	12,0

\*Ingredientes calculados considerando o peso da farinha de arroz úmida como 100%. BC: Formulação controle. BAF: Bolo de arroz adicionado de fibras. BFF: Bolo de arroz fonte de fibras.

O perfil de textura dos produtos foram avaliados em texturômetro instrumental (TA.XTplus, Stable Micro Systems), (Figura 1) com probe cilíndrico de 36 mm de diâmetro (P/36R), duas compressões seguidas de 50% da amostra a 2 mm/seg, utilizando amostras de 2,5 x 2 x 2 cm (espessura, comprimento, largura). Foram obtidos os parâmetros de firmeza, coesividade, mastigabilidade e fraturabilidade. As determinações ocorreram no dia seguinte a produção dos bolos (Tempo 1: T1), no 4º dia de armazenamento (T2) e, no 8º dia de armazenamento (T3). Os valores foram expressos pela média de 6 repetições.

Figura 1 – Fotografias da análise do bolo em texturômetro instrumental e apresentação das amostras para avaliação sensorial



A análise sensorial foi realizada com 60 avaliadores não treinados, maiores de 18 anos, de ambos os sexos, incluindo professores, alunos e técnicos administrativos da UFSJ. Os bolos das formulações BC, BAF e BFF foram avaliados quanto aos atributos cor do miolo, sabor, textura e impressão global, por meio de uma escala hedônica de 9 pontos, com termos variando de “gostei muitíssimo”, nota 9, até “desgostei muitíssimo”, nota 1. Para tal, as amostras de bolo foram servidas todas juntas, codificadas e avaliadas em cabines individuais com luz branca, acompanhadas de um copo com água mineral.

Os resultados foram tabulados e analisados por estatística descritiva. Para verificar se existia diferença entre as amostras avaliadas foi realizado Análise de Variância com comparação das médias pelo Teste de Tukey, a nível de 5% de significância, utilizando o software Sisvar 5.6 DEX/UFLA.

### 3.RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise do perfil de textura (Tabela 02) foi possível verificar que a adição de fibras de psyllium tornou o bolo menos macio, sendo o maior valor de firmeza ( $p < 0,05$ ) obtido para a formulação BFF, seguida da BAF e BC. Com o aumento do tempo de armazenamento ocorre também o aumento da firmeza dos bolos, sendo os maiores valores ( $p < 0,05$ ) obtidos para as amostras no dia 08 e menores no dia 01, o que pode ser explicado pelo processo de retrogradação do amido, tornando-as mais duras, conforme aumenta-se o tempo de armazenamento.

Verificou-se um ligeiro aumento ( $p < 0,05$ ) na coesividade das amostras adicionadas de fibras em comparação a amostra controle, demonstrando que a adição de fibras de psyllium torna o bolo menos propenso à desintegração. Também verificou-se que a coesividade de todas as amostras diminuiu ( $p < 0,05$ ) ao passar o tempo, fato que pode ser percebido ao aplicar certa pressão nas amostras entre os dedos, onde as do dia 08 se desintegram facilmente.

A mastigabilidade está relacionada com tempo e energia necessárias durante a mastigação para atingir a consistência necessária para engolir o alimento. Verificou-se que a mastigabilidade aumenta com a adição de fibras de psyllium, sendo os maiores valores ( $p < 0,05$ ) obtidos nas amostras BFF, seguido da BAF e BC. Já a fraturabilidade determina a força necessária para ocorrer à fratura da estrutura do alimento. Apenas a amostra controle, no oitavo dia de armazenamento, apresentou tal comportamento. Na Figura 02 é apresentado o gráfico de perfil de textura dos produtos.

Quanto à aceitação sensorial dos bolos, houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as formulações quanto aos parâmetros cor, impressão global e sabor, sendo a formulação controle a mais bem aceita, seguido da BAF e BFF. Para o atributo textura, não houve diferença entre a amostra BC e BAF, tendo sido

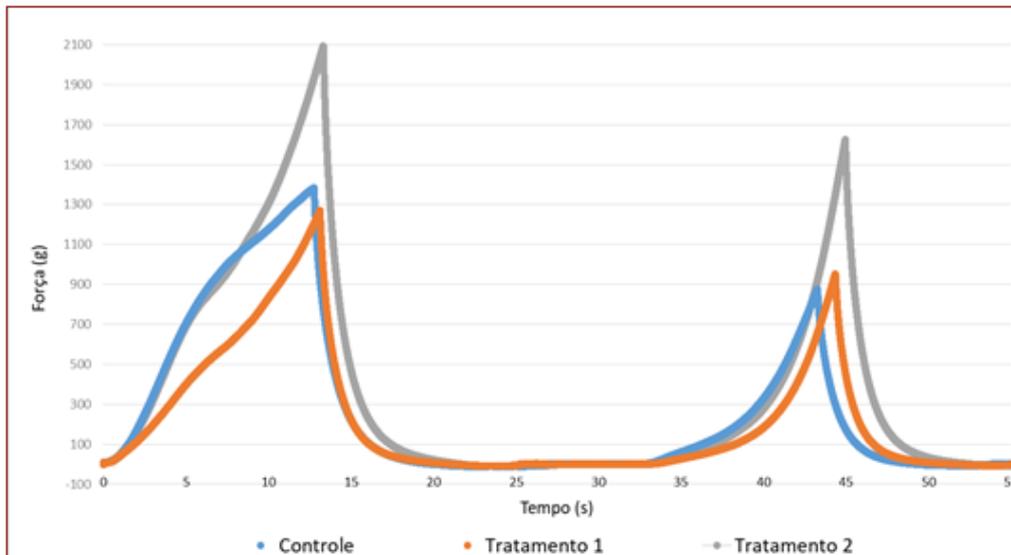
mais bem aceitas do que a BFF, a qual diferiu ( $p < 0,05$ ) de ambas. As médias obtidas na escala hedônica para todos os atributos avaliados na amostra BC ficaram entre 7 (gostei moderadamente) e 8 (gostei muito), já nas amostras fonte de fibras e adicionada de fibras ficaram entre 6 (gostei ligeiramente) e 7 (gostei moderadamente).

Tabela 2 – Médias obtidas para os parâmetros firmeza, coesividade, mastigabilidade e fraturabilidade de amostras de bolo de arroz sem glúten.

Parâmetros	Amostra*	Dia 01	Dia 04	Dia 08
Firmeza	BC	1451,0 ± 50,9 <sup>bb</sup>	1592,7 ± 39,2 <sup>ab</sup>	1576,1 ± 39,3 <sup>ac</sup>
	BAF	1214,8 ± 51,7 <sup>cb</sup>	1556,4 ± 53,2 <sup>bb</sup>	2137,9 ± 53,2 <sup>b</sup>
	BFF	1926,4 ± 138,4 <sup>ca</sup>	2477,4 ± 73,8 <sup>ba</sup>	2978,1 ± 73,8 <sup>a</sup>
Coesividade	BC	0,31 ± 0,03 <sup>ab</sup>	0,21 ± 0,01 <sup>bb</sup>	0,14 ± 0,01 <sup>cc</sup>
	BAF	0,43 ± 0,01 <sup>aa</sup>	0,33 ± 0,03 <sup>ba</sup>	0,27 ± 0,00 <sup>cb</sup>
	BFF	0,44 ± 0,01 <sup>aa</sup>	0,35 ± 0,02 <sup>ba</sup>	0,34 ± 0,01 <sup>ba</sup>
Mastigabilidade	BC	368,3 ± 50,2 <sup>ab</sup>	229,3 ± 9,6 <sup>bc</sup>	175,2 ± 26,6 <sup>bc</sup>
	BAF	424,5 ± 40,2 <sup>ab</sup>	392,7 ± 39,2 <sup>ab</sup>	450,7 ± 27,8 <sup>ab</sup>
	BFF	712,6 ± 69,2 <sup>ba</sup>	651,2 ± 65,4 <sup>ba</sup>	780,4 ± 36,5 <sup>a</sup>
Fraturabilidade	BC	0,0 <sup>ba</sup>	0,0 <sup>ba</sup>	1467,2 ± 201,5 <sup>a</sup>
	BAF	0,0 <sup>aa</sup>	0,0 <sup>aa</sup>	0,0 <sup>ab</sup>
	BFF	0,0 <sup>aa</sup>	0,0 <sup>aa</sup>	0,0 <sup>ab</sup>

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes em cada linha ou maiúsculas em cada coluna demonstram haver diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as amostras, analisando vida de prateleira e entre as amostras, respectivamente. \*BC: Bolo Controle. BAF: Bolo adicionado de fibras. BFF: Bolo fonte de fibras.

Figura 4 – Perfil de textura (força x tempo) de amostras de bolo de arroz sem glúten. Controle (BC): Bolo Controle. Tratamento 1 (BAF): Bolo adicionado de fibras. Tratamento 2 (BFF): Bolo



Fonte de fibras.

#### 4. CONCLUSÃO

A utilização de fibras de psyllium na produção de bolo de arroz fonte de fibras e isento de glúten é viável do ponto de vista tecnológico. A adição de fibras de psyllium promove a diminuição da aceitação sensorial do bolo de arroz, com alterações principalmente na cor, textura e aparência geral do produto. Ainda assim, sua aceitação pode ser considerada boa e indica um potencial de mercado para o produto. A adição do psyllium aumentou a firmeza, coesividade e mastigabilidade dos bolos, demonstrando ser um ingrediente com adequada utilização em produtos sem glúten.

#### REFERÊNCIAS

- [1] Gobbetti, M.; Pontonio, e.; Filannino, P. *et al.* How to improve the gluten-free diet: the state of the art from a food science perspective. *Food Research International*, 110: 22-32, 2018.
- [2] Graça, C. S.; Barbosa, J. B.; Souza, M. Z. *et al.* Adição de colágeno em pão sem glúten elaborado com farinha de arroz. *Brazilian Journal of Food Technology*, 20:1-10, 2017.
- [3] Ferreira, S. M. R.; DE Mello, A. P.; dos Anjos, M. C. R. *et al.* Utilization of sorghum, rice, corn flours with potato starch for the preparation of gluten-free pasta. *Food chemistry*, 191: 147-151, 2016.
- [4] Elliott, C. The Nutritional Quality of Gluten-Free Products for Children. *Pediatrics*, 142(2):05-25, 2018.
- [5] Jovanovsk, E.; Yashpal, S.; Komishon, A. *et al.* Effect of psyllium (*Plantago ovata*) fiber on LDL cholesterol and alternative lipid targets, non-HDL cholesterol and apolipoprotein B: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *American Journal of Clinical Nutrition*, 108:1-11, 2018.

# Capítulo 10

## *Processamento de análise sensorial de cerveja artesanal do tipo “Blond Ale” com adição de jiló (Gilo Group), canela (Cinnamomum Verum) e sementes de coentro (Coriandrum sativum)*

*Natalia Costa da Silva*

*Anderson Ferreira Vilela*

*Ariane Dantas Viana*

*Samarone Xavier da Silva*

*Artur Ferreira de Oliveira*

*Karolayne da Silva Luz*

**Resumo:** Este trabalho teve como objetivo processar e avaliar sensorialmente a formulação de cerveja artesanal tipo *Blond Ale* adicionada de jiló (*Gilo group*), canela (*Cinnamomum verum*) e sementes de coentro (*Coriandrum sativum*), trazendo um diferencial no processamento e uma nova alternativa ao mercado de cervejas artesanais. O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento de Bebidas Fermento-destiladas (LABEB), do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba, Campus III, Bananeiras, onde a cerveja foi produzida em pequena escala passando por processos de moagem do malte, mosturação, clarificação, cozimento, resfriamento, fermentação, maturação, envase e *priming*, refermentação e acondicionamento. Sendo adicionado o jiló desidratado em estufa 60°C por seis horas e os demais condimentos na etapa de cozimento do mosto. A amostra foi submetida a uma análise sensorial de *focus group* com 13 avaliadores não treinados selecionados previamente a fim de identificar opiniões e a aceitação dos consumidores em relação a cerveja produzida. O uso de jiló e demais condimentos como adjuntos no processamento da cerveja mostram-se uma alternativa viável demonstrada pelos resultados satisfatórios na avaliação sensorial da cerveja artesanal

**Palavras-Chave:** análise sensorial; cerveja artesanal; processamento

## 1. INTRODUÇÃO

A cerveja ocupa o primeiro lugar de bebida alcoólica mais consumida do mundo, no ranking de consumo de bebidas, estima-se que este mérito é devido aos seus atributos sensoriais, junto com seus benefícios a saúde, valor nutritivo e diversidade de apresentação (BAMFORTH, 2009). De acordo com a legislação brasileira, cerveja é o produto oriundo da fermentação alcoólica do mosto cervejeiro, a partir do malte de cevada e água potável, com adição de lúpulo; sendo permitida a adição de adjuntos cervejeiros (BRASIL, 2009).

Atualmente o mercado brasileiro de cervejas se destaca pela ampla produção e consumo, sendo altamente disputado entre grandes empresas consolidadas a bastante tempo no mercado, produzindo cervejas populares como tipo Pilsen, em contrapartida observa-se um crescimento significativo de microcervejarias, ou cervejas artesanais que oferecem ao público cervejas diferenciadas. Enquanto grandes empresas crescem 7% ao ano, as microcervejarias crescem em média 14% ao ano (FOLHA.COM, 2011).

Segundo Barbosa et al. (2015), os consumidores estão buscando cada vez mais produtos de maior valor agregado, criando o interesse por harmonização de alimentos e bebidas, novas texturas e sabores. Que estão relacionados com fatores como um maior nível de educação dos consumidores, mais acesso à informação, aumento da renda, entre outros.

A indústria de alimentos busca constantemente identificar e atender os desejos dos consumidores para se manter no mercado e a análise sensorial de alimentos é uma importante ferramenta nesse processo de desenvolvimento e inovação de um produto, utiliza-se de variadas técnicas com o objetivo de estudar as percepções, sensações e reações do consumidor sobre as características dos produtos assim como aceitação ou rejeição (MININ, 2006).

Um dos métodos qualitativos mais utilizados atualmente na análise sensorial de alimentos para obter informações sobre um objeto de estudo é o grupo de foco ou *focus group*, que consiste em uma entrevista cuidadosamente planejada, com o objetivo de captar as percepções individuais de pessoas sobre determinado produto, em sessões conduzidas por um mediador imparcial em mesa-redonda que permite que o grupo expresse livremente sua opinião sobre o produto, explorando o máximo possível o debate (MININ, 2012).

Considerando o crescimento do mercado de cerveja artesanal e seu potencial de desenvolvimento do ramo, de fato, os consumidores buscam produtos bem elaborados com sabores e aromas diferenciados e estão dispostos a pagar pelo valor agregado que essas cervejas apresentam. Neste trabalho tem-se por objetivo produzir uma cerveja artesanal tipo *Blond Ale* adicionada de jiló (*Gilo group*), canela (*Cinnamomum verum*) e sementes de coentro (*Coriandrum sativum*) e realizar a avaliação sensorial por meio de um grupo de foco.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. PROCESSO PRODUTIVO

Foi desenvolvida cerveja artesanal de jiló, canela e sementes de coentro com base na formulação típica de cerveja tipo *Blond Ale*, conforme a Tabela 1. Entretanto sofreu pequenas alterações para a inserção dos novos ingredientes.

Tabela 1 – Ingredientes utilizados no processamento da cerveja

Ingredientes	Quantidades (g)
Malte chateau pilsen 2RS	2500
Malte wheat blanc	1000
Malte caramel/crystal	1000
Levedura	1
Casca de jiló seca ( <i>Gilo group</i> )	33,3
Sementes de coentro ( <i>Coriandrum sativum</i> )	10
Canela ( <i>Cinnamomum verum</i> )	5

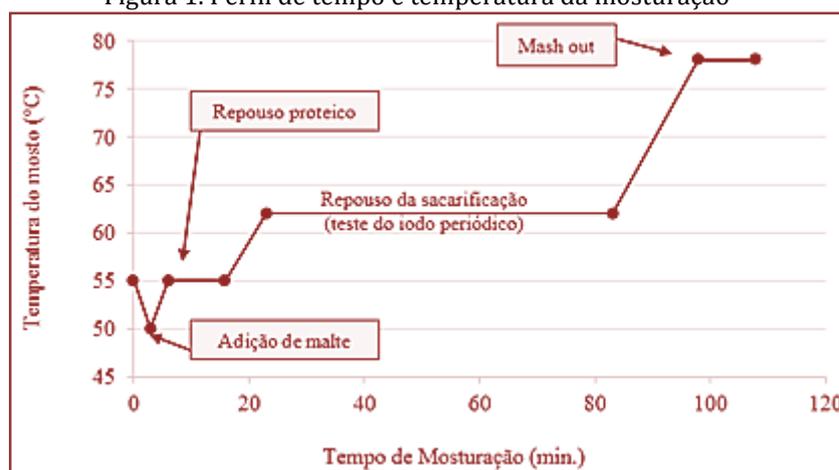
Fonte: Dados obtidos da pesquisa

As matérias-primas (malte, lúpulo e fermento) foram adquiridas através de fornecedores na cidade de João Pessoa-PB. O jiló, a canela e o coentro foram adquiridos no mercado de Solânea-PB, transportado para o Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento de Produtos Frutohortícolas, do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba, Campus III, Bananeiras, foram higienizados, lavados com água e deixados de molho em solução de hipoclorito de sódio, por 15 minutos, em seguida foram retiradas as cascas para serem utilizadas no processo e sua polpa descartada. O jiló foi submetido ao processo de secagem antes de seu uso na produção da cerveja.

O processamento foi realizado no Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento de Bebidas Fermento-destiladas (LABEB), do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba, Campus III, Bananeiras.

Iniciou-se com a higienização de todos os equipamentos, lavando com água e detergente e em seguida sanitizando. A moagem do malte foi realizada com o auxílio de um moedor de malte, regulando-o de forma a expor todo o material interno do grão, preservando a casca do malte e o mínimo de farinha. A mosturação ocorreu por infusão, esse processo foi submetido a um perfil de tempo e temperatura conforme mostrados na Figura 1, essencial para o processo enzimático de conversão do amido e hidrólise proteica ocorrer. Fora destes limites as enzimas ainda serão ativas, porém isto provocará uma destruição e redução da atividade de cada uma (PALMER, 2006). O malte moído foi misturado em 15 L de água a 55 °C, após a introdução do malte moído aqueceu-se mais um pouco para a temperatura continuar a 55 °C por cerca de 10 minutos, seguindo o aquecimento até 62 °C em velocidade de 1 °C/min. O controle da temperatura a 62 °C continuou por uma hora, ao final desta etapa, foi confirmado via teste do iodo a sacarificação do amido. Aqueceu por fim até 78 °C por 10 minutos (AIZEMBERG, 2015).

Figura 1. Perfil de tempo e temperatura da mosturação



Fonte: Dados obtidos da pesquisa

Depois da inativação das enzimas encerrou-se a infusão e deu-se início a clarificação. Em uma tina de clarificação de alumínio, com capacidade para 45 L, com válvula extratora, no fundo, e válvula para refluxo, na parte superior da tina, com auxílio de um fundo primário peneirado para filtração e uma bomba de refluxo, fez-se a filtração utilizando a própria casca do malte (trub grosso) como elemento filtrante, obtendo o mosto (mosto primário), em seguida adicionou mais 21 L de água, à aproximadamente 78 °C, à camada malte moído e mosturado para retirar os açúcares ainda retidos nas cascas do malte, resultando no mosto secundário. Posteriormente as duas frações do mosto foram misturadas em uma panela de fervura, constituindo o mosto de trabalho. A fervura do mosto garante a esterilização desejada e haverá a floculação e precipitação de proteínas do trub, facilitando sua separação para próxima etapa, além da caramelização de alguns açúcares.

Adicionou-se 10 g de semente de coentro (*Coriandrum sativum*) e 33,3 g cascas de jiló (*Gilo group*) desidratado em estufa à 60 °C por seis horas. A casca do jiló foi fragmentada em pedaços com dimensão média de 1,0 x 1,0 x 0,1 cm. Aos 50 minutos depois de iniciada a fervura e 5 g de lascas de pau de canela (*Cinnamomum verum*) 30 minutos depois da fervura começar.

Após os 60 minutos de fervura realizou-se a técnica *whirlpool*, que consiste em movimentar circularmente o mosto como um redemoinho para que o trub, por coagulação e centrifugação, deposite-se no fundo central da panela de fervura em formato de um cone invertido, facilitando sua separação, seguido do resfriamento do mosto com o auxílio de um chiller de alumínio, com 7,5 de comprimento e 0,5 cm de diâmetro. Em um balde fermentador previamente sanitizado e equipado com válvula *airlok* na tampa, inoculou-se a cultura Safale Ale (US - 04), que foi previamente reidratada de acordo com as instruções do fabricante, em seguida a formulação foi posta para fermentar à 21 °C, sendo esta etapa acompanhada por quinze dias, fazendo a medição da densidade diariamente depois do quinto dia.

Concluída a fermentação principal com densidade final do mosto de 1,010 g/mL, foi feita a trasfega no qual foi separado a então cerveja-verde da biomassa de levedura depositada no fundo do balde de fermentação misturada com trub frio. Em seguida utilizamos a técnica *dry hopping* que consiste em adicionar o lúpulo na cerveja preso dentro de um sachê de voil na etapa de maturação, a fim de ressaltar aromas e sabores mais solúveis e voláteis do lúpulo. A cerveja foi submetida então a maturação à 5 °C por sete dias.

Após a maturação a cerveja foi para o envase depois de adicionada do priming (xarope simples de açúcar e água na proporção de 2:1, solubilizada pelo aquecimento). A cerveja recebeu, através do priming, 6 g/L de açúcar, foi envasada em garrafas de vidro âmbar higienizadas de 300 mL e então arrolhadas com tampas metálicas. Após o envase, as cervejas foram armazenadas à temperatura ambiente por cinco dias, para refermentação. A carbonatação final ocorreu no interior da garrafa, através do consumo do *priming* pelas leveduras residuais do mosto. E então determinou-se o rendimento da produção.

## 2.2. ANÁLISE SENSORIAL

A análise sensorial realizada na cerveja ocorreu pelo método qualitativo – Grupo de Foco (*focus group*), constando das seguintes etapas: recrutamento; seleção de avaliadores; realização da sessão de *focus group* e análise dos dados (MINIM, 2006). A análise teve como objetivo identificar opiniões e aceitação dos consumidores em relação a cerveja produzida com adição de jiló, canela e sementes de coentro.

Foram distribuídos os questionários de recrutamento entre docentes e discentes do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias - campus III. De acordo com as respostas obtidas no questionário, foram selecionados 13 avaliadores não treinados de ambos os sexos, utilizando o critério de que o avaliador devesse ter pelo menos 18 anos de idade, consumidor assíduo de cerveja e que se comprometesse em não dirigir ou operar máquinas após a análise. Foram excluídos os que tinham algum tipo de intolerância aos ingredientes presentes na formulação, os que não tinham o hábito ou não gostavam de cerveja artesanal e os que não tinham a idade mínima para participar.

Foi realizada uma sessão dirigida por um moderador neutro e dois assistentes, com duração de aproximadamente 90 minutos, para facilitar a análise dos dados a sessão foi registrada por gravação de voz, além de uma ficha de degustação, o principal registro de opiniões dos avaliadores. Em um ambiente confortável, climatizado, com boa iluminação e ventilação adequada deu-se início a sessão com os 13 avaliadores selecionados, estes sentaram-se em círculo para permitir a interação e harmonia na discussão. Para iniciar a sessão o moderador apresentou a técnica, seu papel, o objetivo do estudo e os avaliadores foram encorajados a expressar suas opiniões assegurando-o que não existiam respostas corretas ou incorretas.

Em relação as amostras, foi utilizada uma amostra controle adquirida no comercio de João Pessoa- PB e a Cerveja artesanal adicionada de jiló, canela e sementes de coentro produzida no LABEB, ambas do mesmo tipo *Blond Ale* para fins de comparação, assim como descritas na tabela 2. Cada avaliador recebeu duas amostras codificadas com as letras A e B, respectivamente, com 50 ml de cervejas na temperatura de 5 °C, em copos de vidro transparentes e água mineral para tomar entre as amostras, evitando interferência de sabores.

Os respondentes avaliaram os atributos: Formação e Estabilidade da espuma e carbonatação; características e intensidade da cor; limpidez; aroma; intensidade do gosto; sabor diferenciado; retrogosto; percepção alcoólica; encorpamento; avaliação global e intenção de compra. Especificamente na análise de cor da cerveja foi utilizado o método de escalada de cores SRM (Standard Reference Method) que varia entre 0 (transparente), passando por 2 (amarelo-palha), até valores superiores à 40 (preto opaco).

Tabela 2. Descrição das amostras utilizadas na análise sensorial

Amostras	Descrição
A	Amostra controle: Cerveja comercial tipo Blond Ale.
B	Cerveja artesanal tipo Blond Ale, produzida no LABEB

Fonte: Dados obtidos da pesquisa

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por se tratar de uma produção artesanal de cerveja, teve-se o acompanhamento apenas qualitativo ao longo do processo. O rendimento do processamento foi de acordo com o esperado 19 L, havendo uma pequena perda devido a lama residual e que fica no fundo do fermentador e maturador. A cerveja artesanal adicionada de jiló e demais condimentos foi avaliada através de um grupo focal obtendo os dados presente na tabela 3, atribuindo F (fraco), R (regular) e I (intenso).

Durante a sessão os respondentes avaliaram a amostra controle codificada com a letra A, como uma bebida com espuma de formação fraca e pouco aderente ao copo, assim como a sua estabilidade classificada como baixa, com poucas bolhas de tamanho pequeno e com baixa carbonatação. Em relação a cor, com o auxílio da escala SRM a numeração 4 foi dada pela maioria, que representa cor amarelo claro, associada a cor das cervejas tipo *pilsen* comercialmente mais comuns, brilhante e quanto a limpidez apesar de sem a presença de partículas foi considerada um pouco turva.

O aroma, foram identificados aromas de fermento passado, produto oxidado, forte e que pode causar um certo incomodo e repulso a bebida, associando a cerveja velha. Quanto ao sabor, a intensidade de gosto doce, ácido e amargo foram considerados fraco, regular e intenso, respectivamente. Ao sabor diferenciado surgiram expressões como: “algo fermentando”, de “cerveja velha” e sabor adstringente bem acentuado. Em relação ao retrogosto, foi avaliado como fraco, quase imperceptível assim como a percepção do teor alcoólico. O encorpamento recebeu classificação fraco e vazio. Por fim na sessão realizada os respondentes estabeleceram os termos como avaliação global “ruim”, “sabor estranho” e “desagradável” consequentemente sua intenção de compra “com certeza não compraria”.

A avaliação dos respondes da amostra codificada com a letra B resumiu-se em uma cerveja com espuma de formação e estabilidade entre fraca e regular, com bolhas pequenas e carbonatação regular.

Quanto a cor segundo a escala SRM a maioria classificou de 13 a 16, lembrando caramelo, com algumas associações ao guaraná. Bem brilhante e bastante límpida apesar de apresentar algumas partículas de lúpulo, essas partículas remete o processo mais artesanal que os avaliadores classificaram como uma característica positiva na cerveja, despertando interesse de provar.

Foi identificado aromas adocicados associados a caramelo, mel; cítricos como laranja, trazendo sensação de refrescância, herbal e condimentada lembrando sabor de chás como cidreira, gengibre. Quanto ao sabor a intensidade de gosto doce, ácido e amargo foram classificados como intenso, regular e fraco, respectivamente. Entre os sabores diferenciados identificados se destacam o herbal que remete a chá gelado, frutado próximo ao de manga, de condimentos proporcionando uma certa picância, de ervas, uma mistura de sabores considerados agradáveis ao paladar. Ao retrogosto o sabor persistente e intenso torna-se um atrativo a bebida.

O encorpamento foi avaliado como regular, com sensação de preenchimento de boca presente. Quanto a avaliação global da cerveja artesanal, recebeu a expressões como “gostei muitíssimo”, “diferente”, “agradável” e “certamente compraria” para o item intenção de compra, os avaliadores associaram o produto a sofisticação, com mais valor agregado, ideal para ocasiões especiais, presentear alguém ou consumir em dias mais frios.

Tabela 3. Avaliação sensorial de cerveja tipo Blond Ale em sessão de focus group

CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS	-	AMOSTRA A	AMOSTRA B
Espuma	Formação	F	F
	Estabilidade	F	R
Carbonatação	-	F	R
Cor	-	Amarelo pálido Amarelo claro 3 a 4 (SRM)	Caramelo Guaraná Mel 13 a 16 (SRM)
Limpidez	-	Opaca Pouco turva	Brilhante Límpida
Aroma	Qual? Intensidade	Fermento (I) Oxidação (R)	Herbal (I) Frutado (R) Doce(I)
Sabor Diferenciado	Qual? Intensidade	Fermento (I) Adstringente (I)	Herbal (I) Condimentado (R) Frutado (R)
Intensidade do gosto	Doce	F	I
	Ácido	R	R
	Amargo	I	F
Retrogosto	-	F	I
Percepção do teor alcoólico	-	F	R
Encorpamento	-	F	R
Avaliação Global	-	Ruim Estranho Desagradável	Diferente Agradável Saborosa
Intenção de Compra	-	Certamente não compraria	Certamente Compraria

Fonte: Dados obtidos da pesquisa

## 5. CONCLUSÕES

O jiló e os demais condimentos são matérias-primas com potencial para utilização como adjuntos no processamento de cervejas artesanais, apresenta-se como uma alternativa viável para o processo de fabricação por ser econômico e de fácil acesso.

Em relação as características sensoriais, que definem aceitação do produto pelos potenciais consumidores, a amostra da cerveja artesanal adicionada de jiló, canela e sementes de coentro obteve uma ótima avaliação comparada a amostra controle já comercializada, se destacando em diversos quesitos como cor, limpidez apesar das partículas em suspensão, aromas, sabores, retrogosto e encorpamento.

Na avaliação global do produto, nota-se que a adição desses ingredientes influenciou diretamente no resultado deste atributo, praticamente todos os avaliadores atribuíram termos positivos como “gostei muitíssimo” a amostra. Assim como a intenção de compra se deu de forma satisfatória com expressões como “certamente compraria”.

A técnica *focus group* se mostrou uma importante ferramenta para obtenção de dados confiáveis devido a sua flexibilidade e praticidade, permitindo maior liberdade de expressão dos avaliadores gerando resultados úteis a pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- [1] Russell, Inge; Bamforth, Charles W.; Stewart, Granham. Beer: A quality perspective. 7. ed. San Diego, California - Usa: Elsevier, 2009.
- [2] Barbosa, L., Madi, L., Toledo, M, A. & Rego, R, A. Tendências da Alimentação pelo Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), São Paulo: Brasil Food Trends, 2015.
- [3] Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 6.871, de 04 de junho de 2009. Regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 julho de 1994. Dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 5 jun. 2009. Disponível em: Acesso em: 20 de setembro de 2019.
- [4] Folha.com. Microcervejarias ampliam fatia de mercado e movimentam R\$2BI. Folha de São Paulo. São Paulo, 01 Nov. 2011.
- [5] Minim, Valéria Paula Rodrigues. Grupo de Foco. In: Minim, Valéria Paula Rodrigues. Análise sensorial: Estudos com Consumidores. 2. ed. Viçosa-MG: UFV, 2010. Cap. 4. p. 83-105.
- [6] Aizemberg, Raquel. Emprego do Caldo de Cana e do Melado como Adjunto de Malte de Cevada na Produção de Cervejas. 2015. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Palmer, J. *How to brew*. 3. ed. Nova Iorque: Brewer Association, 2006.

# Capítulo 11

## *Elaboração e aceitação sensorial de mix em pó de amendoim (Arachis Hypogaea) com Umbu (Spondias tuberosa)*

*Antonio Jackson Ribeiro Barroso*

*Pedro Ezequiel Pacheco Cintra Braga*

*Kamila Vieira Raposo de Araujo*

*Katia Davi Brito*

*Flavia Cristina dos Santos Lima*

**Resumo:** O amendoim é um alimento rico em proteína e a elaboração do seu extrato em pó é uma alternativa de consumo de proteína para alérgicos ao leite animal. Objetivou-se com a pesquisa verificar a aceitabilidade de mix de amendoim em pó adicionados de umbu em pó como agente saborizante. Os pós foram obtidos por liofilização e os mixes elaborados a partir da mistura de amendoim em pó com umbu (concentrações de 30, 40 e 50%) em pó. Para a avaliação sensorial das concentrações utilizadas, os mixes foram diluídos em água e avaliados por provadores não treinados. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. Os resultados obtidos para os mixes elaborados demonstraram que não houve diferença estatística entre as formulações para os atributos analisados. Para o “perfil de atitude”, não foi observada diferenças estatísticas, indicando que os produtos avaliados seriam consumidos. Logo, a diversificação na produção e consumo de produtos derivados do amendoim é uma alternativa de industrialização com possibilidades de obtenção de produtos alimentícios com novos sabores e com alto valor nutritivo.

**Palavras-chave:** liofilização, alimento em pó, oleaginosa, bebida vegetal

## 1. INTRODUÇÃO

A responsabilidade cada vez maior assumida pela população ativa no mundo capitalista tem reduzido o tempo destinado à preparação e consumo de alimentos saudáveis, já que desenvolvem atividades estudantis e/ou laborais que em sua maioria são realizadas longe de suas residências, fato este que tem provocado o aumento na procura por alimentos que ofereçam praticidade, qualidade nutricional e aceitação sensorial (POLONIO e PERES, 2009; POPKIN *et al.*, 2012; MÜLLER, 2016).

Com uma agricultura forte e destaque mundial na produção agrícola, o Brasil atingiu o patamar de 43,6 milhões de toneladas de frutas produzidas em 2013 segundo dados publicados (SEBRAE, 2015). Da grande produção registrada no ano de 2014, o país ocupou o 5º lugar no ranking mundial da produção de oleaginosas com 17,1 milhões de toneladas e para a produção de frutas tropicais, esse volume foi de 823,2 mil toneladas ocupando o 7º lugar, sendo Índia e China os maiores produtores mundiais de frutas (FAO, 2017).

Com o interesse de diversificar a oferta dessa oleaginosa e atender aos novos anseios da população, pesquisas com a associação de dois ou mais produtos para a produção de mixes associando os mais variados tipos de alimentos tem sido realizadas na perspectiva de formular novos produtos que possam auxiliar a população a alimentar-se bem. Assim, a produção de “misturas” no mercado de bebidas resulta em produtos com alto valor nutritivo, permitindo a obtenção de novos sabores com a soma de componentes nutricionais (MORZELLE *et al.*, 2011).

Pesquisas para comprovar a qualidade nutricional e os benefícios que frutas e vegetais possuem e podem proporcionar à saúde humana são desenvolvidas com frequência, a exemplo dos benefícios proporcionados pelo amendoim que está relacionado à redução de doenças cardiovasculares e de arteriosclerose (ALMEIDA *et al.*, 2011; STEPHENSet *al.*, 2010) e do umbu que possui capacidade antioxidante, além de compostos fenólicos e vitaminas A, C e E que contribuem para a redução dos riscos de doenças crônicas (MELO e ANDRADE, 2010).

Visando a diversificação no consumo de produtos derivados do amendoim, bem como a oferta de produtos derivados do umbu, está pesquisa foi desenvolvida com a perspectiva de formular um mix para dar um sabor especial ao extrato em pó de amendoim a partir da adição de umbu em pó.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Processamento e Armazenamento de Produtos Agrícolas (LAPPA), da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEA), do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande, PB.

As matérias-primas utilizadas na pesquisa foram: amendoim e umbu, sendo os produtos adquiridos da compra direta no município de Campina Grande/PB. O fruto do umbu (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara.) foi adquirido *in natura*, em feira livre e o amendoim (*Arachis hypogaea* L.) em supermercados locais. Os frutos do umbu foram transportados para o laboratório onde foram selecionados, lavados e higienizados com solução de hipoclorito de sódio a 100 ppm/15 minutos antes de serem processados.

A polpa de umbu foi obtida em despoldadeira (100% inox, modelo: MRS 450) e envasada em embalagens de polietileno, sendo posteriormente congelada até o momento da realização dos testes e análises do experimento.

O extrato aquoso de amendoim (*leite de amendoim*) foi obtido seguindo os passos recomendados por Almeida *et al.* (2014), em que os grãos foram, de início, embebidos em água mineral, a temperatura ambiente, pelo tempo de 8-12 horas para, em seguida, serem despeliculizados. Depois foram levados a um recipiente de inox para serem lavados, tantas vezes quantas necessárias, até que a água ficasse limpa e, após esta operação, drenou-se a água e as sementes foram levadas à máquina (DiaMilk) para trituração com água aquecida a 60°C e obtenção do extrato aquoso (*leite de amendoim*), utilizando-se a proporção de 1:2 (grão:água).

Para a realização do processo de liofilização, a polpa de umbu, após testes experimentais, foi formulada com a adição de 20% do agente carreador (maltodextrina DE20) para congelamento do extrato aquoso de amendoim e da polpa de umbu, sendo estes produtos acondicionados em formas plásticas, uniformizando o produto a ser liofilizado. Os produtos foram congelados em freezer a -18°C por 72 horas.

O processo de liofilização foi conduzido em liofilizador modelo L101 sob pressão inferior a 14 Pa e temperatura de -50 ± 3°C sob vácuo. As formulações foram dispostas no equipamento por 72 horas, tempo

necessário para a sublimação de parte da água do produto e alcance do teor de água máximo desejado e estabelecido na legislação (5% de acordo com Brasil, 1978). Após a liofilização os produtos foram desintegrados em liquidificador com filtro (32 mesh) e acondicionados em embalagem laminada até o momento das formulações e aplicação da análise sensorial.

Para a realização da análise sensorial o projeto foi inicialmente submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da UFCG e após aprovação (parecer: 1.789.994), o mix foi elaborado nas concentrações de 30, 40 e 50% de pó de umbu adicionados ao pó de amendoim liofilizado e após diluição (26 g do mix em pó em 180 mL de água) foram avaliados sensorialmente.

A avaliação sensorial do mix com diferentes proporções de umbu em pó e sem adição de sacarose foi realizada individualmente pelos provadores, com as amostras servidas em copos descartáveis de coloração branca, com quantidades padronizadas (aproximadamente 25 mL), com o produto a temperatura de  $\pm 25$  °C, com amostras codificadas com números aleatórios de três dígitos. Participaram da avaliação sensorial provadores não treinados, de ambos os sexos com idade mínima de 18 anos, sendo estes alunos, servidores e colaboradores pertencentes à comunidade acadêmica da UFCG.

O experimento foi realizado em dois ensaios totalizando 75 provadores não treinados em delineamento inteiramente casualizados, divididos em dois grupos, sendo eles instruídos a fazer uso da água mineral e da bolacha de água e sal no intervalo entre as amostras para limpar o palato e neutralizar os sabores, fazendo uso de uma ficha de avaliação sensorial com escala hedônica de nove pontos para indicar a aceitabilidade do produto e escala de sete pontos para expressar o perfil de atitude dos mesmos (DUTCOSKY, 2013).

Os resultados dos experimentos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa computacional ASSISTAT versão 7.7 (SILVA e AZEVEDO, 2016) para tratamento dos dados.

### 3.RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias e desvio padrão obtidos para os atributos sensoriais de cor, aparência, aroma e sabor das formulações estudadas são apresentadas na Tabela 1. A análise de variância indicou que não houve diferença significativa entre as formulações, em nível de 5% de significância, para os atributos dos mixes produzidos com concentrações de 30, 40 e 50% de extrato em pó de umbu liofilizado.

Tabela 1 - Média e desvio-padrão das notas atribuídas pelos provadores para os atributos sensoriais dos mixes avaliados

Atributos	Concentrações de umbu em pó		
	30%	40%	50%
Cor	6,08±1,47a	6,49±1,51a	6,43±1,19a
Aparência	6,32±1,42a	6,55±1,09a	6,55±1,28a
Aroma	5,52±1,72a	5,93±1,65a	5,79±1,53a
Sabor	4,33±20,8a	4,29±1,86a	4,53±2,16a

Médias com letras minúsculas iguais na mesma linha não diferem estatisticamente ( $p < 5$ )

Observa-se na Tabela 1 que os atributos avaliados não apresentaram diferença estatística com a variação da concentração de umbu em pó, sendo os atributos de cor e aparência considerados aceitos pelos julgadores participantes da pesquisa, levando em conta que estes obtiveram médias para os escores iguais ou superiores a 6. Já para o atributo aroma, observa-se que este obteve médias dentro do escore 5, correspondente a “nem gostei” e “nem desgostei”, enquanto que o sabor não foi aceito pelos participantes da pesquisa, apresentando médias inferiores a 5.

Segundo Jain *et al.* (2011) o extrato aquoso de amendoim pode apresentar o sabor de feijão-cru, podendo o tratamento térmico sob pressão promover eliminar esse sabor. A não aceitação do sabor revelado pelo teste sensorial, pode estar relacionado a características intrínsecas do amendoim que se sobrepôs às do umbu, porém o amendoim até mesmo por sua maior concentração predominou e como não é comum o seu consumo na forma de bebida, os mixes não tiveram boa avaliação para os atributos pesquisados. Resultados semelhantes foram observados por Moreira *et al.* (2010) que obtiveram escores inferior a 4

para uma bebida que até então não era comum (extrato hidrossolúvel de soja - EHS) e escores de 5 para o produto que foi elaborado a partir da mistura deste (EHS) com soro de leite.

Outro fator que pode ter contribuído para esses resultados no atributo sabor, pode estar relacionado com a ausência de sacarose. Pontes *et al.* (2010) também observaram resultados menores para o produto natural sem a adição de sacarose quando comparados aos produtos que possuíam como ingrediente a sacarose na sua formulação.

A influência da adição e quantidade de sacarose presente no produto também foi verificada por Jaekel *et al.* (2010), onde obtiveram valores mais elevados para o produto que possuía em sua formulação uma maior quantidade deste ingrediente. Trindade *et al.* (2001) relataram que “a sacarose mascara o sabor, aumentando a preferência dos provadores”.

No geral, observa-se que os resultados para os mixes avaliados, apresentaram os melhores escores para os atribuídos cor e aparência com médias superiores a 6. Esses resultados são concordantes com os obtidos por Alves *et al.* (2014) para os atributos de cor (6,60) e aparência (6,58) para uma bebida elaborada com extrato aquoso de amendoim e polpa de umbu.

O atributo “sabor” obteve as menores médias que variaram de 4,29 a 4,53 para as concentrações de 30, 40 e 50%, contudo, a análise de perfil de atitude revelou que o produto possui potencial para venda, Tabela 2.

Tabela 2 - Média e desvio-padrão (DP) do perfil de atitude para os mixes em pó de amendoim com umbu

Concentração	Média	DP
30%	5,40a	1,41
40%	5,13a	1,30
50%	5,05a	1,52

Médias com letras minúsculas iguais não diferem estatisticamente ( $p < 5$ )

Para o “perfil de atitude”, que expressa a frequência de consumo desses produtos, no presente trabalho verifica-se que os mixes apresentaram comportamento igual estatisticamente, não diferindo quanto às concentrações, indicando que apesar de pequena a procura os produtos avaliados seriam consumidos.

#### 4. CONCLUSÕES

De um modo geral os mixes obtidos apresentaram índice de aceitabilidade satisfatórios para os parâmetros de cor, aparência e aroma, sendo rejeitado o sabor obtendo notas inferior a 5. A adição de sacarose na bebida é uma alternativa para melhorar a aceitação sensorial dos produtos tornando a bebida mais aceita.

Logo, a diversificação na produção e consumo de produtos derivados do amendoim é uma alternativa de industrialização com possibilidades de obtenção de produtos alimentícios com novos sabores e com alto valor nutritivo.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem às suas respectivas instituições, em especial, à UFCG pelo espaço cedido para a realização da pesquisa.

Agradecemos ao professor Francisco de Assis Cardoso Almeida (prof. Diassis) pela sua enorme contribuição na pesquisa desenvolvida, desde o levantamento das hipóteses até a discussão dos resultados obtidos. Além do apoio emocional e acadêmico diante das dificuldades que surgiam no desenvolvimento da pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- [1] Almeida, B. B.; Castro, G. S. F.; Jordao, A. A. O amendoim e a saúde: Fatos e Mitos. Nutri RP, USP RP, ProjetoAboisa, RibeirãoPreto, 2011.
- [2] Almeida, F. A. C.; Barros Neto, J. J. S.; GOMES, J. P.; Alves, N. M. C.; Albuquerque, E. M. B. Leite de Amendoim: Produto Natural, In: Tecnologias adaptadas para o desenvolvimento sustentável do semiárido brasileiro. Campina Grande, v. 1, p 110-114, 2014.
- [3] Alves, N. M. C.; Almeida, F. A. C.; Gomes, J. P.; Barros, E. M.; Oliveira, M. C. T. B. E. . Caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de duas bebidas elaboradas a base de amendoim. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 2014, Campo Grande. Anais do Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. Jaboticabal, 2014. v. 1. p. 1-4.
- [4] Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 12, de 24 de julho de 1978 da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. Frutas liofilizadas. Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 24 de jul. de 1978.
- [5] Dutcosky, S. D. Análise Sensorial de Alimentos 4ª Edição, 2013. Editora(s): Champagnat – Pucpress.
- [6] Fao.Food and Agriculture Organization of the United Nations.Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acessado em 26.05.2017.
- [7] Faraoni, A. S.; Ramos, A. M.; Guedes, D. B.; Oliveira, A. N.; Lima, T. H. S. F.; SOUSA, P. H. M. Desenvolvimento de um suco misto de manga, goiaba e acerola utilizando delineamento de mistura. Revista Ciência Rural, Santa Maria – RS, v. 42, n. 5, p. 911-917, mai, 2012.
- [8] Trindade, C. S.; Terzi, S. C.; Trugo, L. C.; Della, M. R. C.; Couri, S. Development and sensory evaluation of soy milk based yoghurt. Archivos Latinoamericano de Nutrición, v. 51, n. 1, p. 100-104, 2001.
- [9] Jaekel, L. Z.; Rodrigues, R. S.; Silva, A. P. Avaliação físico-química e sensorial de bebidas com diferentes proporções de extratos de soja e de arroz. Ciência Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 30, n. 2, p. 342-348, 2010.
- [10] Jain, P.; Yadav, D. N.; Raiput, H.; Bhatt, D. K. Effect of pressure blanching on sensory and proximate composition of peanut milk. Journal Food of Science and Technology, v. 50, n. 3, p. 605-608, 2011.
- [11] Melo, E. A.; Andrade, R. A. M. S. Compostos bioativos e potencial antioxidante de frutos do umbuzeiro. Alimentação e Nutrição, Araraquara, v. 21, n. 3, p. 453-457, 2010.
- [12] Moreira, R. W. M.; Madrona, G. S.; Branco, I. G.; Bergamasco, R.; Pereira, N. C. Avaliação sensorial e reológica de uma bebida achocolatada elaborada a partir de extrato hidrossolúvel de soja e soro de queijo. Acta Scientiarum. Technology, Maringá, v. 32, n. 4, p. 435-438, 2010.
- [13] Morzelle, M. C.; Souza, E. C.; Assumpção, C. F.; Boas, B. M. V. Desenvolvimento e avaliação sensorial de néctar misto de maracujá (*Passiflora edulis*Sims) e araticum (*Annonacrassiflora*). Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.13, n.2, p.131-135, 2011.
- [14] Müller, J. Percepção de consumidores em relação às terminologias caseiro, tradicional e original em rótulos de alimentos embalados com diferentes graus de processamento. 2016. 158 p. Dissertação (Mestrado em Nutrição) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Nutrição. Florianópolis.
- [15] Polonio, M. L. T.; Peres, F. Consumo de aditivos alimentares e efeitos à saúde: desafios para a saúde pública brasileira.Cadernos de Saúde Pública, v. 25, n.8, 2009.
- [16] Pontes, P. R. B.; Santiago, S. S.; Szabo, T. N.; Toledo, L. P.; Gollücke, A. P. B. Atributos sensoriais e aceitação de sucos de uva comerciais. Ciência Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 30, n. 2, p. 313-318, 2010.
- [17] Popkin, B. M.; Adair, L. S.; NG, S. W. Global nutrition transition and the pandemic of obesity in developing Countries. Nutrition Reviews, USA, v. 70, n. 1, p.3-21, 2012.
- [18] Sebrae. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Boletim de Inteligência, outubro/2015. Disponível em: <<http://www.bibliotecas.sebrae.com.br>>. Acessado em: 26 de maio de 2017.
- [19] Silva, F. A. S.; Azevedo, C. A. V. The Assistat software version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. African Journal of Agricultural Research, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 29 September 2016.
- [20] Souza, D. A.; Nonato, E. F.; Santos, G. A.; Silva, A. M. O.; Wartha, E. R. S. A. Potencial antioxidante de umbu (*Spondias tuberosa* arruda Câm.) em distintos modelos antioxidantes in vitro. Em Congresso Internacional de Atividade Física, Nutrição e Saúde, n. 1. 2016.
- [21] Stephens, A. M.; Dean, L. L.; Davis, L. J. P.; Sanders, T. H. Peanuts, peanut oil and fat free peanut flour reduced in cardiovascular disease risk factors and the development of atherosclerosis in syrian golden hamsters. Journal of Food Science, Nutrition and Food, v.75, n.4, p. 116-122, 2010.

# Capítulo 12

## *Changes from aging in physicochemical characteristics, sensory acceptance and intention to purchase banana liqueur*

*Milton de Jesus Filho*

*Laísa Bernabé do Carmo*

*Suzana Maria Della Lucia*

*Sérgio Henriques Saraiva*

*Luciano José Quintão Teixeira*

**Abstract:** Banana is one of the fruits that can be used as raw material in the production of liqueurs, propitiating the elaboration of a quality drink and reducing the problems related to the commercialization of perishable products. Aging is a fundamental stage in the liqueur processing, therefore it contributes to the production of the aroma and taste of the final product. Thus, in this work, the influence of the time of aging on the physicochemical characteristics, sensory acceptance and purchase intent of the banana liqueur were evaluated. Analyses of pH, titratable acidity, absorbance, turbidity, oxygen concentration of the headspace, besides the sensory acceptance as to color, aroma, taste, overall impression and liqueur purchase intent were performed. The analyses were carried out in five times of storage. In the liqueur preparation day, with 15, 30, 45 and 60 days of aging. It was observed that all the physicochemical properties were influenced by the time of aging. In addition, the stored liqueur with 60 days presented higher hedonic scores for the attributes color, aroma, overall impression and purchase intent. However, a study with longer aging time is necessary, once the 60 days time was not long enough for the studied variables to stabilize.

**Keywords:** Processing; alcoholic beverage; aging; quality.

## 1. INTRODUCTION

There is a need to worry about how bananas are manipulated in the after-harvest, which can influence in its time of shelf life during the commercialization. The loss of these fruits reach approximately 40% of the total produced, and it is mainly caused by mechanical damage, arising from excessive and inadequate handling during and after harvest, in addition to the bad conditions in transport and in storage (Murmu et al., 2018; Embuscado & Huber, 2009).

It is also known that the shelf life of the banana is limited by the use of the cold in the storage (John et al., 2011). This fact makes industrialization one of the most indicated forms for optimum exploitation of the production, skirting the problems related to the perishability (Sampaio et al., 2013). Numerous products can be obtained from the processing of the banana, such as pulp or puree, nectar, fruit in syrup, dehydrated products (lyophilized banana, flakes, and fruit in the form of raisins), various sweets, including the jellies and sweet (banana) and liqueur (Jesus Filho et al., 2018). The industrialized products have an extremely higher shelf life, as in the case of the banana liqueur, as well as other liqueurs, with an undetermined shelf life (Penha, 2000).

The liqueur is a sweet alcoholic beverage, characterized by the high proportion of sugar mixed with alcohol, and flavored by scents, fruits, roots, seeds, herbs, flowers and even vegetable peels, in natura or dehydrated, which has the function to set the taste and the characteristic aroma. It is a drink obtained by mixing three ingredients, alcohol, sugar syrup and flavoring agent (Díez marques et al., 1995). Liqueurs are considered very tasty drinks, with digestive properties, stimulants and reconstituers.

Among one of the main steps that compose the liqueur processing, aging is one of the responsible ones for the development of the "bouquet", having great contribution in achieving the quality of the final product. This step is intended to modify the scent and make liqueurs more pleasant, promoting a more intimate mixture of ingredients. This occurs with the passage of storage time, and there's no way to get artificially to the desired results (Venturi Filho, 2010).

Once the liqueur is bottled, small amounts of dissolved oxygen are left in it and also in the headspace. This residual oxygen reacts completely with other compounds for weeks or months. The liqueur passes from an environment prone to oxidation to a reducing environment. In these conditions, it develops the specific aroma or the aroma of aging (bouquet), which is perceived after staying in the bottle for enough period (Venturini Filho, 2010). In the literature, there are a few works related to the aging of liqueur. Therefore, this study aimed to evaluate the changes arising from the aging in the physicochemical characteristics, sensory acceptance and purchase intent of the banana liqueur.

## 2. MATERIAL AND METHODS

### 2.1. CHEMICALS AND REAGENTS

In the elaboration of the liqueurs cereals alcohol at 95°GL Emfal brand (Betim, MG, Brazil) was used. In addition, sodium hydroxide (NaOH) of the brand êxodo Científica (Sumaré, SP, Brazil).

### 2.2. MATERIALS

For the liqueur processing, the Prata banana (*Musa x paradisiáca*, L. Musaceae) was used, along with refined sugar, grain alcohol, and distilled water. The bananas under study were characterized as healthy, flawless, no rotting and as 7 on a ripening scale, described as yellow fruit with brown spots (Pbmh & pif, 2006). In order to perform the experiment, all the materials were obtained from the commerce of the city Alegre, Espírito Santo, Brazil.

### 2.3. BANANA LIQUEUR PREPARATION

Running water was used for washing the bananas and then they were immersed in a solution containing water and sodium hypochlorite (50 mg.L<sup>-1</sup> residual free chlorine) for 5 minutes, and subsequently were again washed in running water. The next step was peeling and the manual cutting of bananas into slices of approximately 3 mm. The tips were discarded so that the slices cut into 4 parts had a more uniform diameter.

The fruits were in a grain alcohol infusion with a concentration of 40% m.v<sup>-1</sup> (400 grams of banana in a liter of grain alcohol at 62.47°GL) during 21 days (Jesus Filho et al., 2018), packaged in amber glass jars. After 21 days, the infusion fluid was filtered through a nylon filter, thus being obtained the banana hydroalcoholic extract.

For the elaboration of the syrup, refined sugar was used in a proportion of 3:2 (3 parts sugar to 2 parts water). For that, a mixture of water and sugar was made and then it was boiled for the complete dissolution of sugar and soluble solids concentration of the syrup. The syrup was prepared in advance to ensure it was cold at the time of the mixture with the hydroalcoholic extract of banana, avoiding that occurred an increase in the temperature of the mixture, consequently losing alcohol by evaporation. Lastly, a mixture of the sugar syrup, the hydroalcoholic extract, and distilled water was made in proper proportions, so that the liqueur presented alcohol and sugar content as the desired formulation (alcohol content of 17.29° GL and a sugar content equal to 289.89 g.L<sup>-1</sup>) (Jesus Filho et al., 2018).

The real alcoholic content was determined using the conversion table of relative density at 20° C/20° C after distillation of the sample in the microdistiller TECNAL, model TE 012. Initially, preliminary tests were carried out to determine the dilutions. The extracts were diluted using 25 mL of extract and 75 mL of water. Then they were placed in the distiller and the distillate was collected in Erlenmeyer to 75% of total volume (75 mL), considering that all alcohol was recovered in the distillation. Later, the distilled samples were transferred to a 100 mL volumetric flask, and supplemented with distilled water, at a temperature of 20° C. This solution was transferred to a hydrometer to find relative density 20° C/20° C, and so, through the conversion table it was possible to obtain the real alcohol solution. Then, this alcohol content was corrected by the correction factor and the real alcohol content of the sample was obtained (Zenebon et al., 2008).

The banana liqueur was stored at room temperature in 1000 mL amber glass bottles. These bottles were filled with 80% liqueur. The analyses were carried out in five times of storage. First, in the day of the liqueur preparation (Time 1), with 15 days of aging (Time 2), with 30 days of aging (Time 3), with 45 days of aging (Time 4) and with 60 days of aging (Time 5).

## 2.4 SENSORY ANALYSIS

For this analysis, ethical care was respected in accordance with the Resolution nº 196/96 of the National Health Council. The research was approved by the Research Ethics Committee of the Center for Health Sciences (CCS) of the Federal University of Espírito Santo (UFES)-ES, Brazil, under the number 1,355,093.

Fifty consumers (older than 18 years of age and who consume liqueur) were recruited to participate in the test of sensory acceptance during the whole period of storage. In the experiment, 10 mL of the liqueur sample at room temperature were submitted to each evaluator, in individual booths, under white light, being that they were instructed to fill out an application containing a nine-point hedonic scale (Reis & Minim, 2013), to assess the product as to the attributes of color, aroma, taste and overall impression and a 5-point scale for the purchase intent (Dutcosky, 2015).

## 2.5. PHYSICOCHEMICAL ANALYSIS

### 2.5.1. PH AND TITRATABLE ACIDITY

The measurement of the pH was held in a digital bench pHmeter ION LAB ® (model Phb500). The titratable acidity was determined by titration with NaOH 0.1 N, with the results expressed in milligrams of malic acid per 100 mL of liqueur (AOAC, 2005).

### 2.5.2. ABSORBANCE

It was made in a spectrophotometer BEL photonics 2000 UV with a wave length of 400 nm (AOAC, 2005).

### 2.5.3. TURBIDITY

Turbidity analysis was made through direct reading on a portable MS turbidity meter TecnoPON, model TB 1000P. The result was expressed in Nephelometric Turbidity Unity (NTU) (Scuracchio, 2010).

#### 2.5.4. OXYGEN CONCENTRATION IN THE HEADSPACE

The concentration of oxygen was analyzed in percentage, in the headspace of glass bottles sealed with septa containing the liqueur, being that for each time studied, it was made the analysis in a single bottle. This container was used in order to simulate the liqueur storage in a bottle. The bottles used in the study had a volume of 100 mL, and 80 mL of liquor were added. The concentration of this gas present inside the packing was obtained by means of a gas analyzer in the headspace Gaspacer advance, model GS3 P (Rinaldi et al., 2009).

#### 2.6. EXPERIMENTAL PLANNING AND STATISTICAL ANALYSIS OF DATA

According to the work done by Jesus Filho et al. (2018), the best formulation of banana liqueur was determined, by optimizing the technological process through the desirability function. Based on this work, the liqueur was studied during its aging, which showed the highest desirability value, presenting an alcohol content of 17.29° GL and a sugar content equal to 289.89g.L<sup>-1</sup> in the final product and an alcoholic content of 62.47°GL of the extractor solution in the extraction step.

For the sensory acceptance, the Randomized Block Design was used, considering each evaluator as a block. For the physicochemical analysis, the Completely Randomized Design was applied and was performed in triplicate. The results were submitted to Univariate Analysis of Variance (ANOVA). For the significant variables ( $p < 0.05$ ), regression analysis was performed. The data was analyzed using the statistical program Statistica® 7.0 and Sigmaplot 11.0.

### 3. RESULTS AND DISCUSSION

It was observed that all variables studied suffered significant effect ( $p < 0.05$ ) in the course of storage, therefore, the liqueur aging changed the physicochemical characteristics, sensory acceptance and purchase intent of the banana liqueur.

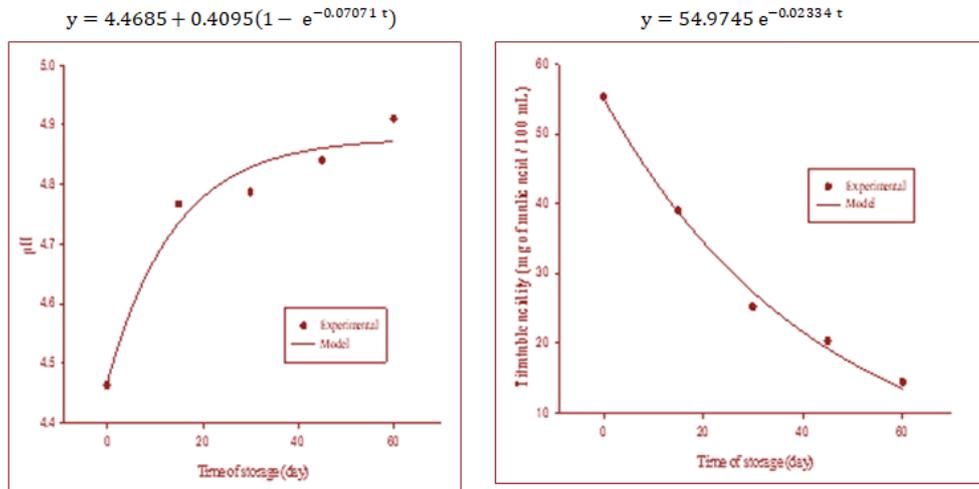
#### 3.1. PH AND TITRATABLE ACIDITY

Mathematical models that explain the behavior of these variables during liqueur storage were adjusted. For pH, the coefficient of determination ( $R^2$ ) found was 0.9607 and for titratable acidity was 0.9941.

It is noted that pH had growing exponential behavior in the course of storage, ranging from 4.46 to 4.91 (Figure 1). According to Franco & Landgraf (1996), the low pH found is important because it is a limiting factor for the growth of pathogenic and deteriorating bacteria, but the alcohol content inhibits these microorganisms. On the other hand, the titratable acidity reduced exponentially, ranging from 55.29 to 14.40 mg of malic acid 100 mL<sup>-1</sup> (Figure 1). It is believed that the pH can stabilize from 60 days of storage, which is probably related to a decrease in oxygen concentration in the liqueur during aging since it is one of the main responsible features for degradation reactions of organic acids.

The pH and titratable acidity values obtained in this experiment had similar behavior as the ones from the study of Oliveira et al. (2015), that while investigating storage of different formulations of Graviola liqueur during 240 days, also observed significant differences ( $p < 0.05$ ). Bernabé (2014) also characterized banana liqueurs on the day of their preparation and with 60 days of aging. The same behavior was observed, however, higher pH values were found, ranging from 5.19 to 5.51. Although it has been used the same amount of banana of the referred study (40%), a variety (Musa acuminata 'Dwarf Cavendish') and formulation were used in relation to the different alcohol and sugar content, which possibly may have influenced the values obtained experimentally.

Figure 1. Behavior of the pH and titratable acidity of the banana liqueur during storage



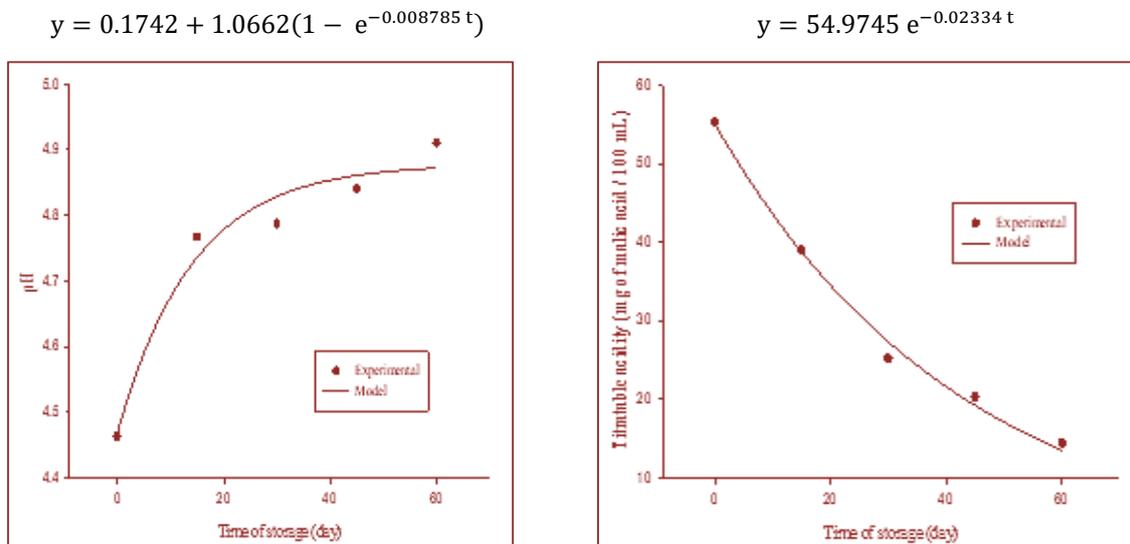
### 3.2. ABSORBANCE AND TURBIDITY

The turbidity is related to the presence of suspended particles of colloidal size contained in the liquid phase. On the other hand, the absorbance at the wavelength used is related to the concentration of pigments.

Fruit liqueur may develop flakes that sediment at the bottom of the bottle during storage or that remain in suspension, and this can affect the sensory quality of the product (Collado-fernández et al., 2000).

It is noted that the average values of absorbance and turbidity were growing during the period in which the banana liqueurs were stored (Figure 2), showing exponential behavior up to a maximum. The mathematical models showed an  $R^2$  for the absorbance of 0.9988 and for turbidity of 0.9077. Absorbance values varying from 0.176 to 0.607 and turbidity from 29.17 to 66.33 NTU were found during the 60 days, confirming that during the storage time precipitates were formed in the liqueur, which could have possibly changed the appearance of the product. Penha (2000) also determined the turbidity in acerola liqueur elaborated with 30% of sugar and 18°GL after 60 days of storage and found value of 70.65 NTU. George (1986) explains that the turbidity in liqueurs is due to different factors, among which, one can highlight the use of dry sugar during its preparation and the presence of pectins from the fruits used in the preparation of the liqueurs.

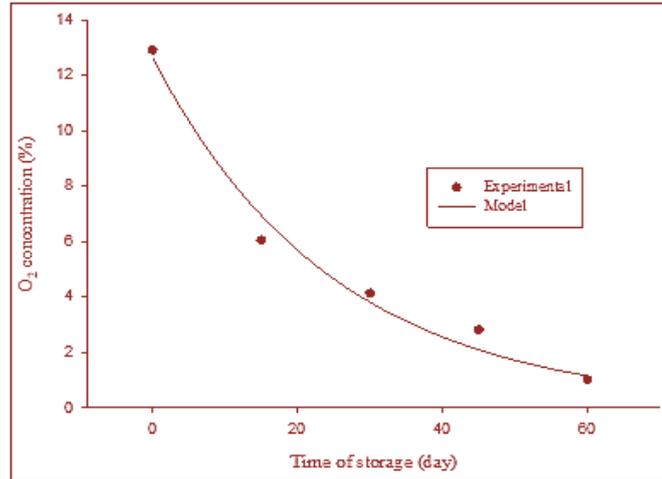
Figure 2. Behavior of the absorbance and turbidity of the banana liqueur during storage



### 3.3. OXYGEN CONCENTRATION IN THE HEADSPACE

A graph was obtained in order to evaluate the behavior of the oxygen concentration during the aging of the drink. An exponential model of first order was adjusted to a value of a coefficient of determination  $R^2$  equal to 0.9822 (Figure 3).

Figure 3. Behavior of the oxygen concentration in the *headspace* during storage.  
 $y = 12.6101 e^{-0.03994 t}$



During the aging of alcoholic beverages, numerous chemical reactions occur such as the oxidation of substances present in the newly designed product, that are undesirable to the aroma and taste, and that during the maturation, have their speed decrease (Faria et al., 2003). The same behavior was observed in this work, since the higher rate of oxygen consumption occurred in the first 15 days of maturation of the liqueur, and the concentration during the 60 days of storage ranged from 12.9% to 1%, tending to zero (Figure 3).

### 3.4. SENSORY ACCEPTANCE AND PURCHASE INTENT

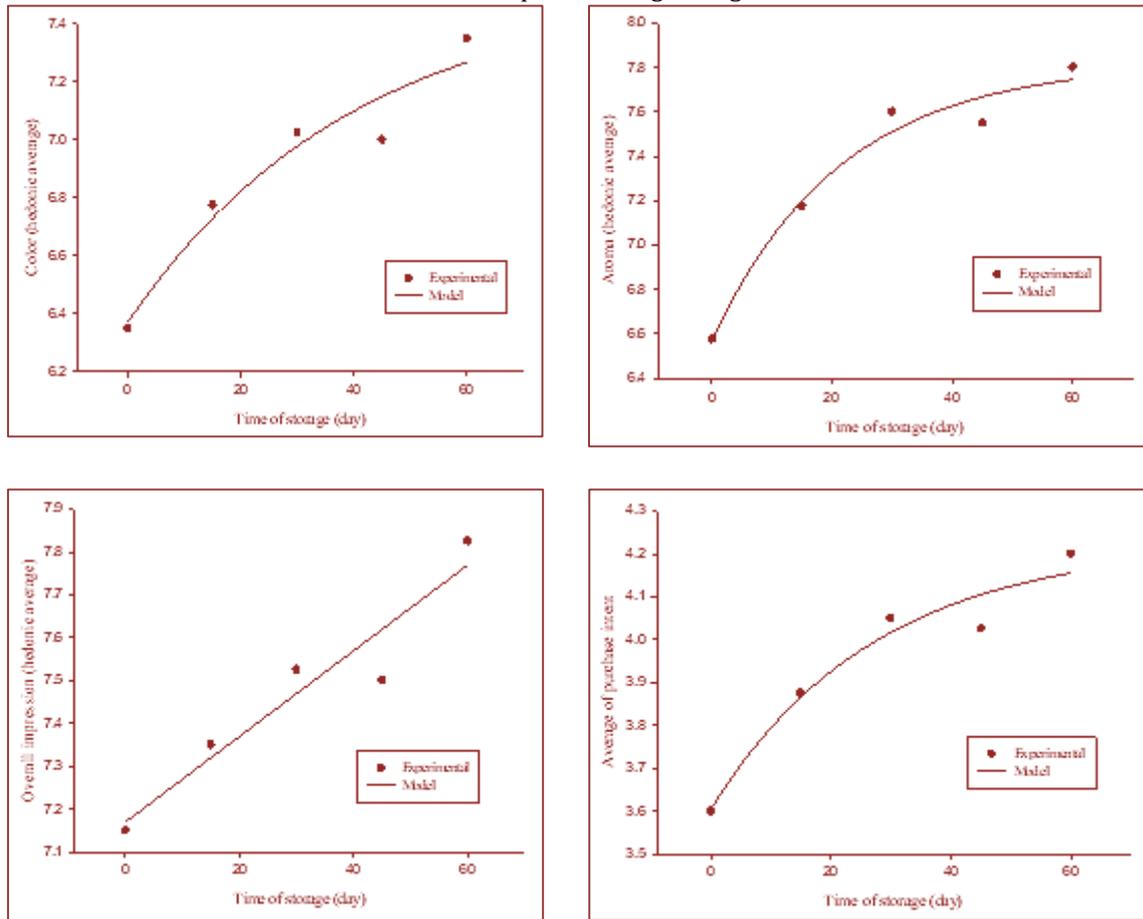
It is known that during the liqueur aging there are changes in sensory characteristics, which can make the drink smoother, acquiring aroma, exquisite taste, and harmony in its composition. Thus, in this study, the sensory acceptance of banana liqueur during aging was investigated as for the attributes: color, aroma, taste, overall impression, beyond purchase intent. The 50 consumers who participated in the test were between the ages of 18 and 35, being 41.46% women and 58.54% men.

Mathematical models and their respective  $R^2$  (Table 1) were obtained in order to explain the influence of storage period of banana liqueur on the significant variables under study. It was observed that only the color, aroma and overall impression had significant influence ( $p < 0.05$ ) during the aging of the banana liqueur. These attributes have been well accepted, and the average for the overall impression presented linear behavior during the aging of the product, unlike other attributes and purchase intent, which behaved exponentially (Figure 4).

Table 1. Models and Coefficients of determination ( $R^2$ ) obtained for the sensory attributes and purchase intention regarding the banana liqueur.

Variable	Model	$R^2$
Color	$Y = 6.3712 + 1.1580(1 - e^{-0.02482 t})$	0.9382
Aroma	$Y = 6.5726 + 1.2495(1 - e^{-0.04656 t})$	0.9731
Overall impression	$Y = 7.17 + 0.01000 t$	0.9119
Purchase intent	$Y = 3,6052 + 0,6198(- e^{-0,03648 t})$	0.9538

Figure 4. Behavior of the hedonic averages of color, aroma, overall impression and purchase intent of the banana liqueur during storage.



All the averages are in the acceptance range of the hedonic scale. Hedonic averages for the color ranged from 6.3 to 7.3 and for the aroma of 6.6 to 7.8; which correspond in the scale between the hedonic terms "slightly liked it" and "liked a lot". The overall impression of the liqueur presented higher scores, with a variation of 7.1 to 7.8 during the storage period, getting between the terms "liked moderately" and "liked a lot".

It is believed that the sensory characteristics are one of the main factors that are taken into consideration in the act of consuming a product. Therefore, if the product presents a good sensory quality, therefore it will have high probability of being acquired. When studying the purchase intent, it was verified the higher probability of the liqueur purchase at the end of the 60 days of storage, with values in the range of 3.6 and 4.2, which corresponds to "Maybe buy/maybe wouldn't buy" and "definitely would buy".

According to Geöcze (2007), the increase of the sensory scores during storage can be associated with the esterification reactions between alcohol and carboxylic acids that occur in the liqueur during aging, and that the esters formed are the main compounds responsible for assigning the pleasant and fruity aroma, providing excellent sensory characteristics to the product, and, thus, a higher possibility of purchase. In addition, Borragini (2009) mentions in his study that ethanol and water molecules interact through hydrogen bonds during the aging of beverages, and the changes of these interactions relate to the development of a smoother taste and aroma.

This fact was also observed in this study, because it was reported by most of the evaluators the perception of greater intensity of banana aroma and lower alcohol aroma, besides the softer taste, when analyzed the liqueur with 60 days of maturation compared to the young liqueur.

Regarding the taste, no significant differences were found in the hedonic scores during maturation. The overall average for this attribute was 7.5, with acceptance among "liked moderately" and "liked a lot". According to the study of Penha (2000), the evaluators at sensory analysis can't perceive a taste difference

between liqueurs that have variations of only 1° GL among themselves. Possibly what might have occurred in this work is that during the times studied, the values of alcohol content have not varied enough so that such a difference influenced in the taste or changes in concentrations of important substances present in this product.

No work that expatiates on the sensory acceptance of liqueur during its storage was found in the literature. Only a few studies, such as Teixeira et al. (2007) that evaluated the sensory acceptance of the banana liqueur in one of the maturation times studied in the present work (60 days) and found similar results for the scores attributed to the taste and overall impression, values that were between 7 and 8. Almeida et al. (2012) elaborated liqueurs of the ponkan tangerine peel and after the storage for 90 days it was made a test of sensory acceptance of the product, using a hedonic scale of 9 points. Average values were obtained for the color, aroma, texture and taste between 7 and 8, which corresponds to "liked moderately" and "liked a lot".

#### 4. CONCLUSIONS

It was possible to verify that the aging influenced on the sensory acceptance and physicochemical characteristics of the banana liqueur. During the 60 days of maturation, it was observed a trend in the increase of the pH, absorbance and the turbidity, while the acidity and the oxygen concentration in the headspace decreased. Regarding sensory analysis, it was found that the hedonic averages for the color, the aroma, the overall impression and the purchase intent were rising in the course of storage, thus, the liqueur matured with 60 days obtained better acceptance and purchase intent. It is concluded that aging is a critical step in the processing of liqueur, as it contributes to improving the quality of the product. However, other studies are suggested, using longer aging time, in order to evaluate the time in which occurs the stabilization of the studied variables and to find the maximum time for which the liqueur acquires excellent quality characteristics.

#### ACKNOWLEDGMENTS

To the Research Foundation and Innovation of Espírito Santo (FAPES) by granting the scholarship during the research.

#### REFERENCES

- [1] Almeida, E. L., Lima, L. C., Borges, V. T. N., Martins, R. N. & Batalini, C. (2012). Elaboração de licor de casca de tangerina. *Alimentos e Nutrição*, 23, p. 259-265.
- [2] AOAC. 2005. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists (pp. 1058–1059). (15th ed.). Arlington VA: Association of Official Analytical Chemists.
- [3] Bernabé, B. M. (2014). Estudo da cinética de extração alcoólica durante o processamento de licor de banana. 86f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Espírito Santo.
- [4] Borragini, M. C. C. (2009). Envelhecimento da cachaça com circulação de ar forçada e aeração. 92f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho".
- [5] Díez marques, C., Coll-Hellin, L., Gutierrez-Ruiz, L., & Zapata-Revilla, A. (1995). Analytical study of apple liqueurs. *Zeitschrift fuer lebensmittel Untersuchung und Forschung*, 198, 1, 302-323.
- [6] Collado-fernández, M., Gonzáles-sanjosé, M. L. & Pino-navarro, R. (2000). Evaluation of turbidity: correlation between Kerstesz turbidimeter and nephelometric turbidimeter. *Food Chemistry*, 71, 563-566.
- [7] Dutcosky, S. D. (2015). Análise sensorial de alimentos (4th ed.). Curitiba, Champagnat, pp.531.
- [8] Embuscado, M.E., & Huber, K.C. (2009). Edible films and coatings for food applications. Springer.
- [9] Faria, J. B., Cardello, H. M. A. B., Boscolo, M., Isique, W. D., Odello, L. & Franco, D.W. (2003). Evaluation of Brazilian woods as an alternative to oak for cachaças aging. *European Food Research and Technology*, 218, 83-87.
- [10] Geócze, A. C. (2007). Influência da Preparação do Licor de Jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* Vell berg) no Teor de Compostos Fenólicos. 81 f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais.
- [11] George, H. 1986. Elabracón artesanal de licores. Zaragoza: Acribia, S. A., 117p.

- [12] Godoy, R. C. B. (2010). Estudo das variáveis de processo em doce de banana de corte elaborado com variedade resistente a Sigatoka-negra. 259p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- [13] Jesus filho, M., Carmo, L.B., Della Lucia, S.M., Saraiva, S.H., Costa, A.V., Osório, V.M., & Teixeira, L.J.Q. (2018). Banana liqueur: Optimization of the alcohol and sugar contents, sensory profile and analysis of volatile compounds. *LWT - Food Science and Technology*, 97, 31 - 38.
- [14] John, P., & Marchal, J., (2011). Ripening and Biochemistry of the Fruit. Deu: Springer, Netherlands, pp. 434–467.
- [15] Murmu, S.B., & Mishra, H.N. (2018). Post-harvest shelf-life of banana and guava: Mechanisms of common degradation problems and emerging counteracting strategies. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 49, 20 - 30.
- [16] Oliveira, E. N. A., Santos, D. C., Gomes, J. P., Rocha, A. P. T. & Albuquerque, E. M. B. (2015). Estabilidade física e química de licores de graviola durante o armazenamento em condições ambientais. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 19, 245-251.
- [17] Pbmh & pif - Programa brasileiro para a modernização da horticultura & produção integrada de frutas. Normas de Classificação de Banana. São Paulo: CEAGESP, 2006.
- [18] Penha, E. M. (2006). Licor de Frutas. Distrito Federal, Embrapa Agroindústria de Alimentos, pp. 40.
- [19] Penha, E. M. (2000). Produção de um licor de acerola. 155p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.
- [20] Pontes, S. F. O. (2009). Processamento e qualidade de banana da terra (*musa sapientum*) desidratada. 86p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga.
- [21] Reis, R. C. & Minim, V. P. R. (2013). Teste de Aceitação. In V. P. R. Minim (Ed.), *Análise sensorial: estudos com consumidores* (pp. 13–49) (3th ed.). Viçosa: Editora UFV, pp. 332.
- [22] Rinaldi, M. M., Benedetti, B. C., Sarantópoulos, C. I. G. L. & Moretti, C. L. (2009). Estabilidade de repolho minimamente processado sob diferentes sistemas de embalagem. *Food Science and Technology*, 29, 310 - 315.
- [23] Sampaio, A., Dragone, G., Vila nova, M., Oliveira, J. M., Teixeira, J. A., & Mussatto, S. I. (2013). Production, chemical characterization, and sensory profile of a novel spirit elaborated from spent coffee ground. *LWT – Food Science and Technology*, 54, 557–563.
- [24] Scuracchio, P. A. (2010). Qualidade da água utilizada para consumo em escolas no município de São Carlos - SP. 59 p. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São Paulo.
- [25] Souza, C. M. & Bragança, M.G L. (2001). Doces de Minas. *Processamento Artesanal de Frutas*, Belo Horizonte, Ed, Cultura, 2001. p. 142.
- [26] Teixeira, L. J. Q., Ramos, A. M., Chaves, J. B. P. & Stringheta, P. C. (2007). Testes de aceitabilidade de licores de banana. *Revista Brasileira de Agrociência*, 13, 205-209.
- [27] Venturini filho, W. G. 2010. *Bebidas alcoólicas*. São Paulo, Edgar Blucher, v.1. pp. 461.
- [28] Zenebon, O., Pascuet, N. S., Tiglea, P. (2008). *Métodos físico-químicos para análise de alimentos* (4th ed.). São Paulo: Instituto Adolfo Lutz.

# Capítulo 13

## *Influência da temperatura e velocidade de rotação na viscosidade aparente da polpa de acerola*

*Lívia Maria de Aragão Souza*

*Relyson Gabriel Medeiros de Oliveira*

*João Carlos Soares de Melo*

*Adair Divino Silva Badaró*

*Carlos Helaidio Chaves da Costa*

*Elania Hortins Dantas*

**Resumo:** Devido às suas inegáveis qualidades, a acerola tem atraído a atenção da indústria alimentícia para produção de polpas de fruta. Por ser um fluido, uma das principais propriedades da polpa de acerola é a viscosidade aparente, que varia conforme a temperatura, concentração e velocidade de rotação. Assim, o objetivo deste trabalho é determinar a viscosidade aparente da polpa de acerola integral nas temperaturas de 20, 30 e 40 °C e avaliar a influência da temperatura e velocidade de rotação na viscosidade aparente na polpa de acerola. As análises da viscosidade aparente foram realizadas no viscosímetro da marca QUIMIS, em diferentes velocidades de rotação (0,6; 1,5; 3,0; 6,0; 12; 30 e 60 rpm), nas temperaturas de 20, 30 e 40 °C. Os valores das viscosidades aparentes da polpa de acerola, na concentração de 7,4 °Brix, apresentaram uma diminuição conforme o aumento da velocidade de rotação e da temperatura, evidenciando que a viscosidade aparente da polpa de acerola sofreu influência dos parâmetros estudados. A polpa de acerola apresentou comportamento de um fluido não-newtoniano pseudoplástico. O modelo matemático apresentou um bom ajuste com relação aos dados experimentais, com coeficientes de determinação superiores a 0,99.

**Palavras-Chave:** acerola; modelo matemático; velocidade de rotação; viscosidade aparente

## 1. INTRODUÇÃO

A acerola (*Malpighia puniceifolia* L.) tem como características a sua polpa suculenta e casca protetora que, com o amadurecimento, varia sua coloração de verde, amarelo-avermelhado até o vermelho ou roxo, quando completamente amadurecida (LEMOS *et al.*, 2019, p. 2). O grande consumo de acerola se deve também ao seu alto teor de ácido ascórbico presente na acerola, que pode chegar a ser 100 vezes maior que o valor encontrado na laranja ou 10 vezes maior que o da goiaba, tidas como frutas possuidoras de alto conteúdo de vitamina C, vitamina benéfica ao organismo humano (FURLANETO; NASSER, 2015, p. 1).

Segundo Oliveira *et al.* (2016, p. 1), as polpas de frutas industrializadas tornaram-se uma alternativa atrativa de compra ao consumidor por trazer benefícios como a praticidade pelo fácil preparo e manuseio desses produtos em seu uso diário, economizando tempo e recurso. Além de poder ser utilizada *in natura* pelos consumidores, a indústria ainda produz diversos derivados da acerola, como por exemplo: polpas, sucos, geleias, entre outros.

As propriedades reológicas de fluidos se tornam partes importantes no desenvolvimento de novos produtos, em projetos de equipamentos e processos, no transporte e no controle de qualidade, dentre outras operações (OLIVEIRA *et al.*, 2019, p. 99). Durante o processamento de polpas de frutas, frequentemente utilizam-se tratamentos térmicos e/ou resfriamento, fazendo com que o estudo da influência da temperatura sobre o comportamento da viscosidade aparente destes produtos seja de grande importância (SATO; CUNHA, 2007, p. 891).

Os modelos reológicos são úteis para relacionar propriedades reológicas de um fluido com grandezas práticas, como concentração, temperatura, pH, índice de maturação, entre outros (TONELI *et al.*, 2005, p. 182).

Portanto, este estudo tem como objetivo determinar a viscosidade aparente da polpa de acerola nas temperaturas de 20, 30 e 40 °C, a fim de avaliar a influência da temperatura e velocidade de rotação na viscosidade aparente na polpa de acerola, em diferentes temperaturas.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

As acerolas utilizadas para a fabricação da polpa para esta pesquisa foram compradas no comércio da cidade de Caicó-RN, sendo escolhidas as maduras e com uma textura firme, sem doenças nem bolores. Subsequentemente, as acerolas foram lavadas em água corrente e depois imersas em uma solução de hipoclorito de sódio (NaClO) de 50 ppm, durante 15 minutos; em seguida, foram enxaguadas e despolpadas.

As leituras de torque foram realizadas, através de um viscosímetro rotativo analógico da marca QUIMIS, modelo Q860A24, nas velocidades de rotação (0,6; 1,5; 3,0; 6,0; 12; 30 e 60 rpm), nas temperaturas de 20, 30 e 40 °C, efetivados em triplicatas. Após as leituras de torque no viscosímetro, os valores foram multiplicados por um fator F em função do spindle utilizado (de acordo com o manual do equipamento), obtendo a viscosidade aparente (Equação 1).

$$y = F \cdot \alpha_i \quad (1)$$

Onde: y – viscosidade aparente (Pa.s), F – fator (adimensional),  $\alpha_i$  – torque (Pa.s).

Foi aplicado o modelo matemático (Equação 2) para verificar a dependência da viscosidade aparente (Pa.s) da polpa de acerola concentrada a 7,4 °Brix em relação a velocidade de rotação (rpm).

$$y = a \cdot x^b \quad (2)$$

Onde: y – viscosidade aparente (Pa.s); x – velocidade de rotação; a e b – constantes da equação.

O ajuste dos modelos será realizado pelo método Quasi-Newton por meio de análises de regressão não linear. O grau de ajuste de cada modelo será considerado pela magnitude do coeficiente de determinação ( $R^2$ ).

### 3.RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, têm-se os valores experimentais das viscosidades aparentes (Pa.s) da polpa de acerola na concentração de 7,4 °Brix, em função das velocidades de rotação, nas temperaturas de 20, 30 e 40 °C.

Tabela 1 – Viscosidade aparente (Pa.s) da polpa de acerola concentrada a 7,4 °Brix em função da velocidade de rotação e temperatura

Velocidade de rotação (rpm)	Temperatura (°C)		
	20	30	40
0,6	26666,67	9000,00	8666,67
1,5	14400,00	4400,00	4000,00
3	8533,33	2866,67	2400,00
6	4666,67	2026,67	1900,00
12	3483,33	1150,00	1183,33
30	1486,67	560,00	653,33
60	806,67	340,00	366,67

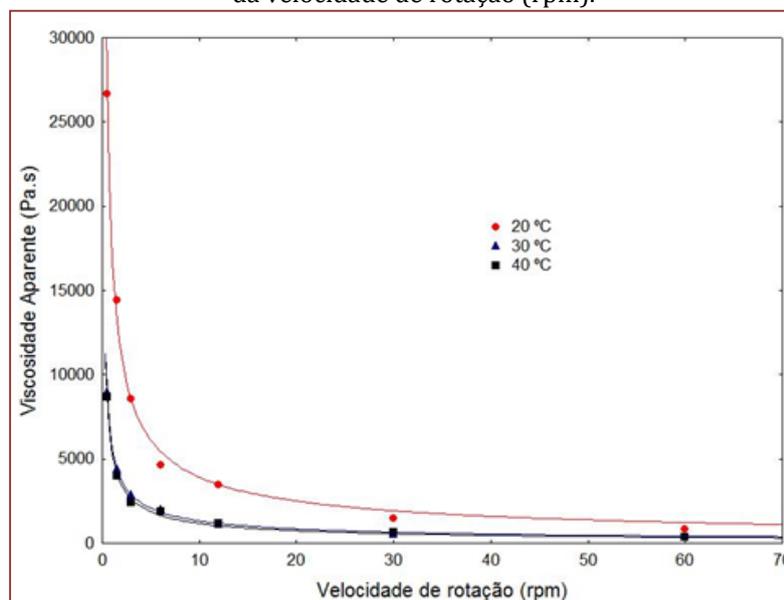
Observa-se na Tabela 1 que o aumento da temperatura, para cada velocidade de rotação, ocasionou uma tendência de diminuição dos valores médios de viscosidade aparente da polpa de acerola. Feitosa *et al.* (2015, p. 238) estudando a viscosidade aparente da polpa de murta integral nas temperaturas de 15, 25 e 35°C, também observaram uma diminuição da viscosidade aparente conforme o aumento da temperatura.

Segundo Deshmukh *et al.* (2015, p. 1902), isto ocorre porque o aumento da temperatura dos fluidos ocasiona a ampliação do espaço existente entre as moléculas e uma maior mobilidade das partículas em suspensão, promovendo, conseqüentemente, a diminuição da viscosidade aparente.

Na figura 1 têm-se os valores da viscosidade aparente da polpa de acerola concentrada a 7,4 °Brix em função das velocidades de rotação (0,6; 1,5; 3,0; 6,0; 12; 30 e 60 rpm), nas temperaturas de 20, 30 e 40 °C.

É possível observar na figura 1 que os valores da viscosidade aparente da polpa de acerola diminuíram conforme o aumento da velocidade de rotação, em todas as temperaturas, apresentando um comportamento de um fluido não-newtoniano do tipo pseudoplástico. O mesmo comportamento foi reportado por Lopes *et al.* (2018, p. 4), ao estudar a viscosidade da polpa de manga espada na concentração de 20 °Brix.

Figura 1 – Comportamento da viscosidade aparente da polpa de acerola em função da temperatura (°C) e da velocidade de rotação (rpm).



Encontram-se na tabela 2 os modelos matemáticos propostos para verificar a dependência da viscosidade aparente (Pa.s) da polpa de acerola em relação a velocidade de rotação (rpm), assim como os coeficientes de determinação.

Tabela 2 – Equações propostas para verificar a dependência da viscosidade aparente da polpa de acerola em relação à velocidade de rotação (rpm) e coeficiente de determinação ( $R^2$ )

Temperatura (°C)	Equações	$R^2$
20	$\eta=17275,32 v^{-0,644734}$	$R^2=0,9978$
30	$\eta=5777,719 v^{-0,638298}$	$R^2=0,9995$
40	$\eta=5428,349 v^{-0,663783}$	$R^2=0,9984$

A partir da análise da tabela 2, nota-se que o modelo matemático utilizado para representar a relação entre a viscosidade aparente da polpa de acerola e a velocidade de rotação se ajustou muito bem aos dados experimentais, uma vez que todos os coeficientes de determinação se mostraram superiores a 0,99.

Miranda *et al.* (2011, p. 367), ao estudar o mesmo modelo matemático aplicado aos dados experimentais da viscosidade aparente da polpa de graviola, em diferentes concentrações, verificaram que os valores dos coeficientes de determinação foram superiores a 0,98, indicando um bom ajuste do modelo matemático.

#### 4. CONCLUSÕES

Os valores das viscosidades aparentes da polpa de acerola, na concentração de 7,4 °Brix, apresentaram uma diminuição conforme o aumento da velocidade de rotação e da temperatura, evidenciando que a viscosidade aparente da polpa de acerola sofreu influência das velocidades de rotação e das temperaturas estudadas. A polpa de acerola apresentou também comportamento de um fluido não-newtoniano do tipo pseudoplástico. O modelo matemático apresentou um bom ajuste com relação aos dados experimentais, com coeficientes de determinação superiores a 0,99.

#### AGRADECIMENTOS

Ao IFRN/CA e a PROPI pelo incentivo ao desenvolvimento dessa pesquisa.

#### REFERÊNCIAS

- [1] Deshmukh, Pranjal S.; Manjunatha, Shringarimanju. S.; Raju, P. S.
- [2] Rheological behaviour of enzyme clarified sapota (*Achras sapota* L) juice at different concentration and temperatures. *Journal Food Science Technology*, v.52, n.4, p.1896-1910, 2015.
- [3] Feitosa, Regilane Marques; Figueirêdo, Rossana Maria Feitosa de; Queiroz, Alexandre José de Melo; Souza, Elisabete Piancó de Souza; Silva, Vidina de Melo.
- [4] Viscosidade aparente da polpa de murta integral em diferentes temperaturas. *Revista Caatinga*, Mossoró, v.28, n.4, p.235-243, 2015.
- [5] Furlaneto, Fernanda de Paiva Badiz; Nasser, Maurício Dominguez. *Panorama da cultura da acerola no estado de São Paulo. Pesquisa & Tecnologia*, v.12, n.1, 2015.
- [6] Lemos, Danielle Marins; Rocha, Ana Paula Trindade; Gouveia, Josivanda Palmeira Gomes de; Oliveira, Emanuel Neto Alves de; Sousa, Elisabete Piancó de; Silva, Shirlyanne Ferreira da. Elaboration and characterization of jabuticaba and acerola prebiotic jelly. *Brazilian Journal of Food Technology*, v.22, 2019.
- [7] Lopes, Carlos César Bezerra; Oliveira, Relyson Gabriel Medeiros de; Melo, João Carlos Soares de; Costa, Carlos Helaidio Chaves da; Badaró, Adair Divino Silva; Oliveira, Keville Pereira. Viscosidade aparente da polpa de manga espada. In: XXII Congresso Brasileiro de Engenharia Química, Blucher Chemical Engineering Proceedings, v.1, p.2773-2776, 2018.
- [8] Miranda, Vansostenes Antonia Machado de; Queiroz, Alexandre José de Melo; Figueirêdo, Rossana Maria Feitosa de; Santos, Dyego da Costa Santos. Viscosidade aparente de polpas de graviola com diferentes concentrações. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, v.13, p.363-374, 2011.

- [9] Oliveira, Relyson Gabriel Medeiros de; Melo, João Carlos Soares de; Costa, Carlos Helaidio Chaves da; Badaro, Adair Divino Silva. Estudo das viscosidades aparentes das polpas de abacaxi e caju em diferentes velocidades de rotação. In: Congresso Brasileiro de Química (Cbq), 56, Belém-PA, 2016. Anais Belém: Associação Brasileira de Química.
- [10] Oliveira, Relyson Gabriel Medeiros de; LOPES, Carlos Cesar Bezerra; Melo, João Carlos Soares de; Costa, Carlos Helaidio Chaves da; Badaro, Adair Divino Silva. Viscosidade aparente da polpa de manga espada. Revista Verde, v.14, n.1, p.99-103,2019.
- [11] Sato, Ana Carla Kawazoe; Cunha, Rosiane Lopes da. Influência da temperatura no comportamento reológico da polpa de jabuticaba. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v.27, n.4, p.890-896, 2007.
- [12] Toneli, Juliana Tófano de Campos Leite.; Murr, Fernanda Elisabeth Xidieh;
- [13] Park, Kil Jin. Estudo da reologia de polissacarídeos utilizados na indústria de alimentos. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.7, n.2, p.181-204, 2005.

# Capítulo 14

## *Caracterização pós-colheita de frutos do maracujazeiro do mato (Passiflora Cincinnata Mast.) cultivado no Município de Cerro Corá – RN*

*Greyce Kelly da Silva Lucas*

*Pahlevi Augusto de Souza*

*Narciza Maria de Oliveira Arcanjo*

*Saint Clair Lira Santos*

*Beatriz Lopes da Costa*

*Raquel Januário da Silva*

*João Paulo Morais da Rocha*

**Resumo:** O presente trabalho teve como objetivo caracterizar por meio de análises físico-química o maracujá-do-mato colhido no município de Cerro Corá - RN. Os frutos foram colhidos verdes, macios ao tato e transportados ao laboratório de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do norte – IFRN, Campus Currais Novos. Os tratamentos foram compostos por 4 frutos de diferentes tamanhos (pequeno, médio e grande), com 3 repetições de 4 frutos por parcela para cada tratamento, totalizando 36 frutos no experimento, com experimentos realizados em triplicata. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e teste de Tukey a 5% de probabilidade. Analisou-se características físicas análise de cor, peso do fruto, formato do fruto, espessura da casca, quantidade de semente, rendimento da polpa, casca e suco, e também analisou-se características químicas como pH, acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), ratio (SS/AT), açúcar total, perfil de açúcares e compostos voláteis. Os frutos de maracujazeiro-do-mato apresentaram características promissoras para a exploração comercial e industrial quando comparado aos padrões de qualidade dos frutos do maracujazeiro amarelo. Os frutos pequenos apresentaram maiores teores de SS e os grandes menores teores de AT e maiores rendimentos de suco. Os frutos apresentam grande quantidade de compostos voláteis que é uma ferramenta auxiliar para identificação de espécies de maracujás, sendo alguns destes semelhantes aos verificados no maracujá amarelo. O presente estudo revela-se de grande importância para o melhoramento da avaliação qualitativa dessa frutífera.

**Palavras-Chave:** Pós-colheita. Qualidade. Análises. Físico-químicas.

## 1. INTRODUÇÃO

A produção de maracujá é de grande importância para a economia brasileira, devido ao emprego intensivo de mão-de-obra, geração de renda, e principalmente pela colheita continuada da safra ao longo do ano. Além disso, seu cultivo pode ser realizado em vários estados brasileiros, posicionando o Brasil como maior produtor mundial. Cerca de 90% das 400 espécies do gênero *Passiflora* são originárias das regiões tropicais e subtropicais do globo, sendo o maior foco de distribuição geográfica o Centro-Norte do Brasil. A biodiversidade do número de espécies nativas do Brasil apresenta um grande potencial a ser utilizado na indústria farmacêutica, na alimentícia, na produção de defensivos, dentre outros fins (ARAÚJO, 2007; SILVEIRA *et al.*, 2015).

De 150 espécies de *Passiflora* nativas, mais de 60 produzem frutos que podem ser aproveitados direta e indiretamente como alimento, um exemplo é o maracujá do mato (*Passiflora cincinnata* Mast.) que é uma dessas espécies, cuja ocorrência é frequente e espontânea na região semi-árida do nordeste brasileiro, onde sua exploração ocorre basicamente de forma extrativista. É um cipó ou planta trepadeira, de gavinhas axilares, que necessita de suporte, ramando sobre arbusto. É bastante resistente às secas periódicas e se desenvolve na maioria dos solos argilosilicosos ou silico-argiloso, mas parece aceitar qualquer tipo de solo, podendo ser usada no processamento de suco, licor, sorvete, picolé, mousse e alimentação animal (ARAÚJO *et al.*, 2004; ARAÚJO *et al.*, 2009).

Entretanto, apesar da maioria das pesquisas com maracujazeiros serem direcionadas a espécies cultivadas, como por exemplo, a *Passiflora edulis*, outras espécies de maracujazeiros silvestres apresentam características importantes, as quais merecem atenção da comunidade científica, como a da espécie *Passiflora cincinnata* Mast. (ARAÚJO, 2007; ARAÚJO *et al.*, 2009).

A determinação da composição centesimal deste fruto é, portanto, fundamental para sua avaliação nutricional e desenvolvimento de novos produtos que ampliem as possibilidades de alimentação e renda da população do semi-árido, explorando a vegetação nativa do bioma caatinga (ARAÚJO *et al.*, 2009).

Além da composição nutricional ser um atributo de qualidade exigido tanto pela legislação quanto pelos consumidores, outros aspectos também observados para a escolha do fruto, é a cor, o peso e o tamanho. Também no controle de qualidade, os parâmetros como acidez titulável, sólidos solúveis, açúcares totais e pH são importantes para a padronização do produto e análise de alterações ocorridas durante processamento e armazenamento. A fixação destas características é importante para viabilizar a identificação do produto ao consumidor e, conseqüentemente, o sucesso comercial da atividade (DAVI, 2015). Com isso o presente trabalho tem o objetivo de caracterizar por meio de análises físico-química o maracujá-do-mato (*Passiflora cincinnata* Mast.) cultivado no município de Cerro Corá - RN.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 MATÉRIA-PRIMA

Os frutos de maracujazeiro do mato foram colhidos no município de Cerro Corá - RN, em estágio de maturação comercial, apresentando casca com coloração verde e macios ao tato. Em seguida os frutos foram transportados ao laboratório de análise de alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - Campus Currais Novos-RN, onde os frutos foram classificados por tamanho (pequenos, médios e grandes), utilizando-se 4 repetições de 3 frutos por parcela para cada tamanho, totalizando 36 frutos.

### 2.2 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS

#### 2.2.1 .PESO

Foram selecionados 36 frutos sendo divididos de acordo com o tamanho, onde foram 12 frutos pequenos, 12 médios e 12 grandes, então foram pesados na forma in natura em balança analítica sendo os resultados expressos em gramas (g).

#### 2.2.2 FORMATO DO FRUTO

Cada um dos 36 frutos teve seu formato medido, primeiro com o comprimento longitudinal que foi realizado com o auxílio de um paquímetro manual desde a distância da inserção do pedúnculo até a

cicatriz do estigma e os resultados expressos em milímetros. E por segundo o comprimento transversal que foi também determinado com o auxílio de um paquímetro manual ajustado na porção equatorial do fruto, sendo os resultados das duas características expressas em milímetros (mm).

### 2.2.3 QUANTIDADE DE SEMENTES

A contagem das sementes foi realizada de forma manual, sendo retirada a polpa de cada fruto com posterior separação das sementes para a contagem.

### 2.2.4 ESPESSURA DA CASCA

A medição dos frutos (12 pequenos, 12 médios e 12 grandes) foi realizada por meio de paquímetro manual, onde os frutos foram divididos ao meio e medidos em quatro pontos equidistante, os resultados expressos em milímetros.

### 2.2.5 RENDIMENTO DA POLPA, CASCA E SUCO

A polpa acrescida de sementes foi extraída do fruto com o auxílio de uma colher e pesada em balança semi-analítica marca KNWAAGEN. Em seguida, teve a filtração do suco com o auxílio de uma peneira com 1 mm em cada furo. Cada parte do fruto (polpa, casca e suco) foram pesadas individualmente para a determinação de seus respectivos rendimentos (DAVI, 2015).

### 2.2.6 ANÁLISE DE COR

Realizou-se leitura direta com o auxílio de colorímetro Konica Minolta, sendo avaliados 3 parâmetros de cor: L\*, a\* e b\*. O valor de a\* caracteriza coloração na região do vermelho (+a\*) ao verde (-a\*), o valor b\* indica coloração no intervalo do amarelo (+b\*) ao azul (-b\*) os valores desses parâmetros foram utilizados para o cálculo do croma (c\*) que determina a cor real do objeto analisado. O valor L fornece a luminosidade, variando do branco (L=100) ao preto (L=0). Ângulo Hue é o ângulo formado entre a\* e b\*, indicando a saturação da cor do objeto (FERREIRA; SPRICIGO, 2017).

### 2.2.7 PH

Foi determinado por meio da leitura direta da polpa em pHmetro digital da marca Orion Star, modelo A215, calibrado com soluções tampão de pH 4,0 e pH 7,0 (ADOLFO LUTZ, 2008).

### 2.2.8 ACIDEZ TITULÁVEL (%)

Foi determinada por volumetria de neutralização, onde foram diluídas 2 g de amostra em 100 mL de água destilada e a solução obtida foi titulada com solução padronizada de NaOH 0,1 N, com a utilização de um pHmetro até a amostra chegar em um pH entre 8,2-8,4 (ADOLFO LUTZ, 2008).

### 2.2.9 SÓLIDOS SOLÚVEIS (SS)

Para a determinação dos sólidos solúveis, as amostras foram filtradas com o auxílio de papel de filtro, logo após a amostra foi colocada sobre o prisma de um refratômetro digital da marca DIGIT, modelo 107 com escala variada entre 0 e 42 °Brix, e correção automática de acordo com a temperatura. Os resultados foram expressos em ° Brix (ADOLFO LUTZ, 2008).

### 2.2.10 RATIO (SS/AT)

A relação SS/AT foi obtida através do quociente de sólidos solúveis (SS) e acidez titulável (ATT) (ADOLFO LUTZ, 2008).

### 2.2.11 AÇÚCAR TOTAL

Pipetou-se num béquer de 150 mL aproximadamente 5g de amostra previamente homogeneizada. Transferiu-se para um balão volumétrico de 250 mL e completou o volume com água destilada. Transferiu-se a amostra para uma bureta de 25 mL. Transferiu para um erlenmeyer de 250 mL com auxílio de pipetas, 10 mL de cada uma das soluções de Fehling. Adicionou-se 40 mL de água destilada. Gotejou-se a solução contida na bureta, sob aquecimento, até o descoloramento total e formação de um precipitado vermelho tijolo no fundo do erlenmeyer, colocando-se quase no final da reação, algumas gotas do indicador azul de metileno a 1%. Anotou-se o volume gasto para a realização dos cálculos para determinar a quantidade de açúcares redutores (ADOLFO LUTZ, 2008).

### 2.2.12 PERFIL DE AÇUCARES

Pesou-se 2,0 g da polpa de maracujá do mato e fez uma homogeneização com 10 mL de água. Filtrou-se o material com auxílio de papel de filtro e em seguida realizou-se uma nova filtração com filtro milipore. 20 µL do líquido foi injetado manualmente em cromatografo líquido de alta eficiência com detecção de índice de refração. A coluna, tempo de corrida, fluxo, fase móvel (SIMEONE *et al.*, 2016).

### 2.2.13 COMPOSTOS VOLÁTEIS

A amostra de polpa de maracujá congelada foi primeiro descongelada em banho-maria a 25°C para análises em CG/EM/HS/SPME. Todas as análises foram realizadas em triplicado. As condições aplicadas foram estabelecidas de acordo com Braga *et al.* (2015) com modificações. Em um frasco de 20 mL, uma alíquota de 1,0 mL de amostra de suco foi diluída com 1,0 mL de água Milli-Q. A força iônica da solução foi aumentada para melhorar a eficiência da extração com a adição de 10% de NaCl (0,2g) na amostra diluída. O frasco foi hermeticamente fechado com uma tampa de rosca com septo de silicone acoplado. A fibra usada na extração HS-SPME tinha o revestimento de Divinylbenzene/Carboxen/Polydimetilsiloxane (DVB/CAR/PDMS, Supelco Inc., Bellefonte, PA, EUA). A fibra foi exposta no espaço de cabeça da amostra e mantida durante 20 minutos a 50°C, com a amostra num agitador magnético termostático a 450 rpm. Após o procedimento de extração por adsorção no headspace, a fibra foi inserida no injetor por 5 minutos no modo sem divisão, onde os voláteis extraídos foram dessorvidos termicamente a 250°C.

## 2.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e, para os casos em que foi observada significância estatística, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

## 3.RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos das análises físicas do maracujá do mato (*Passiflora cincinnata* Mast.) cultivado no município de Cerro Corá, estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1 – Análises físicas do maracujá do mato do município de Cerro Corá.

Características avaliadas	Amostras		
	Pequenos	Médios	Grandes
Massa (g)	69,60±6,2 <sup>c</sup>	93,10±7,4 <sup>b</sup>	117,02±14,7 <sup>a</sup>
Diâmetro trans. (mm)	51,88±3 <sup>c</sup>	56,29±2,13 <sup>b</sup>	59,03±2,2 <sup>a</sup>
Diâmetro Long. (mm)	53,80±2 <sup>b</sup>	58,72±2,3 <sup>a</sup>	60,56±2,1 <sup>a</sup>
Nº sementes	294,75±54,6 <sup>b</sup>	329,42±7 <sup>b</sup>	443,33±110,7 <sup>a</sup>
Massa da casca (g)	26,93±5 <sup>b</sup>	31,35±6,7 <sup>b</sup>	40,33±5 <sup>a</sup>
Massa da sem. + polpa (g)	38,34±6 <sup>a</sup>	57,25±7,3 <sup>b</sup>	72,1±12,7 <sup>a</sup>
Massa da polpa (g)	10,8±4,4 <sup>c</sup>	17,22±3,7 <sup>b</sup>	23,61±4,8 <sup>c</sup>
Espessura (mm)	4,34±0,9 <sup>a</sup>	4,4±0,9 <sup>a</sup>	4,54±1 <sup>a</sup>
Rendimento de polpa (%)	55,19±8,2 <sup>a</sup>	61,52±6,4 <sup>a</sup>	61,33±5,2 <sup>a</sup>
Rendimento da casca (%)	38,8±7 <sup>a</sup>	33,6±6,5 <sup>a</sup>	34,8±5,4 <sup>a</sup>
Rendimento de suco (%)	15,4±5,8 <sup>b</sup>	18,5±3,7 <sup>b</sup>	20,1±3 <sup>a</sup>

\*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração própria em 2019.

Observou-se diferença significativa entre os tratamentos estudados para a massa dos frutos, assim como o diâmetro transversal, massa da polpa mais as sementes, a massa da polpa e massa da casca, já em questão ao número de sementes e a rendimento apenas os maracujás grandes diferenciaram dos demais. Com relação ao diâmetro longitudinal apenas os maracujás pequenos diferenciaram dos demais, e a espessura deles não teve diferença significativa (Tabela 1). Realizando o cálculo do formato do fruto (Diâmetro longitudinal/Diâmetro transversal), obteve-se resultado variando de 1,02 a 1,04, o Índice De Formato do Fruto (IFF), é um parâmetro físico importante para frutos destinados ao mercado in natura, então valores próximos de 1,0 indicam que os frutos possuem formatos mais arredondados e acima formato oblongo (FORTALEZA *et al.*, 2005). No presente experimento todos os tratamentos apresentaram índice de formato próximo de 1,0 apresentando formato arredondado.

Antão *et al.* (2008) encontrou para as características físicas do maracujá do mato de Petrolina-PE, massa variando de 67,24 a 94,11 g; comprimento de 51,92 a 58,28 mm e diâmetro de 51,89 a 60,77 mm, resultados esses semelhantes aos encontrados nesta presente pesquisa.

Davi (2015), estudando maracujás amarelos, observou peso dos frutos variando de 155,74 a 238,85 g, diâmetros de 65 a 75 mm, a espessura da casca de 8,14 a 9,55 mm; peso da casca de 80,93 a 119,39 g; peso da polpa de 75,32 a 105,98 g e peso do suco de 46,08 a 61,08g. Assim, o maracujá amarelo apresenta-se maior e com maior rendimento de polpa que o maracujá do mato de Cerro Corá – RN.

O maior rendimento de suco da presente pesquisa foi dos maracujás do mato grandes sendo de 20,1±0,3%, e em seguida vem os maracujás médio com 18,5±3,7%, e por último com 15,4±5,8% os pequenos. Com relação ao rendimento médio do suco, o maracujá-domato apresentou valor considerável quando comparado aos maracujás estudados no trabalho de Cavichioli *et al.* (2011) que observaram rendimento médio de suco obtidos das variedades *P. gibertii*, *P. edulis* e *P. alata*, de 34,5, 33,27 e 29,37%, respectivamente, provenientes de Vitória da Conquista – BA.

Tabela 2 – Análise de cor da casca, polpa e sementes maracujá do mato do município de Cerro Corá - RN.

Amostras	Coordenadas de cor avaliadas		
	L*	c*	hº
Casca	33,1	20,6	129,5
Polpa e sementes	33,3	4,6	99,2

Fonte: Elaboração própria em 2019.

Como pode-se perceber na Tabela 2 a luminosidade (L\*) das amostras avaliadas não apresentou valores próximos de zero, então a casca, polpa e sementes tiveram cores claras. Em questão ao croma (\*c) a saturação da casca é maior do que a polpa e sementes (Tabela 2). Em relação ao ângulo hue (hº) a casca apresenta cor entre amarelo e verde, já a polpa e sementes apresentaram cor amarelada (FERREIRA; SPRICIGO, 2017).

Antão *et al.* (2008), avaliando frutos de maracujá do mato cultivados em Petrolina-PE, verificaram valores de luminosidade (L) variando de 42,23 a 49,77, croma (C) variando de 13,84 a 18,62 e ângulo hue (H)

variando de 102,46 a 106,75°, sendo amostras mais claras, saturadas e amareladas do que a encontrada na presente pesquisa.

Tabela 3 – Análises químicas do maracujá do mato do município de Cerro Corá - RN.

Características avaliadas	Maracujás P.	Maracujás M.	Maracujás G.	Maracujá Amarelo (MAPA, 2002)
pH	2,5±0,1 <sup>a</sup>	2,6±0,1 <sup>a</sup>	2,6±0,15 <sup>a</sup>	2,7 a 3,8
Sólidos solúveis (SS)	13,3±0,9 <sup>a</sup>	10,3±2 <sup>a</sup>	10,5±1,8 <sup>a</sup>	Mínimo 11
Acidez Titulável (%)	5,3±0,4 <sup>a</sup>	4,6±0,5 <sup>a,b</sup>	4,2±0,3 <sup>b</sup>	Mínimo 2,5
Ratio (SS/AT)	2,5±0,3 <sup>a</sup>	2,2±0,3 <sup>a</sup>	2,5±0,6 <sup>a</sup>	--
Açúcar Total	9,6±1,1 <sup>a</sup>	11,1±2,1 <sup>a</sup>	11±2,2 <sup>a</sup>	Máximo 18

\*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração própria em 2019.

Não se observou diferença significativa entre os tratamentos estudados (Tabela 3), sendo os valores próximos aos preconizados pelo Brasil (2000) para maracujá amarelo. Valores de pH são importantes, pois para haver uma boa digestão alimentícia e um bom aproveitamento dos nutrientes e vitaminas o pH deve ser ácido, além da preservação do alimento, já que dependendo do nível de acidez pode-se propiciar uma maior vida de prateleira do mesmo, por diminuir a atividade bacteriana, de fungos ou bolores dos mesmos (PINHEIRO *et al.*, 2006). O presente estudo teve como resultado de pH para os maracujás pequenos, médios e grandes de 2,5±0,1, 2,6±0,1 e 2,6±0,15, respectivamente.

Para os teores de acidez titulável, observou-se diferença significativa entre os tratamentos estudados (Tabela 3), com teores mais elevados para os frutos pequenos (5,3 %) e médios (4,3%), estando acima do teor mínimo (2,5 %) determinado pelo Brasil (2000) para maracujá amarelo. Pita (2012), observou teor médio de 5,71%, próximo ao 5,35% obtidos no presente trabalho pelos maracujás pequenos. Já Antão *et al.* (2008), maracujá do mato colhido em dois estádios de maturação, obtiveram teores variando entre 3,48 a 5,10% de ácido cítrico. Teores elevados de acidez são importantes, pois permitem uma maior conservação do produto tendo em vista a redução na atividade microbiana.

Em relação aos teores de sólidos solúveis (SS), não foi verificada diferença significativa entre os tratamentos estudados (Tabela 3). Porém, em média, os frutos pequenos apresentaram maiores teores de SS (13,3 °Brix) estando acima do valor médio (11,0 °Brix) determinados pelo Brasil (2000). Magalhães (2010), estudando maracujás do mato, verificou teores de SS variando de 10 a 18 °Brix. Pita (2012), avaliando maracujá do mato, obteve valor médio de 11,43 °Brix, inferior aos teores médios observados no atual trabalho nos frutos pequenos. Um alto teor de sólidos solúveis é importante visto que implica menor adição de açúcares na produção de algum produto como geleia, menor tempo de evaporação da água, menor gasto de energia e maior rendimento do produto, resultando em maior economia no processamento (SILVA *et al.*, 2002).

Não foi verificada diferença significativa entre os tratamentos estudados para a relação SS/AT (Tabela 3). De acordo com Silva *et al.*, (2005) a relação SS/AT aumentou quando os frutos de maracujá amarelo apresentaram 65% de coloração amarela. Esse aumento pode ser causado pelo consumo dos ácidos orgânicos, que ocorre mais intensamente no início do amadurecimento do fruto, como ocorreu com as espécies do presente trabalho. A relação de sólidos solúveis/ acidez titulável está relacionada ao grau de palatabilidade do fruto. A relação entre teor de sólidos solúveis (representado principalmente pelos açúcares) e a acidez da fruta aumenta, promovendo o sabor doce característico (GONÇALVES, 2009). Segundo Chitarra; Chitarra (2005), a alta relação SS/AT é muito importante e desejável nos frutos, sendo uma das formas mais utilizadas para a avaliação do sabor.

Para o perfil de açúcares, observou-se maiores quantidades para sacarose (4,93 %) seguido da glicose (1,72 %) e da frutose (1,64 %) como pode ser visto na Tabela 4. Os açúcares observados no presente trabalho tiveram teores maiores do que 8,85 % encontrados por Araújo *et al.* (2009) nos estudos em relação a caracterização físico-química da polpa de maracujá do mato.

Tabela 4 - Perfil de açúcares do maracujá do mato (*Passiflora cincinnata* Mast.) produzido no município de Cerro Corá – RN.

Glicose (g/100g)	Frutose (g/100g)	Sacarose (g/100g)
1,72±0,11	1,64±0,16	4,93±0,68

Fonte: Elaboração própria em 2019.

Faleiro; Junqueira (2016), estudando maracujás BRS Pérola do Cerrado (BRS PC), ou simplesmente maracujá pérola, observaram em polpa desidratada, aproximadamente: 1,55 % sacarose, 0,6 % de glicose e 6 % de frutose. Já as cultivares de maracujazeiro-azedo (BRS Gigante Amarelo, BRS Sol do Cerrado e BRS Ouro Vermelho), os mesmos pesquisadores encontraram teores estatisticamente menores de açúcares não redutores (sacarose entre 1,1 e 1,4 %) e valores menores a equivalentes de açúcares redutores (glicose entre 0,5 a 0,6 % e frutose entre 0,5 g a 0,6 %).

Com relação ao perfil de voláteis (Tabela 5), foram verificados 26 compostos nos maracujás do mato que são responsáveis por conferir o aroma que o fruto exala, sendo 14 dos compostos ésteres, 6 aldeídos, 5 álcoois e 1 cetona. Ciampone (2007), avaliando o perfil de compostos voláteis em maracujás amarelos e avaliação do potencial para produção de essências naturais, verificou 110 compostos voláteis tendo como compostos semelhantes ao do maracujá do mato o Ciclopentanona, Hexanal, (E)-2-Hexenal.

Já Braga *et al.* (2015), avaliando o perfil volátil do suco do maracujá-amarelo por meio da extração no headspace ético e microextração em fase contínua, encontraram na análise do perfil volátil do suco 44 compostos voláteis, tendo também verificado os compostos acetato de etilo e linalool que dão aroma doce ao fruto.

Estudos sobre perfil volátil em espécies de *Passiflora* utilizando micro-extração em fase sólida de headspace, obteve como resultado 24 compostos voláteis no suco de maracujá amarelo e o mais abundante ésteres foram o hexanoato de metila (32,9%), seguido por (E) -metil-2-hexenoato (11,7%), benzoato de metila (11,3%), di-hidrojasmonato de metila (6,2%) (PONTES *et al.*, 2009), No entanto, nenhum éster metílico volátil foi encontrado neste estudo.

Tabela 5 - Perfil volátil do suco de maracujá do mato (*Passiflora cincinnata* Mast.) Identificado por CG/EM e extraído por headspace HS-SPME.

Composto	IR	IR lit	Área(x10 <sup>6</sup> ) ±DP	%Área±DP	Aroma <sup>c,d</sup>
Acetato de etila <sup>b</sup>	570	584	12,43±0,20	16,59±5,56	Caramelo, Doce, Solvente
3-metil- butanal <sup>b</sup>	604	656	0,23±0,08	0,29±0,00	Frutado, Amêndoa
Ciclopentanona <sup>b</sup>	688	766	1,41±0,09	1,90±0,72	Mentol
Hexanal <sup>ab</sup>	801	801	4,62±0,43	6,06±1,40	Verde, Frutado, Sebo, Ervas
Butanoato de etila <sup>ab</sup>	803	804	11,34±1,23	14,83±3,19	Frutado, Banana, Morango
Acetato de butila <sup>ab</sup>	815	812	0,53±0,45	0,61±0,38	Amargo, Verde, Abacaxi
(E)-2-Hexenal <sup>ab</sup>	850	850	1,06±0,40	1,50±0,99	Maçã, Frutado, Morango
(E)-Hex-3-en-1-ol <sup>ab</sup>	853	852	1,55±0,97	2,27±1,94	Verde
1-Hexanol <sup>ab</sup>	868	868	2,44±0,04	3,24±0,98	Florido, Tostado, Seco
Heptanal <sup>ab</sup>	902	901	0,34±0,10	0,43±0,01	Citrosos, Verde, Gorduroso
Hexanoato de metila <sup>ab</sup>	926	925	0,20±0,09	0,25±0,03	Frutado, Mais Fino, Acetona
Ciclopentanol, acetato <sup>b</sup>	944	-	1,17±0,06	1,54±0,42	
Hexanoato de etila <sup>ab</sup>	1002	1000	12,49±9,39	14,64±7,19	Casca de maçã, frutas
Acetato de (3E) -3-hexenil <sup>ab</sup>	1009	1008	4,12±1,86	5,09±0,73	

(continuação ...)

Tabela 5 - Perfil volátil do suco de maracujá do mato (*Passiflora cincinnata* Mast.) Identificado por CG/EM e extraído por *headspace* HS-SPME.

Composto	IR	IR lit	Área(x10 <sup>6</sup> ) ±DP	%Área±DP	Aroma <sup>c,d</sup>
Acetato de hexila <sup>ab</sup>	1015	1011	8,35±5,99	9,85±4,42	Frutado, Picante, Ervas
(E)-2-Octenal <sup>ab</sup>	1057	1060	0,19±0,07	0,24±0,01	Gorduroso, Noz, Doce
1-Octanol <sup>ab</sup>	1072	1071	0,61±0,13	0,78±0,09	Metálico, Enxofre, Fósforos queimados
Linalool <sup>ab</sup>	1099	1099	1,65±0,78	2,36±1,74	Moscatel, Doce, Verde
Nonanal <sup>ab</sup>	1104	1104	0,24±0,14	0,29±0,08	Molho, Verde, Sebo
(Butanoato de (Z) -Hex-3-enila <sup>ab</sup>	1188	1187	0,22±0,03	0,29±0,06	Maçã, verde, fresca, vinho
4-octenoato de (z) -etila <sup>ab</sup>	1190	1187	0,19±0,05	0,24±0,01	
Butanoato de hexila <sup>ab</sup>	1193	1193	0,76±0,52	0,90±0,37	Frutado
Acetato de (3Z) -3-octenila <sup>ab</sup>	1199	1196	1,13±0,70	1,36±0,45	
Acetato de octila <sup>ab</sup>	1213	1211	11,15±6,14	13,53±3,43	
Hexanoato de hexila <sup>ab</sup>	1387	1387	0,24±0,09	0,30±0,02	
Butanoato de octila <sup>ab</sup>	1390	1393	0,49±0,16	0,62±0,00	

<sup>a</sup> compostos identificados; <sup>b</sup> compostos tentativamente identificados; <sup>c</sup> PHEROBASE (2011); <sup>d</sup> ACREE e ARN (2005)

Fonte: Elaboração própria em 2019.

#### 4. CONCLUSÃO

Os frutos de maracujazeiro-do-mato apresentaram características promissoras para a exploração comercial e industrial quando comparado aos padrões de qualidade dos frutos do maracujazeiro amarelo. Os frutos pequenos apresentaram maiores teores de SS e os grandes menores teores de AT e maiores rendimentos de suco. Os frutos apresentam grande quantidade de compostos voláteis que é uma ferramenta auxiliar para identificação de espécies de maracujás, sendo alguns destes semelhantes aos verificados no maracujá amarelo. O presente estudo revela-se de grande importância para o melhoramento da avaliação qualitativa dessa frutífera, pois permitiu avaliar as propriedades físico-químicas do maracujá, fornecendo subsídios técnicos que fomentem a agroindústria local e regional.

#### REFERÊNCIAS

- [1] Araújo, Francisco Pereira de. Caracterização da variabilidade morfoagronômica de maracujazeiro (*Passiflora cincinnata* Mast.) no semi-árido brasileiro. 2007. 94 f. Tese (Doutorado em Horticultura) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista. Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, 2007. Disponível em: < <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/103239>>. Acesso em: 08 mar. 2019.
- [2] Araújo, A. J. B. et al. Caracterização físico-química da polpa de maracujá do mato. Embrapa, 2009. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes//publicacao/256847/caracterizacao-fisico-quimica-da-polpa-de-maracuja-do-mato>>. Acesso em: 10 mar. 2019.
- [3] Araújo, Francisco Pinheiro et al. Propagação vegetativa do maracujá do mato: espécie resistente à seca, de potencial econômico para agricultura de sequeiro. Instruções Técnicas da Embrapa Semi-Árido. Petrolina, outubro de 2004. Disponível em: < <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/154733>>. Acesso em: 25 maio 2019.
- [4] Araújo, Francisco Pereira de. Caracterização da variabilidade morfoagronômica de maracujazeiro (*Passiflora cincinnata* Mast.) no semi-árido brasileiro. 2007. 94 f. Tese (Doutorado em Horticultura) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista. Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, 2007. Disponível em: < <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/103239>>. Acesso em: 08 mar. 2019.
- [5] Davi, J. D. S. Caracterização físico-química do maracujá-amarelo cultivado em sistema agroecológico, no município de Currais Novos/RN. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso Superior de Ciência e Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Currais Novos, 2015. Disponível em: < <https://memoria.ifrn.edu.br/handle/1044/825>>. Acesso em: 08 mar. 2019.

[6] Ferreira, Marcos David; Spricigo; Poliana Cristina. Parte 4. Análises não destrutivas: colorimetria - princípios e aplicações na agricultura. Embrapa Instrumentação, 2017. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes//publicacao/1084379/colorimetria---principios-e-aplicacoes-na-agricultura> >. Acesso em: 27 jul. 2019.

[7] Silveira, M. R. S. et al. Caracterização de frutos de maracujazeiro silvestre (*Passiflora tenuifila*). In: XIX Encontro Nacional E Congresso Latino Americano De Analistas De Alimentos (Enaal). 2015. Natal, RN. Anais... Natal, RN, 2015.

# Capítulo 15

## *Ação do aquecimento dielétrico no processamento de alimentos para consumo humano*

*Elisabete Coentrão Marques*

*Renata Coentrão Marques*

*Stella Regina Reis da Costa*

**Resumo:** O estudo do processamento de alimentos está em constante evolução, inovando com técnicas, processos ou equipamentos para os mais variados fins. O aquecimento pelo forno de micro-ondas é uma forma de alternativa prática utilizada com muita frequência em estabelecimentos comerciais, instituições como hospitais e escolas e residências. Esta pesquisa teve como objetivo analisar os trabalhos publicados referentes ao tema para posicionar sua importância na saúde do consumidor tendo o micro-ondas como influenciador da composição original em nutrientes, sensorial e físico. Para tanto foi feita uma revisão integrativa, entre os anos de 2013 e 2018, utilizando como base de dados Scielo, Lilacs, Google Acadêmico e Portal de Periódicos da Capes. Cerca de 5 artigos nacionais foram encontrados envolvendo estudos sobre lipídios, proteína, açúcar, atividade de água e cinzas. Observou-se que os fornos de micro-ondas são utilizados para cozimento, inativação de enzimas e desidratação. Concluiu-se que o forno de micro-ondas pode ser utilizado sem grandes prejuízos para as preparações, sendo similar aos métodos convencionais.

**Palavras-chave:** Ciências nutricionais. Saúde pública. Micro-ondas. Aquecimento de alimentos.

## 1. INTRODUÇÃO

Os fornos de micro-ondas têm ampla utilização no cotidiano como equipamento para cocção de alimentos, descongelamento e secagem, sendo encontrados em empresas, instituições e residências. Tem a capacidade de reduzir o tempo de cozimento, manuseio seguro, fácil operação e baixa necessidade de manutenção (New et al., 2017; Sebben et al., 2014; Chandrasekaran; Ramanathan; Basak, 2013; Barboza et al., 2001).

Cientistas britânicos durante a 2ª Guerra Mundial desenvolveram um dispositivo que gerava micro-ondas chamado magnétron e que era o coração do radar (“radio detection and ranging”) usado para detectar aeronaves inimigas. Ingleses e americanos se uniram para produzir o magnétron em grande quantidade em defesa da Inglaterra contra os ataques aéreos dos alemães. Com o aprimoramento do processo de fabricação tornando-o mais eficiente, perceberam que poderiam aquecer alimentos. A Raytheon Company, empresa localizada nos Estados Unidos, em 1945, patenteou o micro-ondas para o aquecimento de alimentos. Em 1947, a Raytheon apresentou o primeiro forno de micro-ondas chamado “Radarange” com 340 Kg e 1,5 m de altura e precisava de refrigeração interna. Em 1967 foram comercializados os fornos de micro-ondas domésticos (com as dimensões dos atuais e sem necessidade de refrigeração) (Sanseverino, 2002).

No aquecimento por micro-ondas ou aquecimento dielétrico há a interação de dois componentes perpendiculares, o campo elétrico e o campo magnético, sendo que o aquecimento de determinadas substâncias é baseado na capacidade que as mesmas têm em absorver a energia das micro-ondas e efetivamente converter a energia eletromagnética em calor (Sebben et al., 2014; Motasemi et al., 2013).

O aquecimento por micro-ondas é diferente de um forno de cozinha convencional (gás ou elétrico) (Santos; Lima; Chung, 2006; Majetich; Hicks, 1995). Seu aquecimento é seletivo e dependerá da constante dielétrica e da frequência de relaxação do alimento. Por esse motivo, partes do recipiente que contém o alimento que não estão em contato direto com o mesmo, continuam na temperatura próxima à do ambiente. Seus princípios envolvem: temperatura, capacidade calorífica, ligação química, estrutura molecular, momento de dipolo, polarização, constante dielétrica, etc (Barboza et al., 2001).

O aquecimento no forno de micro-ondas ocorre pela agitação das moléculas de água para o preparo de alimentos (Selmo; Treptow; Antunes, 1996; Schlegel, 1992).

Pela composição dos alimentos com materiais pouco condutores de eletricidade, estes são dielétricos com capacidade de armazenar e dissipar energia em um campo elétrico oscilante através da interação em nível molecular (Peñata, 2015).

Este trabalho teve como objetivo analisar a ação dos fornos de micro-ondas sobre os nutrientes dos alimentos, sensorial e físico.

## 2. METODOLOGIA

Neste trabalho fez-se uma pesquisa na modalidade de revisão sistemática a partir de referências teóricas publicadas em periódicos (Marconi & Lakatos, 2017). Utilizou-se o idioma português, para se conhecer o nível de publicação dos trabalhos no país, pesquisado por meio dos descritores cadastrados no Descritores em Ciências da Saúde (DesCS) da Biblioteca Virtual em Saúde sendo encontrados “micro-ondas” and “alimentos” and “nutrientes”. Os esforços foram concentrados nas publicações dos últimos cinco anos (2013-2018).

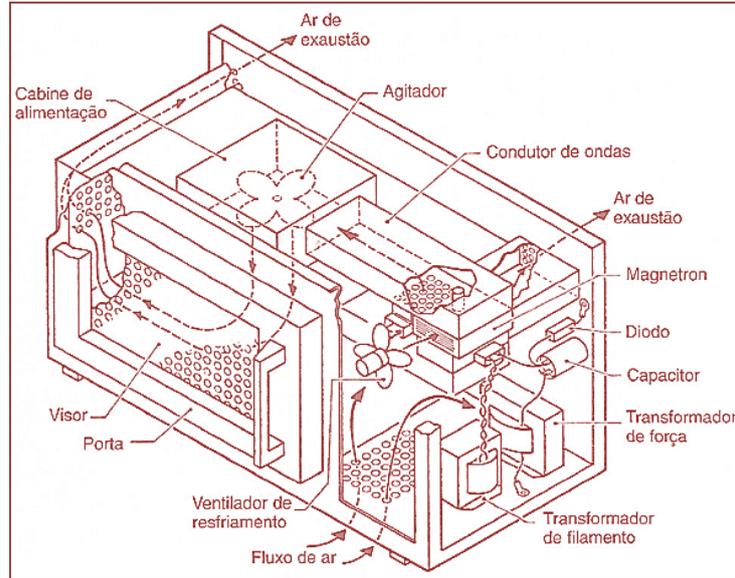
As buscas foram feitas nas bases de dados Google Acadêmico, Scielo, Lilacs e Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Todo o acervo estava disponibilizado como documentação completa.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As micro-ondas são radiações eletromagnéticas não ionizantes, que possuem uma frequência que vai de 300 a 300.000 MHz e que corresponde a comprimentos de onda de 1 mm a 1 m. A região de micro-ondas situa-se entre a região de infravermelho e ondas de rádio no espectro eletromagnético (Santos; Lima; Chung, 2006; Sanseverino, 2002; Zlotorzynski, 1995; Decareau; Peterson, 1986).

Há uma fonte (geração de radiação eletromagnética), linhas de transmissão (entrega a energia eletromagnética da fonte ao aplicador) e o aplicador (cavidade ressonante onde a energia das micro-ondas é transferida aos materiais aquecidos). O campo elétrico que se estabelece dentro da cavidade ressonante é definido por sua geometria e está relacionada à temperatura e à conversão de energia eletromagnética em térmica (Thostenson; Chou, 1999).

Figura 1. Estruturas de um forno de micro-ondas doméstico



Fonte: Fellows, 2008, p.381

No aquecimento dielétrico existem dois mecanismos principais para a transformação de energia eletromagnética em calor: rotação de dipolo (alinhamento das moléculas que têm dipolos permanentes ou induzidos com o campo elétrico aplicado, em que removendo o campo as moléculas voltam a um estado desordenado) e a energia (que foi absorvida para esta orientação nestes dipolos sendo dissipada na forma de calor). Como o campo elétrico na frequência de 2,45 GHz (comprimento de onda de 12,25cm) oscila (muda de sinal)  $4,9 \times 10^9$  vezes por segundo, ocorre um pronto aquecimento destas moléculas e condução iônica (o calor é gerado através de perdas por fricção, que acontecem através da migração de íons dissolvidos quando sob a ação de um campo eletromagnético) (Sebben et al., 2014; Schimink et al., 2011; Loupy; Perreux, 2001; Berlan, 1995; caddick,1995).

Nos materiais transparentes as micro-ondas atravessam sem que haja perdas (teflon, quartzo e cerâmicas). Nos absorvedores permitem a absorção das micro-ondas (água e óleo) e nos condutores as micro-ondas não conseguem penetrar e são refletidas (metais) (Sebben et al., 2014; Motasemi; Afzal, 2013).

As ondas confinadas entre paredes sofrem reflexões que fazem com que haja deslocamento delas em sentidos opostos. As paredes sempre coincidem com os nós das micro-ondas, não havendo absorção das ondas pelas paredes do forno, proporcionando reflexões próximas à condição ideal de formação de onda estacionária. Por isso o alimento é colocado sobre um prato giratório para uma distribuição uniforme de energia, para não se ter pontos frios que coincidiriam com os nodos das ondas estacionárias, e hot spots nos pontos de maior intensidade do campo eletromagnético (Sebben et al., 2014; Mai; Balzaretto; Schmidt, 2008).

O magnétron é um dispositivo sob vácuo. Os elétrons são acelerados do catodo para o anodo, mas a presença de um forte campo magnético (produzido por um eletroímã colocado entre os dois pólos) faz com que os elétrons descrevam uma trajetória curva e sigam um caminho em espiral, produzindo radiofrequência. Posteriormente, ocorrerá a emissão de ondas eletromagnéticas por uma antena colocada diretamente sobre o anodo. As ondas produzidas serão guiadas por um guia de onda até a cavidade contendo o material a ser aquecido. As paredes metálicas do forno absorvem muito pouco da energia. A maior parte é refletida e dissipada em um dispositivo (dummy load), que evita que as micro-ondas danifiquem a válvula (Zlotorzynski, 1995).

As moléculas de água sofrem certo alinhamento parcial, a direção do campo reverte e as moléculas passam por um realinhamento que com elevada frequência produzem grande quantidade de calor, cozinhando o alimento (Almeida et al., 2010; Zlotorzynski, 1995).

Constatou-se baixa produção de pesquisas sobre o assunto no país. Foram encontrados 41 artigos, relacionando micro-ondas and alimentos. Em seguida foram buscados dentro dos 41 artigos a conexão com nutrientes e apenas 5 artigos foram detectados (Figura 1).

Figura 1: Fluxograma da escolha dos artigos

Etapas	Critérios de inclusão	Resultados	Observações
1º: identificação	Temática: microondas <i>and</i> alimentos Português Período entre 2013-2018	41 artigos sem repetição	Foram selecionados: Scielo – 10 Lilacs – 1 Google acadêmico – 12 Portal de Periódicos da CAPES - 18
2º: triagem	Em 41 artigos foram selecionados a temática: microondas <i>and</i> alimentos <i>and</i> nutrientes	5 artigos	Foram excluídos 36 artigos: Scielo – 10 Lilacs – 0 Google Acadêmico – 10 Portal de Periódico da CAPES - 16

Todos os 5 artigos em periódicos foram produzidos em nível de graduação nas universidades brasileiras. Os materiais compilados estão apresentados no Quadro 1.

Quadro 1. Relação dos artigos de periódicos onde constam a temática microondas, alimentos e nutrientes (nº, título do artigo, autores, revista publicada, ano, tipo de pesquisa e resultados), entre os anos de 2013 e 2018

Nº	Título do artigo	Autores	Revista	Ano	Resultados
1	Propriedades sensoriais e químicas de grãos de amendoim ( <i>arachis hypogaea</i> l) torrados em micro-ondas ou forno	Ziegler, v.; ferreira, c. D.; rockembach, c. T.; pereira, c. M. P.; oliveira, m.; elias, m. C.	Semina: ciências agrárias, v.38, n.1, p.197-208, jan./fev.	2017	Redução da acidez lipídica e de ácidos graxos poli-insaturados e aumento dos saturados, índice de peróxidos e produtos primários e secundários, redução da solubilidade protéica e de açúcares redutores e aumento no índice de escurecimento
2	Determinação da inversão de sacarose em caldo de cana-de-açúcar submetido a tratamento por irradiação micro-ondas para produção de açúcar	Silva, c. C; assunção, l. F.; sousa filho, j. W.	Revista brasileira de ciência, tecnologia e inovação, v.2, n.1, jan./jun.	2017	O micro-ondas promoveu a inversão do açúcar, sendo inviável para o processo de cristalização
3	Processamento de diferentes cultivares de tomate ( <i>lycopersicon esculentum</i> mill) em forno micro-ondas	Samara, n. F.; oliveira, v. R.	Higiene alimentar, v.28, n.238/239, p.128-132, nov./dez.	2014	Com a secagem, os 4 cultivares tiveram a mesma aceitação, mas 2 com rendimentos mais baixos devido a perda de água
4	Estabilidade do farelo de arroz sob diferentes tratamentos: micro-ondas, peletização e desidratação	Maragno, v. P.; kuhn, r. C.	Unopar cient. Ciênc. Biol. Saúde, v.15, n. 1, p.47-53	2013	O micro-ondas apresentou menor atividade da lipase e de acidez, aumentando o prazo de validade do produto
5	Avaliação físico-química de hambúrguer de carne bovina e de frango submetidos a diferentes processamentos térmicos	Borba, c. M.; oliveira, v. R.; montenegro, k. R.; hertz, p. F.; venzke, j. G.	Alimentos e nutrição, v.24, n.1, p.2179- 4448	2013	O micro-ondas apresentou as maiores perdas de umidade, peso e maior grau de retração para os dois tipos de carne, maior percentual de proteínas e cinzas e maior percentual de lipídios para hambúrguer de frango

Observa-se uma variedade de grupos de alimentos analisados pelas escolas brasileiras e que compõe a alimentação nacional (leguminosa no artigo 1, açúcar no artigo 2, fruta no 3, cereal no 4 e carnes no 5). Isto dá a dimensão de possibilidades de uso da técnica de cozimento. As principais preocupações recaem sobre o lipídio e as enzimas que o digerem, o grau de diminuição da atividade de água, proteínas e cinzas (minerais). Os minerais não são identificados, apenas quantificados no seu conjunto. As vitaminas não foram estudadas.

O micro-ondas no artigo 1 apresentou uma grande ação sobre os lipídios (acidez, ácidos graxos poliinsaturados, formação de peróxidos, produtos primários e secundários) e redução da lipase, aumentando o tempo de prateleira do produto, mas por elevar a quantidade de ácidos graxos saturados precisa ser consumido com cautela por consumidores cardiopatas principalmente. No artigo 4 também foi estudada a acidez e a lipase conseguindo-se resultados semelhantes.

As recomendações para lipídios devem observar os efeitos destes sobre o organismo e a questão da obesidade atualmente preocupante para a sociedade. Ácidos graxos saturados elevam as concentrações séricas de LDL, recomendando seu consumo em menos de 10% por sua associação à doenças cardiovasculares (Mahan, Escott-Stump; Raymond, 2018).

No artigo 5 há maior percentual de lipídios para o frango do que para a carne bovina, mas também não foi analisado o tipo de ácido graxo (saturado ou insaturado) inicial e o obtido após o aquecimento.

O grau de umidade depende do que se pretende obter no produto final. No artigo 2, a secagem provocou reações adversas a ideia inicial que era a cristalização. Houve a hidrólise do açúcar por ebulição contínua, mudança na isomeria (de dextrógiro para levógiro) tendo como produto final o xarope.

No artigo 3, procurava-se o cultivar correto para os tempos que seriam colocados após a secagem. Para o artigo 5, em que o consumidor espera que a carne, tanto bovina quanto a ave, mantenha a suculência e consequentemente a maciez, a perda de umidade não é uma boa reação contribuindo para a retração das fibras.

Embora sabe-se que alguns alimentos já foram estudados para utilização no micro-ondas como os trabalhos de Gonçalves et al. (2009), Tavares et al. (2012), Silva et al. (2011), Scheibler et al. (2010) e Alves et al. (2011), apenas estes 5 artigos foram encontrados neste período.

O micro-ondas pode ser utilizado para assamento, descongelamento ou desidratação. O que se observou nos 5 trabalhos publicados foi o assamento em 4 casos (artigos 1, 3, 4 e 5) e a secagem ou desidratação em 1 caso (artigo 2). Nos casos 1, 2, 3 e 5, houve o estudo da alteração física dos produtos com perda de peso devido principalmente pela diminuição de água, retração muscular pois as proteínas desnaturam, não conseguem reter água, extravasando gordura e evaporando a água, não cristalização pela inversão do açúcar e escurecimento pela reação de Maillard ou escurecimento não-enzimática em que na superfície os açúcares redutores reagem com as proteínas e aminoácidos formando melanóides.

No micro-ondas se tem aquecimento rápido, com alta penetração de calor, seletivo, facilidade de controle, retenção de componentes bioativos, portabilidade do equipamento e inativação de micro-organismos (Raymundo; Trierweiler; Borges, 2014). Há geração de calor interno e transferência de massa devido ao aumento da pressão interna pela geração de vapor. A água é forçada a ir para a superfície como vapor e a secagem é mais rápida sem superaquecer a superfície, o que talvez evitaria o colapso (encolhimento) da estrutura do tecido (Ekezie et al., 2017; Guo et al., 2017; Tian, et al., 2016; Sebben, 2015).

Os artigos 1, 2 e 5 trabalharam os efeitos do forno de micro-ondas em nível domiciliar, diretamente no âmbito familiar para se conhecer a capacidade de ação. O micro-ondas doméstico é usado para (Fellows, 2008; Selmo; Treptow; Antunes, 1996):

- Descongelar pequenas peças de alimentos e derreter gorduras (manteiga, chocolate e coberturas): processamento mais rápido, flexibilidade, redução de perdas de valor nutritivo (não há gotejamento ou contaminação), descongelamento mais higiênico (os produtos são descongelados nas caixas de armazenamento) e controle sobre o descongelamento);
- Desidratação (secagem em ar quente): causa mudanças nas características sensoriais e propriedades nutricionais devido aos tempos longos de secagem e superaquecimento da superfície, oxidação dos pigmentos e das vitaminas pelo ar quente e formação de crosta;
- Assar e fofear: melhora a textura e o sabor (os aromas ficam expostos a altas temperaturas por períodos menores);

- Branqueamento por micro-ondas: reduz tempo de processamento, melhora a retenção de vitaminas e sólidos solúveis e a cor do alimento.

O micro-ondas tem sua ação associada a atividade da água no alimento. Ocorre primeiramente ruptura das pontes de hidrogênio pela rotação dos dipolos da água livre (devido a tensão no campo e a mudança de polaridade) e migração iônica, ou seja, sais livres (há colisão entre os componentes) e, portanto, conversão da energia de micro-ondas para energia térmica com elevação da temperatura no interior do alimento. Há ação sobre as moléculas de água promovendo aquecimento (New et al., 2017; Velho, 2016; Pereira, 2007; Buffler, 1993; Decareau; Peterson, 1986).

Com a progressiva diminuição da atividade de água há as alterações físicas (o encolhimento do tecido celular e aparecimento de rachaduras e fissuras em alguns casos) e químicas (oxidação lipídica, perdas vitamínicas, reações de escurecimento enzimático e não enzimático como a reação de Maillard e degradação de pigmentos) dependendo da composição do alimento, com conseqüente modificação da cor (Celestino, 2010; Vandivambal; Jayas, 2007; Fellows, 2008; Bobbio e Bobbio, 2001; Rosenthal, 1999; Krokida; Maroulis, 1999; Barreiro et al., 1997; Holland et al., 1991; Van Arsdel, 1973).

O micro-ondas produz uma pequena redução microbiana, o que já ajuda no prolongamento da vida de prateleira (Aymerich et al., 2008; Azis et al., 2002), dependendo da duração do tempo de exposição e das frequências utilizadas (Menezes et al., 2014; Banik; Bandyopadhyay; Ganguly, 2003).

Há efeitos de micro-ondas não térmicos, com energia para produzir vários tipos de transformações e alterações moleculares, utilizando-o para irradiação e esterilizando na indústria de alimentos (BANIK et al., 2003), descontaminação de utensílios, reduz tempo de processo, diminuindo os custos energéticos e dispensando produtos químicos utilizados em alguns métodos convencionais (Bélanger et al., 2008; Aymerich et al., 2008; Azis et al., 2002).

A análise sensorial foi feita nos artigos 1 e 2 envolvendo leguminosa e fruta para preparação salgada. No artigo 1 com a torragem da leguminosa não houve interferência de outros ingredientes e verificou-se a impressão visual, obtendo resultados satisfatórios em que os provadores disseram que comprariam o produto. No artigo 2 outros elementos foram introduzidos como azeite e sal, o que modifica a forma de se analisar o produto final, visto que a intenção de comercialização seria um produto mais elaborado e temperado.

Nos artigos 2 e 4, os pesquisadores ainda procuravam os formatos ideais de utilização do açúcar na indústria alimentícia e do arroz para fabricação de farinha na linha de produção industrial. A cana de açúcar sofreu inversão não se conseguindo a cristalização. Desta forma, o forno micro-ondas se tornou inviável. Já o farelo de arroz obteve bons resultados devido à elevada temperatura e a uniformidade do aquecimento. A dextrinização é muito usada para produtos alimentícios da primeira infância para facilitar a digestão como mingaus, vindo desta a importância de se conseguir um produto de alta qualidade e com granulometria adequada.

Observa-se que há uma preocupação em se orientar o consumidor para a compra de produtos de fácil utilização para serem usados nas residências e há a busca de novas técnicas de processamento de alimentos pelas indústrias.

Estudos mais avançados da tecnologia na produção de refeições em pequena escala, como as embalagens unitárias, focando nos efeitos das micro-ondas sobre todos os nutrientes, não foram observados e precisam ser detalhados para se ampliar o contexto de uso do equipamento e se conhecer quais desvantagens nutricionais podem trazer para a saúde do consumidor. Outro fato é que o micro-ondas também precisa ser analisado para uso em frutas exóticas brasileiras que ainda possuem baixa produção científica para esta tecnologia.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo foram catalogados poucos trabalhos nos últimos 5 anos para o uso do micro-ondas pelas universidades. Nas publicações selecionadas observou-se que os fornos de micro-ondas têm ação principalmente sobre a atividade de água e fração lipídica do alimento, apresentam muitas vantagens no seu uso a nível doméstico, facilitando o cotidiano (cozimento, branqueamento e desidratação), com boa qualidade sensorial e nutricional das preparações.

Os fornos de micro-ondas possuem uma estrutura simples, compacta e de fácil manuseio, podendo se encaixar em qualquer ambiente (residências e escritórios). Em nível industrial ainda apresentam um alto custo, mas com benefícios no processamento de alimentos como os métodos convencionais.

A incorporação do forno de micro-ondas na sociedade privilegia, principalmente, ao trabalhador, retirando o excesso de tarefas domésticas após as atividades do local de trabalho.

## REFERÊNCIAS

- [1] Almeida, D.; Rocha, J.; Lages, S.; Coimbra, H. Micro-ondas: processamento geral de alimentos. Coimbra: Escola Superior Agrária de Coimbra, 2010.
- [2] Alves, N. E. G.; Paula, L. R.; Cunha, A. C.; Amaral, C. A. A.; Freitas, M. T. Efeito dos diferentes métodos de cocção sobre os teores de nutrientes em brócolis (*Brassica oleracea* L. var. *italica*). Revista do Instituto Adolfo Lutz, v.70, n.4, p.507-513, 2011.
- [3] Aymerich, T.; Picouet, P. A.; Monfort, J. M. Decontamination technologies for meat products. Meat Science, v.78, n.1/2, p.114-129, 2008.
- [4] Azis, N. H.; Mahrous, S. R.; Youssef, B. M. Effect of gamma-ray and microwave treatment on the shelf-life of beef products stored at 5°C. Food Control, v.13, p.437-444, 2002.
- [5] Banik, S.; Bandyopadhyay, S.; Ganguly, S. Bioeffects of microwave: a brief review. Bioresource Technology, v.87, p.155-159, 2003.
- [6] Barboza, A. C. R. N.; Cruz, C. V. M. S.; Graziani, M. B.; Lorenzetti, M. C. F.; Sabadini, E. Aquecimento em forno de microondas/desenvolvimento de alguns conceitos fundamentais. Química Nova, v.24, n.6, p.901-904, 2001.
- [7] Barreiro, J. A. et al. Kinetics of colour change of double concentrated tomato paste during thermal treatment. Journal of Food Engineering, v.33, p.359-371, 1997.
- [8] Bélanger, J. M.; Paré, J. R.; Poon, O.; fairbridge, C. N. S.; Mutyala, S.; Hawkins, R. Remarks on various applications of microwave energy. Journal Microwave Eletromagnetic Energy, v.42, n.4, p.24-44, 2008.
- [9] Berlan, J. Microwaves in chemistry: another way of heating reactions mixtures. Radiation Physics Chemistry, v.45, n.4, p.581-589, 1995.
- [10] Bobbio, P. A.; Bobbio, F. O. Química do processamento de alimentos. 3.ed. São Paulo: Varela, 2001.
- [11] Borba, C. M.; Oliveira, V. R.; Montenegro, K. R.; Hertz, P. F.; Venzke, J. G. Avaliação físico-química de hambúrguer de carne bovina e de frango submetidos a diferentes processamentos térmicos. Alimentos e Nutrição, v.24, n.1, p.21-27, 2013.
- [12] Boffler, C. R. Microwave cooking and processing: engineering fundamentals for the food scientist. New York: Van Nostrand Reinhold AVI, 1993.
- [13] Caddick, S. Microwave assisted organic reactions. Tetrahedron, v.51, n.38, p.10403-10432, 1995.
- [14] Celestino, S. M. C. Princípios de secagem de alimentos. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2010.
- [15] Chandrasekaran, S.; Ramanathan, S.; Basak, T. Microwave food processing: a review. Food Research International, v.52, n.1, p.243-261, 2013.
- [16] Decareau, R. V.; Peterson, R. A. Microwave processing and engineering. Chichester: Ellis Horwood, 1986.
- [17] Ekezie, F. G. C.; Sun, D. W.; Han, Z.; Cheng, J. H. Microwave-assisted food processing technologies for enhancing product quality and process efficiency: a review of recent developments. Trends in Food Science & Technology, v.67, p.58-69, 2017.
- [18] Fellows, P. J. Tecnologia do processamento de alimentos. Porto Alegre: Artmed, 2008.
- [19] Gonçalves, M. F. V.; Sarmiento; S. B. S.; Dias, C. T. S.; Marquezini, N. Tratamento térmico do amido de batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) sob baixa umidade em micro-ondasParte superior do formulário
- [20] Parte inferior do formulário
- [21] Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.29, n.2, p. 270-276, abr./jun. 2009.
- [22] Guo, Q.; Sun, D. W.; Cheng, J. H.; HAN, Z. Microwave processing techniques and their recent applications in the food industry. Trends in Food Science & Technology, v.67, p.236-247, 2017.
- [23] Holland, B. et al. Vegetables, Herbs and Spices. Cambridge: Royal Society of Chemistry and Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, 1991.

- [24] Mahan, L. K.; Escott-STUMP, S.; Raymond, J. L. Krause: alimentos, nutrição e dietoterapia. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018.
- [25] Krokida, M. K.; Maroulis, Z. B. Effect of microwave drying on some quality properties of dehydrated products. *Drying Technology*, v.17, p.449-466, 1999.
- [26] Loupy, L. A.; Perreux, L. A tentative rationalization of microwave effects in organic synthesis according to the reaction medium and mechanistic considerations. *Tetrahedron*, v.57, n.45, p.9199-9223, 2001.
- [27] Mai, I.; Balzaretto, N. M.; Schmidt, J. E. Textos de apoio ao professor de física: utilizando um forno de micro-ondas e um disco rígido de um computador como laboratório de física. 2008. 89f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física)- Departamento de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.
- [28] Majetich G; Hicks, R. Applications of microwave-accelerated organic synthesis. *Radiation Physics Chemistry*, v.45, n.4, p.567-579, 1995.
- [29] Maragno, V. P.; Kuhn, R. C. Estabilidade do farelo de arroz sob diferentes tratamentos: micro-ondas, peletização e desengorduramento. *UNOPAR Científica: Ciências Biológicas e da Saúde*, v.15, n. 1, p.47-53, 2013.
- [30] Menezes, M. F. S. C.; Simeonil, C. P.; Poletto, G.; Barin, J. S.; Cichoski, A. J.; Menezes, C. R. Radiação micro-ondas: aplicações em alimentos e impactos microbiológicos na carne. *REGET*, v.18, p.90-100, mai. 2014.
- [31] Motasemi, F.; Afzal, M. T. A. Review on the microwave-assisted pyrolysis technique. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v.28, p.317-330, 2013.
- [32] New, C. Y.; Thung, T. Y.; Premarathne, J. M. K. J. K.; Russly, A. R.; Abdulkarim, S. M.; SON, R. Microwave oven safety: a food safety consumer survey in Malaysia. *Food Control*, v.80, p. 420-427, 2017.
- [33] Peñata, A. P. F. Estudo das propriedades dielétricas de água de coco verde e suco de frutas cítricas relevantes para o aquecimento por micro-ondas. 2015. 179f. Tese (Doutorado em Engenharia Química)- Departamento de Engenharia Química, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.
- [34] Pereira, N. R. Estudo da aplicação de microondas na secagem de bananas tratadas osmoticamente. 2007. 188 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos)- Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.
- [35] Raymundo, L.; Trierweiler, J. O.; Borges, F.C. Estudo de modelos de aquecimento via micro-ondas: replicando a geometria de um forno comercial. In: COBEQ 2014 - XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química, 19 a 22 de outubro de 2014, Florianópolis. Anais do Cobeq 2014. Florianópolis: EBEQ, 2014. p.1-8.
- [36] Rosenthal, A.J. Food texture: measurement and perception. Gaithersburg: Aspen Publishers, 1999.
- [37] Samara, N. F.; Oliveira, V. R. Processamento de diferentes cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*) em forno micro-ondas. *Higiene Alimentar*, v.28, n.238/239, p.128-132, nov./dez., 2014.
- [38] Sanseverino, A. M. Microondas em síntese orgânica. *Química Nova*, v.25, n.4, p.660-667, 2002.
- [39] Santos, J. L.; Lima, L. M.; Chung, M. C. Microondas doméstico na síntese de derivados ftalimídicos. *Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada*, v.27, n.2, p.163-167, 2006.
- [40] Schimink, J. R.; Leadbeater, N. E. Microwave heating as a tool for sustainable chemistry. Florida: CRC Press, 2011. Schlegel, W. Commercial pasteurization and sterilization of food products using microwave
- [41] technology. *Food Technology*, v.46, n.12, p.62-63, dec. 1992.
- [42] Sebben, J. A. Desenvolvimento de tambor rotativo para micro-ondas e aplicação no processo de batata-doce. 2015. 104f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química)- Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.
- [43] Sebben, J.; Raymundo, L.; Borges, F. C.; Trierweiler, J. O.; Schweinberg, C. M.; Espindola, J. S. Desenvolvimento de uma ferramenta para mapear o padrão de aquecimento em micro-ondas. In: COBEQ 2014 - XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química, 19 a 22 de outubro de 2014, Florianópolis. Anais do Cobeq 2014. Florianópolis: EBEQ, 2014. p.1-8.
- [44] Selmo, M. S.; Treptow, R. O.; Antunes, P. L. Avaliação físico-química e sensorial de maçãs (*Malus doméstica*, Borkh.) branqueadas em microondas e desidratadas. *Revista Brasileira de Agrociência*, v.2, n.1, p.33-38, jan./abr. 1996.
- [45] Scheibler, J.; Ethur, E. M.; Bosco, S. M.; Marchi, M. I. Quantificação de micronutrientes em vegetais submetidos a diferentes métodos de cocção para doente renal crônico. *ConScientiae Saúde*, v.9, n.4, p.549-555, 2010.
- [46] Silva, C. C; Assunção, L. F.; Sousa Filho, J. W. Determinação da inversão de sacarose em caldo de cana-de-açúcar submetido a tratamento por irradiação micro-ondas para produção de açúcar. *Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Inovação*, v.2, n.1, jan./jun., 2017.

- [47] Silva, F. A.; Gonçalves, L. A. G.; Damiani, C.; Gonçalves, M. A. B.; Soares Júnior, M. S. S.; Marsaioli Júnior, A. Estabilidade oxidativa de amêndoas de noz macadâmia secas por micro-ondas com ar quente. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.41, n.2, p.286-292, abr./jun. 2011.
- [48] Tavares, J. A. S.; Soares Júnior, M. S.; Becker, F. S.; Costa, E. E. Mudanças funcionais de farinha de arroz torrada com micro-ondas em função do teor de umidade e do tempo de processamento. *Ciência Rural*, v.42, n.6, p.1102-1109, jun. 2012.
- [49] Thostenson, E. T.; Chou, T. W. Microwave processing: fundamentals and applications. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, v.30, n.9, p.1055-1071, 1999.
- [50] Tian, J.; Chen, J.; LV, F.; Chen, S.; Chen, J.; LIU, D.; YE, X. Domestic cooking methods affect the phytochemical composition and antioxidant activity of purplefleshed potatoes. *Food Chemistry*, v.197, p.1264–1270, 2016.
- [51] Van Arsdel, W. B. et al. *Food dehydration: drying methods and phenomena*. Westport: Avi Publishing Company, 1973.
- [52] Vandivambal, R.; Jayas, D. S. Changes in quality of microwave-treated agricultural products: a review. *Byosystems Engineering*, v.98, p.1-16, 2007.
- [53] Velho, C. F. D. L. Avaliação da retenção de nutrientes, aspectos sensoriais e microbiológicos de batata doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) submetida a diferentes métodos de cocção. 2016. 109f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos)- Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.
- [54] Ziegler, V.; Ferreira, C. D.; Rockembach, C. T.; Pereira, C. M. P.; Oliveira, M.; Elias, M. C. Propriedades sensoriais e químicas de grãos de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) torrados em micro-ondas ou forno. *Semina: Ciências Agrárias*, v.38, n.1, p.197-208, jan./fev. 2017.
- [55] Zlotorzynski, A. The application of microwave radiation to analytical and environmental chemistry. *Critical Reviews in Analytical Chemistry*, v.25, p.43-76, 1995.

# Capítulo 16

## *Desenvolvimento de biscoito recheado, isento de glúten e lactose, com doce de leite*

*Anderson Kaian de Lima Maniçoba*

*Maria Helena Silva do Nascimento*

*Ana Paula Costa Câmara*

*Renata Xavier Deiga Ferreira*

*Mariana Xavier Deiga Ferreira*

*Cláudia Souza Macêdo*

*Robson Rogério Pessoa Coelho*

**Resumo:** A intolerância ao glúten e a lactose são geradoras de complicações aos indivíduos afetados. Tais públicos necessitam de produtos que atendam às suas restrições alimentícias. Biscoitos sem glúten podem ser fabricados, sendo adequados aos celíacos. A hidrólise enzimática viabiliza a elaboração de produtos lácteos sem lactose. Os resíduos do processamento do limão podem ser reaproveitados como matéria-prima para diversos produtos. Diante disso, este estudo objetivou elaborar biscoito isento de glúten e lactose recheado com doce de leite com raspas de limão, visando atender as necessidades tanto dos celíacos quanto dos intolerantes, além de gerar produtos atrativos e sensorialmente aceitos. Para produção dos biscoitos aplicou-se o método direto seco. A análise sensorial contou com 70 provadores não treinados, entre 15 e 61 anos. O produto final foi sensorialmente aceito, além de apresentar intenção de compra satisfatória. Os ingredientes empregados influenciaram tanto nos aspectos físicos quanto nos sensoriais. Constatou-se que é viável elaborar biscoitos recheados isentos de glúten e lactose sensorialmente atrativos e de pretensão de consumo satisfatória, atendendo as demandas alimentícias dos públicos em questão.

**Palavras-chave:** aceitabilidade; tecnologia; celíacos; intolerantes à lactose.

## 1 INTRODUÇÃO

De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), “biscoitos ou bolachas são os produtos obtidos pela mistura de farinha(s), amido(s) e/ou fécula(s) com outros ingredientes, submetidos a processos de amassamento e cocção, fermentados ou não. Podem apresentar cobertura, recheio, formato e textura diversos” (BRASIL, 2005).

A intolerância ao glúten e a lactose são caracterizadas como uma alergia ou sensibilidade que geram condições adversas no sistema digestório, metabólico ou neural de um indivíduo. Tratando-se de uma alergia, o indivíduo tem por restrição a ingestão de proteínas específicas, cujo efeito principal é um ataque ao sistema imunológico, podendo causar diversas reações agressivas, inclusive ataques anafiláticos. Quando tratado como sensibilidade, o sistema imunitário gera condições semelhantes a uma alergia, onde faz-se necessário a substituição parcial ou total na ingestão de determinados alimentos, visando evitar respostas anormais do corpo humano. (SOMMER et al., 2017).

De acordo com Silva e Furlanetto (2010), a Doença Celíaca (DC) é a intolerância à ingestão de glúten, contido em cereais como cevada, centeio, trigo e malte, em indivíduos geneticamente predispostos. Segundo César (2006), os portadores da DC têm que seguir uma dieta rigorosa por toda a vida, o que restringe muito o poder de escolha desses consumidores. Na presença de DC, os alimentos que contêm glúten devem ser substituídos por outros, como por exemplo: milho, arroz, soja, batata e mandioca (FARO, 2008).

O trigo, em particular se faz presente em extenso número de alimentos na dieta ocidental (Krause; Mahan, 1985). A farinha de arroz constitui o substituto da farinha de trigo mais utilizado em razão de apresentar sabor suave e cor branca. Outros ingredientes empregados, frequentemente, são farinhas e amidos à base de outros cereais como o milho, e tubérculos entre eles a batata e a mandioca (CAPRILES; ÁREAS, 2011).

Consoante Araújo (2010), os celíacos relatam que a oferta de alimentos sensorialmente apropriados é restrita, o que torna a dieta monótona. Para Nascimento (2014), desenvolver produtos alimentícios sem glúten com adequada qualidade sensorial, com potencial para promover melhoras nos cuidados de saúde e na qualidade de vida de pessoas com doença celíaca, além de representar um importante desafio tecnológico, é importante questão de pesquisa.

O doce de leite é definido como o produto obtido a partir do cozimento de leite adicionado de sacarose, sendo permitido o uso de muitos outros ingredientes (Brasil, 1977). A intolerância à lactose é uma inabilidade do organismo para digerir completamente a lactose, o açúcar predominante do leite, decorrente da queda da atividade da  $\beta$ -galactosidase na mucosa intestinal (Téo, 2002). A industrialização de gêneros alimentícios tem possibilitado o acesso de consumidores a uma ampla gama de produtos, agregando o valor da praticidade à cultura de consumo (POLOMO, 2012). Diante disso, a hidrólise enzimática surge como uma alternativa para a elaboração de produtos lácteos livres de lactose, atendendo, assim, as necessidades dos intolerantes.

A lactose é um dissacarídeo que pode ser hidrolisado através dos métodos ácido ou enzimático, fornecendo como produtos glicose e galactose. No processo enzimático é utilizada  $\beta$ -D-galactosidase, que pode ser extraída de plantas, animais, fungos, bactérias e leveduras (CARMINATTI, 2001).

O resíduo industrial, depois de gerado, necessita de destino adequado, pois, além de criar potenciais problemas ambientais, os resíduos representam perdas de matérias-primas e energia, exigindo investimentos significativos em tratamentos para controlar a poluição. A indústria de alimentos produz uma série de resíduos de alto valor de reutilização (Pelizer; Pontieri; Moraes, 2007). Segundo Vilas Boas et al. (2001), o resíduo proveniente do limão apresenta grande potencial para ser usado como matéria-prima de excelente qualidade para a indústria alimentícia.

Sendo assim, objetivou-se elaborar um biscoito isento de glúten e lactose, com o fito de analisar a sua aceitação sensorial, além de atender às necessidades dos portadores da doença celíaca e daqueles que apresentam intolerância ao açúcar do leite. Ademais, pretendeu-se gerar produtos atrativos para o público em questão, acrescentando aos biscoitos, na forma de recheio, doce de leite sem lactose com raspas de limão –produzido com a finalidade de destinar adequadamente os resíduos agroindustriais do fruto.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 ELABORAÇÃO DOS BISCOITOS

Os ingredientes utilizados para a preparação dos biscoitos foram adquiridos em um comércio local do município de Macaíba-RN, empregados de acordo com as proporções descritas na Tabela 1. A produção dos biscoitos ocorreu na Padaria da Escola Agrícola de Jundiá (EAJ), unidade acadêmica especializada em ciências agrárias da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

Tabela 1: Ingredientes utilizados na formulação dos biscoitos.

INGREDIENTES	QUANTIDADE (g)	PERCENTUAL (%)
Farinha de arroz	350	100,0
Fécula de mandioca	200	100,0
Ovo	238	43,2
Óleo de canola	110	20,0
Açúcar demerara	82	14,9
Leite sem lactose	28	5,0

Ao início da produção, realizou-se a adequada sanitização das superfícies que seriam empregadas, além da separação e a pesagem dos insumos a serem utilizados. Posteriormente, ocorreu a mistura do material dosado em uma batedeira portátil, empregando-se batedores do tipo espiral. Para tanto, houve a aplicação do método direto seco, com o propósito de incorporar os ingredientes utilizados. Sendo assim, todos os elementos foram combinados de uma só vez.

Após isso, executou-se a homogeneização da massa e a sua abertura, efetivada com o auxílio de um rolo em uma bancada de granito. A modelagem dos biscoitos foi realizada com moldes circulares de 4 cm de diâmetro. Após isso, os biscoitos foram depositados em bandejas envolvidas por papel manteiga (Figura 1) e, por conseguinte, destinaram-se ao forneamento (Figura 2), efetuado em temperatura de 155 °C por 10 minutos.

Figura 1: Biscoitos antes do forneamento.

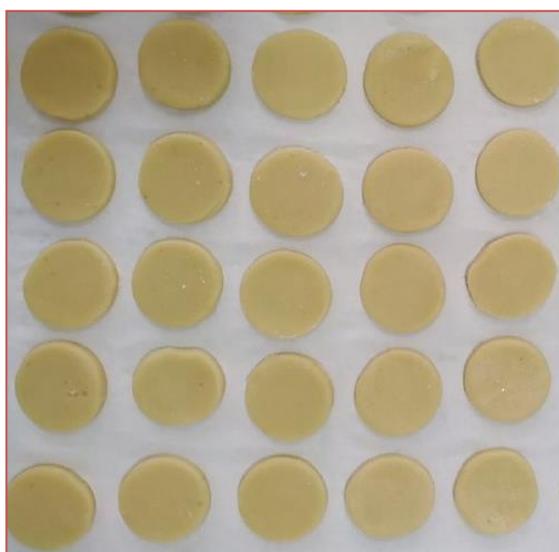


Figura 2: Biscoitos após o forneamento.



### 2.2 AVALIAÇÃO FÍSICA DOS BISCOITOS

Utilizou-se o método 10-50D (American Association of Cereal Chemists, [AACC], 2000) para determinação dos valores médios de massa (g), diâmetro (cm), espessura (cm) e fator de expansão. Nesse sentido, após

a modelagem, foram realizadas análises físicas de dez biscoitos, escolhidos aleatoriamente, verificando-se a Massa Antes do Forneamento (MAF) e o Diâmetro Antes do Forneamento (DAF). Após serem forneados e atingirem a temperatura ambiente, mediu-se a Massa Depois do Forneamento (MDF), o Diâmetro Depois do Forneamento (DDF) e a Espessura (E) dos biscoitos. Desse modo, calculou-se o Fator de Expansão (FE), efetuado pela razão entre o diâmetro e a espessura – após o forneamento do biscoito.

### 2.3 ADIÇÃO DO RECHEIO AOS BISCOITOS

O doce de leite sem lactose utilizado para rechear os biscoitos foi fornecido pela Unidade de Processamento de Leite (UPL) da EAJ/UFRN, advindo de uma pesquisa que visou elaborar tal produto adicionado de raspas de limão – com o objetivo de se constituir mais uma alternativa para o aproveitamento dos resíduos agroindustriais dessa fruta. O leite sem lactose utilizado para a produção do doce foi obtido a partir de uma hidrólise enzimática. O recheio, em média de 5 g, foi adicionado entre dois biscoitos após forneados e atingirem a temperatura ambiente. Seguidamente, escolheu-se ao acaso dez amostras para aferir o peso médio do produto final.

Figura 3: Produto final a ser sensorialmente avaliado.



### 2.4 AVALIAÇÃO DE SENSORIAL

Atestou-se a segurança microbiológica das amostras com as exigências estabelecidas pela RDC nº 12, que determina os padrões microbiológicos para alimentos (bolachas e biscoitos, sem recheio, com ou sem cobertura, incluindo pão de mel, cookies e similares), sendo os seguintes micro-organismos investigados: Estafilococos coagulase positiva/g, Coliformes a 45°C e Salmonella sp./25 g. (BRASIL, 2001).

A avaliação foi realizada com 70 provadores não treinados, na faixa etária de 15 a 61 anos, composto por frequentadores da EAJ/UFRN, que avaliaram o produto final por métodos afetivos. Segundo Teixeira (2009), o mínimo usual para analisar um produto por provas afetivas é de 30 juízes, contudo, quando se deseja detectar pequenas diferenças, se recomenda de 50 a 100 pessoas para montar o painel de análise.

Os participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Assim, não só foi apontado o fito da pesquisa, mas também foram indicados os componentes do produto em questão e atestada a participação voluntária do julgador.

Os provadores avaliaram a aceitabilidade dos produtos quanto a dois conjuntos de atributos. Ambos apresentavam uma escala estruturada por cinco pontos, todavia, com variáveis distintas. O primeiro conjunto se referia aos atributos aparência, crocância, mastigabilidade e sabor, com as seguintes atribuições: 1-péssima; 2-ruim; 3-média; 4-boa; 5-ótima. Tratando-se do segundo conjunto, esse levava em consideração apenas a maciez, sendo julgada por: 1-sem firmeza; 2-pouco firme; 3-firme; 4-muito firme; 5-extremamente firme. No cálculo dos índices de aceitação, as notas (1-5) dadas pelos julgadores foram transformadas em porcentagem (%): [Índice de aceitação = (médias das notas por atributo/5) ×

100], em que 5 representa a nota máxima atribuída. Avaliou-se a intenção de compra conforme uma escala estruturada em três pontos (1-não compraria, 2-talvez comprasse, 3-compraria).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados provenientes da análise física dos biscoitos estão descritos na Tabela 2, em que são explicitados os valores médios obtidos em cada quesito analisado e os desvios padrão constatados.

Tabela 2: Valores médios e os desvios padrão para as características físicas observadas.

MAF (g)	DAF (cm)	MDF (g)	DDF (cm)	E (cm)	FE
6,00 ± 0,46	4,01 ± 0,08	5,00 ± 0,22	4,86 ± 0,08	0,49 ± 0,01	9,80 ± 0,18

Como em Bick, Fogaça e Storck (2014), na elaboração de biscoitos com diferentes concentrações de farinha de quinoa em substituição parcial à farinha de trigo, constatou-se um aumento no diâmetro dos biscoitos após o forneamento. Embora Gutkosk, Nodari e Neto (2003) tenham utilizado farinha de trigo para a elaboração de seus produtos, observaram 9,65 como valor médio para a expansão dos biscoitos produzidos, resultado semelhante à média de 9,80 aferida para o FE dos biscoitos sem glúten produzidos.

O FE apresentado pode ser justificado por dois agentes de influência: o açúcar e a gordura. De acordo com Bertolino e Braga (2017), o açúcar possui influência direta na expansão, de modo que quanto maior for a dosagem, maior será o espalhamento. Ademais, é possível afirmar que a gordura utilizada contribuiu para o alto índice de expansão dos biscoitos, tendo em vista que tais autores mencionam a função desse elemento como agente aerador, atuando na retenção de ar em forma de diminutas bolhas que formam os núcleos de expansão estrutural da massa.

Segundo De Moraes et al. (2010), a expansão dos biscoitos que utilizam açúcares de granulometria fina, em geral, é menor. Sendo assim, o FE pode ter sido influenciado, ainda, pelo tipo de açúcar utilizado na formulação: o açúcar demerara – que apresenta maior granulometria em relação ao refinado.

O peso médio observado para os biscoitos já recheados foi de 15 g. As Figuras 3 e 4 ilustram os resultados da avaliação sensorial do produto final, sendo exposto tanto o índice de aceitação quanto a intenção de compra.

Figura 4: Índice de aceitação do biscoito isento de glúten e lactose recheado com doce de leite sem lactose com raspas de limão.

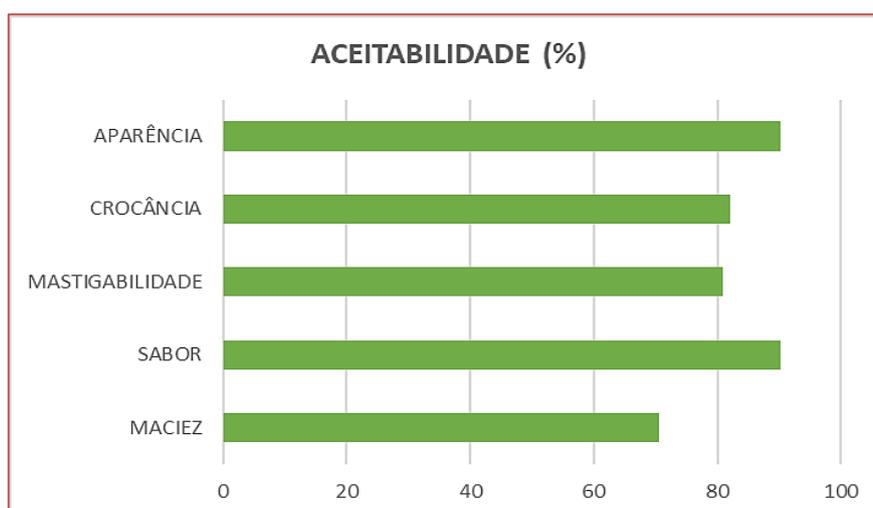
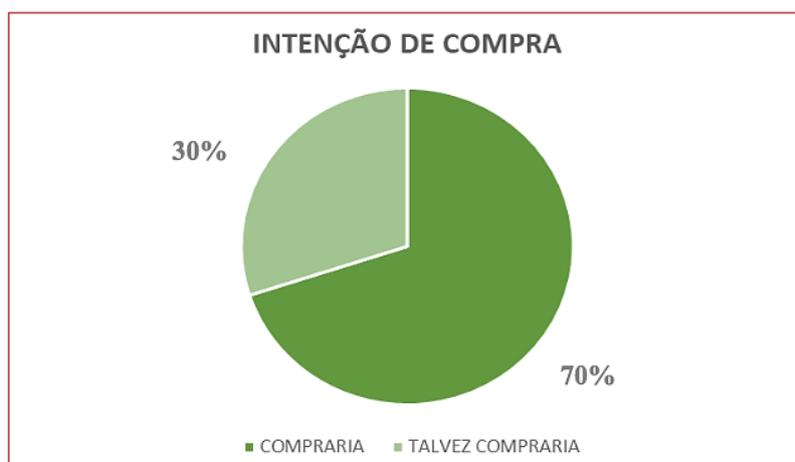


Figura 5: Intenção de compra do biscoito isento de glúten e lactose recheado com doce de leite sem lactose com raspas de limão.



A interpretação dos dados obtidos com a análise sensorial do produto final designa que todos os atributos analisados – de ambos os conjuntos averiguados –, atingiram um índice de aceitação satisfatório. Tal percepção se deve ao fato do conjunto um (aparência, crocância, mastigabilidade e sabor) ter apresentado uma aceitabilidade superior a 80%. Além disso, observou-se que o conjunto dois (composto pela maciez) obteve uma aprovação de 70%. Dessa maneira, pode-se dizer que o produto foi aprovado, visto que Teixeira et al. (1987) define que um produto é considerado como aceito, em termos de suas propriedades sensoriais, quando há um índice de aceitação superior a 70%.

Consoante Perry et al. (2003), os lipídios produzem biscoitos mais macios, enquanto que açúcares como a sacarose, contribuem para o aumento do diâmetro do biscoito. Nesse sentido, a aprovação aferida para a maciez pode ser relacionada à presença do óleo de canola, bem como o aumento do diâmetro pode estar relacionado à incidência do açúcar demerara.

Quanto aos valores referentes à intenção de compra do produto, verificou-se que nenhum dos entrevistados respondeu “1-não compraria” para o biscoito recheado pesquisado, enquanto que 30% dos julgadores preencheu “2-talvez compraria”. Todavia, 70% dos provadores afirmou que certamente iria compra-lo, marcando “3-compraria”. Desse modo, considerando-se os resultados obtidos, a intenção de compra do produto (70%) superou a que foi observada em uma formulação semelhante (68,33%), desenvolvida por Coelho et al. (2018) para o seu biscoito controle na análise sensorial.

#### 4 CONCLUSÕES

Este estudo evidenciou que a utilização de farinha mista sem glúten e de ingredientes livres de lactose permite a elaboração de biscoitos com qualidade sensorial e de aceitabilidade satisfatória, atendendo tanto as restrições dos portadores da doença celíaca, quanto às necessidades dos intolerantes ao açúcar predominante no leite. Dessarte é possível compreender também que não só a utilização do óleo, mas também do açúcar demerara influencia os parâmetros físicos e sensoriais de biscoitos.

Ademais, constatou-se que, por mais que o produto desenvolvido se volte para um público específico, os seus atributos sensoriais afeiçãoaram os demais consumidores que não compunham o grupo de interesse, contribuindo para uma intenção de compra satisfatória entre a população analisada.

#### REFERÊNCIAS

- [1] AACC. American Association Of Cereal Chemists. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. 10a. ed. Saint Paul: 2000.
- [2] ARAÚJO, H. M. C. et al. Doença celíaca, hábitos e práticas alimentares e qualidade de vida. Revista de Nutrição, v. 23, n. 3, p. 467-474, 2010.
- [3] Bertolino, M. T., & Braga, A. Ciência e tecnologia para fabricação de biscoitos - handbook do biscoiteiro (1. ed.). São Paulo: Livraria Varela/Revista Higiene Alimentar, 2017. ISBN: 978-85-7759-025-4.

- [4] BICK, M. A.; FOGAÇA, A. O.; STORCK, C. R. Biscoitos com diferentes concentrações de farinha de quinoa em substituição parcial à farinha de trigo/Cookies with different concentrations of quinoa flour in partial replacement of wheat flour. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 17, n. 2, p. 121, 2014.
- [5] BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução RDC nº12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre Padrões microbiológicos para alimentos. *Diário Oficial da União, Brasília-DF*, 2001.
- [6] BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária, Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Portaria No 354, de 4 de setembro de 1997.
- [7] BRASIL. Ministério da Saúde. RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005: Aprova o “regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos”, constante do Anexo desta Resolução. *Diário Oficial da União, Brasília*, 2005.
- [8] CAPRILES, V. D.; ARÊAS, J. A. G. Avanços na produção de pães sem glúten: aspectos tecnológicos e nutricionais. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, v. 29, n. 1, 2011.
- [9] CARMINATTI, Claudimir Antonio et al. Ensaio de hidrólise enzimática da lactose em reator a membrana utilizando beta-galactosidase *Kluyveromyces lactis*. 2001.
- [10] CÉSAR, A. S. et al. Elaboração de pão sem glúten. *Revista Ceres* 53.306 (2006): 150.
- [11] COELHO, R. R. P. et al. Produção de biscoito com a utilização de resíduo do processamento da polpa de goiaba. In: CIRNE, Luiza Eugênia da Mota Rocha; FRANCISCO, P. R. M.; FARIAS, S. A. R. (org.). *Gestão integrada de resíduos: universidade & comunidade*. Campina Grande: EPGRAF, 2018. v. 3, cap. 61, p. 262-265. ISBN 978-85-60307-31-9.
- [12] DE MORAES, K. S. et al. Avaliação tecnológica de biscoitos tipo cookie com variações nos teores de lipídio e de açúcar. *Ciênc. Tecnol. Aliment*, v. 30, n. Supl 1, p. 233-242, 2010.
- [13] FARO, H. C. Doença celíaca: revisão bibliográfica. 2008. 95 f. Monografia (Especialização em Pediatria)-Hospital Regional da Asa Sul, Brasília, 2008.
- [14] GUTKOSKI, L. C.; NODARI, M. L.; NETO, R. J. Avaliação de farinhas de trigos cultivados no Rio Grande do Sul na produção de biscoitos. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 23, n. ssupl, 2003.
- [15] KRAUSE, M. V.; MAHAN, L. K. Alimentos, nutrição e dietoterapia. In: *Alimentos, nutrição e dietoterapia*. Roca, 1985.
- [16] NASCIMENTO, A. B. et al. Desenvolvimento de produto alimentício sem glúten elaborado a partir da percepção de consumidores celíacos. 2014.
- [17] PALOMO, K. G. S. Vulnerabilidade do consumidor brasileiro com distúrbio metabólico decorrente de alergia a proteína de leite de vaca e intolerância à lactose. 2012.
- [18] PELIZER, L. H.; PONTIERI, M. H.; MORAES, I. O. Utilização de resíduos agro-industriais em processos biotecnológicos como perspectiva de redução do impacto ambiental. *Journal of Technology Management & Innovation*, v. 2, n. 1, p. 118-127, 2007.
- [19] PERRY, J. M. et al. Instrumental and sensory assessment of oatmeal and chocolate chip cookies: modified with sugar and fat replacers. *Cereal Chemistry*, v. 80, n. 1, p. 45-51, 2003.
- [20] SILVA, T. S. G.; FURLANETTO, Tania Weber. "Diagnóstico de doença celíaca em adultos. *Revista da Associação Médica Brasileira*. São Paulo. Vol. 56, n. 1 (jan./fev. 2010), p. 122-126 (2010).
- [21] SOMMER, C. et al. Desenvolvimento de chocolate recheado sem lactose e sem glúten. *Revista Destaques Acadêmicos*, v. 9, n. 4, 2017.
- [22] TEIXEIRA, E.; MEINERT, E. M.; BARBETTA, P. *Análise sensorial de alimentos*. Ed. UFSC, 1987.
- [23] TEIXEIRA, L. V. Análise sensorial na indústria de alimentos. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v. 64, n. 366, p. 12-21, 2009.
- [24] TÉO, C. R. P. A. Intolerância à lactose: uma breve revisão para o cuidado nutricional. *Arquivos de Ciências da Saúde Unipar, Umuarama*, v. 6, n. 3, p. 135-140, 2002.
- [25] VILAS BOAS et al. manejo de resíduos da agroindústria. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001, 110 p.

# Capítulo 17

## *Elaboração de empanado de Tilápia do Nilo com incorporação de farinha do espinhaço de Tilápia*

*Sheyla Maria Barreto Amaral*

*Ysabele Yngrydh Valente Silva*

*Maria Juciene Lima Chaves*

*Esiana de Almeida Rodrigues*

*Séfura Maria Assis Moura*

**Resumo:** A importância nutricional do pescado como alimento humano e a questão ambiental, são razões que apontam para a necessidade de utilizar a totalidade do pescado capturado, por isso novos produtos estão sendo elaborados como por exemplo, empanados, formatados como nuggets, fishburgers, etc. Diante do exposto, o objetivo desse estudo foi elaborar empanado de tilápia do Nilo em três formulações, utilizando diferentes concentrações da farinha do espinhaço de tilápia. Bem como, avaliar a qualidade microbiológica dos empanados, para posterior teste sensorial. Foram elaboradas três formulações do empanado de tilápia do Nilo, a F0 sem adição da farinha, a F1 com adição de 25 g (6,66%) de farinha e a F2 com adição de 75 g (17,65%). Foram realizadas análises de coliformes termotolerantes, *Staphylococcus aureus* e *Salmonella* sp. A avaliação sensorial das formulações de empanado foi realizada com 120 avaliadores não treinados. Os resultados das análises microbiológicas demonstraram ausência para *Salmonella* sp. em 25 gramas de amostra e de *Escherichia coli*. A contagem de *Staphylococcus aureus* apresentou valores que variaram de  $25 \times 10^3$  a  $45 \times 10^3$  UFC/g nas amostras cruas e a contagem de coliformes termotolerantes estava dentro do exigido pela legislação. O empanado obteve uma aceitação com médias entre 5,0 e 6,0 para os atributos avaliados apresentando diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre F1 e F2 de F0 apenas para impressão global. Houve empate na preferência entre as amostras e 60% dos avaliadores disseram que provavelmente comprariam o produto.

**Palavras-chave:** *Oreochromis niloticus*, Produtos derivados, Aproveitamento de resíduos.

## 1. INTRODUÇÃO

De acordo com o Decreto nº 9.013 de 29 de março de 2017 - Riispoa, entende-se por pescado: os peixes, os crustáceos, os moluscos, os anfíbios, os répteis, os equinodermos e outros animais aquáticos usados na alimentação humana (BRASIL, 2017). A tilápia do Nilo é a espécie de maior importância econômica do Brasil, em 2017 seu consumo cresceu 8%. Atualmente o país é o 4º produtor mundial e seu cultivo representa 51,7% da produção brasileira (Anuário Peixe BR, 2018).

Os resíduos de pescado possuem alto valor proteico, sendo de interesse a incorporação na dieta humana, além disso, o transporte destes resíduos para indústrias processadoras é economicamente viável.

A importância nutricional do pescado como alimento humano e a questão ambiental, são razões que apontam para a necessidade de utilizar a totalidade do pescado capturado, por isso novos produtos estão sendo elaborados, como por exemplo empanados, formatados como *nuggets*, *fishburgers*, etc. (Gonçalves, 2011). Esses produtos atendem as necessidades dos consumidores que buscam praticidade e rapidez no preparo das suas refeições, no entanto, são associados ao estigma de serem prejudiciais à saúde e apresentarem baixo valor nutricional. Assim, novas tecnologias para a produção de alimentos que se adequem as necessidades de praticidade do consumidor, mas que não deixem de lado as necessidades nutricionais do mesmo e ainda preservem o meio ambiente, com o aproveitamento dos resíduos é almejado pela população e pela indústria alimentícia (Stori; Bonilha; Pessatti, 2002; Ordoñez-Pereda et al., 2005).

Diante do exposto, o objetivo desse estudo foi elaborar empanado de tilápia do Nilo em três formulações, utilizando diferentes concentrações da farinha do espinhaço de tilápia (FET) na cobertura do produto, visando o aproveitamento dos resíduos que seriam desperdiçados. Bem como, avaliar a qualidade microbiológica dos empanados, para aplicação de teste de aceitação sensorial e intenção de compra.

## 2. METODOLOGIA

### Obtenção e filetagem da matéria-prima

As tilápias foram obtidas no comércio da cidade e em seguida foram acondicionadas em embalagens de isopor com gelo para serem transportadas para o Instituto Federal do Ceará *Campus* Limoeiro do Norte. Na Planta Piloto de Carnes e Derivados foi realizada a devida sanitização dos utensílios e mesas de aço inox e então os filés foram submetidos a filetagem.

### Obtenção da farinha

As partes ósseas separadas da tilápia foram cozidas a vapor durante 25 minutos, com água a temperatura aproximada de 100 °C. Posteriormente, a massa obtida foi disposta em assadeiras e levada ao forno (fogão comercial), onde permaneceu por 4 horas a 180° C, seguido de trituração em liquidificador industrial até obtenção de granulometria adequada (Petenuci et al., 2010).

### Elaboração do empanado

Foram elaboradas três formulações do empanado de tilápia do Nilo, a controle sem adição da farinha do espinhaço, a F1 com adição de 25 g (6,66%) de farinha do espinhaço na farinha de cobertura do empanado, e a F2 com adição de 75 g (17,65%).

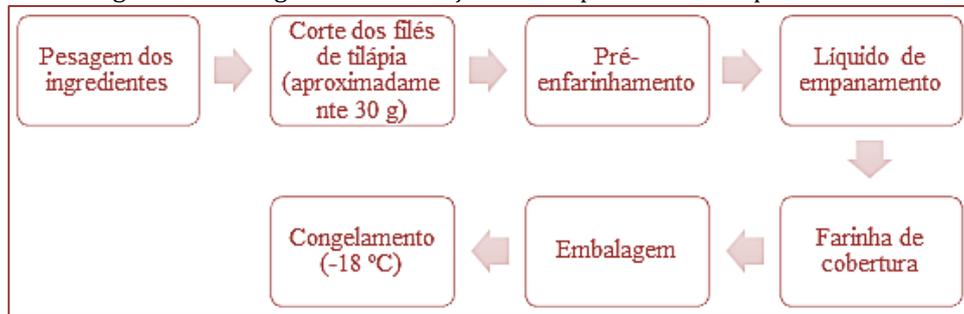
Para cada formulação utilizou-se 600 g de filés de tilápia.

Na elaboração do pré-enfarinhamento foram usados os seguintes ingredientes para cada formulação: 150 g de farinha de trigo, 150 g de fécula de mandioca, 30 g de sal e 30 g de pimenta-do-reino em pó. Para o líquido empanador usou-se: 120 g de farinha de trigo, 30 g de fécula de mandioca, 9 g de sal, 3 g de fermento químico, 3 ovos, 27 g de açúcar e 300 mL de leite. Para a farinha de cobertura: 150 g de farinha de rosca, 100 g de farinha de milho e 100 g de farinha de mandioca.

Após a pesagem dos ingredientes, os filés cortados em pedaços de aproximadamente 30 g foram pré-enfarinhados, em seguida passaram pelo líquido de empanamento, e por fim pela farinha de cobertura, que diferencia as três formulações, devido a adição da farinha do espinhaço de tilápia do Nilo (FET).

Posteriormente os empanados foram dispostos em bandejas de isopor sanitizadas, envoltos em plástico filme PVC, codificados e congelados a  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  (Figura 1).

Figura 1 – Fluxograma de obtenção dos empanados de tilápia do Nilo.



Fonte: Elaborado pelas autoras.

### Análises microbiológicas

Amostras das três formulações do empanado de tilápia foram encaminhadas para o Laboratório de Microbiologia de Alimentos do *campus*, onde se procederam as análises para avaliar a qualidade microbiológica. De acordo com a RCD nº 12 de 02 de janeiro de 2001 da ANVISA, para produtos à base de pescado refrigerados ou congelados, deve-se realizar análises de coliformes termotolerantes, *Staphylococcus* coagulase positiva e *Salmonella* sp. (BRASIL, 2001). As análises seguiram as metodologias propostas por Silva et al. (2010).

### Análise sensorial

Para a avaliação sensorial a pesquisa foi aprovada sob parecer Nº 3.393.382 do Comitê de Ética em Pesquisa - CEP, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE de acordo com a Resolução nº466/2012 do Ministério da Saúde, referente a pesquisas envolvendo seres humanos após a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido pelos avaliadores (Brasil, 2013).

A avaliação sensorial das formulações de empanado foi realizada após a avaliação microbiológica, com 120 avaliadores não treinados, no Laboratório de Análise Sensorial do IFCE- *campus* Limoeiro do Norte, através do teste afetivo de aceitação por escala hedônica estruturada de 9 pontos onde 1 corresponde a “desgostei muitíssimo” e 9 “gostei muitíssimo” para os atributos impressão global, aparência, odor, textura e sabor (Apêndice 1). Foi realizado também o teste de preferência, intenção de compra e a frequência de consumo desse tipo de produto. As amostras foram apresentadas em temperatura ambiente em recipientes de plástico codificados com números aleatórios de três dígitos (Dutcosky, 2013).

### Análise estatística

Os resultados da avaliação sensorial foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). O software utilizado foi o STATISTICA versão 10, 2011.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises microbiológicas de todas as formulações demonstraram ausência para *Salmonella* sp. e de *Escherichia coli* em 25 gramas de amostra. A contagem de *Staphylococcus aureus* apresentou valores que variaram de  $25 \times 10^3$  a  $45 \times 10^3$  UFC/g nas amostras cruas. E, de acordo com a legislação vigente RDC nº 12 de 2001 da ANVISA (Brasil, 2001), a contagem tolerável de coliformes termotolerantes é de  $10^3$  NMP/g, estando as amostras analisadas de acordo com o estabelecido (Tabela 1).

Tabela 1 - Resultados das análises microbiológicas de empanados de tilápia do Nilo.

Amostra	Coliformes termotolerantes (NMP/g)	<i>E. coli</i> (A/P*)	<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)	<i>Salmonella sp.</i> (A/P*)
F0	43	A	25x10 <sup>3</sup>	A
F1	93	A	28x10 <sup>3</sup>	A
F2	16	A	45x10 <sup>3</sup>	A
Legislação**	10 <sup>3</sup>	A	-	A

Fonte: Elaborado pelas autoras. F0-0% de FET; F1-6,66% de FET; F2-17,65% de FET. \*Ausência/Presença. Brasil (2001).

Esses resultados demonstram qualidade higiênico-satisfatória durante o processamento, estando de acordo com o exigido pela legislação. Porém, determina-se que sejam realizadas contagens de *Staphylococcus coagulase positiva*, e o laboratório não conta com o material necessário para a realização do teste de coagulase positiva, por isso as colônias foram consideradas cepas de *Staphylococcus aureus*. Recomenda-se realizar análises microbiológicas do produto já frito, para comparar com os resultados das análises das amostras cruas e garantir ainda mais a integridade da saúde dos analisadores.

Veit et al. (2012) em seu estudo com empanados de tilápia do Nilo, ao realizar a análise microbiológica nas amostras cruas, obteve resultados semelhantes, como ausência de *Salmonella sp.* e baixas contagens de coliformes termotolerantes. Signor (2018) em seu trabalho realizou a avaliação microbiológica dos empanados de tilápia e verificou a presença de *E. coli* nos dois tratamentos realizados.

A análise sensorial dos empanados fritos em óleo de soja, à temperatura de 180<sup>o</sup>.C, para saber a aceitação das formulações pelos avaliadores, a frequência de consumo, a preferência e a intenção de compra dos mesmos, de acordo com os resultados obtidos, pode ser realizada também com outras formulações, modificando-se algum ingrediente ou formulação, a fim de se encontrar uma forma de disseminar a produção dos empanados, para que sejam consumidos por mais pessoas, incentivando assim o aproveitamento de resíduos da filetagem de tilápia e outras espécies.

Participaram da pesquisa 82 (68,33%) avaliadores do sexo feminino e 38 (31,67%) do sexo masculino com idades compreendidas entre 15 a 45 anos. Destes avaliadores, 5% possuíam o ensino fundamental completo, 91,67% possuíam o ensino médio completo, 1,67% possuíam o ensino superior completo, e 1,67% tinham pós-graduação.

A frequência de consumo indica que 37,5% dos avaliadores possuíam pouco hábito de consumo (2 vezes por mês) desse tipo de produto, 30,84% hábito moderado (pelo menos 2 vezes por semana) e 27,5% quase nunca consomem (pelo menos 1 vez por mês). Esses resultados certamente interferem na aceitação e preferência dos produtos pelos analisadores.

Quanto à intenção de compra, 60% dos avaliadores disseram que provavelmente comprariam o produto e 25% certamente comprariam. Esses resultados inferem uma boa aceitação dos empanados de tilápia. Biassi (2016) em seu estudo, obteve para intenção de compra maiores resultados entre talvez comprasse/talvez não comprasse e provavelmente compraria.

Para o teste de ordenação de preferência, houve empate entre as três formulações, 40 analisadores preferiram F0, 40 F1 e 40 F2, não havendo a amostra mais preferida.

Quanto à avaliação sensorial o empanado de tilápia do Nilo obteve uma aceitação com médias entre 5,0 e 6,0 para os atributos avaliados que corresponde à nem gostei/nem desgostei e gostei ligeiramente apresentando diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre F1 e F2 de F0 apenas para impressão global que é um parâmetro importante quanto a primeira impressão sobre o produto. Já para os atributos aparência, odor, textura e sabor não houve diferença ( $p > 0,05$ ) entre as formulações com e sem adição de farinha de espinhaço de tilápia (FET) (Tabela 2). Veit et al. (2012), em seu trabalho obtiveram para as formulações de empanado média acima de 7 para todos os atributos, com exceção do aroma ou odor.

Tabela 2 - Médias dos escores de aceitação do empanado de tilápia do Nilo com adição de farinha de espinhaço de tilápia.

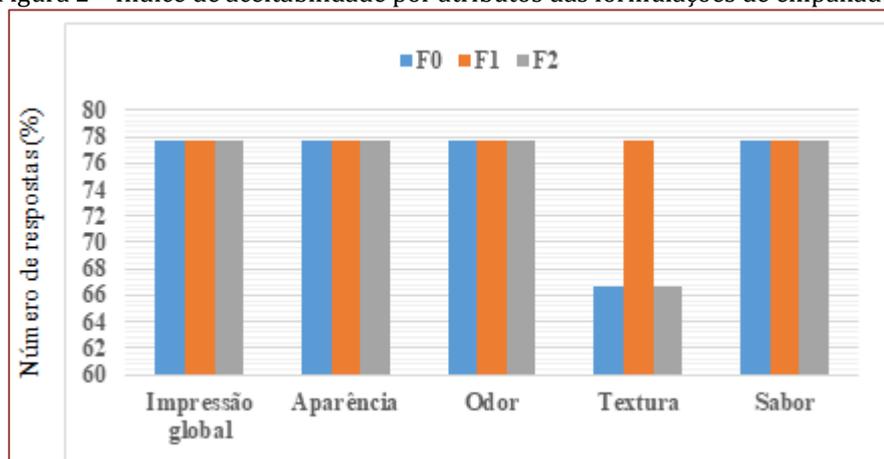
Formulação	Médias				
	Impressão global	Aparência	Odor	Textura	Sabor
F0	6,24 <sup>b</sup> ± 1,77	6,36 <sup>a</sup> ± 1,83	6,67 <sup>a</sup> ± 1,54	6,09 <sup>a</sup> ± 1,77	6,34 <sup>a</sup> ± 1,88
F1	6,60 <sup>a</sup> ± 1,55	6,40 <sup>a</sup> ± 1,67	6,73 <sup>a</sup> ± 1,48	6,20 <sup>a</sup> ± 2,02	6,77 <sup>a</sup> ± 1,77
F2	6,61 <sup>a</sup> ± 1,58	6,55 <sup>a</sup> ± 1,58	6,66 <sup>a</sup> ± 1,55	5,94 <sup>a</sup> ± 1,96	6,48 <sup>a</sup> ± 2,00

Fonte: Elaborado pelas autoras. F0-0% de FET; F1-6,66% de FET; F2-17,65% de FET. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não apresenta diferença significativa ( $p > 0,05$ ).

Biassi (2016), elaborou tirinhas de tilápia e obteve em sua análise sensorial médias entre 7 e 8 para todos os atributos avaliados. A análise sensorial do estudo de Signor (2018), demonstrou diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre as duas formulações em todos os atributos.

Em relação ao índice de aceitabilidade, as formulações F0 e F2 obtiveram 66,66% no atributo textura (Figura 2). Esse resultado é satisfatório, pois em todas as formulações obteve-se índice de 77,77%, em todos os atributos, com exceção apenas da textura em F0 e F2. A amostra F1, com adição de 6,66% de pó de espinhaço de tilápia apresentou em todos os atributos mais de 70% de aceitabilidade.

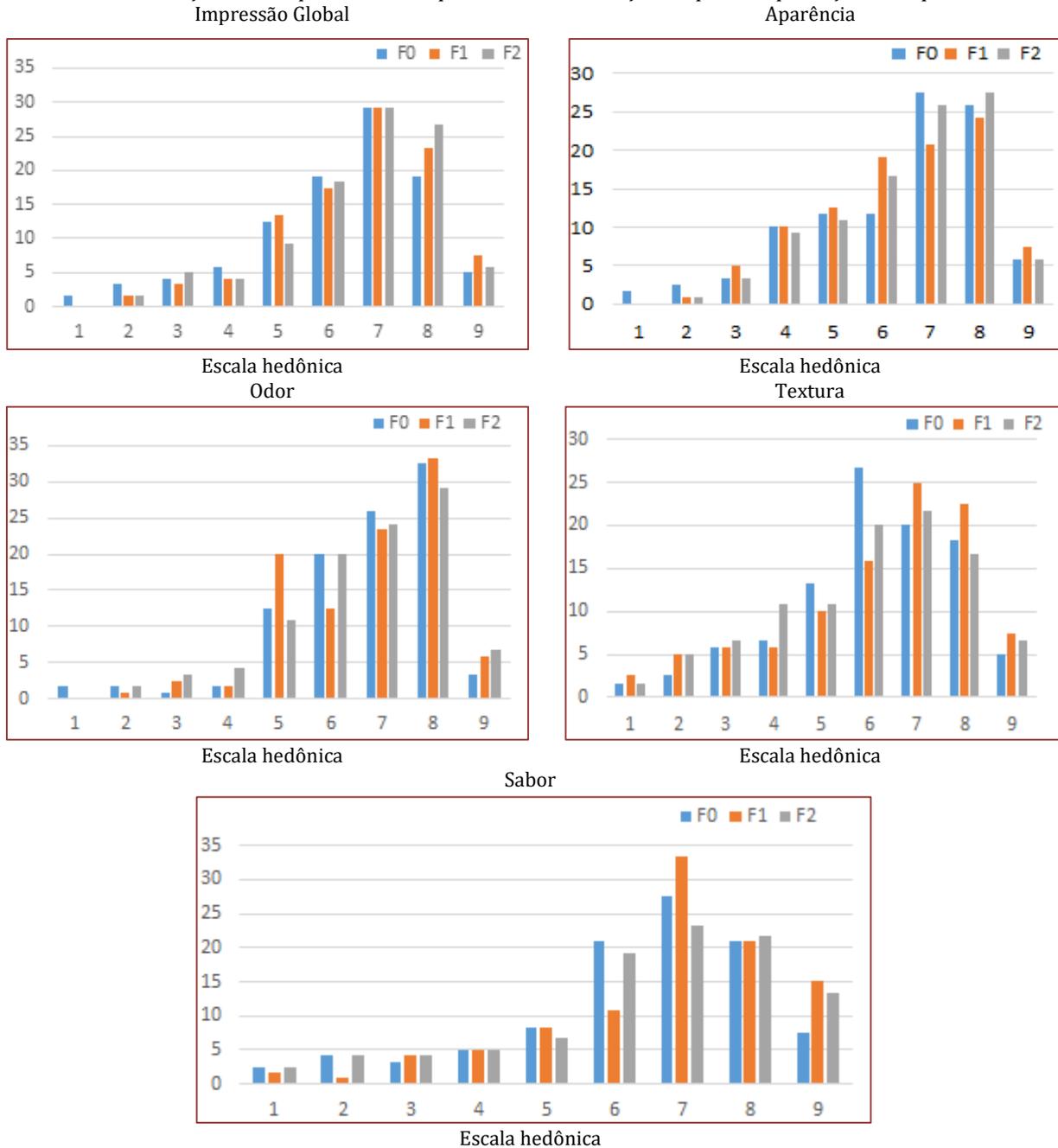
Figura 2 – Índice de aceitabilidade por atributos das formulações de empanado.



Fonte: Elaborado pelas autoras. F0-0% de FET; F1-6,66% de FET; F2-17,65% de FET.

A formulação F2, com 17,65% de farinha de espinhaço de tilápia do Nilo, apresentou percentuais de 80%, 75,83%, 80,01%, 65,01% e 77,5% para os atributos impressão global, aparência, odor, textura e sabor, respectivamente, na região de aceitação do teste que compreende os escores 6 a 9 (Figura 3).

Figura 3 - Histograma de distribuição de frequência das respostas dos avaliadores para o teste de aceitação por escala hedônica para os atributos: impressão global, aparência, odor, textura e sabor das formulações de empanado de tilápia do Nilo com adição de pó de espinhaço de tilápia.



Fonte: Elaborado pelas autoras. F0-0% de FET; F1-6,66% de FET; F2-17,65% de FET.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mediante a elaboração da farinha do espinhaço e dos empanados, pode-se observar a importância do aproveitamento de resíduos da filetagem, que antes seriam descartados, quando incorporados em produtos derivados, podendo enriquecê-los, aumentando seu valor nutricional. Os empanados de tilápia do Nilo com adição da farinha do espinhaço de tilápia, são uma alternativa para as indústrias de beneficiamento e são uma ótima opção para quem busca uma alimentação diferenciada, de fácil e rápido preparo, que mantém as características nutricionais do pescado e confere características sensoriais agradáveis ao paladar.

Portanto, após a análise sensorial percebe-se que não houve preferência entre as amostras, e a aceitação predominou no escore 6, que corresponde a gostei ligeiramente. Sugere-se então para melhorar as características sensoriais, visando obter uma diferença entre as amostras, e possivelmente aumentar o nível de aceitação, reduzir a granulometria da farinha do espinhaço e alterar as porcentagens nas formulações, para testar novamente a aceitação, preferência e intenção de compra dos analisadores.

## REFERÊNCIAS

- [1] Baptista, C.; Dellova, D.; Donati, G.; Cezário, G.; Real, J. V.; Lino, J.; Albuquerque, L.; Santos, M.; Oliveira, M.; Vieira, R. Anuário Peixe BR da Piscicultura 2018. Associação Brasileira da Piscicultura, 2018. 71 p.
- [2] Biassi, D. C. Aplicação de extratos de gengibre e de alecrim em tirinhas empanadas de tilápia como agente antioxidante e antibacteriano. 2016. 50 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia de Alimentos). Universidade Federal da Fronteira Sul. Laranjeiras do Sul (PR), 2016.
- [3] Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 9.013 de 29 de março de 2017. Aprova o novo Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA). Diário Oficial da União. Brasília, DF, 30 mar. 2017, Seção 1, p.3.
- [4] Brasil. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 10 jan. 2001, Seção 1, p. 45.
- [5] Brasil. Ministério da Saúde. Resolução nº 466 do Conselho Nacional de Saúde, de 12 de dezembro de 2012. Aprova as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, nº 12, 13 jun. 2013. Seção 1, p. 59.
- [6] Dutcosky, S. D. Análise sensorial de alimentos. 4ª ed. rev. ampl. Curitiba: Champagnat, 2013. 531p.
- [7] Gonçalves, A. A. Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação. São Paulo: Editora Atheneu, 2011. 608 p.
- [8] Ordoñez-Pereda, J. A.; Rodríguez, M. I. C.; Álvarez, L. F.; Sanz, M. L. G.; Minguillón, G. D. F.; Perales, L. H.; Cortecero, M. D. S. Tecnologia de alimentos: Alimentos de origem animal. Porto Alegre: Artmed, 2005. 279 p.
- [9] Petenuci, M. E.; Stevanato, F. B.; Moraes, D. R.; Santos, L. P.; Souza, N. E.; Visentainer, J. V. Composição e estabilidade lipídica da farinha de espinhaço de tilápia. Ciênc. Agrotec., Lavras, v. 34, n. 5, p. 1279-1284, 2010.
- [10] Silva, N. da; Junqueira, V. C. A.; Silveira, N. F. de A.; Taniwaki, M.; SANTOS, R. dos; Gomes, R. Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água. 4ª ed, São Paulo: Livraria Varela, 2010.
- [11] Signor, F. R. P. Aprimoramento na qualidade nutricional da carne mecanicamente separada da tilápia do Nilo e sua aplicação em empanados. 2018. 70 f. Tese (Doutorado em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca). Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Toledo (PR), 2018.
- [12] Statistica (2011). V 10.0 for Windows. Tulsa: StatSoft Inc. Software.
- [13] Stori, F.T.; Bonilha, L.E.C.; Pessatti, M. L. Proposta de aproveitamento dos resíduos das indústrias de beneficiamento de pescado de Santa Catarina com base num sistema gerencial de bolsas de resíduos. In: Instituto Ethos. Responsabilidade social das empresas: uma contribuição das universidades. Peirópolis: Editora Fundação Peirópolis, 2002.
- [14] Veit, J. C.; Maluf, M. L. F.; Simões, M. R.; Feiden, A.; Boscolo, W. R. Inclusão de hidrolisados proteicos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em empanados de peixe. Arq. Ciênc. Saúde UNIPAR, Umuarama, v. 16, n. 2, p. 85-92, maio/ago. 2012.

# Capítulo 18

## *O Lúdico como auxílio para aprendizagem de Química dos Alimentos*

*Otília Alves de Alcântara*

*Luan Rodrigues Olinda Mendonça*

*Milena Lira Furtado*

*Brenna Nobre do Nascimento*

*Maria da Conceição Tavares Cavalcanti Liberato*

**Resumo:** A química ainda é vista como uma disciplina difícil e complicada por muitos alunos. Os jogos lúdicos servem como ferramenta para auxiliar o professor em sala de aula trazendo uma maneira de aprendizagem mais rápida e eficaz, fazendo com que o aprendizado aconteça de forma mais dinâmica e divertida. Vários trabalhos na literatura falam das vantagens da utilização dos jogos lúdicos como ferramenta de ensino. É importante que desde a formação do professor se apresente como os jogos educativos podem ser um bom aliado em sala de aula, seja para abordar um novo assunto ou revisar algo visto antes. O jogo memorimentos teve como objetivo elevar o conhecimento dos alunos da graduação de licenciatura em química da Universidade Estadual do Ceará sobre a química dos alimentos, além de mostrar os benefícios que os jogos lúdicos podem trazer aos alunos como ferramenta de ensino. Após a aplicação do jogo os alunos responderam a um questionário onde mostrou que o jogo é eficaz e que teve uma boa aceitação dos participantes.

**Palavras-chave:** Jogos lúdicos, Ensino-aprendizagem, Professor, Sala de aula, Química.

## 1. INTRODUÇÃO

O uso de ferramentas para o ensino e aprendizagem de Química, é algo que vem sendo bastante abordado nas escolas e em trabalhos científicos por ser uma disciplina considerada complicada e decorativa. O Lúdico vem sendo utilizado como uma ferramenta para auxiliar professores em sala de aula, para que seus alunos venham a ter um melhor aprendizado e consigam compreender assuntos mais complexos de maneira mais simples, fácil, divertida e direta.

A Química é considerada uma das matérias mais complicadas e difíceis de se estudar, aumentando a sua dificuldade por conta dos assuntos mais complexos (Silva, 2011). Os jogos lúdicos vêm sendo aplicados para mostrar aos alunos que existem formas divertidas e fáceis de se aprender, além de tentar tirar o bloqueio que eles geram quando estudam conteúdos mais difíceis, onde acabam se desestimulando por não conseguirem compreender o assunto e passam a não querer mais estudar a disciplina.

Os jogos lúdicos podem servir para ajudar a desenvolver habilidades cognitivas importantes, ajudando os alunos a entenderem conceitos simples, facilitando o aprendizado de conteúdos considerados mais complexos. O uso de jogos para ensino e aprendizado está descrito nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), pois desenvolve a capacidade afetiva e as relações interpessoais, fazendo com que o estudante ajude o outro e reflita sobre seus pontos de vista (Brasil, 1997).

Muitos trabalhos na literatura falam da utilização de jogos lúdicos para o ensino-aprendizado de química, alguns trabalhos como o de Souza et al. (2018), Oliveira e Soares (2005), falam das vantagens dos jogos lúdicos e como eles podem reverter todo o pensamento negativo que os alunos tem em cima da matéria, deixando a forma de aprender mais prazerosa e descontraída. O professor também pode propor que os alunos façam os jogos como trabalho de sala, trabalhando a sua criatividade e fazendo com que ele procure através de livros, internet aprender mais, além de fazer o aluno trabalhar em equipe.

Segundo Rocha e Vasconcelos (2016), se questionar aos alunos de ensino médio a importância de estudar Química, muitos não saberão responder por não conseguirem fazer a assimilação da disciplina a assuntos e situações que lhes são comuns no dia-a-dia. É importante que o professor relacione assuntos do conteúdo com coisas do cotidiano dos alunos, para que eles possam tem uma melhor assimilação dos assuntos abordados, para isso a utilização dos jogos podem ser uma ótima ferramenta para o uso em sala de aula.

Para isso o jogo Memorimentos foi elaborado para incentivar futuros professores a utilização dos jogos lúdicos, mostrando como o jogo pode ser uma ótima ferramenta para o auxílio em sala de aula, fazendo com que os alunos passem a entender certos conceitos e desenvolvam habilidades cognitivas, além de fazer com que os alunos se socializem mais.

O presente trabalho foi elaborado com o objetivo de elevar o conhecimento dos alunos da graduação de Licenciatura em Química da Universidade Estadual do Ceará sobre a Química dos alimentos através do jogo Memorimentos, além de mostrar a utilização e benefícios que os jogos lúdicos podem trazer, por propor um aprendizado de forma mais divertida e explícita.

## 2. METODOLOGIA (OU MATERIAIS E MÉTODOS)

Memorimentos é um jogo que possui diversas questões dentro do assunto de Química dos alimentos, afim de fazer com que o jogador obtenha mais conhecimento sobre o assunto, trazendo com ele definições, estruturas químicas e curiosidades. É um jogo que pode auxiliar em sala de aula, contribuindo de forma significativa para a aprendizagem mais dinâmica dos alunos.

O jogo foi aplicado com alunos do curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual do Ceará e consiste em 15 pares de cartas obtendo um total 30 cartas ao todo, pode ser jogado de 2 a 5 pessoas. As cartas são postas em uma mesa onde ficam todas viradas para baixo, o aluno tem como objetivo encontrar o par de cada carta sendo que as cartas não são iguais elas apenas se completam, ou seja, uma carta pode ter uma definição enquanto o seu par possui o nome do composto, ou podemos ter duas cartas onde uma é o nome da molécula e a outra é sua estrutura molécula.

Vence o jogo quem conseguir encontrar a maior quantidade de pares de cartas. No final do jogo os jogadores responderam a um questionário com perguntas que estão relacionadas ao jogo, como o que achou da experiência, se aplicaria com seus alunos, achou difícil, entre outros.

### 3. DESENVOLVIMENTO

O ensino de Química ainda é algo tradicional, onde se utiliza bastante a memorização e repetição de fórmulas, cálculos, pouco se é dado exemplos diários do dia-a-dia dos alunos, fazendo com que eles questionem o porque de ter que estudar química. Diferente de quando o aluno é instigado, fazemos com que ele queira saber mais, entenda todo o contexto, pois foi lhe dado condições para tal (Santana, 2006).

Apesar da Química estar diariamente ligada ao cotidiano das pessoas, ela é bastante rejeitada pelos alunos por se mostrar uma matéria maçante e monótona, fazendo com que ocorra um baixo rendimento acadêmico (Ferreira et al., 2010).

É nessas circunstâncias que os jogos ganham uma visibilidade, servindo como uma maneira de motivar o aluno e ajudar no seu aprendizado, para melhor compreender e desmistificar assuntos mais complexos, além de ser uma maneira de ajudar o professor podendo ser um método avaliativo e estimulador. No ensino, os jogos podem e devem ser empregados para o aprendizado de conceitos. O jogo auxilia muitas vezes para que os alunos se familiarizem com a linguagem Química, dessa forma, fazendo com que seja mais fácil ele entender os conceitos básicos e por consequência, venha a entender os demais conceitos. A utilização dos jogos lúdicos nas escolas vem ganhando bastante espaço, pois auxilia no aprendizado trazendo bons resultados se tornando mais aceito (Cunha, 2012).

Os jogos lúdicos ajudam os professores a terem um entendimento sobre a química teórica e a Química presente nos conhecimentos populares, fazendo com que esses conhecimentos venham a ser incorporados aos conhecimentos do professor. Assim, o jogo lúdico faz a assimilação dos conhecimentos teóricos com o conhecimento popular, os jogos em grupos se mostram capazes de estimular a criatividade, possibilitando diferentes formas de abordagem (Messeder e Roças, 2010).

O lúdico tem como característica propor um esforço espontâneo e prazeroso, pois prende a atenção do indivíduo fazendo com que ele absorva o conhecimento de forma total e intensa criando um clima de entusiasmo. Isso faz com que o lúdico seja uma atividade motivadora e capaz de gerar a criatividade, vibração e euforia no indivíduo (Chaguri, 2006).

Segundo Fialho (2007), os jogos lúdicos podem ser uma ferramenta facilitadora no reforço dos conteúdos, sociabilidade entre os estudantes, criatividade, cooperação e pode estimular a competitividade. Para Franklin et al. (2003), a principal vantagem dos jogos lúdicos é transformar os alunos em participantes ativos ao invés de só observadores passivos, tomando decisões, resolvendo problemas e reagindo aos resultados de suas próprias escolhas.

Difícilmente se adquire conhecimento sem desejo, interesse e motivação. A utilização de jogos como forma de ensino pode atuar como um fator motivacional, pois influenciam a aprendizagem (Macedo et al., 2005).

### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados principais do trabalho foram escritos com base em Piaget, que defende o jogo como uma forma de assimilação rápida e funcional, num exercício das ações individuais já aprendidas gerando o prazer e domínio de ações lúdicas, assim vendo o jogo como duas funções centrais: consolidar os esquemas já formados e dar prazer ou equilíbrio emocional ao indivíduo (Piaget apud Faria, 1995).

O jogo Memorimentos foi aplicado com alunos de diferentes semestres do curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual do Ceará. Foram formados grupos de alunos onde organizaram-se em círculo e quem no final tinha o maior número de pares de cartas era o vencedor.

No final todos os participantes responderam a um questionário que onde havia oito questões com as alternativas de Sim ou Não. As perguntas do questionário em ordem numerada era: “Você achou que o jogo contribuiu de alguma forma para aumentar o seu conhecimento sobre a química dos alimentos?”, “Você sentiu dificuldade em jogar?”, “Você aplicaria esse jogo para seus alunos?”, “Você gostou da experiência que teve com o jogo?”, “Você indicaria esse jogo para seus colegas?”, “O jogo deixara a aula mais interativa?”, “O jogo é uma forma divertida de aprender?” e “Você considera o jogo uma forma de ensino?”

Para a primeira, quarta, sexta, sétima e oitava pergunta do questionário, todos os 40 participantes marcaram que Sim, durante o jogo muitos afirmaram que não tinha conhecimento ou não lembravam de determinados conteúdos dentro da Química dos alimentos e que o jogo ajudou a lembrar.

Além de mostrar que o jogo teve uma aceitação de 100% dos participantes mostrando também que os jogos lúdicos são uma ótima maneira de aprender e relembrar assuntos já vistos. O jogo serviu de incentivo para a prática de memorização de uma maneira divertida e descontraída. Estando de acordo com Albuquerque (1954), onde descreve o jogo didático como uma ferramenta que serve para a fixação ou treino da aprendizagem.

A segunda pergunta 29 alunos marcaram que Não, notou-se durante o jogo que mesmo jogando um contra o outro, os alunos que sabiam as respostas ajudavam os que estavam com dúvida mostrando que o jogo mesmo sendo competitivo, faz com que os jogadores se ajudem. Podendo gerar bastante benefícios para a socialização dos alunos.

Na terceira pergunta 37 alunos responderam que Sim, mostrando que o jogo pode ser uma boa ferramenta para o ensino-aprendizado em sala de aula, visto a importância de incentivar futuros professores a prática de um ensino mais dinâmico. A quinta pergunta 38 participantes marcaram que Sim, mostrando que o jogo obteve uma boa aceitação dos participantes.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de jogos Lúdicos para ensino-aprendizado é uma ferramenta bastante importante, pois pode servir como uma forma de estímulo para alunos em sala de aula, visto que, muitos alunos sentem dificuldade em aprender Química. É importante que o professor busque meios e ferramentas que o ajude a transmitir o conteúdo em sala de aula de uma forma mais simples e direta.

O jogo lúdico serve para poder trazer ao aluno um aprendizado mais “fácil”, pois o aluno aprende jogando, além dos diversos outros benefícios que os jogos educativos despertam. O professor deve ser orientado desde a graduação para a utilização desses recursos, para poder oferecer aos seus alunos um ensino prazeroso, pois muitos alunos veem a química como uma disciplina chata e de difícil compreensão.

O jogo Memorimentos mostrou ser uma ferramenta eficaz para o uso na aprendizagem de Química dos alimentos, apresentando elementos que facilitam o entendimento pelo exercício de memorização, estimulando a competitividade e ainda sim o companherismo entre os alunos durante o jogo, mostrando ser uma alternativa viável para o ensino.

## REFERÊNCIAS

- [1] Albuquerque, I. de. Metodologia da Matemática. Rio de Janeiro : Ed. Conquista, 1954
- [2] Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília: MEC; SEMTEC, 1997.
- [3] Chaguri, J. P. O uso de atividades lúdicas no processo de ensino/aprendizagem de espanhol como língua estrangeira para aprendizes brasileiros. 2006. Disponível em: <<https://www.unicamp.br/iel/site/alunos/publicacoes/textos/u00004.htm>>. Acesso: 16 jul. 2019.
- [4] Cunha, M. B. Jogos no Ensino de Química: Considerações Teóricas para sua Utilização em Sala de Aula. Química Nova Na Escola, Vol. 34, N° 2, p. 92-98, maio 2012.
- [5] Faria, A. R. de. O desenvolvimento da criança e do adolescente segundo Piaget. Ed. Ática, 3ª edição, 1995.
- [6] Ferreira, L. H.; Hartwig, D. R.; Oliviera, R. C. Ensino experimental de química: uma abordagem investigativa contextualizada. Química Nova na Escola, v. 32, n. 2, 2010.
- [7] Fialho, N. N. Jogos no Ensino de Química e Biologia. Curitiba: IBPEX, 2007.
- [8] Franklin, S.; Peat M.; Lewis, A. Non-tradicional interventions to stimulate on: the use of games and puzzles. J. Biological Educ., 37 (2): 79-84., 2003.
- [9] Macedo, L.; Petty, A. L. S.; Pessoa, N.C. Os jogos e o Lúdico na Aprendizagem Escolar. Porto Alegre: Artmed. 2005.
- [10] Messender, J. C.; Roças, G. O. Lúdico e o Ensino de Ciências: Um Relato de Caso de uma Licenciatura em Química. Ciências&Idéias: Vol. 1, N.1, 2010.
- [11] Oliveira, A. S. de; Soares, M. H. F. B. Júri Químico: Uma Atividade Lúdica para Discutir conceitos Químicos. Química Nova na Escola, Vol. 21, p. 18-24, maio 2005.

- [12] Rocha, J.S.; Vasconcelos, T.C. Dificuldades de Aprendizagem no Ensino de Química: algumas reflexões. In: XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química, 2016, Florianópolis. Anais... Florianópolis: UFSC, 2016.
- [13] Santana, E. M. de. A Influência de atividades lúdicas na aprendizagem de conceitos químicos. Universidade de São Paulo, Instituto de Física – Programa de Pós- Graduação Interunidades em Ensino de Ciências – 2006.
- [14] Silva, A. M. Proposta para tornar o Ensino de Química mais atraente. Revista de Química Industrial, n. 731, p. 7-12, 2011.
- [15] Souza, E. C. Souza, S. H. S.; Barbosa, I. C. C.; Silva, A. S. O Lúdico como Estratégia Didática para o Ensino de Química no 1º Ano do Ensino Médio. Revista Virtual de Química, Belém, v. 10, n. 3, p.449-458, jun. 2018.

Autores

**Adair Divino Silva Badaró**

Possui mestrado em PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA TÊXTIL pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (2019) e graduação em Administração com Habilitação em Marketing pela Faculdade Natalense para o Desenvolvimento do Rio Grande do Norte (2006). Atualmente é técnico em química têxtil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. Tem experiência na área de Engenharia Textil, com ênfase em beneficiamento Textil, controle de qualidade, custos, desenvolvimento de produtos, química têxtil, assistência técnica e gestão de pessoas.

**Alessandra Farias Millezi**

Licenciada em Ciências Biológicas (2006) pela Universidade Regional e Integrada do Alto Uruguai e das Missões, campus de Frederico Westphalen, RS. Especialista em Educação (2011) pela Universidade Federal de Lavras. Mestre (2009) e Doutora (2012) em Microbiologia Agrícola pela Universidade Federal de Lavras com período sandwich na Universidade do Minho, Braga, Portugal. É docente do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico dos cursos: Técnico em Agropecuária, Técnico em Alimentos, Técnico em Informática, Agronomia. É docente e orientadora no Mestrado em Produção e Sanidade Animal no Instituto Federal Catarinense (IFC), Campus Concórdia, SC, na linha de pesquisas em Bacteriologia; atua na revisão de periódicos nacionais e internacionais. Coordenada o Laboratório de Biologia do IFC Campus Concórdia. Atua principalmente nos seguintes temas: Biologia Geral, Microbiologia Geral e de Alimentos, Higienização na Indústria de Alimentos, Controle de Biofilmes Bacterianos, Desenvolvimento e Pesquisa de Novos Agentes Antimicrobianos Naturais, Controle de microrganismos fitopatógenos com substâncias naturais. Participa do grupo de pesquisas certificado pelo Instituto Federal Catarinense "Educação e Saúde". Possui experiência em análises microbiológicas de alimentos, de água e controle de biofilmes microbianos com o uso de sanificantes químicos e naturais.

**ALINE CRISTINA ARRUDA GONÇALVES**

Professora Associada I da Universidade Federal de São João del-Rei, possui graduação em Economia Doméstica pela Universidade Federal de Viçosa, mestrado e doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Viçosa. Experiência na área de Análise Sensorial e Gestão da Qualidade na Indústria de Alimentos, com ênfase em desenvolvimento de novos produtos, estudos com consumidores e pesquisa de mercado.

**Aline Priscila de França Silva**

Graduada em Licenciatura em Química Universidade Federal e Campina Grande/Centro de Educação e Saúde.

**Alysson Dias Dalmas**

Acadêmico do curso de engenharia agrônoma pela instituição UNIC - Campus Primavera do Leste-MT, integrante do programa de iniciação científica, participante de projetos de pesquisa nas áreas de: Agronomia, Medicina Veterinária, Microbiologia e Epidemiologia.

### **Ana Lúcia Barretto Penna**

Possui graduação em Engenharia de Alimentos pela Fundação Educacional de Barretos (1984), mestrado (1994) e doutorado (2000) em Tecnologia Bioquímico-Farmacêutica pela Universidade de São Paulo. Realizou pós-doutorado na área de Engenharia de Alimentos no Department of Biological Systems Engineering da Washington State University - USA (2004) e na área de Microbiologia no Departamento de Genética, Antropologia e Evoluzione da Università Degli Studi di Parma - Itália (2010). É livre-docente em Tecnologia de Leite e Derivados. Ocupa o cargo de Professor Adjunto no Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, UNESP. Foi vice-coordenadora (2002-2007) e coordenadora (2007-2010) do Programa de Pós-graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos (UNESP). Atua na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, com ênfase em Tecnologia de Produtos Lácteos, principalmente nos seguintes temas: alimentos funcionais, produtos lácteos probióticos, produtos lácteos fermentados, produtos lácteos de baixas calorias, bactérias acidoláticas.

### **Ana Paula Costa Câmara**

Possui graduação em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (2005), especialização em Engenharia de Segurança no Trabalho pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (2008), mestrado em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (2009) e doutorado em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (2013). Atualmente é professora do ensino básico, técnico e tecnológico na Escola Agrícola de Jundiá - UFRN. Tem experiência na área de Engenharia Química, Engenharia de Alimentos e Engenharia de Segurança no Trabalho com ênfase em Engenharia Ambiental, atuando principalmente nos seguintes temas: tecnologia em alimentos, agroindústria, gestão de resíduos e segurança industrial.

### **Ana Paula Moisés de Sousa**

Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Campina Grande (2013) e mestrado em Ciências Naturais e Biotecnologia pela Universidade Federal de Campina Grande (2016). Atualmente, é aluna de doutorado no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola. Tem experiência em iniciação à docência como monitora bolsista em genética geral. Participou de projetos de pesquisa na área de Biologia Molecular e Biotecnologia atuando nos seguintes temas: bioprospeção de genes, interação molecular planta-patógeno, fermentação semissólida, enriquecimento proteico e tecnologia de alimentos.

### **Ana Regina Nascimento Campos**

Possui graduação em Química Industrial pela Universidade Estadual da Paraíba (2000), mestrado em Engenharia Química pela Universidade Federal de Campina Grande (2003) e doutorado em Engenharia de Processos pela Universidade Federal de Campina Grande (2008). Professora Associada I da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG/CCT/UAEQ). Tem experiência na área de Engenharia Química, com ênfase em Fermentação Semi Sólida e Eletrodeposição de ligas metálicas, atuando principalmente nos seguintes temas: fermentação semi-sólida, enriquecimento protéico, produtos farináceos, corrosão e eletrodeposição.

### **Anderson Ferreira Vilela**

Técnico em Química (CEFET-MG), Técnico em Cervejaria (Câmara da Indústria e Comércio da Alta Baviera/SENAI-RJ), Farmacêutico (UFMG), Mestre em Ciência dos Alimentos (UFMG) e Doutor em Engenharia de Processos (UFCG). Professor da UFPB dos cursos técnico e superior de Agroindústria. Tem experiência na área de pesquisa, desenvolvimento e qualidade de bebidas, em especial cachaça e cerveja.

**Anderson Kaian de Lima Maniçoba**

Técnico em Agroindústria pela Escola Agrícola de Jundiá (EAJ), unidade acadêmica especializada em ciências agrárias da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Tem experiência na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos.

**Antonio Daniel Buriti de Macedo**

Graduação em Licenciatura em Química pela Universidade Federal de Campina Grande (2016) e mestrado em Ciências Naturais e Biotecnologia pela Universidade Federal de Campina Grande (2018). Atualmente, é aluno de doutorado no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Processos pela Universidade Federal de Campina Grande. Tem experiência em iniciação à docência como monitor em Química Geral I. Participou de projetos de pesquisa na área de Química e Biotecnologia atuando nos seguintes temas: fermentação semissólida, enriquecimento proteico e tecnologia de alimentos.

**Antonio dos Santos Silva**

Físico (licenciatura e bacharelado); Químico (licenciatura e industrial); Estatístico (bacharelado); Mestre (em Física e em Química); Doutorando (Química Analítica). Especialista em Metodologia do Ensino de Biologia e Química; Educação a Distância: Gestão e Tutoria e em Ludopedagogia. Professor Adjunto da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal do Pará. Tem experiência em análises químicas de produtos alimentícios (polpas de frutas, licores, mel, etc.). Professor responsável pelo Laboratório de Física Aplicada à Farmácia (LAFFA) da UFPA.

**Antonio Jackson Ribeiro Barroso**

Possui formação técnica profissionalizante em Agroindústria (IFMA - 2005), graduação em Tecnologia em Laticínios (IFAL - 2011). Mestrado (2017) e Doutorado (2018) em Engenharia Agrícola na área de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas (UFCG). Atualmente é técnico em alimentos e laticínios no IFPE campus Belo Jardim, atuando no controle de qualidade e produção de produtos de origem animal e vegetal. Experiência na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, com ênfase em Tecnologia de Produtos de Origem Animal (LEITE E DERIVADOS), processamento de frutas, panificação e atua no processamento e controle de qualidade de alimentos.

**Aquileine Mainomy Benício de Carvalho**

Mestre em Ciência e Tecnologia de Leite e Derivados da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Sou especialista em Educação Profissional Integrada à Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). Especialista em Controle de Qualidade e Processamento em Carne, Leite e Ovos pela Universidade Federal de Lavras (UFLA). Sou graduanda em Tecnologia em Alimentos pelo Centro Federal de Educação do Piauí (CEFET-PI). Atualmente trabalho com processamento de produtos lácteos no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. Tenho experiência na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, com ênfase em processamento de produtos lácteos, cárneos e frutas. Além das análises físico-química, física, microbiológica e sensorial.

**Ariane Dantas Viana**

Graduada em Engenharia de Alimentos pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Mestre em Engenharia de Alimentos pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Doutora em Ciência dos Alimentos pela Universidade Federal de Lavras. Trabalhou como professora substituta da Universidade Federal da Bahia. Atualmente é Professora Adjunta da Universidade Federal da Paraíba das disciplinas de Operações Unitárias, Secagem de Alimentos e Tecnologia de Cereais e Panificação.

**Artur Ferreira de Oliveira**

Graduação em Bacharelado em Agroindústria pela Universidade Federal da Paraíba. Experiência como bolsista e voluntária de projetos de ensino, pesquisa e extensão.

**Beatriz Lopes da Costa**

Tem experiência da área de Ciência e Tecnologia em Alimentos, com ênfase em Ciência de Alimentos.

**Beatriz Maronesi**

Graduada em Engenharia de Alimentos pela UNIFEB/Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos. Iniciação científica e apresentação em congresso VI SECA pela UNESP de São José do Rio Preto. Nível avançado de entendimento do idioma inglês pela EC TORONTO e intermediário para o idioma espanhol. Experiência na área de Customer Service na empresa MINERVA FOODS S/A, responsável por análise e respostas de reclamações de clientes de mercado externo como: Oriente Médio, Ásia, África e CIS. Reporta-se a diretoria e COO para aprovação de créditos a clientes. Como voluntária, apoia através da Comissão Unidos pela Vida a realização de um Show Beneficente para o Hospital de Câncer de Barretos – Dumont/SP. Interessa-se por qualidade, especificação e rendimentos da carne bovina.

**Brenna Nobre do Nascimento**

Graduanda do curso de Química licenciatura da Universidade Estadual do Ceará. Ex-Bolsista CAPES no Programa Institucional de iniciação à docência (Pibid).

**Bruna Dias Copetti Hister**

Acadêmica do curso de engenharia agrônoma pela instituição UNIC - Campus Primavera do Leste-MT, integrante do programa de iniciação científica, participante de projetos de pesquisa nas áreas de: Agronomia, Medicina Veterinária, Microbiologia e Epidemiologia.

**Carlos Helaidio Chaves da Costa**

Licenciado em Ciências pela Faculdade de Filosofia Dom Aureliano Matos/Universidade Estadual do Ceará (2006), Graduado em Tecnologia de Alimentos pelo Centro de Ensino Tecnológico (2005), Especialista em Saúde e Segurança Alimentar pelo Instituto Centro de Ensino Tecnológico (2010) e Mestre em Ensino de Ciências e Matemática / Ensino de Química pela Universidade Estadual da Paraíba (2017). Atualmente é professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. Tem experiência na área de alimentos e utilização de softwares no ensino de Química nos cursos técnicos e Licenciatura do IFRN.

**Cláudia Souza Macêdo**

Graduada em Ciência e Tecnologia de Laticínios pela Universidade Federal de Viçosa (1998), Mestrado (2001) e Doutorado (2005) em Microbiologia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa, sendo que parte do doutorado foi realizado pelo programa PDEE - Sanduíche no Exterior na Université de Paris XI (Paris-Sud)-França. Desde 2009 atua como Professora da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). É coordenadora do programa de Bolsa PIBIC Junior do CNPq/PROPESQ-UFRN. Tem experiência na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, com ênfase em Microbiologia e Tecnologia de Alimentos, atuando principalmente nos seguintes temas: leite, produtos lácteos com baixo teor de lactose, soro de queijo, alimentos funcionais, segurança de alimentos e análise sensorial.

**David Kennedy Maximo**

Tem experiência na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, com ênfase em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

**Elania Hortins Dantas**

Possui graduação em Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte(2007). Atualmente é Assistente em Administração do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte.

**Elisabete Coentrão Marques**

Possui graduação em Nutrição (UFF) e Administração (UNESA); Doutorado em Ciência e tecnologia de alimentos (UFRRJ).

**ESIANA DE ALMEIDA RODRIGUES**

Possui graduação em Licenciatura Plena Em Ciências(Química e Biologia) pela Faculdade de Filosofia Dom Aureliano Matos (2002). Curso técnico em Fruticultura. Trabalha na área de Análises de Tecidos Vegetais, Química e Biologia, com ênfase em Química Analítica, atuando principalmente nos seguintes temas: casca de arroz, solos e tecido vegetal.

**Ewerton Reginaldo dos Santos Neves**

Graduanda em Farmácia pela Faculdade de farmácia da Universidade Federal do Pará, tendo experiência com análises químicas de produtos alimentícios. Integrante do laboratório de Física Aplicada à Farmácia (LAFFA) da UFPA.

**Felipe Machado Trombete**

Professor Adjunto no Departamento de Engenharia de Alimentos da UFSJ Campus Sete Lagoas, possui graduação em Tecnologia de Alimentos (IFMG) e Licenciatura em Química (UCAM-RJ), mestrado e doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos (UFRRJ). Atua na área de tecnologia de cereais, produtos amiláceos e microscopia de alimentos. Possui experiência em pesquisas com qualidade e desenvolvimento de produtos derivados de cereais, fungos e micotoxinas de importância alimentar e ozonização de alimentos.

**Felipe Strucher**

Mestrando em Produção e Sanidade Animal pelo Instituto Federal Catarinense- IFC- Campus Concórdia. Possui graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Estadual do Centro-Oeste-UNICENTRO (2013), pós graduando pela FAI Faculdades, em Segurança e Qualidade em Alimentos. Trabalha atualmente com clínica e cirurgia em grandes animais, em especial bovinos de leite. Ainda atua como responsável técnico em Agroindústrias Familiares.

**Flavia Cristina dos Santos Lima**

Possui graduação em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal da Paraíba (1998), mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal da Paraíba (2000), Licenciatura em Ciências Biológicas (2010) e doutorado em Engenharia de Processos pela Universidade Federal de Campina Grande (2013). É professora do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia, IFET - Campus Belo Jardim/PE. Tem experiência na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, com ênfase em Ciência e Tecnologia de Alimentos e processos biotecnológicos atuando nos seguintes temas: produção de bioproduto (xilitol) e hidrólise ácida de matérias-primas lignocelulósicas (bagaço do pedúnculo do caju).

### **Gabriela Zanin e Silva**

Possui graduação em Engenharia de Alimentos pelo Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos (UNIFEB), iniciação científica e apresentação em congresso VI SECA pela UNESP de São José do Rio Preto e curso em Atualização ISO 9001:2015 pelo UNIFEB. Possui nível avançado de entendimento do idioma inglês, certificado Cambridge English - First Certificate in English (FCE) e espanhol básico. Atualmente trabalha na Área de Proteínas da John Bean Technologies Máquinas e Equipamentos Industriais Ltda, empresa líder no processamento de alimentos e equipamentos para aeroportos. Atua na área de dimensionamento de equipamentos, estimativas de tempo de congelamento de produtos, layouts e verificação de templates de propostas.

### **Greyce Kelly da Silva Lucas**

Técnica em alimentos pelo o IFRN - Campus Currais Novos. Graduada em tecnologia em alimentos pela mesma instituição. Tem experiência na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, com ênfase em Ciência de Alimentos.

### **Helena Cristina Dantas**

Nutricionista formada pela UFRN no campus da Faculdade de Ciências da Saúde do Trairí da Universidade Federal do Rio Grande do Norte/ FACISA. Pós-graduanda em Prescrição de Fitoterápicos e Suplementação Nutricional na Nutrição Clínica e Esportiva pela Estácio de Sá. Ex-residente em Terapia Intensiva do Adulto pelo Programa de Residência Multiprofissional do HUOL vinculado a UFRN. Formação em Auriculoterapia no SUS pela UFSC.

### **Isabella Cristina Lopes de Assis**

Engenharia de Alimentos formada na Universidade Federal de São João del-Rei, Campus Sete Lagoas. Atua em indústria de alimentos na área de gestão da qualidade.

### **Isadora Eduarda Bariviera Ferri**

Acadêmica do curso de engenharia agrônômica pela instituição UNIC - Campus Primavera do Leste-MT, integrante do programa de iniciação científica, participante de projetos de pesquisa nas áreas de: Agronomia, Medicina Veterinária, Microbiologia e Epidemiologia.

### **Jaciara Dantas Costa**

Possui graduação em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal de Campina Grande (2015), Mestrado em Ciências Naturais e Biotecnologia pela Universidade Federal de Campina Grande (2018), Doutorado em Engenharia de Processos (UFCG) em andamento. Tem experiência na área de Engenharia de Alimentos, com ênfase em elaboração de novos produtos e fermentação semissólida, com as seguintes linhas de pesquisa: físico-química, microbiológica e análise sensorial de alimentos.

### **João Carlos Soares de Melo**

Possui graduação em Química Industrial pela Universidade Estadual da Paraíba (2004), graduação em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Campina Grande (2008), mestrado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Campina Grande (2007) e doutorado em Engenharia de Processos (2013) pela Universidade Federal de Campina Grande.

### **Kamila Vieira Raposo de Araujo**

Graduanda do curso de Engenharia de Alimentos, na Universidade Federal de Campina Grande. Bom desempenho no desenvolvimentos de projetos científicos. Com atuação na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos.

**Karolayne da Silva Luz**

Graduação em Bacharelado em Agroindústria pela Universidade Federal da Paraíba. Experiência como bolsista e voluntária de projetos de ensino, pesquisa e extensão.

**Katia Davi Brito**

Graduação em Engenharia Química pela Universidade Federal da Paraíba (1995), Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal da Paraíba (2000) e Doutorado em Engenharia de Processos pela Universidade Federal de Campina Grande -PB. Atualmente é professora do Instituto Federal de Ensino Tecnológico de Paraíba - Campus Campina Grande. Tem experiência na área de Química e Ciência e Tecnologia de Alimentos, com ênfase em Química e Processamento de Alimentos, atuando principalmente nos seguintes temas: tecnologia de laticínios e processamento de vegetais.

**Laísa Bernabé do Carmo**

Engenheira de Alimentos pelo Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) e Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela mesma universidade. Atualmente, bolsista de extensão tecnológica da incubadora de base tecnológica e social do Ifes campus Linhares. Tem experiência na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, atuando principalmente nos temas: Análise de Alimentos, Química de Alimentos, Conservação de Alimentos e Análise Sensorial.

**Lívia Maria de Aragão Souza**

Atualmente, cursa o quarto ano do curso técnico integrado em Vestuário, no Instituto Federal de educação, ciência e tecnologia do Rio Grande do Norte - Campus Caicó. Tem experiência na área de Química, com ênfase em Química Ambiental, Química Têxtil e Físico-Química dos Alimentos.

**Luan Rodrigues Olinda Mendonça**

Graduando do curso de Química licenciatura da Universidade Estadual do Ceará, IC no Laboratório de Bioquímica e Biotecnologia - LABIOTEC da Universidade estadual do Ceará. Trabalho voltado para a área de alimentos com ênfase em produtos apícolas. Ex-Bolsista CAPES no programa de Residência Pedagógica.

**Lucas dos Santos Nunes**

Graduando em Farmácia pela Faculdade de farmácia da Universidade Federal do Pará, tendo experiência com análises químicas de produtos alimentícios. Integrante do laboratório de Física Aplicada à Farmácia (LAFFA) da UFPA.

### **Luciano José Quintão Teixeira**

Graduação em Engenharia de Alimentos (UFV-2002). É Mestre e Doutor em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Viçosa. Durante sua formação acadêmica fez dois intercâmbios internacionais com bolsa de estudo da CAPES. O primeiro ocorreu durante a graduação (1999) e foi realizado numa escola de engenharia de alimentos da França dentro de um programa chamado graduação sanduíche. O segundo ocorreu durante o doutorado (2006-2007) numa universidade espanhola onde realizou a parte experimental da sua tese por meio do programa intitulado Doutorado Sanduíche. Desde agosto de 2008 é professor da Universidade Federal do Espírito Santo (atualmente é professor associado II) onde ministra as disciplinas de Análise de Alimentos, Conservação de Alimentos para o curso de engenharia de alimentos; Toxicologia de Alimentos que é optativa para os cursos de Engenharia de Alimento e Nutrição; e a disciplina de Processamento Não-térmico dos Alimentos que é oferecida para o mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos da UFES Campus de Alegre. O professor também orienta estudantes de Mestrado, Iniciação Científica, Trabalhos de conclusão de Curso, estágio de ensino em docência, estágio na indústria e alguns projetos da empresa Junior de alimentos. Foi coordenador do curso de Engenharia de Alimentos de 2012 a 2014. Atualmente (2019 - 2020) é coordenador adjunto do programa de mestrado em ciência e Tecnologia de Alimentos da UFES. Além disso, coordena o laboratório de química de alimentos e tem vários trabalhos (artigos, resumos e livros) publicados na sua área de conhecimento. É revisor de revistas científicas e de projetos de pesquisa do CNPq e da FAPES. Possui experiência na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, com ênfase em Processamento de Frutas, Secagem de Alimentos, Tratamentos não-térmicos e Bebidas.

### **Luiz Fernando da Silva Araújo**

Técnico em Laboratório da Universidade Federal da Paraíba, formação Técnica em Laboratório de Análises Clínicas, graduado em Ciências Biológicas pela UFPB, também com experiência na indústria cervejeira AmBev onde atuou no setor de Controle de Qualidade.

### **Mahiza Azevedo de Araújo**

Aluna do quarto ano do curso técnico integrado em Informática, no Instituto Federal de educação, ciência e tecnologia do Rio Grande do Norte - Campus Caicó.

### **Marcella Zampoli Troncarelli**

Médica Veterinária pela FMVZ UNESP, Botucatu, SP (2000). Assistente Técnica, Coordenadora de Materiais de Embalagem, Coordenadora de Testes de Campo e Gerente de Registro de Produtos Farmacêuticos na empresa Fort Dodge Saúde Animal Ltda. (2001-2005). Mestre em Medicina Veterinária Preventiva pela FMVZ UNESP Botucatu-SP (2006-2008), com pesquisa na área de leishmaniose canina. Doutora em Medicina Veterinária Preventiva pela FMVZ UNESP Botucatu-SP (2008-2011), com pesquisa na área de qualidade do leite e diagnóstico microbiológico e molecular de mastite bovina. Médica Veterinária da Divisão de Vigilância Sanitária da Secretaria da Saúde do município de Botucatu-SP (2011-2012). Especialista em Metodologia do Ensino na Educação Superior pela UNINTER (2012). Pós-doutora em Nanotecnologia Agropecuária na área de mastite bovina e qualidade do leite em sistemas orgânicos de produção - em parceria com a EMBRAPA Gado de Leite de Juiz de Fora-MG (2012-2014). Bolsista FAPESP de mestrado, doutorado e pós-doutorado. Docente do Curso de Medicina Veterinária na Universidade Paulista (campus de Bauru-SP) (2014-2015). Docente do curso de Medicina Veterinária na Faculdade de Ensino Superior e Formação Integral (FAEF), campus de Garça-SP (2015). Docente do curso de Medicina Veterinária no Instituto Federal Catarinense (IFC), campus de Concórdia-SC, com início das atividades em fevereiro de 2016. Coordenadora Geral de Pesquisa do IFC Concórdia-SC (2016-2017). Coordenadora dos Grupos de Estudo Pro Latte e PaperLand. Principais áreas de atuação: Medicina Veterinária Preventiva, mastite, qualidade do leite, doenças infecciosas dos animais domésticos, microbiologia veterinária, zoonoses.

**Marciana Maria Cardoso Monteiro**

Bacharel em Agroindústria pela UFPPB, técnica em Agroindústria pelo Colégio Vidal de Negreiros e técnica em Destilação de Bebidas pela UFPPB.

**Maria Cecília Fachine Dato**

Possui graduação em Engenharia de Alimentos pelo Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos, especialização em Nutrição pela Universidade de São Paulo, campus Ribeirão Preto-SP e mestrado em Microbiologia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, campus de Jaboticabal-SP. Atualmente é professora do Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos, atuando no curso de Engenharia de Alimentos. Possui experiência docente no Ensino Superior há mais de 10 anos atuando nas áreas de Microbiologia de Alimentos, Nutrição e Sucos.

**Maria da Conceição Tavares Cavalcanti Liberato**

Formação Profissional: Em Química Industrial – Instituto de Química – UFC. Especialização em Química Orgânica - pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Mestrado em Química e Tecnologia dos Alimentos – pela Universidade Federal do Ceará – UFC. Doutorado em Biotecnologia pelo Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia. Pró-Reitora da PRAE – UECE (2008) Vice-Coordenadora do Curso de Química da Universidade Estadual do Ceará (2013-2015) Vice-Coordenadora do Curso de Química da Universidade Estadual do Ceará (2000-2002) Professora Associado da Universidade Estadual do Ceará com orientações de alunos em laboratório nas seguintes linhas de pesquisas: Estudo Químico e Biotecnológico dos Produtos Apícolas; Processos Biotecnológicos; Ensino de Química. Orientação de Monitorias nas disciplinas de Química dos Alimentos e Bioquímica. Orientação de Especialização no Curso de Nutrição em 2016 Representante da Universidade Estadual do Ceará na Câmara Temática do Mel – ADECE.

**Maria Helena Silva do Nascimento**

Técnica em Agroindústria pela Escola Agrícola de Jundiá (EAJ), unidade acadêmica especializada em ciências agrárias da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Tem experiência na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos.

**MARIA JUCIENE LIMA CHAVES**

Graduada em Recursos Hídricos Irrigação pelo Instituto Centro de Ensino Tecnológico (2005). Possui Especialização em Gestão dos Recursos Hídricos pelo Instituto Centro de Ensino Tecnológico (2010), com ênfase em Qualidade de água para Irrigação. Atuou no Laboratório de Solos, Águas para fins de Irrigação e Tecidos Vegetais do Centec de Limoeiro do Norte. Desenvolveu trabalho e pesquisa no Laboratório de Química do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Ceará - Campus Limoeiro do Norte.

**Maria Teresa Ribeiro Silva Diamantino**

Possui graduação em Engenharia de Alimentos pelo Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos, mestrado e doutorado em Química pela Universidade de São Paulo, campus Ribeirão Preto-SP. Atualmente é professor titular do Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos, atuando nos cursos de Engenharia de Alimentos, Engenharia Química e Farmácia. Possui experiência docente no Ensino Superior há mais de 25 anos no Unifeb, atuando nas áreas de Química Orgânica e Química de Alimentos e também na área Administrativa como Coordenadora do Curso de Engenharia de Alimentos.

**Mariana Xavier Deiga Ferreira**

Técnica em Agroindústria pela Escola Agrícola de Jundiá (EAJ), unidade acadêmica especializada em ciências agrárias da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Tem experiência na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos.

**Milena da Silva de Almeida**

Graduanda em Farmácia pela Faculdade de Farmácia da Universidade Federal do Pará, tendo experiência com análises químicas de produtos alimentícios. Integrante do laboratório de Física Aplicada à Farmácia (LAFFA) da UFPA.

**Milena Lira Furtado**

Graduanda do curso de Química licenciatura da Universidade Estadual do Ceará Bolsista IC no Laboratório de Química de produtos naturais - LQPN da Universidade estadual do Ceará. Trabalho voltado para a área de produtos naturais com ênfase em avaliar atividades biológicas em uma variedade de plantas

**Milton de Jesus Filho**

Doutorando em Ciência de Alimentos pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Engenheiro de alimentos e Mestre em Ciência e Tecnologia de alimentos pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Possui formação técnica em Agropecuária com Habilitação em Agroindústria pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, IFES - campus Santa Teresa. Participou do programa Ciência sem Fronteiras, graduação sanduíche, pela Universidad de Santiago de Compostela - Espanha. Atuou como professor voluntário na Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Engenharia de Alimentos, ministrando a disciplina Tecnologia de Frutas e Hortaliças. Atualmente é professor substituto do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, campus de Venda Nova do Imigrante. Tem experiência na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, atuando principalmente nos seguintes temas: análise sensorial, processamento de bebidas alcoólicas, compostos orgânicos voláteis, otimização multivariada de métodos analíticos, cromatografia em fase gasosa e espectrometria de massas.

**Narciza Maria de Oliveira Arcanjo**

DOUTORA em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal da Paraíba e Universidade da Extremadura-Espanha (2018), com experiência em análises de oxidação de proteínas e avaliação da qualidade de vinhos e seus compostos fenólicos. MESTRE em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal da Paraíba (2015), com experiência em análise de qualidade química e sensorial de vinhos tintos. Possui graduação em ENGENHARIA DE ALIMENTOS pela Universidade Federal da Paraíba (2012). Atualmente tem experiência principalmente nos seguintes temas: análises químicas de alimentos, análise instrumental de alimentos, qualidade de alimentos, aproveitamento de subprodutos do abate de caprinos e ovinos e qualidade de vinhos.

**Natalia Costa da Silva**

Técnica em Agroindústria pelo Colégio Agrícola Vidal de Negreiros da Universidade Federal da Paraíba. Graduação em Bacharelado em Agroindústria pela Universidade Federal da Paraíba. Experiência como bolsista e voluntária de projetos de ensino, pesquisa e extensão.

**Natália Aparecida Barbosa da Silva**

Engenharia de Alimentos formada na Universidade Federal de São João del-Rei, Campus Sete Lagoas.

**Otilia Alves de Alcântara**

Graduanda do curso de Química licenciatura da Universidade Estadual do Ceará. IC no Laboratório de Bioquímica e Biotecnologia - LABIOTEC da Universidade estadual do Ceará. Trabalho voltado para a área de alimentos com ênfase em produtos apícolas. Ex-Bolsista CAPES no programa de Residência Pedagógica. Ex-monitora da disciplina de Bioquímica

### **Pahlevi Augusto de Souza**

Possui graduação em Engenharia Agrônômica pela Escola Superior de Agricultura de Mossoró (ESAM) (1998), mestrado em Agronomia/Fitotecnia pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (2002) e doutorado em Fitotecnia (Produção Vegetal) pela Universidade Federal de Viçosa (2006). Tem experiência na área de Fisiologia Pós-Colheita e Tecnologia de Frutas e Hortaliças, atuando principalmente nos seguintes temas: Pós-colheita, armazenamento, qualidade, processamento de frutas e hortaliças e embalagem. Atualmente é Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte.

### **Pahlevi Augusto de Souza**

Possui graduação em Engenharia Agrônômica pela Escola Superior de Agricultura de Mossoró (ESAM) (1998), mestrado em Agronomia/Fitotecnia pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (2002) e doutorado em Fitotecnia (Produção Vegetal) pela Universidade Federal de Viçosa (2006). Tem experiência na área de Fisiologia Pós-Colheita e Tecnologia de Frutas e Hortaliças, atuando principalmente nos seguintes temas: Pós-colheita, armazenamento, qualidade, processamento de frutas e hortaliças e embalagem. Atualmente é Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte.

### **Pedro Ezequiel Pacheco Cintra Braga**

Possui Graduação em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba (1977), Mestrado em Agronomia (Produção Vegetal) pela Universidade Federal da Paraíba (1981), Doutorado em Agronomia pela UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CÓRDOBA (1993) na Espanha e Pós-Doutorado em Agronomia pela UNIVERSIDAD POLITECNICA DE MADRID (2002) na Espanha. Atualmente é Professor Titular da Universidade Federal de Campina Grande, Campus I. Tem experiência na Área de Agronomia, com ênfase em Produção e Beneficiamento de Sementes, atuando principalmente nos seguintes temas: sementes, armazenamento, pós-colheita, secagem, atividade de água e qualidade fisiológica.

### **Phelipe Magalhães Duarte**

Médico Veterinário, professor na Universidade de Cuiabá (UNIC), campus Primavera do Leste, Faculdade de Ciências Agrárias e Faculdade de Ciências Humanas, Biológicas e da Saúde. Atuante em projetos de pesquisa e controle epidemiológico de doenças virais em bovinos, principalmente as que representam perdas durante/ou após o período reprodutivo. Os agentes de interesse incluem: BoHV-1; BoHV-5; e BVDV. Participante de pesquisas de interesse coletivo, como: saúde pública, microbiologia e segurança alimentar. Tem experiência na área de medicina veterinária, com ênfase em medicina veterinária preventiva, sanidade animal e microbiologia de alimentos.

### **Raquel Januario da Silva**

Possui ensino-medio-segundo-graupela Escola estadual Instituto Vivaldo Pereira(2014). Tem experiência na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos.

### **Relyson Gabriel Medeiros de Oliveira**

Técnico em eletrotécnica pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. cursando, atualmente, Engenharia Química pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

### **Renata Xavier Deiga Ferreira**

Técnica em Agroindústria pela Escola Agrícola de Jundiá (EAJ), unidade acadêmica especializada em ciências agrárias da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Tem experiência na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos.

### **Renato Alexandre Costa de Santana**

Possui graduação em Licenciatura Plena Em Química pela Universidade Estadual da Paraíba (2006), graduação em Química Industrial pela Universidade Estadual da Paraíba (2000), mestrado em Engenharia Química pela Universidade Federal de Campina Grande (2003) e doutorado em Engenharia de Processos pela Universidade Federal de Campina Grande (2007). Atualmente é professor Adjunto da Universidade Federal de Campina Grande. Tem experiência no desenvolvimento e caracterização de ligas metálicas contendo molibdênio e tungstênio obtidas pelo processo de eletrodeposição. Trabalha na avaliação da resistência a corrosão de revestimentos obtidos pelo processo de soldagem além, de avaliar o comportamento corrosivo de ligas de Ti-X (Ni, Nb, Cu e Mo). Desenvolve estudos do enriquecimento proteico de cactáceas por fermentação semissólida.

### **Roberto Degenhardt**

Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Santa Catarina (1997) e mestrado em Ciência dos Alimentos pela Universidade Federal de Santa Catarina (2006). Tem experiência na área de Microbiologia, com ênfase em Microbiologia de Alimentos, Bromatologia e Garantia da Qualidade. É coordenador do Curso de Ciências Biológicas e do Curso de Pós graduação (Lattu Sensu) na UNOESC.

### **Ronaldo Lucas do Nascimento Correa**

Graduando em Farmácia pela Faculdade de farmácia da Universidade Federal do Pará, tendo experiência com análises químicas de produtos alimentícios. Integrante do laboratório de Física Aplicada à Farmácia (LAFFA) da UFPA.

### **Saint Clair Lira Santos**

Graduado em Engenharia Agrônoma pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido-UFERSA (1999) e em Ciências Biológicas pela UFRN (2016); Especialista em Extensão Rural para o Desenvolvimento Sustentável (EMATER / UFERSA / MDA - 2007); Mestrado (2005) e Doutorado (2010) em Agronomia/Fitotecnia-UFERSA. Professor de Agronomia do Instituto Federal do RN, Campus Curais Novos (cursos: tecnologia em alimentos e técnico integrado em alimentos); Temas de principal atuação: Produção Agroecológica de Frutas e Hortaliças; Gestão Ambiental e Metodologias para ações de Extensão Rural.

### **Samarone Xavier da Silva**

Técnico em Agroindústria pela Escola Agrícola de Jundiá da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Graduação em Bacharelado em Agroindústria pela Universidade Federal da Paraíba. Experiência como bolsista e voluntária de projetos de ensino, pesquisa e extensão.

### **SÉFURA MARIA ASSIS MOURA**

Possui graduação em Química Industrial pela Universidade Federal do Ceará (1995), mestrado em Química pela Universidade Federal do Ceará (1999) e doutorado em BIOTECNOLOGIA pela Universidade Federal do Ceará (2019). Atualmente é professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará. Tem experiência na área de Química, atuando principalmente nos seguintes temas: produtos naturais, química de alimentos, óleos e gorduras.

### **Sérgio Henriques Saraiva**

Graduação em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal de Viçosa (1996), mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Viçosa (1999) e doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Viçosa (2003). Atualmente é professor da Universidade Federal do Espírito Santo na área de Operações Unitárias na Indústria de Alimentos. Tem experiência na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, com ênfase em Engenharia de Alimentos, atuando principalmente nos seguintes temas: modelagem, soro de queijo, extração líquido-líquido, proteínas e adsorção.

### **SHEYLA MARIA BARRETO AMARAL**

Mestranda em Tecnologia de Alimentos no IFCE Campus Limoeiro do Norte. Atualmente bolsista de projeto de extensão coordenado pela professora Karlucy Farias. Tecnóloga em Alimentos pelo IFCE Campus Limoeiro do Norte. Estagiou no Supermercado Nossa Família LTDA em Limoeiro do Norte. Foi bolsista de projeto de Iniciação Científica (PIBIC), com a orientação da professora Séfura Moura. Foi bolsista de projeto de Iniciação Tecnológica CNPq (PIBITI), orientada pela professora Marlene Damaceno. Foi monitora voluntária da disciplina de química orgânica sob a orientação da professora Séfura Moura (256 H). Foi bolsista do laboratório de química básica do IFCE Campus Limoeiro do Norte durante 5 meses.

### **Stella Regina Reis da Costa**

Possui graduação em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1979), mestrado em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1981) e doutorado em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1991). Atualmente é professora aposentada Titular da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Docente/orientadora no mestrado em Sistemas de Gestão e do Doutorado em Sistemas de Gestão Sustentáveis da Universidade Federal Fluminense. Foi coordenadora do Programa Qualidade Rio do Governo do Estado do Rio de Janeiro. Foi Diretora técnica da FLUTECH da secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia. Foi Assessora das Secretarias de Estado de Ciência e Tecnologia e de Energia, Indústria Naval e Petróleo. Foi vice-presidente do Conselho Empresarial de Gestão Estratégica para Competitividade da FIRJAN. Foi Chefe de Tecnologia da SENAI Alimentos e Bebidas de Vassouras. Tem experiência nas áreas de Engenharia de Produção e de Engenharia de Alimentos com ênfase em Gestão Pela Excelência, atuando principalmente nos seguintes temas: qualidade, segurança alimentar, excelência, PNQ, gestão, certificação de laboratórios e BSC. Foi coordenadora de Projetos da Incubadora de Empresas da UFRRJ-INEAGRO. Foi coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Foi Assessora especial da Reitoria da UFRRJ para consolidação do Parque Tecnológico.

### **Suzana Maria Della Lucia**

Engenheira de Alimentos (2003), mestre (2005) e doutora (2008) em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Viçosa. É professora Associada 2 do Departamento de Engenharia de Alimentos do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCAUE-UFES), atuando no ensino de graduação e de pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, e em pesquisa e extensão. É coordenadora do Laboratório de Análise Sensorial do CCAUE-UFES. Tem experiência na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, coordenando trabalhos de pesquisa acadêmica com ênfase em Análise Sensorial de Alimentos, atuando principalmente nos seguintes temas: análise estatística (conjoint analysis, análise multivariada, análises de risco, regressão probit), análises descritivas (perfil convencional, perfil descritivo otimizado, CATA, RATA), testes de sensibilidade, limiares sensoriais e estudo de características não sensoriais e sua influência sobre o consumidor. Foi subcoordenadora do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Espírito Santo.

**Tais Fernanda Borgonovi**

Graduada em Zootecnia pela Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas - UNESP - Campus de Dracena/SP. Mestre pelo Programa de Ciência e Tecnologia de Alimentos no Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas - UNESP- Campus de São José do Rio Preto/SP. Atualmente é Doutoranda no Programa de Ciência e Tecnologia de Alimentos no Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas - UNESP- Campus de São José do Rio Preto/SP. Atua na área de Microbiologia e Tecnologia de Alimentos com ênfase em leite e derivados.

**Thais Pinheiro Almeida dos Santos**

Graduanda em Farmácia pela Faculdade de farmácia da Universidade Federal do Pará, tendo experiência com análises químicas de produtos alimentícios. Integrante do laboratório de Física Aplicada à Farmácia (LAFFA) da UFPA.

**Uvleique Alves Fernandes**

Farmacêutico pela Universidade de Cuiabá, Bacharel em Ciências Biológicas pela UNICEN e especialista em Análises Clínicas e Microbiologia; e Metodologia do Ensino de Biologia e Química, ambas pela Universidade Candido Mendes. Docente na Universidade de Cuiabá.

**Vívian Tallita Pinheiro de Santan**

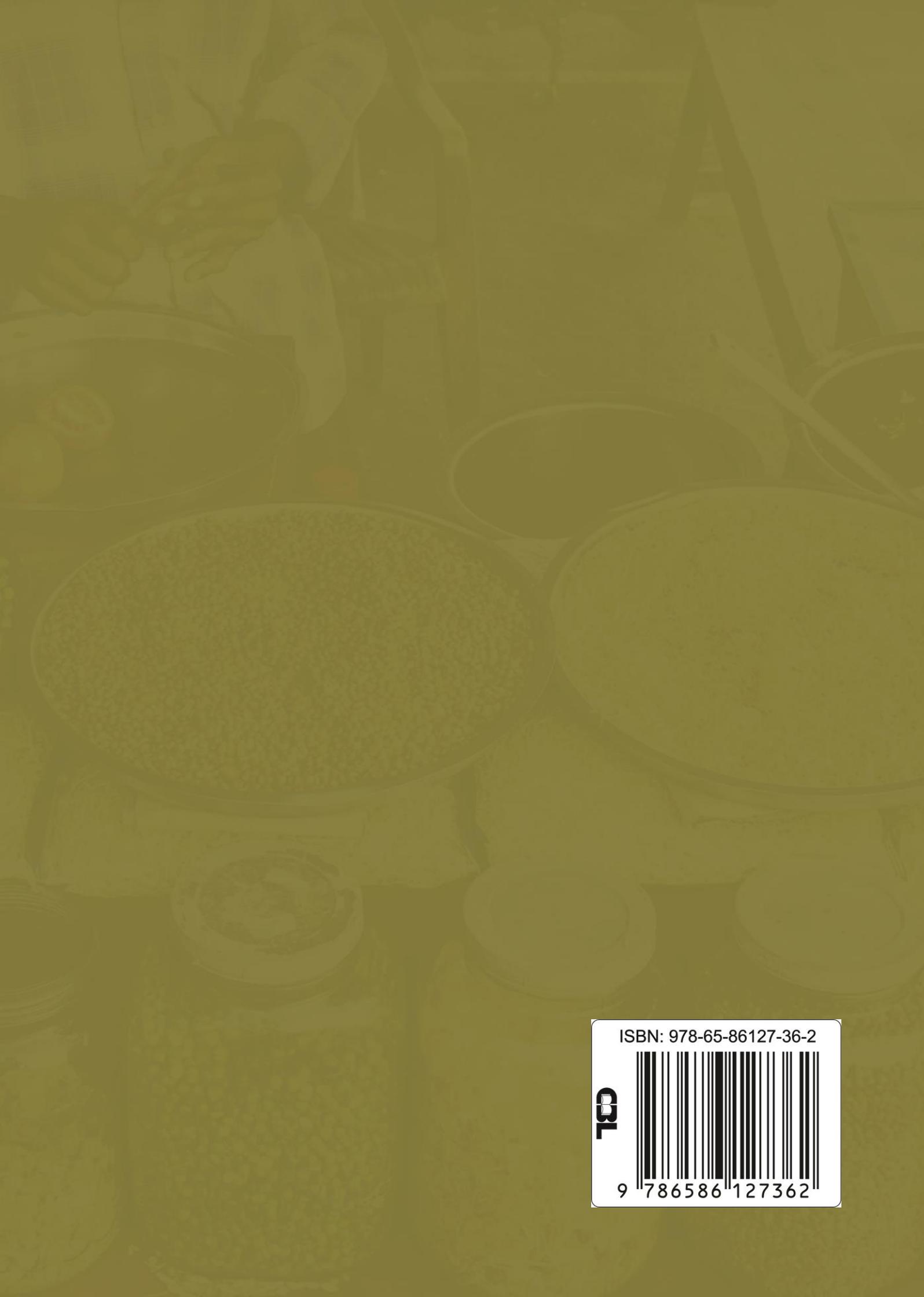
Possui graduação em Licenciatura Plena em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado de Mato Grosso - Campus de Nova Xavantina (2005), graduação em Bacharelado em Farmácia pela Universidade Federal de Mato Grosso - Campus do Araguaia (2014) e Mestrado em Ecologia e Conservação da Biodiversidade pela Universidade Federal de Mato Grosso (2010). Pós graduada em Farmacologia - Especialização Lato Sensu oferecido pela Universidade Católica Dom Bosco. Especialização em Farmácia Clínica com Atenção Farmacêutica (FAVENI) e Especialização em Farmácia Hospitalar (FAVENI). Atualmente é professora das áreas de Ciências Biológicas e Farmacêuticas - UNIC Primavera do Leste - MT, professora EAD pela UNEMAT, farmacêutica colaboradora voluntária em Projetos de Pesquisa na Universidade Federal de Mato Grosso- Campus do Araguaia. Presta serviços como Consultora Ambiental para a empresa Faunalítica Monitoramento Ambiental, atuando no Monitoramento da Entomofauna em áreas sob influência de Empreendimentos.

**Washington Azevêdo da Silva**

Professor Associado I, do Departamento de Engenharia de Alimentos, Campus Sete Lagoas, da Universidade Federal de São João del-Rei, Minas Gerais. Graduação em Engenharia Agrônômica, mestrado em Ciência dos Alimentos, Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Atua na área de Embalagens de Produtos Alimentares, Embalagens ativas e inteligentes, Toxicologia de Alimentos. Consultor Ad hoc do CNPQ e revisor de periódicos científicos nacionais e internacionais.

**YSABELE YNGRYDH VALENTE SILVA**

Cursou Engenharia de Produção pela instituição UNP no ano de 2014, porém não se identificando com o curso optou por iniciar Bacharelado em Nutrição no ano de 2017, na instituição denominada Instituto Federal do Ceará- IFCE, se encontra no terceiro semestre e se identifica cada vez mais com a área. Muito envolvida com a saúde e com a forma de se alimentar bem sem restrição. Participa da formação com Ensino, Pesquisa e Extensão da instituição que é discente. Atualmente, bolsista de projeto de Iniciação Científica (PIBIT), com a orientação da professora Séfura Moura. Foi bolsista do laboratório de química básica do IFCE Campus Limoeiro do Norte durante 12 meses.



ISBN: 978-65-86127-36-2

**CR**



9 786586 127362