



A Produção do
Conhecimento
**nas Ciências
da Saúde 2**

**Benedito Rodrigues da Silva Neto
(Organizador)**

Atena
Editora

Ano 2019

Benedito Rodrigues da Silva Neto
(Organizador)

**A Produção do Conhecimento nas Ciências
da Saúde**
2

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Geraldo Alves

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

P964 A produção do conhecimento nas ciências da saúde 2 [recurso eletrônico] / Organizador Benedito Rodrigues da Silva Neto. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (A Produção do Conhecimento nas Ciências da Saúde; v. 2)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-299-9

DOI 10.22533/at.ed.999193004

1. Abordagem interdisciplinar do conhecimento. 2. Saúde – Pesquisa – Brasil. I. Silva Neto, Benedito Rodrigues da. II. Série.

CDD 610.7

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Temos o prazer de apresentarmos o segundo volume da coleção “A Produção do Conhecimento nas Ciências da Saúde”, caracterizado novamente por atividades de pesquisa desenvolvidas em diversas regiões do Brasil.

Congregamos neste volume informações inéditas apresentadas sob forma de trabalhos científicos na interface da importância dos estudos a nível de pesquisa nutricional.

Com enfoque direcionado avaliações, caracterização, comparação e quantificação de novos produtos, substratos e constituintes de fontes alimentares diversas, assim como é diverso o contexto alimentar brasileiro. Acreditamos que os diversos dados aqui descritos poderão contribuir com a formação e avanços nos estudos ligados à importância da alimentação na saúde do indivíduo.

Devido ao aumento de fontes de informação observamos uma busca cada vez maior da população sobre conteúdos ligados à qualidade de vida. A alimentação e práticas saudáveis estão entre os termos mais buscados, o que demonstra um interesse cada vez maior da população jovem e de terceira idade. Assim, torna-se muito relevante informações precisas e fidedignas que estejam relacionadas à melhor alimentação.

Deste modo, dados obtidos nas diversas regiões do país com metodologia de pesquisa implementada e característica científica sólida desenvolvidos e publicados no formato de leitura acadêmica são relevantes para atualização do conhecimento sobre o conceito da alimentação, nutrição e qualidade de vida.

A multidisciplinaridade integrando cada capítulo forma uma linha de raciocínio que permitirá ao leitor ampliar seus conhecimentos e embasar novos conceitos.

Portanto, o conteúdo de todos os volumes é significativo não apenas pela teoria bem fundamentada aliada à resultados promissores, mas também pela capacidade de professores, acadêmicos, pesquisadores, cientistas e da Atena Editora em produzir conhecimento em saúde nas condições ainda inconstantes do contexto brasileiro. Desejamos que este contexto possa ser transformado a cada dia, e o trabalho aqui presente pode ser um agente transformador por gerar conhecimento em uma área fundamental do desenvolvimento como a saúde.

Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
CARACTERIZAÇÃO E COMPARAÇÃO DE ROTULAGEM NUTRICIONAL EM BARRAS DE CEREAIS COMERCIALIZADAS EM TERESINA- PI	
Fernanda de Oliveira Gomes	
Crislane de Moura Costa	
Daisy Jacqueline Sousa Silva	
Thaise Kessiane Teixeira Freitas	
Ana Karine de Oliveira Soares	
Amanda de Castro Amorim Serpa Brandão	
Regilda Saraiva dos Reis Moreira-Araújo	
DOI 10.22533/at.ed.9991930041	
CAPÍTULO 2	11
DESENVOLVIMENTO DE COCADA ISENTA DE LACTOSE COM ADIÇÃO DE AMENDOIM	
Thalita Gabrielle Oliveira	
Thânya Maria Araújo Guimarães	
Iraíldo Francisco Soares	
Amanda de Castro Amorim Serpa Brandão	
Maria Fabrícia Beserra Gonçalves	
Robson Alves da Silva	
Regilda Saraiva dos Reis Moreira-Araújo	
DOI 10.22533/at.ed.9991930042	
CAPÍTULO 3	20
ESTUDO DO APROVEITAMENTO DAS PARTES NÃO COMESTÍVEIS DE HORTALIÇAS EM RESTAURANTES COMERCIAIS POPULARES DO COMÉRCIO DE BELÉM DO PARÁ	
Vitória Micaely Torres Carvalho	
Ester de Freitas Santos	
Regiane Soares Ramos	
Alessandra Eluan da Silva	
Sara Caroline Pacheco de Oliveira	
Thalia de Oliveira Ferreira	
DOI 10.22533/at.ed.9991930043	
CAPÍTULO 4	27
UTILIZAÇÃO DA FRUTA AMAZÔNICA ABRICÓ (<i>Mammea americana</i>) PARA ELABORAÇÃO DE UMA CERVEJA ARTESANAL	
Thaynara Chagas Soares	
Hudson Silva Soares	
Beatriz Rafaela Varjão do Nascimento	
Anderson Mathias Pereira	
Leiliane do Socorro Sodré de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.9991930044	

CAPÍTULO 5	38
ACEITABILIDADE DE BOLO ENRIQUECIDO COM BIOMASSA DE BANANA VERDE ORGÂNICA	
Suzete Maria Micas Jardim Albieri Bárbara Jardim Mariano Gabriela Viana da Silva Freire	
DOI 10.22533/at.ed.9991930045	
CAPÍTULO 6	43
ALTERAÇÕES NA QUALIDADE DE RAÍZES DE MANDIOCA (<i>Manihot esculenta</i> CRANTZ) MINIMAMENTE PROCESSADAS	
Anderson Mathias Pereira Leiliane do Socorro Sodré de Souza Érica Oliveira da Silva Edilane Teixeira Castelo Branco Carlos Ramon de Paula	
DOI 10.22533/at.ed.9991930046	
CAPÍTULO 7	51
ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DAS FRUTAS DA REGIÃO SUDESTE DO PARÁ (CUPU�A�U E TAPEREBÁ)	
Brenda Vieira da Silva Danúbia Santos Barros Ellem de França Lima Luciane Batistella	
DOI 10.22533/at.ed.9991930047	
CAPÍTULO 8	59
APROVEITAMENTO INTEGRAL DA MELANCIA (<i>Citrullus lanatus</i>) EM LATICÍNIOS	
Roberta Barbosa de Meneses Emili Martins dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.9991930048	
CAPÍTULO 9	69
AVALIA�O DA ADEQUA�O DE RÓTULOS DE ALIMENTOS VOLTADOS PARA O PÚBLICO INFANTIL EM FUN�O DA DECLARA�O DE ALERG�NICOS: ESTUDO DOS INGREDIENTES OVO, TRIGO E OLEAGINOSAS	
Marina de Almeida Lima Rita de Cássia Souza Fernandes Camila de Meirelles Landi Andrea Carvalheiro Guerra Matias	
DOI 10.22533/at.ed.9991930049	
CAPÍTULO 10	77
AVALIA�O DA COMPOSI�O CENTESIMAL DE COOKIES INTEGRAIS CONVENCIONAL E ORGÂNICO	
Ira�ldo Francisco Soares Jany de Moura Crisóstomo Jorgiana Araújo Libânio Nathanael Ibsen da Silva Soares Robson Alves da Silva	

Ana Karine de Oliveira Soares
Amanda de Castro Amorim Serpa Brandão
Regilda Saraiva dos Reis Moreira-Araújo

DOI 10.22533/at.ed.99919300410

CAPÍTULO 11 86

AVALIAÇÃO DA EXTRAÇÃO DE COMPOSTOS FENÓLICOS DA POLPA E CASCA DO JENIPAPO (*Genipa americana* L.)

Tenila dos Santos Faria
Vivian Consuelo Reolon Schmidt
Miria Hespanhol Miranda Reis
Vicelma Luiz Cardoso

DOI 10.22533/at.ed.99919300411

CAPÍTULO 12 94

AVALIAÇÃO DE PRODUTOS VOLTADOS AO PÚBLICO INFANTIL EM RELAÇÃO À ROTULAGEM DE ALERGÊNICOS: ESTUDO DOS INGREDIENTES LEITE E SOJA

Rita de Cassia de Souza Fernandes
Marina de Almeida Lima
Paola Biselli Ferreira Scheliga
Andrea Carvalheiro Guerra Matias

DOI 10.22533/at.ed.99919300412

CAPÍTULO 13 104

AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA INFLUÊNCIA DA MACA PERUANA (*Lepidium meyenii*) EM MORTADELA

Adriana Aparecida Droval
Anderson Lazzari
Natália da Silva Leitão Peres
Leticia Cabrera Parra Bortoluzzi
Flávia Aparecida Reitz Cardoso
Renata Hernandez Barros Fuchs
Leila Larisa Medeiros Marques
Maria Gabriella Felipe Silva

DOI 10.22533/at.ed.99919300413

CAPÍTULO 14 116

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE E RENDIMENTO DE QUEIJOS MINAS PADRÃO ELABORADOS COM DIFERENTES AGENTES ADICIONADOS NO MOMENTO DA COAGULAÇÃO PARA PADRONIZAÇÃO DE METODOLOGIA A SER UTILIZADA EM AULA PRÁTICA DE PROCESSAMENTO DE LEITE

Ulisses Rodrigues de Alencar
Gustavo Bruno da Silva
Sarah Joyce Balbino
Renata Cunha dos Reis

DOI 10.22533/at.ed.99919300414

CAPÍTULO 15	125
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO QUÍMICA E TECNOLÓGICA DE FARINHAS DE MARACUJÁ (<i>Passiflora edulis</i>)	
Márlia Barbosa Pires Josiele Lima Lobão Juliana Guimarães da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.99919300415	
CAPÍTULO 16	134
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE REPOLHO ROXO (<i>Brassica oleracea</i>) E OBTENÇÃO DE EXTRATO ANTOCIÂNICO	
Auryclennedy Calou de Araújo Flávio Luiz Honorato da Silva Josivanda Palmeira Gomes Francilânia Batista da Silva Jarderlany Sousa Nunes Sonara de França Sousa Angela Lima Meneses de Queiroz	
DOI 10.22533/at.ed.99919300416	
CAPÍTULO 17	143
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, QUANTIFICAÇÃO DOS COMPOSTOS BIOATIVOS E CAPACIDADE ANTIOXIDANTE DE MÉIS PARAENSES	
Iuri Ferreira da Costa Maricely Janette Uría Toro	
DOI 10.22533/at.ed.99919300417	
CAPÍTULO 18	150
CARACTERIZAÇÃO DO CONCENTRADO PROTEICO DE PEIXE OBTIDO A PARTIR DA CABEÇA DO PIRARUCU (<i>Arapaima gigas</i>)	
Lara Milhomem Guida Mariana Carvalho Barbosa Amanda Campos Feitosa Jorquiana Ferreira Leite Abraham Damian Giraldo Zuniga	
DOI 10.22533/at.ed.99919300418	
CAPÍTULO 19	156
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO MEL DA ABELHA JATAÍ (TETRAGONISCA ANGUSTULA) PROVENIENTE DE DIFERENTES REGIÕES DO ESTADO DO PARANÁ	
Lúcia Felicidade Dias Isabel Craveiro Moreira Andrei Any Ellen Prestes Lopes Sumaya Hellu El Kadri Nakayama Thais Helena de Souza Bárbara Rodrigues da Rocha	
DOI 10.22533/at.ed.99919300419	

CAPÍTULO 20 168

CHITOSAN/NANOZNO EDIBLE COATINGS: PREPARATION AND ACTIVE FOOD PACKING APPLICATION

Andrelina Maria Pinheiro Santos
Alinne Araujo Demetrio
Márcia Monteiro dos Santos
Enayde de Almeida Melo

DOI 10.22533/at.ed.99919300420

CAPÍTULO 21 178

COMPARAÇÃO DA CINÉTICA DE SECAGEM DE MAÇÃ ARGENTINA (*Malus domestica* 'RED DELICIOUS') E MAÇÃ VERDE (*Malus domestica* 'GRANNY SMITH')

Luan Gustavo dos Santos
Amanda dos Santos Fernandes
Maria Fernanda Bezerra Dorigon
Michele Arias Delfino dos Santos
Raquel Manozzo Galante
Leandro Osmar Werle

DOI 10.22533/at.ed.99919300421

CAPÍTULO 22 188

COMPOSIÇÃO CENTESIMAL, ÍNDICE DE ABSORÇÃO EM ÁGUA E ÍNDICE DE SOLUBILIDADE EM ÁGUA DE FARINHA DE TRIGO COMERCIALIZADA EM TERESINA-PI

Amanda de Castro Amorim Serpa Brandão
Clélia de Moura Fé Campos
Daisy Jacqueline Sousa e Silva
Debora Thaís Sampaio da Silva
Maria Fabrícia Beserra Gonçalves
Maria Lícia Lopes Moraes Araújo
Regilda Saraiva dos Reis Moreira-Araújo

DOI 10.22533/at.ed.99919300422

CAPÍTULO 23 195

DESENVOLVIMENTO DE BRIGADEIRO A BASE DE BIOMASSA DE BANANA VERDE (*Musa spp.*) E CÔCO

Anne Rafaele da Silva Marinho
Nayla Caroline Melo Santana
Rackel Carvalho Costa
Daisy Jacqueline Sousa e Silva
Amanda de Castro Amorim Serpa Brandão
Maria Fabrícia Beserra Gonçalves
Clélia de Moura Fé Campos
Regilda Saraiva dos Reis Moreira-Araújo

DOI 10.22533/at.ed.99919300423

CAPÍTULO 24 204

DESENVOLVIMENTO DE FILMES ANTIOXIDANTES DE ISOLADO PROTEICO DE SOJA ADICIONADOS DE EXTRATO DA CASCA DE PINHÃO

Karen Cristine de Souza
Luana Gabrielle Correa
Margarida Masami Yamaguchi
Lyssa Setsuko Sakanaka
Fernanda Vitória Leimann
Marianne Ayumi Shirai

DOI 10.22533/at.ed.99919300424

CAPÍTULO 25 212

DESENVOLVIMENTO DE NUGGET A BASE DE CARNE MECANICAMENTE SEPARADA DE TILÁPIA ADICIONADO DE CORANTES NATURAIS

Deborah Santesso Bonnas
Raquel de Oliveira Marzinotto
Eduardo Santos Almeida

DOI 10.22533/at.ed.99919300425

CAPÍTULO 26 220

DOES MONOSODIUM GLUTAMATE IMPROVE SALTY FLAVOR ACCEPTANCE OF MEAT FOOD PRODUCTS?

Desiree Rita Denelle Bernardo
Natália Portes Thiago Pereira
Juliana Massami Morimoto
Andrea Carvalheiro Guerra Matias

DOI 10.22533/at.ed.99919300426

CAPÍTULO 27 229

EFEITO DA MISTURA DOS AMIDOS DE ARARUTA, ARROZ E MANDIOCA NAS CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS DA MASSA DO PÃO DE QUEIJO CONGELADO

Marly Sayuri Katsuda
Indira da Silva Papalia
Paulo de Tarso Carvalho
Elizabeth Mie Hashimoto
Deyse Sanae Ota
Jonas de Sousa

DOI 10.22533/at.ed.99919300427

CAPÍTULO 28 241

ELABORAÇÃO DE UM PRODUTO HIPERCALÓRICO A BASE DE AMENDOIM

Fábio de Vargas Chagas
Gabriela da Silva Schirmann
Guilherme Cassão Marques Bragança
Mônica Palomino de Los Santos
Reni Rockenbach
Vera Maria de Souza Bortolini

DOI 10.22533/at.ed.99919300428

CAPÍTULO 29 250

ELABORAÇÃO E ANÁLISE NUTRICIONAL E SENSORIAL DE BISCOITOS COM DIFERENTES TEORES DE FARINHA DE ENTRECASCA DE MANDIOCA

Marianne Louise Marinho Mendes
Julia Millena dos Santos Silva
Keila Mendes Ferreira
Cristhiane Maria Bazílio de Omena Messias

DOI 10.22533/at.ed.99919300429

CAPÍTULO 30 260

ELABORAÇÃO E ANÁLISE SENSORIAL DE IOGURTE SABOR AÇAÍ (*Euterpe oleracea* MART.)

Naylanne Lima de Sousa
Matheus Silva Alves
Wolia Costa Gomes
Adrielle Zagnignan
Luís Cláudio Nascimento da Silva
Lívia Cabanez Ferreira
Alexsandro Ferreira dos Santos
Lívia Muritiba Pereira de Lima Coimbra

DOI 10.22533/at.ed.99919300430

CAPÍTULO 31 270

ESTÍMULO AO CONSUMO DE FRUTAS: ANÁLISE SENSORIAL DE FRUTAS DESIDRATADAS POR ADOLESCENTES DE UMA ESCOLA PÚBLICA

Cristhiane Maria Bazílio de Omena Messias
Yanna Gabrielle Hermogens Ferreira
Hanna Nicole Teixeira Lopes
Emerson Iago Garcia e Silva
Marianne Louise Marinho Mendes

DOI 10.22533/at.ed.99919300431

CAPÍTULO 32 280

NÍVEL DE SATISFAÇÃO DOS USUÁRIOS DO RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO

Bruna Carvalho de Oliveira
Patrícia Maria Vieira
Estelamar Maria Borges Teixeira

DOI 10.22533/at.ed.99919300432

CAPÍTULO 33 286

NOVA BEBIDA KEFIR A PARTIR DE EXTRATO DE ARROZ INTEGRAL (*Oryza sativa* L.)

Pedro Paulo Lordelo Guimarães Tavares
Adriana Silva Borges
Renata Quartieri Nascimento
Márcia Regina da Silva
Larissa Farias da Silva Cruz
Maria Eugênia de Oliveira Mamede
Karina Teixeira Magalhães-Guedes

DOI 10.22533/at.ed.99919300433

CAPÍTULO 34 294

**OTIMIZAÇÃO DA GELATINA OBTIDA DE COPRODUTO DE TILÁPIA DO NILO
(*Oreochromis niloticus*)**

Beatriz Helena Paschoalinotto
Camila da Silva Venancio
Wigor Pereira de Oliveira
Flávia Aparecida Reitz Cardoso
Renata Hernandez Barros Fuchs
Adriana Aparecida Droval
Leila Larisa Medeiros Marques

DOI 10.22533/at.ed.99919300434

CAPÍTULO 35 305

**PREDIÇÃO DA SOLUBILIDADE DE CONSTITUINTES DO ÓLEO DE JAMBU EM
CO₂ SUPERCRÍTICO, UTILIZANDO CONTRIBUIÇÃO DE GRUPOS E EQUAÇÕES
DE ESTADO**

Ana Paula de Souza e Silva
Cinthya Elen Pereira de Lima
Eduardo Gama Ortiz Menezes
Marielba de Los Angeles Rodriguez Salazar
Glides Rafael Olivo Urbina
Priscila do Nascimento Bezerra
Fernanda Wariss Figueiredo Bezerra
Maria Caroline Rodrigues Ferreira
Antônio Robson Batista de Carvalho
Flávia Cristina Seabra Pires
Pedro Alam de Araújo Sarges
Raul Nunes de Carvalho Junior

DOI 10.22533/at.ed.99919300435

CAPÍTULO 36 315

**QUANTIFICAÇÃO DE COMPOSTOS ANTIOXIDANTES PRESENTES EM EXTRATO
OBTIDO A PARTIR DE CASCAS DE UVAS ARAGONEZ**

Roberta Barreto de Andrade
Gabriele de Abreu Barreto
Marcelo Andres Umsza Guez
Bruna Aparecida Souza Machado

DOI 10.22533/at.ed.99919300436

CAPÍTULO 37 325

**VIABILIDADE DE UTILIZAÇÃO DE CHIA NA PRODUÇÃO DE PÃO DE FORMA
ISENTO DE GLÚTEN**

João Tomaz da Silva Borges
Cláudia Denise de Paula
Ludmilla de Carvalho Oliveira
Suelen Race Araújo Carvalho
Carlos Alberto de Oliveira Filho
Emily Lacerda Alvarenga

DOI 10.22533/at.ed.99919300437

CAPÍTULO 38 342

**VOLATILE COMPOUNDS OF PEANUT BUTTER FRUIT (*Bunchosia armeniaca*)
HARVESTED AT THREE DIFFERENT STAGES**

Ulisses Rodrigues de Alencar

Jéssyca Santos Silva

Eduardo Valério de Barros Vilas Boas

Clarissa Damiani

DOI 10.22533/at.ed.99919300438

SOBRE O ORGANIZADOR..... 350

VIABILIDADE DE UTILIZAÇÃO DE CHIA NA PRODUÇÃO DE PÃO DE FORMA ISENTO DE GLÚTEN

João Tomaz da Silva Borges

Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Minas Gerais

Curso Técnico em Nutrição e Dietética

São João Evangelista, Minas Gerais

Cláudia Denise de Paula

Universidad de Córdoba

Facultad de Ingenierías

Departamento de Ingeniería de Alimentos

Córdoba, Colombia

Ludmilla de Carvalho Oliveira

Universidade Estadual de Campinas

Faculdade de Engenharia de Alimentos

Departamento de Tecnologia de Alimentos

Campinas, São Paulo

Suelen Race Araújo Carvalho

Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Minas Gerais,

Curso Técnico em Nutrição e Dietética

São João Evangelista, Minas Gerais

Carlos Alberto de Oliveira Filho

Universidade Federal de Minas Gerais

Departamento de Engenharia de Alimentos

Montes Claros, Minas Gerais

Emily Lacerda Alvarenga

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Instituto de Ciência e Tecnologia

Diamantina, Minas Gerais

RESUMO: Atualmente, uma das maiores preocupações na área de desenvolvimento de alimentos é assegurar o acesso a produtos inovadores (com vantagens nutricionais e/ou funcional) para públicos com necessidades específicas de consumo, como é o caso de portadores da doença celíaca (DC); do contrário, isso limita o paciente à dieta de restrição, a qual é baseada na exclusão das proteínas do glúten. A chia é uma semente viável para enriquecimento de formulações de pães destinados ao público celíaco, considerando seu valor nutricional e a presença de compostos considerados funcionais. O desenvolvimento de pães de forma isentos de glúten, enriquecidos com chia é relevante por incrementar a oferta de alimentos para portadores de DC, melhorar o valor nutricional de produtos tradicionais, além de produzir alimento com alegação funcional. O objetivo deste trabalho foi estudar a viabilidade de utilização de chia em grão na produção de pão isento de glúten. Pães de forma isentos de glúten foram elaborados com 10% de chia (e pão controle), os quais foram avaliados quanto ao volume, aceitação sensorial e intenção de compra. O experimento foi realizado em cinco repetições, sendo as respostas registradas em planilhas do programa excel, versão 2010 e analisadas estatisticamente por ANOVA e teste t com significância ao nível de 5 %. Apesar de reduzir volume dos pães isentos de glúten, a

incorporação de até 10% de chia em grão é promissora para a comercialização de tal produto devido aos resultados de aceitação sensorial e benefícios nutricionais atribuídos ao produto.

PALAVRAS-CHAVE: doença celíaca, isentos de glúten, chia, panificação, qualidade sensorial.

ABSTRACT: Currently, one of the major concerns about food development is to ensure the access to innovative products (with nutritional and/or functional advantages) for consumers with specific dietary needs, such as celiac disease (CD); otherwise, it limits the patient to diet restriction based on gluten proteins exclusion. Chia is a viable seed for enriching bread formulations intended to the celiac public due to its nutritional value and the presence of functional compounds. Therefore, the development of gluten free bread fortified with chia seeds is relevant for increasing the supply of food for people with CD, improving the nutritional value of traditional products, as well as producing food with functional claim. The objective of this work was to study the feasibility of using chia seed to produce gluten-free bread. Gluten free breads were made with 10% chia (and control bread), which were evaluated by volume, sensory acceptance and purchase intention. The experiment was carried out in five replications, with the answers recorded in excel sheets, version 2010, and statistically analyzed by ANOVA and t test with significance level of 5%. Although reducing the volume of gluten-free breads, the incorporation of up 10% of chia seed is promising for marketing due to sensorial acceptance results and nutritional benefits attributed to the product.

KEYWORDS: celiac disease, gluten, chia, breadmaking, sensorial quality.

1 | INTRODUÇÃO



Chia (*Salvia hispanica* L.) é uma planta nativa do sul do México e norte da Guatemala, podendo ser cultivada em regiões áridas e semiáridas (PEIRETTI; GAI, 2009). Tem despertado a atenção de cientistas de alimentos pela alta concentração de óleo (25 a 39 %) rico em ácidos graxos poliinsaturados (linoleico e linolênico), proteína (17 a 24 %), fibra alimentar (18 a 22 %) e substâncias com propriedades antioxidantes (quercetina, kaempferol, ácido caféico, ácido clorogênico) (PEIRETTI; MEINERI, 2008; REYES-CAUDILLO; TECANTE; VALDIVIA-LÓPEZ, 2008; COELHO; SALAS-MELLADO, 2014).

O interesse por esta semente vem aumentando também em virtude dos resultados favoráveis mostrados em pesquisas sobre seus efeitos no organismo humano. Estudos em nutrição humana têm confirmado que as fibras, lignanas e ácidos graxos ômega 3 presentes no grão exercem efeito hipocolesterolemizante, além de ajudar a modular a resposta glicêmica e auxiliar na prevenção de inúmeras doenças provenientes da ação de radicais livres, por apresentar vários componentes antioxidantes (BOWEN; CLANDININ, 2005; PEIRETTI; GAI, 2009; IXTAINA et al., 2011; CAPITANI et al., 2012). Derivados de chia (farinhas integral ou desengordurada, grãos, óleo) têm sido facilmente encontrados em supermercados e lojas de produtos naturais.

A Doença Celíaca (DC), ou enteropatia intestinal autoimune glúten-induzida, é um tipo de intolerância alimentar associada a produtos que contêm proteínas formadoras do glúten, especificamente as gliadinas, encontradas em cereais como trigo, centeio, cevada, aveia e triticale, em indivíduos geneticamente susceptíveis. Caracteriza-se pela inflamação crônica da mucosa do intestino delgado que pode resultar na atrofia total ou parcial das vilosidades intestinais. Os sintomas clássicos mais comuns são diarreia crônica, distensão e dor abdominal, vômitos, perda de apetite, anemia e a desnutrição, decorrente da incapacidade de absorção de nutrientes necessários para a manutenção da saúde. Como consequência, o portador da doença perde peso, podendo apresentar diversos sintomas associados à deficiência de vitaminas e minerais. Geralmente é considerada como doença infantil, entretanto os sintomas podem aparecer em qualquer idade (CASTRO et al., 2007; WANG et al., 2017).

Os conhecimentos sobre DC têm sido bastante difundidos no meio científico e sendo a dieta isenta das referidas proteínas, a única forma de tratamento; dentre as maiores dificuldades está a baixa aceitação da dieta pelos pacientes. Após a introdução dessa restrição alimentar, os sintomas gastrointestinais desaparecem dentro de dias ou semanas, ocorrendo o reaparecimento das vilosidades e recuperação da capacidade de digestão e absorção nutricional (CASTRO et al., 2007; ALMEIDA; SÁ, 2009).

Assim, a utilização de chia é uma alternativa para a produção e, ou enriquecimento de alimentos isentos de glúten, adequados à dieta de portadores de DC. Além disso, a utilização deste grão em alimentos vem de encontro com a demanda pelo mercado de produtos alimentícios mais saudáveis e nutritivos (CASSANEGO et al., 2012). Devido à sua qualidade nutricional, derivados do grão têm sido misturados com farinhas de outras matérias-primas na elaboração de produtos de panificação, sobretudo com isenção de glúten (ALVAREZ-JUBETE et al. 2010; DANELLI et al., 2010; CALDERELLI et al., 2010; REPO-CARRASCO-VALENCIA; SERNA, 2011).

Produtos panificados isentos de glúten, sobretudo pão de forma, são, geralmente, elaborados com amidos e farinhas refinados, apresentando reduzido valor nutricional (baixos teores de fibra alimentar, vitaminas e minerais, proteínas, ácidos graxos essenciais, dentre outros), sendo este, um dos fatores responsáveis pelo consumo inadequado ou pela deficiência destes nutrientes na dieta de celíacos. Uma análise criteriosa dos principais ingredientes das variadas formulações do produto, disponível

na literatura científica específica, permitiu constatar o reduzido valor nutricional (PYLER; GORTON, 2009; NEPA, 2011) destes produtos, representados essencialmente por carboidratos digeríveis (amido). Considerando-se suas características nutricionais, o grão de chia é uma matéria-prima atraente para incorporação como ingredientes em pão isento de glúten, desde que esta seja promissora também quanto aos parâmetros sensoriais.

O mercado de alimentos sem glúten, sobretudo de produtos de panificação, encontra-se em plena expansão e inúmeros produtos estão sendo lançados com a utilização de novos ingredientes que melhoram os aspectos tecnológicos do pão. Diversas matérias-primas têm sido empregadas na elaboração destes produtos seja para a melhoria de valor nutricional, para atribuição de funcionalidade, melhoria de aspectos sensoriais e tecnológicos, dentre outros (ANDRADE et al., 2011; MORAIS, 2011; SANZ-PENELLA et al., 2013; MONCADA et al., 2013; SANZ-PENELLA et al., 2013; PEREIRA et al., 2013).

Ao longo de muitas décadas, a substituição parcial ou total de ingredientes amiláceos por farinhas de outras fontes vegetais consideradas mais ricas tem sido insistentemente estudada, como forma de aumentar o valor nutritivo dos produtos finais, atender necessidades específicas, diversificar a oferta de produtos de panificação no mercado, dentre outras possibilidades (HUSSAIN et al., 2006; BORGES et al., 2011; IVANOV et al., 2011). Assim, a incorporação de chia em pães de forma isentos de glúten deverá impor benefícios para os consumidores, incluindo a fabricação de um produto sem prejuízos tecnológicos e de fácil preparo, aumento na ingestão de componentes antioxidantes e de nutrientes, naturalmente presentes no grão, que possam contribuir no suprimento das necessidades nutricionais diárias, bem como na redução de riscos de doenças crônicas não transmissíveis.

O presente trabalho teve por objetivo estudar a viabilidade de utilização de chia em grão na produção de pão isento de glúten.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local de realização do estudo

O presente trabalho foi desenvolvido nos Laboratórios de Tecnologia de Alimentos e Técnica Dietética do Instituto Federal de Minas Gerais, *Campus* São João Evangelista, Curso Técnico em Nutrição e Dietética.

2.2 Matérias-primas e farinhas mistas

Foram utilizadas como matérias-primas farinhas de arroz e de batata, amido de milho, polvilho de mandioca (denominadas de mistura básica-MB) e chia em grão (CG), adquiridas no comércio local da cidade de São João Evangelista, Minas Gerais.

Os ingredientes, previamente pesados em balança de precisão e misturados em equipamento masseira com batedor tipo raquete durante 2 minutos, sendo obtida a

mistura-base (MB) (Tabela 1). As formulações dos pães foram obtidas pela substituição da MB por CG nas proporções de 100:00 (F0-Controle) e 90:10 (F10), sendo envasadas em sacos plástico de polietileno, identificadas e mantidas sobre refrigeração (5-7 °C) até o momento do uso.

2.3 Preparo dos pães isentos de glúten

Para produção dos pães, além da MB e CG foram utilizados açúcar refinado, leite em pó integral, goma xantana, sal refinado, fermento liofilizado, margarina light sem sal e ovos, conforme apresentado na Tabela 1 e Figura 1.

Ingredientes (%)	Formulações*	
	F0	F10
Farinha de arroz	67	
Farinha de batata	12,5	90
Amido de milho	8	
Polvilho de mandioca	12,5	
Semente de chia	0	10
Açúcar refinado	4	4
Leite desnatado em pó	10	10
Goma xantana	2	2
Sal refinado	2	2
Vinagre branco	2	2
Fermento seco instantâneo	2	2
Margarina	8	8
Água	117	117
Clara de ovos	25	25

TABELA 1: Ingredientes e respectivas quantidades utilizadas na elaboração dos pães de forma isentos de glúten enriquecidos com chia em grão.

*Porcentagem dos ingredientes em relação a 100 % do peso total da mistura de farinhas, amidos e chia em grão.



FIGURA 1: Ingredientes utilizados na elaboração dos pães isentos de glúten.

Os ingredientes foram colocados no tacho da batedeira e homogeneizados por 2-3 minutos, sendo a massa obtida disposta em formas previamente untadas, submetida à fermentação até que dobrasse o volume inicial, sendo em seguida coccionadas a 180-200 °C por 35 minutos. Os pães foram resfriados sob temperatura ambiente (25-30 °C) por período de 3 horas, antes da realização das análises.

2.3.1 Tempo de forneamento

O tempo de forneamento dos pães foi determinado considerando-se a entrada e saída das formas em forno pré-aquecido a 180-200 °C, sendo expresso em minutos. Durante a cocção, foram considerados o cheiro característico, a expansão e a cor de crosta dos pães.

2.3.2 Avaliação física dos pães isentos de glúten

2.3.2.1. Volume geral e específico

O volume específico foi calculado pela relação entre o volume total (determinado pelo deslocamento de sementes de painço) e massa (gramas - g) dos pães, sendo expresso em mL/g (MOURA et al., 2010). Estas análises foram realizadas em amostras aleatórias constituídas de 10 pães provenientes de uma mesma fornada. Foram utilizadas três fornadas para cada formulação de pão, totalizando 20 unidades.

Foram utilizados na realização da análise os seguintes materiais: semente de painço, régua de acrílico 30 cm, bacia plástica, béqueres, provetas graduadas e funil de vidro.

2.3.2.2. Aceitação sensorial e intenção de compra

Os pães sem glúten foram avaliados quanto à aceitação sensorial, considerando os atributos cor, sabor, textura, aroma e aparência, utilizando-se de escala hedônica, estruturada de nove pontos e intenção de compra (Figura 2) (DUTCOSKY, 2013; MINIM, 2013).

1. TESTE DE ACEITAÇÃO SENSORIAL			
Data: ___/___/20__		Nome: _____	
Gênero: M () F ()	Idade: ___ a.	Escolaridade: _____	
Produto: Pão de forma isento de glúten enriquecido com chia em grão.			
Por favor, prove a amostra e avale as características à direita de acordo com a escala à esquerda.			
9- Gostei extremamente	Atributos	Amostras	
8- Gostei muito		101	305
7- Gostei moderadamente	Cor		
6- Gostei ligeiramente	Sabor		
5- Indiferente	Textura		
4- Desgostei ligeiramente	Aroma		
3- Desgostei moderadamente	Aparência		
2- Desgostei muito			
1- Desgostei extremamente			
Comentários (opcionais): _____ _____ _____			
2. INTENÇÃO DE COMPRA			
Indique na escala a baixo sua atitude se encontrasse o produto avaliado disponível para comercialização. ...se eu encontrasse "Pão de forma isento de glúten enriquecido com chia em grão" à venda, eu:			
Opinião	Amostras		
	101	305	
Certamente compraria	()	()	
Provavelmente compraria	()	()	
Tenho dúvidas se compraria	()	()	
Provavelmente não compraria	()	()	
Certamente não compraria	()	()	
Comentários (opcionais): _____ _____ _____			

FIGURA 2: Modelo de ficha contendo escala hedônica de 9 pontos e intenção de compra dos pães isentos de glúten adicionados ou não de chia em grão.

As amostras dos pães F0 e F10 juntamente com um copo de água (200 mL) foram servidas, monadicamente, a 60 julgadores não treinados (consumidores), com idade entre 15 e 51 anos, residentes na cidade de São João Evangelista, Minas Gerais, sendo convidados para realizar a análise com base no hábito de consumir pães em geral, sendo recomendada a ingestão de água entre uma amostra e outra.

2.3.2.3. Índice de aceitabilidade

O Índice de Aceitabilidade (IA) de cada atributo foi calculado conforme a fórmula descrita por Dessimoni-Pinto et al., 2010 e Peuckert et al., 2010:

$$IA (\%) = \frac{A \times 100}{B}$$

Onde:
 IA (%): Índice de aceitabilidade, expresso em percentagem.
 A= Nota média obtida para o produto.
 B= Nota máxima dada ao produto.

2.4 Planejamento experimental e análise estatística

Os resultados foram analisados estatisticamente por meio de ANOVA, sendo as médias dos tratamentos comparadas pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade.

Foram utilizados procedimentos do ambiente SAS (Statistical Analysis System).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Tempo de forneamento

Os tempos de forneamento dos pães isentos de glúten enriquecidos com chia em grão nos níveis de 0 a 10 % foram, respectivamente, 34 minutos, sob temperatura de 180 - 200 °C.

Os resultados demonstraram que não foram observadas variações expressivas no tempo de assamento para nenhum dos produtos obtidos, permitindo concluir que a inclusão de chia não interferiu no tempo de assamento dos pães produzidos. Após a análise de crosta superficial dos pães ainda na etapa de assamento, verificou-se para todas as fornadas, variação de tempo de 30 a 38 minutos. Contudo comprovou-se o ponto adequado de cozimento dos produtos, pela utilização de palitos secos introduzidos na massa ainda quente para verificação e interrupção do forneamento, caso o palito saísse livre de massa aderida superficialmente.

O fator que interfere diretamente neste tempo é a temperatura fornecida pelo equipamento que irá assar os pães. Para o forno utilizado no presente estudo, estabeleceu-se faixa de temperatura entre 180 – 200 °C, como valores fundamentais para o assamento adequado dos pães. A amplitude térmica de 20°C mantém o forno dentro dos limites pré-estabelecidos, sem comprometer no resultado final esperado para obter pães com qualidade física e sensorial atrativas. Conforme relatado por PYLER e GORTON (2009) inúmeras alterações como gelatinização de amido, desnaturação de proteínas, caramelização de açúcares, reação de maillard, transformação de água em vapor, dentre outros, ocorrem durante o forneamento, conferindo ao produto cor, sabor, textura, volume, aparência geral promissoras à sua aceitação pelo consumidor.

O tempo de forneamento obtido no presente estudo encontra-se conforme aqueles registrados por vários autores ao estudarem pães de forma tradicionais e isentos de glúten (MOURA, 2008; SILVA, 2014; DEUS, 2015; FRANCO, 2015).

3.2 Volume geral e específico pães



Os resultados dos volumes (geral e específicos) encontram-se no Quadro 1. A massa volumétrica é um critério informativo por ser um indicador da compactação do miolo, e por consequente indica uma maior ou menor leveza sensorial do pão, contribuindo desta forma para maior aceitação do produto.

Pão	Variável	V.T (mL)**	V.E (mL/g)**
F0	Água	248,67 ± 0,58a	2,18 ± 0,02a
F10	Água + Chia em grão	210b ± 5b	1,68 ± 0,06b

QUADRO 1: Volumes geral, específico (\pm desvio padrão) dos pães de forma isentos de glúten F0 e F10*.

*Médias comparadas pelo teste t ($p < 0,05$). **Volume Total. ***Volume Específico.



Pôde-se verificar que a incorporação de chia interferiu ($p < 0,05$) no volume dos pães, o que pode estar associado à capacidade fração fibra da chia em reter maior quantidade de água, elevando a massa total dos pães. A adição de fibras ou matérias primas ricas neste carboidrato em produtos de panificação é considerado um benefício, entretanto, pode causar problemas na qualidade tecnológica dos pães,

comprometendo o volume a elasticidade do miolo. Interferências semelhantes foram também constatadas por Borges et al. (2011) e Soares Júnior et al. (2008) ao utilizarem farinha de linhaça; farinha de casca de pequi e farelo de arroz, respectivamente, na formulação de pães. Steffolani et al. (2014) também constataram que a adição de chia em grão ou farinha na concentração de 15g/100g de farinha de arroz resultou em pães sem glúten de menor volume específico (como observado no presente estudo) e textura mais firme. Nobre (2015) e Huerta (2015) avaliaram o volume de pães isentos de glúten com utilização de farinha de quinoa e chia, cujos valores variaram entre 1,54 e 2,66 mL/g e 2,61 e 1,95 mL/g, respectivamente.

Ao comparar o pão tradicional com isento de glúten, percebe-se que o crescimento deste último é bastante comprometido pela não formação de uma rede viscoelástica (garantida pelo glúten), contribuindo para um miolo compacto e borrachudo. O glúten é uma substância composta por gliadinas e gluteninas que atua na estrutura de produtos de panificação, com capacidade de retenção de gases durante a fermentação. Sua remoção prejudica a capacidade da massa de aumentar o volume e a maciez durante o processo de panificação. Desta maneira, conforme observado no presente estudo, pães sem glúten, em geral podem apresentar volume e textura ruins quando comparados a pães convencionais (HAGER et al., 2012).

Como relatado por Moore et al. (2006) e Mezaize et al. (2009), há uma forte correlação positiva entre o volume específico e a firmeza dos pães. Isto pode ser justificado pela maior compactação das células de gás existente nos pães com menor volume específico, que causa aumento na resistência à deformação destes pães, resultando, assim, em maior firmeza do miolo.

Com o aumento da demanda por alimentos naturais, as indústrias estão pesquisando novos métodos para obtenção de melhorias de características como maciez, textura e maior durabilidade de pães, geralmente obtidas com a utilização de aditivos químicos. Nesse contexto, coadjuvantes tecnológicos como as enzimas, por exemplo, vêm sendo cada vez mais utilizados (MACHADO, 2016).

As enzimas são empregadas na elaboração de diversos produtos e ingredientes alimentícios. Em panificação são utilizadas como componentes de melhoradores ou condicionadores de massas, atuando nas moléculas do amido e outros carboidratos ou proteínas, aumentando o volume do pão e melhorando a estrutura do miolo (HASAN; SHAH; HAMEED, 2006). Sugere-se que o uso de determinados aditivos e/ou de adequações no processamento poderá promover o desenvolvimento de características desejáveis à produção de pães isentos de glúten.

3.3 Aceitação sensorial e intenção de compra



A aceitação sensorial dos atributos cor, sabor, textura, aroma e aparência mostrou-se similar entre as formulações, não sendo observada diferença ($p > 0,05$) entre os pães F0 e F10 (Tabela 2). Ambos os produtos apresentaram boa aceitação entre os provadores, com escores médios localizados entre os termos “gostei moderadamente” e “gostei muito”.

Atributos	Pães	
	F0 (Água)	F10 (Água + Chia)
Cor	8,43a	8,20a
Sabor	7,12a	7,43a
Textura	7,57a	7,70a
Aroma	7,92a	7,77a
Aparência	8,55a	8,10a

TABELA 2: Resultados da análise sensorial de aceitação de pão de forma isento de glúten, com chia, considerando os atributos cor, sabor, textura, aroma e aparência.*

*Médias comparadas pelo teste t ($p < 0,05$).

Resultados equivalentes foram verificados por Coelho e Salas-Mellado (2015) ao determinarem a qualidade sensorial de pães de trigo contendo chia, cujos escores obtidos ficaram entre os termos “gostei moderadamente” e “gostei muito”. A boa aceitabilidade dos pães no presente estudo reflete em diversificação de produtos celíacos. A possibilidade de avaliação sensorial de produtos com pessoas não celíacas é importante para os avanços nos estudos de produtos alternativos, pois muitos portadores de DC acabam transgredindo a dieta por falta de opções ou dificuldade de seus familiares para preparar e aceitar estes novos alimentos.

Rosa et al. (2015) avaliaram a aceitação sensorial de pães sem glúten adicionados de diferentes percentuais de farinha de chia (*Salvia hispânica*) (0 %, 2,5 %, 5,0 % e 7,5 %) em substituição as farinhas de arroz e soja. Os resultados mostraram que a substituição de 2,5 % das farinhas de arroz e soja por farinha de chia proporcionou pães com características sensoriais similares ao pão padrão em todos os atributos analisados (cor, aroma, sabor, textura e aparência), além de intenção de compra positiva.

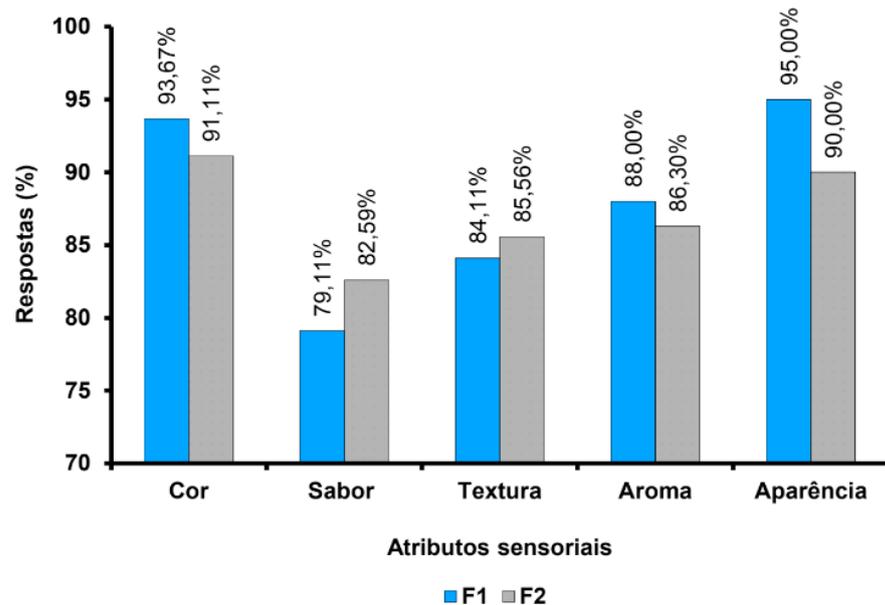
Conforme relatado por Portela et al. (2008) e reafirmado por Andrade et al. (2011), a retirada do glúten provoca mudanças sensoriais nos alimentos, modificando seu sabor, textura, hidratação e a aparência, enfatizando o maior problema encontrado na substituição dos cereais que contêm glúten por outros ingredientes que não o contêm. Por este motivo o tratamento da doença celíaca torna-se complexo, pois no mercado brasileiro os alimentos apropriados para esses pacientes são escassos e de alto custo.

Assim como os pães do presente estudo foram considerados bem aceitos pelos avaliadores, outros trabalhos realizados com o intuito de verificar a viabilidade sensorial de produtos contendo chia (JUSTO et al., 2007; GURGEL et al., 2011; OLIVEIRA et al., 2011; PUIG; HAROS, 2011; PEREIRA et al., 2013; COELHO, 2014; ROSA et al., 2015), obtiveram resultados semelhantes.

3.3.1 Índice de Aceitabilidade

O índice de aceitabilidade dos atributos cor, sabor, textura, aroma e aparência dos pães de forma sem glúten F1 e F2 são apresentados na Figura 3. Os resultados dos IA para todos os atributos variaram de 79,11 % a 95,00 %, reafirmando a boa aceitabilidade na aceitação sensorial de todos os atributos. Conforme relatado por Giovanella et al. (2013) para que um produto seja considerado aceito por suas propriedades sensoriais é importante que obtenha um IA mínimo de 70 %. Desta forma, este resultado permite sugerir que ambos os produtos apresentam potencial para comercialização.

Dentre todos os índices avaliados, não foi observada diferenças expressivas entre F1 e F2, indicando que a incorporação da chia em grão não interferiu na avaliação dos provadores. O pão F1 foi a formulação com menor aceitabilidade para o atributo sabor (79,11 %).



3.4 Intenção de compra

Pode-se verificar pela Figura 4 que os consumidores apresentaram uma atitude positiva (certamente compraria e provavelmente compraria) quanto à intenção de compra para ambos os pães. Dentre os 60 provadores, um mínimo de 60 % revelaram que certamente comprariam (escore 5) e provavelmente comprariam (escore 4) os pães F0 e F10.

Estes resultados demonstraram interesse dos consumidores pelos produtos, não tendo sido observada, portanto, rejeição para nenhuma das formulações. Conclusões semelhantes foram encontradas por Pereira et al. (2013) e Rosa et al. (2015) ao elaborarem pães isentos de glúten contendo chia. Saueressig, Kaminski e Escobar (2016), também verificaram a intenção de compra de pães isentos de glúten enriquecidos com fibra alimentar e que as respostas dos consumidores concentraram-se nas notas 3 e 4, ou seja, “talvez compraria” e “provavelmente compraria”, respectivamente para o pão controle e contendo fibra.

4 | CONCLUSÃO

No teste de avaliação sensorial dos atributos aroma, cor, aparência, textura e impressão global, os pães F0 e F10 obtiveram boa aceitação para ambas as formulações, com atitude positiva quanto à intenção de compra (certamente compraria e provavelmente compraria) pelos provadores. Apesar de promover diminuição no volume dos pães isentos de glúten, a incorporação de até 10 % de chia em grão foi promissora para comercialização do produto pela sua aceitação e benefícios nutricionais atribuídos ao produto.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem ao Instituto Federal de Minas Gerais e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela concessão de bolsas.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, S.G.; SÁ, W.A.C. Amarantho (*Amaranthus ssp*) e quinoa (*Chenopodium quinoa*) alimentos alternativos para doentes celíacos. **Ensaio e Ciência, Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v.23, n.1, p.77-79, 2009.
- ALVAREZ-JUBETE, L.; WIJNGAARD, H.; ARENDT, E.K.; GALLAGHER, E. Polyphenol composition and in vitro antioxidant activity of amaranth, quinoa buckwheat, and wheat as affected by sprouting and baking. **Food Chemistry**, v.119, n.2, p.770-778, 2010.
- ANDRADE, A.A.; COELHO, S.V.; MALTA, H.L.; JORGE, M.N. Avaliação sensorial de panificação enriquecidos com farinha de feijão branco para pacientes celíacos. **Nutrir Gerais**, v.5, n.8, p.727-739, 2011.
- BORGES, J.T.S.; PIROZI, M.R.; PAULA, C.D.; RAMOS, D.L.; CHAVES, J.B.P. Caracterização físico-química e sensorial de pão de sal enriquecido com farinha integral de linhaça. **m do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v.29, n.1, p.83-96, 2011.
- BOWEN, R.A.R.; CLANDININ, M.T. Maternal dietary 22:6n₃ is more effective than 18:3n₃ in increasing content in phospholipids of glial cells from neonatal rat brain. **British Journal of Nutrition**, v.93, n.5, p.601-611, 2005.
- CAPITANI, M.I.; SPOTORNO, V.; NOLASCO, S.M.; TOMÁS, M.C. Physicochemical and functional characterization of by-products from chia (*Salvia hispanica* L.) seeds of Argentina. **LWT - Food Science and Technology**, v.45, n.1, p.94-102, 2012.
- CASSANEGO, D.B.; GUSSO, A.P.; MATTANNA, P.; SILVA, S.V.; PELLEGRINI, L.G. Características físico-químicas e sensoriais de bebida láctea de leite de cabra. **Anais... XV Simpósio Paranaense de Ovinocultura, III Simpósio Paranaense de Caprinocultura, III Simpósio Sul Brasileiro de Ovinos e Caprinos**, v.7, n.1, p.1-3, 2012.
- CASTRO, L.I.A.; VILA REAL, C.M.; PIRES, I.S.C.; PIRES, C.V.; PINTO, N.A.V.D.; MIRANDA, L.S.; ROSA, B.C.; DIAS, P.A. Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd): digestibilidade in vitro, desenvolvimento e análise sensorial de preparações destinadas a pacientes celíacos. **Alimentos e Nutrição**, v.18, n.4, p.413-419, 2007.
- COELHO, M.S. **Pão enriquecido com chia (*Salvia hispanica* L.): desenvolvimento de um produto funcional**. 2014. 144f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos) - Programa de Pós Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, RS, 2014.
- COELHO, M.S.; SALAS-MELLADO, M.M. Effects of substituting chia (*Salvia hispânica* L.) flour seeds for wheat flour on the quality of the bread. **LWT – Food Science and Technology**, v.60, n.2, p.729-736. 2015.
- COELHO, M.S.; SALAS-MELLADO, M.M. Revisão: Composição química, propriedades funcionais e aplicações tecnológicas da semente de chia (*Salvia hispanica* L) em alimentos. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.17, n.4, p.259-268, 2014.
- DANELLI, D.; COSTA, G.P.; MELO L.M.; PAGNO, C.H.; GEWEHR, M.F.; FLÔRES, S.H.; JONG, E.V. Avaliação biológica da funcionalidade de pão de fôrma com adição de quinoa (*Chenopodium quinoa*). **Brazilian Journal of Food Technology**, III SSA, p.10-15, 2010.

DESSIMONI-PINTO, N.A.V.; SILVA, V.M.; BATISTA, A.G.; VIEIRA, G.; SOUZA, C.R.; DUMONT, P.V. Características físico-químicas da amêndoa de macaúba e seu aproveitamento na elaboração de barras de cereais. **Alimentos e Nutrição**, v.21, n.1, p.77-84, 2010.

DEUS, K.O. **Qualidade de pão-de-forma sem glúten a base co-produtos de arroz e soja, com hidrocolóides e ou transglutaminase**. 2015. 115f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás, 2015.

DUTCOSKY, S.D. **Análise sensorial de alimentos**. 4. ed. Curitiba: Champagnat, 2013. 531p.

FIGUEIRA, F.S.; CRIZEL, T.M.; SILVA, C.R.; SALAS-MELLADO, M.M. Pão sem glúten enriquecido com a microalga *Spirulina platensis*. **Brazilian Journal Food Technology**, v.14, n.4, p.308-316, 2011.

FRANCO, V.A. **Desenvolvimento de pão sem glúten com farinha de arroz e de batata-doce**. 2015. 128 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiás, 2015.

GALLAGHER, E. **Gluten-Free Food Science and Technology**. Dublin, Ireland: Blackwell Publishing Ltd, 2009.

GIOVANELLA, C.; SCHLABITZ, C.; SOUZA, C.F.C. Caracterização e aceitabilidade de biscoitos preparados com farinha sem glúten. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v.7, n.1, p.965-976, 2013.

GURGEL, C.S.S.; MACIEL, J.F.; FARIAS, L.R.G.; COSTA, M.J.C.; MOREIRA, R.T. Aceitação e intenção de consumo de pão de forma enriquecido com soro de leite em pó e carbonato de cálcio. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.70, n.3, p.283-289, 2011.

HAGER, A.S.; WOLTER, A.; CZERNY, M.; BEZ, J.; ZANNINI, E.; ARENDT, E.K.; CZERNY, M. Investigation of product quality, sensory profile and ultrastructure of breads made from a range of commercial gluten-free flours compared to their wheat counterparts. **European Food Research and Technology**, v.235, n.2, p.333-344, 2012.

HASAN, F.; SHAH, A.A.; HAMEED, A. Industrial applications of microbial lipases. **Enzyme and Microbial Technology**, v.39, n.2, p.235-251, 2006.

HUERTA, K.M. **Utilização de farinha de chia (*Salvia hispânica*) na elaboração de pão sem gluten sem adição de goma e gordura**. 2015. 117 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2015.

HUSSAIN, S.; ANJUM, F.M.; BUTT, M.S.; KHAN, M.I.; ASGHAR, A. Physical and sensoric attributes of flaxseed flour supplemented cookies. **Turkish Journal of Biology**, v.30, n.1, p.87-92, 2006.

IXTAINA, V.Y.; MARTINEZ, M.L.; SPOTORNO, V.; MATEO, C.M.; MAESTRI, D.M.; DIEHL, B.W.K.; NOLASCO, S.M.; TOMAS, M.C. Characterization of chia seed oils obtained by pressing and solvent extract. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.24, n.2, p.166-174, 2011.

IVANOV, S.; RASHEVSKAYA, T.; MAKHONINA, M. Flaxseed additive application in dairy products production. **Procedia Food Science**, v.1, p.275-280, 2011.

JUSTO, M.B.; ALFARO, A.D.C.; AGUILAR, E.C.; WROBEL, K.; WROBEL, K.; GUZMÁN, G.A.; SIERRA, Z.G.; ZANELLA, V. Da M. Desarrollo de pan integral con soya, chia, linaza y ácido fólico como alimento funcional para la mujer. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, v.57, n.1, p.78-84, 2007.

MACHADO, A.P.O. **Novas tecnologias para obtenção de pães isentos de glúten à base de farinha de arroz e concentrado proteico de orizenina**. 2016. 129f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, 2016.

MEZAIZE, S.; CHEVALLIER, S.; LE BAIL, A.; DE LAMBALLERIE, M. Optimization of gluten-free formulations for french-style breads. **Journal of Food Science**, v.74, n.3, p.140-146, 2009.

MINIM, V.P.R. **Análise sensorial: estudos com consumidores**. 3. Ed. Viçosa: Editora UFV, 2013. 332p.

MONCADA, G.W.; MARTÍN, M.I.G.; ESCUREDO, O.; FISCHER, S.; MÍGUEZ, M. Multivariate calibration by near infrared spectroscopy for the determination of vitamin E and antioxidante properties of quinoa. **Talanta**, v.116, p.65-70, 2013.

MOORE, M. M.; HEINBOCKEL, M.; DOCKERY, P.; ULMER, H. M.; ARENDT, E. K. Network formation in gluten-free bread with application of transglutaminase. **Cereal Chemistry**, v.83, n.1, p.28-36, 2006.

MORAIS, E.C. **Perfil sensorial e físico de pães de forma sem glúten com adição de prebióticos e edulcorantes**. 2011. 173 f. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, São Paulo, 2011.

MOURA, F.A.; SPIER, F.; ZAVAREZE, E.R.; DIAS, A.R.G.; ELIAS, M.C. Biscoitos tipo “cookie” elaborados com diferentes frações de semente de abóbora (*Curcubita Maxima*). **Alimentos e Nutrição**, v.21, n.4, p.579-585, 2010.

Moura, N.C. **características físico-químicas, nutricionais e sensoriais de pão de forma com adição de grãos de linhaça (*Linum usitatissimum*)**. 2008. 94 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, São Paulo, 2008.

NEPA. Núcleo de Estudos e Pesquisa em Alimentos. **Tabela brasileira de composição de alimento-TACO**. 4. Ed. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2011. 161p.

NOBRE, A.R.M.O. **Utilização de farinha de quinoa no desenvolvimento de pães sem glúten**. 2015. 83 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, campus de São José do Rio Preto, São José do Rio Preto, São Paulo, 2015.

OLIVEIRA, N.M.A.L.; MACIEL, J.F.; LIMA, A.S.; SALVINO, E.M.; MACIEL, C.E.P., OLIVEIRA, D.P.M.N.; FARIAS, L.R.G. Características físico-químicas e sensoriais de pão de forma enriquecido com concentrado proteico de soro de leite e carbonato de cálcio. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v.70, n.1, p.16-22, 2011.

PEIRETTI, P.G.; GAI, F. Fatty acid and nutritive quality of chia (*Salvia hispanica* L.) seeds and plant during growth. **Animal Feed Science and Technology**, v.148, n.2-4, p.267-275, 2009.

PEIRETTI, P.G.; MEINER, G. Effects on growth performance, carcass characteristics, and the fat and meat fatty acid profile of rabbits fed diets with chia (*Salvia hispanica* L.) seed supplements. **Meat Science**, v.80, n.4, p.1116-1121, 2008.

PEREIRA, B.S.; CARDOSO, E.S.; MENDONÇA, J.O.B.; SOUZA, L.B.; SANTOS, M.P.; ZAGO, L.; FREITAS, S.M.L. Análise físico-química e sensorial do pão de batata isento de glúten enriquecido com farinha de chia. **Demetra, alimentação, nutrição e saúde**, v.8, n.2, p.125-136, 2013.

PEUCKERT, Y.P.; VIERA, V.B.; HECKTHEUER, L.H.R.; MARQUES, C.T.; ROSA, C.S. Caracterização

e aceitabilidade de barras de cereais adicionadas de proteína texturizada de soja e camu - camu (*myrciaria dúbia*). **Alimentos e Nutrição de Araraquara**, v.21, n.1, p.147-152, 2010.

PORTELA, J.V.F.; LIMA, A.S.; VERAS, C.M.N.; ARAÚJO, L.S.; MOREIRA ARAÚJO, R.S.R.; ARAÚJO, M.A.M. Desenvolvimento e avaliação de produtos isentos em glúten para indivíduos celíacos. **III Jornada Nacional da Agroindústria**, São Paulo, v.28, n.4, 2008.

PUIG, E.I.; HAROS, M. La chia em Europa: El nuevo ingrediente en productos de panadería. Artículos técnicos. **Alimentaria**, v.420, p.73-77, 2011.

PYLER, E.J.; GORTON, L.A. **Baking Science & Technology: Fundamentals and Ingredients**. 4. Ed. Kansas City: Sosland Publishing Co, v.1. 2009.

REPO-CARRASCO-VALENCIA, R.A.M.; SERNA, L.A. Quinoa (*Chenopodium quinoa*, Willd.) as a source of dietary fiber and other functional components. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.31, n.1, p.225-230, 2011.

REYES-CAUDILLO, E.; TECANTE, A.; VALDIVIA-LÓPEZ, M.A. Dietary fibre content and antioxidant activity of phenolic compounds present in Mexican chia (*Salvia hispanica* L.) seeds. **Food Chemistry**, v.107, n.2, p.656-663, 2008.

ROSA, C.S.; HUERTA, K.M.; ALVES, J.S.; SILVA, A.F.C. Resposta sensorial de pães sem glúten isentos de goma, com farinha de chia. **V Simposio de segurança alimentar alimentação e Saúde**, Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul, 26 a 29 de maio de 2015.

SANZ-PENELLA, J.M.; WRONKOWSKA, M.; SORAL-SMIETANA, M.; HAROS, M. Effect of whole amaranth flour on bread properties and nutritive value. **Lwt-food Science and Technology**, v.50, n.2, p.679-685, 2013.

SAS Institute. **The SAS System for Windows** (Statistical Analysis System), release 6.12 software. Cary, 1996.

SAUERESSIG, A.L.C.; KAMINSKI, T.A.; ESCOBAR, T.D. Inclusão de fibra alimentar em pães isentos de glúten. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 19, p. 1-7, 2016.

SILVA, J.F. **Desenvolvimento de mixes de panificação isentos de glúten a partir de subprodutos alimentares**. 2014. 65f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Alimentar) – Universidade de Lisboa, Portugal, 2014.

SINGH, J. WHENLAN, K. Limited availability and higher cost of gluten-free foods. **Journal of human nutrition and dietetics**, v.24, n.5, p.479-486, 2011.

SOARES JUNIOR, M.S.; BASSINELLO, P.Z.; LACERDA, D.B.C.L.; KOAKUZU, S.N.; GEBIN, P.F.C.; JUNQUEIRA, T.L.; GOMES, V.A. Características físicas e tecnológicas de pães elaborados com farelo de arroz torrado. **Semina: Ciências Agrárias**, v.29, n.4, p.815-828, 2008.

STEFFOLANI, E.; HERA, E.; PÉREZ, G.; GÓMEZ, M. Effect of chia (*salvia hispanica* L) addition on the quality of gluten-free bread. **Journal of Food Quality**, v.37, n.5, p.309-317, 2014.

THOMPSON, T.; DENNIS, M.; HIGGINS, L.A. LEE, A.R.; SHARRETT, M.K. Gluten-free diet survey: are Americans with coeliac disease consuming recommend amount of fibre, iron, calcium and grain foods? **Journal of Human Nutrition and Dietetics**, v.18, n.3, p.163-169, 2005.

WANG, K. LU, F.; LI, Z.; ZHAO, L.; HAN, C. Recent developments in gluten-free bread backing approaches: a review. **Food Science and Technology**, v.37, suppl. 1, p.1-9, 2017.

VOLATILE COMPOUNDS OF PEANUT BUTTER FRUIT (*Bunchosia armeniaca*) HARVESTED AT THREE DIFFERENT STAGES

Ulisses Rodrigues de Alencar

Federal University of Goiás (UFG), School of Agronomy (EA)
Goiânia – Goiás

Jéssyca Santos Silva

Federal University of Lavras (UFLA), Department of Food Science (DCA)
Lavras – Minas Gerais

Eduardo Valério de Barros Vilas Boas

Federal University of Lavras (UFLA), Department of Food Science (DCA)
Lavras – Minas Gerais

Clarissa Damiani

Federal University of Goiás (UFG), School of Agronomy (EA)
Goiânia – Goiás

RESUMO: *Bunchosia armeniaca* é uma árvore nativa dos Andes, conhecida como “caferana”, “ciruela”, “falso guaraná” e “fruta de manteiga de amendoim”. O objetivo deste estudo foi extrair e identificar os principais compostos voláteis de frutas frescas de caferana crescidas no Brasil através de microextração por fase sólida (SPME) e estimá-los por cromatografia gasosa acoplada ao espectrômetro de massas (GC-MS), considerando os compostos voláteis presentes no headspace das frutas. As frutas frescas de caferana foram manualmente colhidas no sudoeste de Goiás, Brasil, em

outubro de 2016. Estas frutas foram obtidas em três estádios distintos de maturação, de acordo com a coloração da casca. Após separá-las, estas foram preservadas por congelamento (-18°C) até a extração dos componentes voláteis por microextração em fase sólida do headspace e a identificação deles por cromatografia gasosa acoplada ao espectrômetro de massas. O processo de amadurecimento determinou as mudanças na coloração (desde verde até laranja e vermelho) das cascas das caferanas e o perfil de voláteis do headspace das frutas colhidas. Aldeídos, álcoois, cetonas e ácidos carboxílicos foram identificados no perfil aromático das frutas de *Bunchosia armeniaca*, sendo que alguns dos aromas estão relacionados às notas de doçura, fruta fresca, citros, olerícolas, processo fermentativo e queijos. Essas análises são importantes para padronizar a etapa de seleção das frutas de caferana.

PALAVRAS-CHAVE: caferana; headspace; GC-MS; compostos aromáticos; amadurecimento; cor.

ABSTRACT: *Bunchosia armeniaca* is a native tree from the Andes, known as “caferana”, “ciruela”, “falso guaraná”, and “fruta de manteiga de amendoim” (peanut butter fruit). The aim of this study was to extract and identify the major volatile compounds from fresh peanut butter fruits grown in Brazil by solid phase

microextraction (SPME) and estimate them by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) considering the volatile compounds present in the headspace of the fruits. Fresh peanut butter fruits were manually harvested from the southeast Goiás, Brazil, in October 2016. The fruits were gathered at three different stages of maturation according to the peel colors. After separate them, these were preserved by freezing (-18°C) until extract the volatile components by headspace-solid phase microextraction (HS-SPME) and identify them by GC-MS from the samples. The ripening process influenced the color changes (since green to orange and red) of the peanut butter fruit peels and the volatile profile in the headspace of the fruits harvested. Aldehydes, alcohols, ketones and carboxylic acids were identified in the aromatic profile of *Bunchosia armeniaca* fruits extract, with some of them due to sweetness, fresh fruit, citrus, oily, fermentation process and cheese notes. These analyses are important to standardize the selection process of the fake guarana berries.

KEYWORDS: caferana; headspace; GC-MS; aromatic compounds; ripening; color.

1 | INTRODUCTION

Although the *Malpighiaceae* family has a large number of species, about 1.300, only 2% of these were researched. The most studied specie of this family is acerola (*Malpighia emarginata* and *Malpighia glabra*) (QUEIROZ et al., 2015). The *Bunchosia* genus (*Malpighiaceae*) includes about 75 species, all of them native from America. In Brazil it is found predominately in Amazonia, Atlantic Forest and Pantanal. *Bunchosia armeniaca* (Cav.) DC. is a native tree from the Andes, known as “caferana”, “ciruela”, “falso guaraná”, and “fruta de manteiga de amendoim” (peanut butter fruit) (LIM, 2012).

When the peanut butter fruits are immature, their peel color is totally green and the peel texture is hard. At the end of maturation, that color completely changes to a strong red and them smell are like peanut. The fruits become soft like butter and taste very sweet that remember canned peas, when they are ripe. (PACHECO, 2014). Despite from color, sweetness and texture, the peanut butter fruits are especially popular for their characteristic aroma.

In fruits and vegetables, the volatiles representing flavor are generally esters, aldehydes, alcohols, terpenes or their derivatives. Sometimes, one molecule by itself is capable to reflect the closest flavor of a matrix and, in this case, it is called impact compound. On the other hand, sometimes it is the mixture of molecules that, together, interacts with the receptors from the nasal mucosa and is realized by the brain to create a typical sensorial impression for each sample. In both situations, aroma compounds are extremely important for industry and they are used for the development of brand-new products, such as: foods, beverages, cosmetics and perfumes (BICAS et al., 2011).

Thermal processes applied to fruits and vegetables cause chemical modifications on their volatile components, leading to the production of different flavor compounds. Simultaneous distillation and solvent extraction (SDE) is an isolation technique

largely used, which pushes an entire extraction of volatile compounds. However, rearrangements, hydrolysis or artifact compound generation by decomposition of the matrix components during distillation and impurities that may be carried from solvents have also been reported. Since SDE promotes the dispersion of the solid sample in the liquid phase, it is possible that not all the compounds recovered by SDE are emitted by the intact sample and/or appear in their headspace (PINO; QUIJANO, 2012). An approach to remedy these problems was purposed by Nunes et al. (2008), based on a methodology comprising a combination of sample analyses by SDE and headspace analysis by solid phase microextraction (HS-SPME).

HS-SPME is an isolation technique which saves preparation time, reduces solvent purchase and disposal costs, and can improve the detection limits with minimal artifact generation. It has been applied in a several variety of compounds in fruits. Using HS-SPME, it is also possible to analyze the volatile compounds present in the headspace of fruits, which are potentially responsible for their aroma. HS-SPME technique also allows evaluating the formation of compounds during SDE, due to oxidation and/or thermal reactions (PINO; QUIJANO, 2012).

Consequently, the aim of this study was to extract and identify the major volatile compounds from fresh peanut butter fruits grown in Brazil by SPME and estimate them by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) considering the volatile compounds present in the headspace of the fruit.

2 | MATERIAL AND METHODS

Fresh peanut butter fruits (*Bunchosia armeniaca*) were manually harvested from the southeast Goiás, Brazil, in October 2016. The fruits were gathered at three different stages of maturation.

2.1 Standardization of *Bunchosia armeniaca*

The peanut butter fruits were standardized by stage of maturation. This parameter of standardization was determined by the peel color of the harvested fruits. After separate them, they were preserved by freezing (-18°C) until extract and identify the volatile components from the samples.

2.2 Characterization of volatile compounds

The HS-SPME holders and fibers used were: 65 μm polydimethylsiloxane-divinylbenzene (PDMS-DVB). The fibers were activated at 300°C by 1 hour before the tests. Preliminarily assays with PDMS were carried out in order to establish the experimental conditions for HS-SPME of peanut butter fruits volatiles, particularly temperature and equilibration and sampling times (results not shown). For each extraction, the sample was placed in a 10 mL vial introduced in a thermostatic bath

adjusted to 40°C, with gently agitation of 250 rpm for 30 minutes. In each extraction, the sample was kept to achieve equilibrium, and afterwards the SPME fiber was exposed within 1 cm of headspace of the sample to adsorb the volatiles. After exposure to the fiber under 70°C, the headspace volatile compounds were collected by a syringe and it was immediately taken to the GC-MS injector. Desorptions were performed into a Shimadzu CG-17A gas chromatograph linked to a QP5050A mass selective detector in splitless injection mode for 2 minutes at 250°C.

GC-MS was performed with a fused-silica capillary column with a 30 m x 0,25 mm x 0,25 µm thickness with the temperature tolerance of up to 270°C. The stationary phase was made up of 5% diphenyl and 95% polydimethylsiloxane. Oven temperature was held at 60°C; next, it was raised to 270°C at 3°C/minute. Carrier gas (helium) flow rate was 1,8 mL/min. The injection of HS-SPME extract wasn't in split mode, with capillary column pressure at 100 kPa.

The mass selective detector operated with an electron impact mode at 70 eV, scanning velocity at 1000 m/(z.s⁻¹), scanning interval of 0,5 fragments.s⁻¹ and detected fragments from 29 Da to 600 Da. The retention times of a series of straight-chain alkanes (C₅-C₂₀) were used to calculate the retention indices for all identified compounds and for reference standards. Compounds were compared using Wiley and Adams libraries (ADAMS, 2007).

3 | RESULTS AND DISCUSSION

3.1 Standardization of *Bunchosia armeniaca*

The groups of peanut butter fruits created to standardize the peanut butter fruits are presented in Table 1.

Maturation stage	Peel color
1	Green
2	Orange
3	Red

Table 1 – Standards for maturation stage of peanut butter fruits according to the peel color changes.



Figure 1 – The peel color of peanut butter fruits at different maturation stages.

As viewed on the Figure 1, in the immature stage, the predominately peel color of the peanut butter fruits was green; next stage, the peel color was orange; and in the ripe stage, the predominant color of the peel was red. According to Neto et al. (2014), as a result of the ripening proceeds, the green color of the fruit disappears and the peanut butter fruit adopts various tones of orange, finally turning an intense red. In peanut butter fruits, a variety of colors can be found, produced by 3 main classes of pigments: chlorophylls, carotenoids and anthocyanins, which may accumulate at the ripe stage, probably because of pH acid of them.

If, furthermore, one considers the fact that the peanut butter fruit has a high content of carotenoids (400 $\mu\text{g/g}$) with provitamin A activity, principally β -carotene and β -cryptoxanthin, it is understandable that the changes that occur in these pigments during the ripening process are of interest from a dietary and nutritional point of view. Besides on this, the peanut butter fruit becomes the principal source of lycopene (360 $\mu\text{g/g}$), while tomato pulp contains only 35 $\mu\text{g/g}$, and a dietary intake of lycopene is associated to the reduction incidence of certain cancers (YUAN, et al., 2015).

3.2 Characterization of volatile compounds

The Table 2 presents the major volatile compounds extracted by HS-SPME and identified by GC-MS from *Bunchosia armeniaca* at three different maturation stages..

Retention time	% Area	Retention index	Name of volatile compound
Immature peanut butter fruits			
2,076	2,62	-	Hexanal
2,405	1,24	-	Isovaleraldehyde
2,496	47,54	-	Butanal
4,627	26,66	764	Butenol
6,91	4,28	859	Hexenol
7,231	15,90	870	Hexanol
11,063	1,76	986	Pinanediol
Underripe peanut butter fruits			
2,508	0,53	-	Butanal
5,362	4,15	804	Hexanal
6,893	18,80	858	Hexenol
7,248	37,51	871	Hexanol
10,132	0,72	959	Heptanol
11,052	28,11	986	Heptenone
11,479	1,89	998	Heptenol
12,886	1,03	1036	Heptenal
15,694	1,43	1112	Dimethylcyclohexanol
19,68	4,29	1222	Cyclocitral
28,311	1,54	1483	Silphiperfolenol

Ripe peanut butter fruits			
2,004	0,95	-	Ethanol
2,084	1,73	-	Ethyl Hexanal
2,506	14,92	-	Butanal
2,733	1,49	624	Formic acid
3,352	0,89	687	Propanoic acid
5,384	1,85	804	Hexanal
7,305	9,14	873	Hexanol
10,144	0,55	960	Hexenol
11,046	53,68	986	Heptenone
11,471	5,07	998	Heptenol
12,896	1,28	1036	Heptenal
13,813	1,05	1061	Hexenone
15,713	1,50	1112	Dimethylcyclohexanol
19,697	4,16	1222	Cyclohexene carboxaldehyde
26,527	0,76	1426	Butenone
28,331	0,98	1485	Butanone

Table 2 – Volatile compounds from fresh peanut butter fruits harvested at three different maturation stages

In immature peanut butter fruits, alcohols (4 compounds) were the most identified group of volatile compounds, followed by aldehydes (3 compounds); while in underripe fruits, were identified the same number of alcohols and aldehydes (5 compounds for each group) and 1 representing ketones; and in ripe peanut butter fruits, alcohols and aldehydes (5 components for each class) were also the most representative group of aroma compounds, followed by ketones (4 components) and carboxylic acids (2 components). Garcia et al. (2016) identified carboxylic acids, alcohols, terpenes, phenylpropanoids, aldehydes, ketones, esters and hydrocarbons in acerola “BRS-366 Jaburú” (*Malpighiaceae* family too) and reported that aldehydes give the fruit fresh notes, sweetness, citrus and oily, to mention a few, similarly to the volatile profile of ripe peanut butter fruits.

Kulapichitr et al. (2015) studied the differences between ripe and unripe green coffee beans in volatile compounds to evaluate the selection process of coffee berries and found that alcohols and ketones were the most abundant groups of volatile compounds in unripe green coffee, while the concentrations of these two groups decreased during the ripening process. In contrast, aldehydes, acids, and esters increased. These results are partially agreed to the volatile profile of peanut butter fruits, because alcohols and aldehydes grown during the maturation process from immature to underripe fruits, while ketones grown from underripe to ripe stage. Carboxylic acids appeared on the ripe fruits too.

The phytochemical metabolism changes lead to variation on aroma compounds of fruits at different ripening stages. As showed in this experiment, 7 volatile compounds (VOC's) were estimated in the immature peanut butter fruits; while 11 VOC's were reported in underripe *Bunchosia armeniaca* fruits; and 16 VOC's in ripe ones.

According to the concentration relative by area, the most abundant compounds were aldehyde (butanal – 47,54%) and alcohols (butenol – 26,66% and hexanol – 15,90%) in the immature peanut butter fruits; while the major concentration were obtained for alcohols (hexanol – 37,51% and hexenol – 18,80%) and ketone (heptenone – 28,11%) in underripe fruits; and ketone (heptenone – 53,68%) and aldehyde (butanal – 14,92%) were the most volatile compounds in the ripe ones. The volatile profile of peanut butter fruit didn't show caffeine as the main component. Bonilla and Sobral (2017) found for the guarana extract caffeine as the major constituent, with other components appearing as traces. That's why peanut butter fruit is known as fake guarana.

Alves and Franco (2003) analyzed the volatile compounds in murici (also *Malpighiaceae* family) and found the presence of ethanol that can indicate the occurrence of fermentation, while fatty acids and hexanal and derivatives have been described in the literature as cheese aroma. In the volatile profile of ripe peanut butter fruits were found ethanol (0,95%), propionic acid (0,89%), ethyl hexanal (1,73%) and hexanal (1,85%) too.

4 | CONCLUSIONS

The maturation process influenced the color changes of the peanut butter fruit peels and the volatile profile of the headspace of the peanut butter fruits. Four different groups of organic compounds (aldehydes, alcohols, ketones and carboxylic acids) were identified in the aroma profile of *Bunchosia armeniaca* fruits, with some of them due to sweetness, fresh fruit, citrus, oily, fermentation process and cheese notes. These analyses are important to standardize the selection process of the fake guarana berries.

5 | ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thank National Counsel of Technological and Scientific Development (CNPq), Coordination of Improvement of Higher Education (CAPES) and Supporting Research Foundation of State of Minas Gerais (FAPEMIG) for supporting the research.

REFERENCES

Alves, G. L.; Franco, M. R. B. **Headspace gas chromatography-mass spectrometry of volatile compounds in murici (*Byrsonima crassifolia* L. Rich)**. Journal of Chromatography A, Amsterdã, v. 985, n. 4, p. 297-301, 2003.

- Adams, R. P. **Identification of essential oil components by gas chromatography/quadrupole mass spectroscopy**. 4 ed. Carol Stream: Allured Publishing Corporation, 2007, 804 p.
- Bicas, J. L., Molina, G., Dionísio, A. P., Barros, F. F. C., Wagner, F., Jr., M. R. M., Pastore, G. M. **Volatile constituents of exotic fruits from Brazil**. Food Research International, Burlington, v. 44, n. 7, p. 1843-1855, 2011.
- Bonilla, J.; Sobral, P. J. A. **Antioxidant and antimicrobial properties of ethanolic extracts of guarana, boldo, rosemary and cinnamon**. Brazilian Journal of Food Technology, Campinas, v. 20, p. 1-8, 2017.
- Neto, A. F., Reis, D. S., Alves, E., Gonçalves, E., Anjos, F. C., Ferreira, M. **Determinação de vitamina C e avaliação físico-química em três variedades de acerola cultivadas em Petrolina-PE**. Nucleus, Ituverava, v. 11, n. 1, p. 83-92, 2014.
- Garcia, Y. M., Guedes, M. N. S., Rufini, J. C. M., Souza, A. G., Augusti, R., Melo, J. O. F. **Volatile compounds identified in Barbados Cherry ‘BRS-366 Jaburu’**. Scientific Electronic Archives, Sinop, v. 9, n. 3, p. 67-73, 2016.
- Kulapichitr, F., Borompichaichartkul, C., Pratontep, S., Lopetcharat, K., Boonbumrung, S., Suppavorasatit, I. **Differences in volatile compounds and antioxidant activity of ripe and unripe green coffee beans (Coffea arabica L. ‘Catimor’)**. In: 3th SOUTHEAST ASIA SYMPOSIUM ON QUALITY MANAGEMENT IN POSTHARVEST SYSTEM, 2015, Siem Reap. Acta Horticulturae, v. 1179, 2017, p. 261-268.
- Lim, T. K. *Bunchosia armeniaca*. In: LIM, T. K. (Ed.) **Edible Medicinal and Non Medicinal Plants: Volume 3, Fruits**. 1. ed. Berlin: Springer, 2012, cap. 18, p. 150-152.
- Nunes, C., Coimbra, M. A., Saraiva, J., Rocha, S. M. **Study of the volatile components of a candied plum and estimation of their contribution to the aroma**. Food Chemistry, Amsterdã, v. 111, n. 4, p. 897-905, 2008.
- Pino, J. A.; Quijano, C. E. **Study of the volatile compounds form plum (Prunus domestica L. cv. Horvin) and estimation of their contribution to the fruit aroma**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 32, n. 1, p. 76-83, 2012.
- Pacheco, S. **Melhoria e implantação de metodologias de análise de alimentos por cromatografia líquida de alta eficiência**. 2014. 161 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Tecnologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2014.
- Queiroz, G. S., Heller, M., Arruda-Silva, F., Nascimento, M. V. P. S., Micke, G. A., Dalmarco, E. M., Pizzolatti, M. G., Brighente, I. M. C. **Antibacterial and anti-inflammatory activities of Bunchosia armeniaca (Cav.) DC. (Malpighiaceae)**. Records of Natural Products, Gebze, v. 9, n. 3, p. 419-431, 2015.
- Yuan, H., Zhang, J., Nageswaran, D., Li, L. **Carotenoid metabolism and regulation in horticultural crops**. Horticulture Research, Nanjing, v. 2, n. 15.036, p. 1-11, 2015.

SOBRE O ORGANIZADOR

Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto

Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado de Mato Grosso (2005), com especialização na modalidade médica em Análises Clínicas e Microbiologia. Em 2006 se especializou em Educação no Instituto Araguaia de Pós graduação Pesquisa e Extensão. Obteve seu Mestrado em Biologia Celular e Molecular pelo Instituto de Ciências Biológicas (2009) e o Doutorado em Medicina Tropical e Saúde Pública pelo Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública (2013) da Universidade Federal de Goiás. Pós-Doutorado em Genética Molecular com concentração em Proteômica e Bioinformática. Também possui seu segundo Pós doutoramento pelo Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências Aplicadas a Produtos para a Saúde da Universidade Estadual de Goiás (2015), trabalhando com Análise Global da Genômica Funcional e aperfeiçoamento no Institute of Transfusion Medicine at the Hospital Universitätsklinikum Essen, Germany.

Palestrante internacional nas áreas de inovações em saúde com experiência nas áreas de Microbiologia, Micologia Médica, Biotecnologia aplicada a Genômica, Engenharia Genética e Proteômica, Bioinformática Funcional, Biologia Molecular, Genética de microrganismos. É Sócio fundador da “Sociedade Brasileira de Ciências aplicadas à Saúde” (SBCSaúde) onde exerce o cargo de Diretor Executivo, e idealizador do projeto “Congresso Nacional Multidisciplinar da Saúde” (CoNMSaúde) realizado anualmente no centro-oeste do país. Atua como Pesquisador consultor da Fundação de Amparo e Pesquisa do Estado de Goiás - FAPEG. Coordenador do curso de Especialização em Medicina Genômica e do curso de Biotecnologia e Inovações em Saúde no Instituto Nacional de Cursos. Como pesquisador, ligado ao Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública da Universidade Federal de Goiás (IPTSP-UFG), o autor tem se dedicado à medicina tropical desenvolvendo estudos na área da micologia médica com publicações relevantes em periódicos nacionais e internacionais.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-299-9

