

SIMEALI

IV Simpósio de Engenharia
de Alimentos

Nutrição: alimentos e saúde, alimentos
funcionais, fortificação de alimentos,
rotulagem obrigatória

4
Volume



A Cadeia Produtiva de
Alimentos e os Desafios
dos Novos Tempos

.....

Claudia Regina Vieira
Érika Endo Alves
Neide Judith Faria de Oliveira
Roberta Torres Careli

ORGANIZAÇÃO:

ICA
INSTITUTO
DE CIÊNCIAS
AGRÁRIAS

UFMG
UNIVERSIDADE FEDERAL
DE MINAS GERAIS

SIMEALI 4.0



SIMEALI

IV Simpósio de Engenharia
de Alimentos

**Nutrição: alimentos e saúde, alimentos
funcionais, fortificação de alimentos,
rotulagem obrigatória**

4
Volume



A Cadeia Produtiva de Alimentos e os Desafios dos Novos Tempos

.....

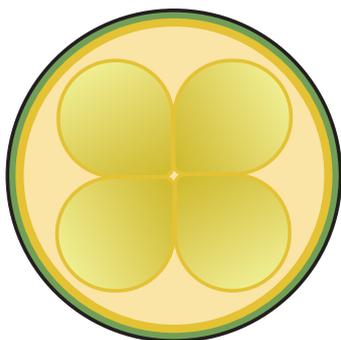
Claudia Regina Vieira
Érika Endo Alves
Neide Judith Faria de Oliveira
Roberta Torres Careli

ORGANIZAÇÃO:

ICA
INSTITUTO
DE CIÊNCIAS
AGRÁRIAS

UFMG
UNIVERSIDADE FEDERAL
DE MINAS GERAIS

SIMEALI 4.0



SIMEALI

IV Simpósio de Engenharia
de Alimentos

MONTES CLAROS, 11 A 13 DE AGOSTO DE 2021

INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

EDITORES:

Claudia Regina Vieira

Érika Endo Alves

Neide Judith Faria de Oliveira

Roberta Torres Careli

ORGANIZAÇÃO:

ICA
INSTITUTO
DE CIÊNCIAS
AGRÁRIAS

UFMG
UNIVERSIDADE FEDERAL
DE MINAS GERAIS

APOIO:

Embrapa
Agroindústria de Alimentos

UFG
UNIVERSIDADE
FEDERAL DE GOIÁS

ZEA
USP
Universidade de São Paulo

CRQ - MG
ENSINO - PESQUISA
TECNOLOGIA - ENGENHARIA

ISBN – 978-65-88389-10-2

Copyright © 2021 Claudia Regina Vieira, Érika Endo Alves,
Neide Judith Faria de Oliveira, Roberta Torres Careli.

Diagramadores: Claudia Regina Vieira e Priscylla Isis de Oliveira.

Fotografias: Claudia Regina Vieira

Direitos reservados dessa edição à
Claudia Regina Vieira, Érika Endo Alves,
Neide Judith Faria de Oliveira, Roberta Torres Careli.

Avenida Universitária, 1000
39 404 – 547 – Montes Claros, MG – Brasil
Tel: +55 38 2101 7710
Fax: +55 38 2101 7753
E-mail: organizacao.simeali@gmail.com
Web site: www.simeali.com

Todos os direitos reservados. A reprodução não autorizada dessa publicação,
no todo ou em parte, constitui violação do *copyright* (Lei nº 9.610/98).

Os conceitos emitidos neste e-book são de inteira responsabilidade dos autores.

1ª Edição - 2021

Vieira, Claudia Regina (org.).

V658n
2021 Nutrição: alimentos e saúde, alimentos funcionais, fortificação de alimentos,
rotulagem obrigatória [recurso eletrônico] / Claudia Regina Vieira, Érika Endo
Alves, Neide Judith Faria de Oliveira e Roberta Torres Careli (organizadoras).
Montes Claros: ICA/UFMG, 2021.

141 p. : il.

Inclui referências.
ISBN: 978-65-88389-10-2

1. Nutrição -- Pesquisa. 2. Alimentos funcionais. 3. Alimentos -- Rotulagem.
4. Derivados do leite. I. Alves, Érika Endo (org.). II. Oliveira, Neide Judith Faria
de (org.). III. Careli, Roberta Torres (org.). III. Instituto de Ciências Agrárias da
UFMG. V. Título.

CDU: 664

Apresentação

O IV SIMEALI - SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS teve como objetivo a busca por avanços na área de Ciência, Tecnologia e Engenharia de Alimentos, apresentando temas atuais relacionados à área, especialmente no que se refere à cadeia produtiva de alimentos, à Indústria 4.0 e aos desafios dos novos tempos.

O IV SIMEALI ocorreu entre os dias 11 e 13 de agosto de 2021, excepcionalmente no formato *online*, devido à pandemia da COVID-19, e contou com a participação da Comissão Organizadora, incluindo o Comitê científico, composta por trinta e quatro integrantes: quatorze docentes do ICA/UFMG; seis docentes/pesquisadores de diferentes instituições de Ensino e Pesquisa do Brasil (Embrapa Agroindústria de Alimentos, UERGS, UESB, USP e UFG); quatro servidores técnicos administrativos do ICA/UFMG; oito discentes de Graduação do ICA/UFMG e dois discentes de Pós-Graduação do ICA/UFMG.

Colaboraram com o Simpósio dezenove conferencistas de diferentes Instituições, na realização de seis palestras de temas variados – D.Sc. Fabiana Cunha Viana Leonelli (FZEA/USP), D.Sc. Fausto Makishi (ICA/UFMG), CEO Gabriel Alves Machado (FaçaAgora), Marta Duran Fernandez (Especialista em Tecnologia da Informação), D.Sc. Nilda de Fátima Ferreira Soares (UFV) e D.Sc. Uelinton Manoel Pinto (USP) – e na realização de treze minicursos: D.Sc. Alcinei Místico Azevedo (ICA/UFMG); D.Sc. Bárbara Santos (PADRONIZA); D.Sc. Christian Dias Cabacinha (ICA/UFMG); M.Sc. Deborah Lelis (UNIMONTES); D.Sc. Eduardo Spers (USP); D.Sc. Gabriela da Rocha Lemos Mendes (ICA/UFMG); Eng. Isabela Garcia (Nestlé); D.Sc. Junio Cota (ICA/UFMG); D.Sc. Mariana Zanatta; D.Sc. Rosires Deliza (Embrapa Agroindústria de Alimentos); M.Sc. Sabrina Ferreira (UNIMONTES); Eng. Verônica Rufato e Wilson Fogaça (Escola Yokoten).

Nesta edição, contamos com a participação de 366 congressistas inscritos, oriundos de diferentes localidades do Brasil e com a submissão de 105 trabalhos científicos, dos quais 92 foram aprovados e se encontram disponíveis neste *E-book*.

O processo de avaliação foi realizado via Plataforma Even3® e contou com a colaboração de 138 avaliadores de diferentes instituições de Ensino e Pesquisa do País, de subáreas diversificadas e afins às áreas de Ciência, Tecnologia e Engenharia de Alimentos.

O presente *E-book* está dividido em seis volumes, correspondentes às áreas temáticas: Biotecnologia de alimentos, tratamento e aproveitamento de subprodutos; Controle de qualidade: análise sensorial, química de alimentos e análise de alimentos; Engenharia: desenvolvimento, modelagem, simulação, controle e automação de processos e operações; Nutrição: alimentos e saúde, alimentos funcionais, fortificação de alimentos, rotulagem obrigatória; Segurança dos alimentos: microbiologia de alimentos, higiene em indústria de alimentos e toxicologia de alimentos; Tecnologia de alimentos: embalagens de alimentos, desenvolvimento e processamento de alimentos.

Os capítulos possuem como tema central os desafios enfrentados pela cadeia produtora de alimentos e representam o compartilhamento do conhecimento entre pesquisadores, professores, profissionais e acadêmicos de Cursos Técnicos, Graduação e Pós-Graduação das áreas de Ciência, Tecnologia e Engenharia de Alimentos, Nutrição, Ciências Agrárias e demais áreas afins da região Norte de Minas Gerais e demais regiões do Brasil.

Claudia Regina Vieira
Coordenadora do IV SIMEALI



Instituto de Ciências Agrárias
Foto: Claudia Vieira
Novembro de 2021

Agradecimentos

Aos autores, por compartilharem os resultados de suas pesquisas e possibilitarem a publicação deste *E-book*.

Aos avaliadores, pelas correções, sugestões e contribuições valiosas para o aprimoramento dos trabalhos avaliados.

Aos apoiadores e patrocinadores, pela confiança depositada e pela concessão de recursos que viabilizaram a realização do IV SIMEALI.

À Organização, pelo trabalho árduo, comprometimento e dedicação na realização do evento.

A todos os inscritos no IV SIMEALI, razão principal de nossos esforços e dedicação para realizar o evento, mesmo que à distância.

Aos servidores do Setor de Informática do Instituto de Ciências Agrárias, em especial, ao servidor técnico administrativo Roberto Versiani Santos Júnior, pelo suporte providencial durante a realização do IV SIMEALI.

A todos que, de alguma uma forma, tornaram possível a realização do IV SIMEALI e, por conseguinte, a publicação deste *E-book*.

Nossos sinceros agradecimentos.

Claudia Regina Vieira
Coordenadora do IV SIMEALI

Érika Endo Alves
Subcoordenadora do IV SIMEALI

Instituto de Ciências Agrárias
Foto: Claudia Vieira
Novembro de 2021



Organização

Coordenação Geral

Claudia Regina Vieira – Docente (ICA/UFMG)

Érika Endo Alves – Docente (ICA/UFMG)

Comitê Científico

Alessandra Lopes de Oliveira - Docente (FZEA/USP)

Clarissa Damiani – Docente (UFG)

Cristiane Patrícia Oliveira – Docente (UESB)

Júnia Capua de Lima Novello - Docente (UERGS)

Maximiliano Soares Pinto – Docente (ICA/UFMG)

Neide Judith Faria de Oliveira – Docente (ICA/UFMG)

Roberta Torres Careli – Docente (ICA/UFMG)

Virgínia Martins da Matta – Pesquisadora (EMBRAPA Agroindústria de Alimentos)

Comissão Organizadora

Bruna Mara Aparecida de Carvalho Mesquita – Docente (ICA/UFMG)

Carla Adriana Ferreira Durães Pinheiro – Técnica (ICA/UFMG)

Caroline Liboreiro Paiva – Docente (ICA/UFMG)

Danielle Soares Malveira – Docente (FUNORTE)

Gabriela da Rocha Lemos Mendes – Docente (ICA/UFMG)

Hugo Calixto Fonseca – Técnico (ICA/UFMG)

Igor Viana Brandi – Docente (ICA/UFMG)

Janaína Teles de Faria – Docente (ICA/UFMG)

Juliana Pinto de Lima – Docente (ICA/UFMG)

Mariuze Loyanny Pereira Oliveira – Técnica (ICA/UFMG)

Milton Nobel Cano Chauca – Docente (ICA/UFMG)

Sandro Braga Soares – Técnico (ICA/UFMG)

Sérgio Henrique Souza Santos – Docente (ICA/UFMG)

William James Nogueira Lima – Docente (ICA/UFMG)

Comitê Discente

Aline Lopes Nascimento – Mestrado em Alimentos e Nutrição (ICA/UFMG)

Ane Caroline Silva – Graduação em Engenharia de Alimentos (ICA/UFMG)

Ana Flávia Dias Costa – Graduação em Engenharia de Alimentos (ICA/UFMG)

Caroline Batista dos Santos – Graduação em Engenharia de Alimentos (ICA/UFMG)

Fernanda Santos Barros – Graduação em Engenharia de Alimentos (ICA/UFMG)

Isabela Parolis Martins – Mestrado em Produção Animal (ICA/UFMG)

Lucélio Alves Marques Costa – Graduação em Engenharia de Alimentos (ICA/UFMG)

Maria Clara Orsine Lopes de Castro – Graduação em Engenharia de Alimentos (ICA/UFMG)

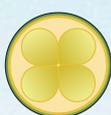
Maria Izabel de Jesus Viana – Graduação em Engenharia de Alimentos (ICA/UFMG)

Maria Luiza de Freitas Paiva – Graduação em Engenharia de Alimentos (ICA/UFMG)

Sumário

Volume 4 - Nutrição: alimentos e saúde, alimentos funcionais,
fortificação de alimentos, rotulagem obrigatória

Capítulo 1	10 - 25
Composição e aspectos nutricionais de análogos de queijo de origem vegetal utilizando Análise de Componentes Principais. <i>Joice Aline Pires Vilela; Rosiane Lopes da Cunha.</i>	
Capítulo 2	26 - 40
Vitamina E, flavonoides e carotenoides em farinhas integrais de sementes de uva. <i>Augusto César Fonseca Sobreira; Soraia Silva Pinheiro; Abigail Brandão Barroso; Helena Maria Pinheiro-Sant'ana; Ceres Matos Della Lucia.</i>	
Capítulo 3	41 - 53
Desenvolvimento de bebida láctea fermentada suplementada com pitaia, <i>Hylocereus polyrhizu</i> . <i>Jéssica Ferreira da Costa Matias da Silva; Gabriela da Rocha Lemos Mendes; Handray Fernandes de Souza; Fernanda Santos Barros; Carla Adriana Ferreira Durães, Igor Viana Brandi.</i>	
Capítulo 4	54 - 66
O conhecimento e o consumo de alimentos funcionais. <i>Aline Cristine Ferreira Felipe Rocha; Katiúcia Alves Amorim.</i>	
Capítulo 5	67 - 82
Adequação da rotulagem de alimentos comercializados na feira agroecológica “AgriSAP” no município de Santo Antônio da Patrulha-RS. <i>Kessiane Silva de Moraes; Beatriz dos Santos; Isis Gois de Souza; Josilene Nascimento Araújo; Sarah Souza de Mattos.</i>	
Capítulo 6	83 - 98
Extração e caracterização de ácidos graxos poli-insaturados e pigmentos da microalga <i>Chlorella pyrenoidosa</i> visando a suplementação alimentar. <i>Kríssia Veloso Silva de Oliveira; Mithyzi Andrade Leal; Monique Ellen Torres da Silva; Jane Sélia dos Reis Coimbra.</i>	



Capítulo 7

99 - 112

Avaliação da adequação da rotulagem e informações nutricionais de pães, bolos e biscoitos fontes de fibras e ricos em fibras.

Isabella Maciel Costa; Amanda Nayara Abreu Silva.

Capítulo 8

113 - 125

Estudo do potencial uso de plantas alimentícias não convencionais por mulheres de Diamantina (MG) e região.

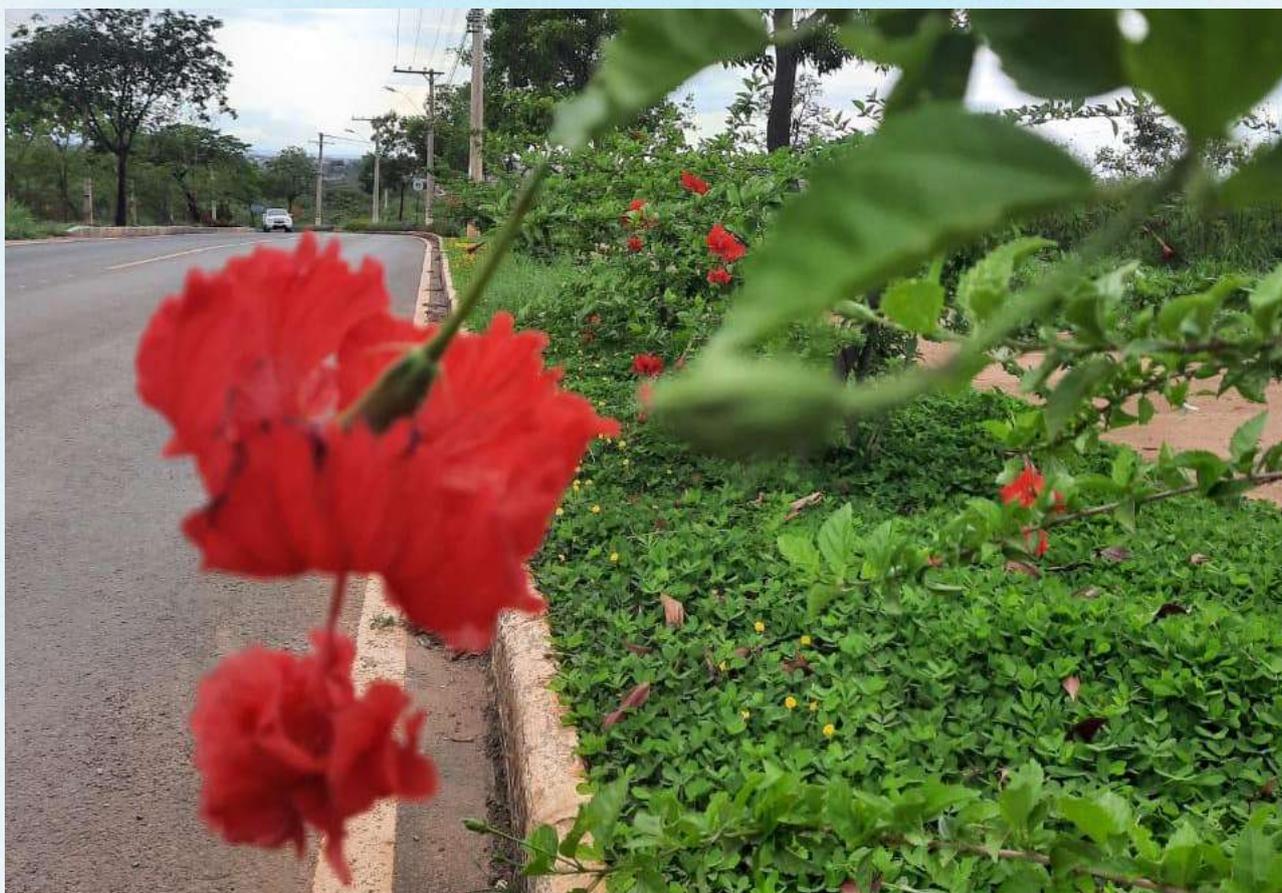
Deiviany Santana Santos Lima; Alanna Vitória Rocha Eliziário; Tatiana Nunes Amaral.

Capítulo 9

126 - 141

Café como promotor de crescimento para bactérias probióticas

Claudia Dorta; Marcia Aparecida Caires Ribeiro; Renata Bonini Pardo; Juliana Audi Giannoni; Elke Shigematsu; Silvana Pedroso de Góes Favoni



Instituto de Ciências Agrárias
Foto: Claudia Vieira
Novembro de 2021



SIMEALI
IV Simpósio de Engenharia
de Alimentos

01 Capítulo

Composição e aspectos
nutricionais de análogos
de queijo de origem
vegetal utilizando Análise
de Componentes Principais

Capítulo 1

Composição e aspectos nutricionais de análogos de queijo de origem vegetal utilizando Análise de Componentes Principais

Joice Aline Pires Vilela*¹; Rosiane Lopes da Cunha²

Resumo

Os análogos de queijo de origem vegetal são uma alternativa adequada para indivíduos que sofrem reações adversas à ingestão de laticínios ou que seguem dietas exclusivamente vegetais. Nesse trabalho, análogos de queijos disponíveis no mercado foram avaliados e comparados com queijos tradicionais fabricados a partir de proteínas lácteas. Foram analisados 21 produtos análogos de queijo (queijo vegetal tipo Minas frescal, queijo de soja ou tofu e queijo vegetal tipo mussarela) e 20 queijos lácteos convencionais (Minas frescal, Minas frescal light, ricota e mussarela) a partir da informação dada no rótulo dos diferentes produtos. Análogos vegetais e queijos lácteos classificados na mesma categoria (fresco ou mussarela) apresentaram valor energético similar, com exceção do queijo de soja (tofu) que mostrou o menor valor energético dentre os produtos analisados. Em relação aos macronutrientes, os análogos vegetais (com exceção do queijo de soja) apresentaram maior teor de carboidratos, valores semelhantes de gorduras e baixo teor de proteínas quando comparados com os queijos lácteos. Óleo de coco e castanha de caju foram os ingredientes utilizados com maior frequência nos análogos vegetais avaliados, presentes em 67% e 45% dos produtos, respectivamente. A Análise de Componentes Principais mostrou que há uniformidade nas características das diferentes categorias de queijo avaliadas. No entanto, os dados avaliados sugerem que é necessário um empenho adicional em pesquisa, desenvolvimento e regulamentação para assegurar a qualidade nutricional dos análogos de queijo formulados a partir de ingredientes de origem exclusivamente vegetal.

Palavras-chave: Composição nutricional. Dieta vegetariana estrita. Imitação de queijo.

¹ Pesquisadora colaboradora, Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

² Docente, Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

* E-mail para correspondência: joalinevi@gmail.com



Introdução

Análogo de queijo é um termo utilizado para a denominação do produto semelhante ao queijo lácteo convencional em relação ao seu valor nutricional, aspectos sensoriais e/ou propriedades funcionais (BACHMANN, 2001; CHAVAN; JANA, 2007; GUINEE, 2017). Os análogos de queijo podem ser classificados como parcialmente lácteos (em que há substituição parcial do leite) ou análogos não lácteos quando preparados exclusivamente de matéria-prima vegetal. A regulamentação presente em alguns países estabelece que os análogos de queijo podem ser considerados como ‘imitação de queijo’ quando se assemelham a outro queijo, mas são nutricionalmente inferiores ou podem ser considerados como ‘substituto de queijo’ caso não sejam nutricionalmente inferiores (GUINEE, 2007).

Os análogos de queijo têm uma boa relação custo-benefício que está relacionada à simplicidade de sua fabricação e à substituição de ingredientes lácteos por componentes vegetais de menor custo (BACHMANN, 2001; GUINEE, 2017). No caso dos análogos com substituição total dos ingredientes lácteos, o produto resultante tem uma aplicação adicional, pois atende à necessidade de indivíduos com dietas especiais, principalmente as que envolvem a ingestão exclusiva de alimentos de origem vegetal, além de ser um produto adequado para pessoas que apresentam alergia às proteínas do leite (CRAIG; MANGELS, 2009; EL-AGAMY, 2007; MESSINA; VENTER, 2020). Além disso, os produtos análogos de queijo podem ser preparados para atender necessidades dietéticas específicas por meio de alterações na formulação (por exemplo, baixo teor calórico, reduzido teor de gordura saturada ou enriquecido com vitaminas e minerais) (CHAVAN; JANA, 2007; GUINEE, 2017).

Outro aspecto importante relacionado à produção de análogos de queijo é o impacto ambiental associado. Poore e Nemecek (2018) em análise comparativa sobre emissões de gases de efeito estufa, uso da terra, acidificação terrestre, eutrofização e uso de água doce de 40 tipos de alimentos, mostraram que a produção de queijos lácteos pode resultar em impactos similares ou maiores aos decorrentes da produção de carne suína, de aves e de peixes a depender das práticas culturais utilizadas. Quando comparado ao tofu, os queijos lácteos apresentam maior impacto em todos os fatores analisados. Em relação ao uso da água, por exemplo, foi verificado que a produção de queijos lácteos contendo 100 g de proteínas pode resultar na utilização de uma quantidade de água dez vezes maior que a necessária para obtenção de tofu contendo 100 g de proteínas.

O processo de fabricação dos análogos não lácteos de queijo pode envolver a agregação de macromoléculas de extratos hidrossolúveis vegetais (bebida vegetal ou “leite vegetal”) através da adição de sais, ácidos ou enzimas como ocorre com o queijo de soja ou tofu (KOHYAMA; SANO; DOI, 1995), queijo de amendoim (CHEN *et al.*, 2020), entre outros. Outro tipo de processo de

fabricação possível é através da mistura de ingredientes selecionados e posterior aquecimento para produzir uma emulsão líquida estável do tipo óleo em água que é posteriormente gelificada durante o resfriamento (CHAVAN; JANA, 2007; O’RIORDAN *et al.*, 2011).

Os análogos de queijos não lácteos fazem parte do grupo de produtos vegetais substitutos de produtos lácteos, que inclui também as bebidas vegetais (tipo ‘leite’), bebidas vegetais fermentadas, iogurtes e outros produtos relacionados (JESKE; ZANNINI; ARENDT, 2018). Esses produtos vêm integrar um mercado que tem apresentado crescimento constante (ZACARCHENCO; VANDENDER; REGO, 2017).

Entre os principais queijos lácteos consumidos no Brasil, os queijos Minas frescal e mussarela representam aproximadamente 35% do mercado total de queijos (ZACARCHENCO; VANDENDER; REGO, 2017). O queijo Minas frescal é definido como um queijo fresco obtido por coagulação enzimática do leite. Entende-se por queijo fresco o queijo pronto para consumo logo após sua fabricação que, em geral, possui alto teor de umidade, maior perecibilidade em relação a outros produtos lácteos e que apresenta consistência branda e cor esbranquiçada. Os queijos Minas frescal, Minas frescal light e a ricota fresca representam os principais queijos lácteos do tipo fresco comercializados no Brasil e para os quais já existem alguns produtos de origem vegetal alternativos com características similares, tais como o tofu e análogos de queijo processados com formulações diversas (BRASIL, 1996; SILVA; FERREIRA, 2010).

Já o queijo *mozzarella* ou mussarela é o queijo que se obtém por filagem de uma massa acidificada (obtida por coagulação enzimática do leite). É um queijo de consistência semidura, textura fibrosa, elástica e fechada, de cor branca a amarelada que pode variar em relação ao teor de umidade e gordura (BRASIL, 1997; JANA; MANDAL, 2011). Existe uma ampla variedade de queijos análogos de mussarela com substituição parcial ou total dos ingredientes lácteos. Nos Estados Unidos, maior produtor de análogos de queijo, a produção atual compreende majoritariamente análogos tipo mussarela e cheddar (GUINEE, 2017). Saraco e Blaxland (2020), em pesquisa sobre análogos de queijo não lácteos disponíveis para comercialização no Reino Unido, reportaram análogos tipo mussarela como uma das categorias de queijos vegetais mais frequentes no comércio varejista. A produção expressiva de análogos tipo mussarela está relacionada ao seu uso em pizzas congeladas, lanches e outros produtos (CHAVAN; JANA, 2007; GUINEE, 2017).

Ao contrário dos produtos lácteos convencionais, os análogos de queijo podem apresentar ampla variação em relação aos processos de fabricação, composição e perfil nutricional. Para avaliar a uniformidade das características dos queijos descritas através de dados multivariados pode ser utilizada a técnica estatística de Análise de Componentes Principais (ACP). Na ACP as n-variáveis originais geram, através de combinações lineares, n-componentes principais. Na maioria dos casos,



2 ou 3 componentes contém a maior parte da informação estatística presente nas variáveis originais. Assim, é possível reduzir a dimensionalidade dos dados e realizar o agrupamento das amostras de acordo com o grau de similaridade entre elas (NETO; MOITA, 1998).

Material e Métodos

Coleta de dados

O estudo foi realizado através da coleta de dados de composição (lista de ingredientes) e tabela nutricional disponibilizados nos *websites* das empresas fabricantes de produtos disponíveis em empórios ou mercados virtuais. A coleta dos dados ocorreu em janeiro de 2021. Os produtos avaliados nesse estudo foram divididos em duas categorias: produtos tipo fresco e produtos tipo mussarela. Dentro desses grupos foram avaliados os análogos de queijos de origem vegetal e queijos convencionais de origem animal para comparação. Na categoria de produtos tipo fresco foram incluídos os análogos vegetais do tipo Minas frescal e os queijos de soja ou tofu, bem como os queijos de origem animal Minas frescal, Minas frescal light e ricota fresca. Já na categoria de produtos tipo mussarela foram incluídos análogos vegetais tipo mussarela fabricados no Brasil ou exterior e mussarela de origem animal. Foram coletados dados sobre, no mínimo, três marcas diferentes para cada categoria de produto avaliado, totalizando 41 produtos. As informações sobre categoria de produto, localização do fabricante e lista de ingredientes, conforme descrição dos rótulos, estão apresentadas no Quadro 1 (produtos tipo fresco) e Quadro 2 (produtos tipo mussarela).

Análise estatística

Os dados presentes na rotulagem nutricional dos produtos foram avaliados por análise de variância (ANOVA) e diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os tratamentos foram avaliadas pelo procedimento de Tukey. Na ACP, os dados de teor de umidade, carboidratos, proteínas, gorduras totais, gorduras saturadas, fibra e sódio coletados para todas as amostras foram analisados de forma conjunta para verificar a padronização das características de cada categoria de queijo avaliada. Todas as análises estatísticas foram realizadas através do software R versão 4.0.4 (R CORE TEAM, 2021). Já o gráfico de nuvem de palavras, gerado a partir da análise de frequência dos itens presentes nas listas de ingredientes dos produtos, foi obtido através do software Infogram (Prezi, Inc., Hungria) (LEITERTS; KAŽE, 2012).



Quadro 1 - Categoria, local de fabricação e ingredientes dos produtos tipo fresco

Categoria	Local de Fabricação	Ingredientes (na ordem e na forma descrita pelo fabricante)
Análogo vegetal tipo Minas frescal (AVMF)	RJ, Brasil	Água, castanha de caju, óleo de girassol, extrato de algas marinhas marinhas, fosfato tricálcico e ácido láctico.
	MG, Brasil	Água, castanha de caju, amido de batata modificado, óleo de coco extra virgem, sal do Himalaia, extrato de levedura, vitaminas (B6 e B12), estabilizantes: carragena e goma alfarroba, aromatizante natural, emulsificante: mono e diglicerídeos, acidulante: ácido láctico.
	SC, Brasil	Água, castanha de caju, óleo de coco, ágar-ágar, sal marinho, acidulante ácido láctico, conservante natural natamicina.
Análogo de soja tipo fresco ou tofu (TF)	RJ, Brasil	Soja, água e coagulantes (sais de magnésio e cálcio).
	MG, Brasil	Água, soja orgânica não transgênica, coagulante e sal.
	PR, Brasil	Soja, água e coagulantes (sulfato de cálcio e cloreto de magnésio).
	PR, Brasil	Soja orgânica e sulfato de magnésio.
Queijo Minas frescal (QMF)	MG, Brasil	Leite integral pasteurizado, cloreto de sódio, cloreto de cálcio, coagulante e regulador de acidez ácido láctico.
	SP, Brasil	Leite pasteurizado, sal, cloreto de cálcio e coalho.
	SP, Brasil	Leite, sal, coalho e/ou coagulantes.
	MG, Brasil	Leite padronizado pasteurizado, cloreto de sódio, cloreto de cálcio, coalho e regulador de acidez ácido láctico.
	MG, Brasil	Leite, cloreto de sódio, cloreto de cálcio, coalho e regulador de acidez ácido láctico.
Queijo Minas frescal light (QMFL)	MG, Brasil	Leite parcialmente desnatado pasteurizado, cloreto de sódio, cloreto de cálcio, coalho e regulador de acidez ácido láctico.
	SP, Brasil	Leite pasteurizado semidesnatado, concentrado proteico de soro de leite, coagulante quimosina, cloreto de sódio, cloreto de cálcio e regulador de acidez: ácido láctico.
	MG, Brasil	Leite pasteurizado semidesnatado, cloreto de sódio, cloreto de cálcio, coalho e regulador de acidez: ácido láctico.

Fonte: Dos autores, 2021.

Quadro 1 - Categoria, local de fabricação e ingredientes dos produtos tipo fresco (continuação)

Queijo Minas frescal light (QMFL)	MG, Brasil	Leite pasteurizado semidesnatado, cloreto de sódio, cloreto de cálcio, coalho e regulador de acidez: ácido láctico.
	ES, Brasil	Leite pasteurizado semidesnatado, sal, concentrado proteico de soro e leite em pó desnatado, cloreto de cálcio, ácido láctico, coagulante.
Ricota fresca (RF)	ES, Brasil	Soro de leite, leite desnatado, sal, acidulante ácido láctico.
	MG, Brasil	Soro de leite, leite, cloreto de sódio e cloreto de cálcio.
	SP, Brasil	Soro de leite, leite pasteurizado desnatado, cloreto de cálcio, acidulante ácido láctico e conservador: sorbato de potássio.
	PR, Brasil	Soro de leite, leite pasteurizado desnatado, cloreto de sódio, acidulante ácido láctico e conservador sorbato de potássio.
	MG, Brasil	Soro de leite, leite pasteurizado, cloreto de sódio e regulador de acidez ácido acético.

Fonte: Dos autores, 2021.

Quadro 2 - Categoria, local de fabricação e ingredientes dos produtos tipo mussarela

Categoria	Local de Fabricação	Ingredientes (na ordem e na forma descrita pelo fabricante)
Análogo vegetal tipo mussarela internacional (AVMI)	Itália	<i>Biossurice</i> * 46% (água, arroz integral germinado* 20,8%, sal, vinagre de maçã*), água, óleo de coco prensado a frio*, óleo de girassol com infusão de orégano*, suco de limão*, agentes espessantes: ágar-ágar, goma arábica, goma xantana, farinha de alfarroba. *Ingredientes cultivados organicamente.
	Chipre	Água, óleo de coco (24%), amido modificado, sal marinho, aromas veganos, corantes: beta-caroteno natural, extrato de oliva, vitamina B12.
	Grécia	Água, óleo de coco (21%), amido, amido modificado, sal marinho, aromatizante de <i>mozzarella</i> , extrato de azeitona, cor: beta-caroteno, vitamina B12.
	Estados Unidos	Água, óleo de coco, amido alimentar modificado, fécula de batata, sal marinho, saborizante natural, extrato de azeitona, beta-caroteno.

Fonte: Dos autores, 2021.

Quadro 2 - Categoria, local de fabricação e ingredientes dos produtos tipo mussarela (continuação)

Análogo vegetal tipo mussarela internacional (AVMI)	Estados Unidos	Água, pode conter um ou mais dos seguintes óleos: (soja, milho ou palma), tofu e proteína de soja, carragena, maltodextrina, vinagre de maçã, amido de milho, fosfato de cálcio, flocos de batata, sal marinho, fosfato de potássio, ácido láctico não lácteo, ácido adípico, lecitina de soja, cores naturais e sorbato de potássio (conservante).
	Estados Unidos	Óleo de coco, água filtrada, amido, amido modificado, sal marinho, azeite de oliva extra virgem, extrato de oliva, ácido cítrico, aroma vegano, beta-caroteno.
	Canadá	Água filtrada, amêndoas, óleo de coco, fécula de mandioca, carragena, vinagre de cidra de maçã, levedura nutricional, sal kosher.
	Estados Unidos	Óleo de coco, castanha de caju, água, fécula de mandioca, suco de limão, levedura nutricional, kappa-carragena, alho, sal marinho, especiarias.
Análogo vegetal tipo mussarela nacional (AVMN)	MG, Brasil	Água, castanha de caju, amido de batata modificado, óleo de coco extra virgem, sal do Himalaia, extrato de levedura, vitaminas (B6 e B12), estabilizantes: carragena e goma de alfarroba, aromatizante natural, emulsificante: mono e diglicerídeos, acidulante: ácido láctico (vegano) e corantes naturais: cúrcuma e urucum.
	SP, Brasil	Água, fécula de batata, óleo vegetal de palma, concentrados de cenoura, maçã e abóbora, sal hipossódico, aroma de mussarela.
	RJ, Brasil	Água, castanha de caju, amido de batata modificado, óleo de coco palmiste, sal marinho, cenoura, extrato de algas marinhas, polvilho doce, polvilho azedo, cúrcuma.
	Brasil	Leite de castanha de caju, amido de milho, gordura de palma, sal, propionato de cálcio e beta-caroteno.
	RJ, Brasil	Castanha de caju, água filtrada, óleo de coco, levedura nutricional, fumaça líquida, extrato de algas marinhas, fécula de mandioca, culturas e sal.
	SP, Brasil	Água, amido de batata modificado, gordura vegetal, sabor artificial de queijo, corante de urucum e sal. Conservante sorbato de potássio.

Fonte: Dos autores, 2021.

Quadro 2 - Categoria, local de fabricação e ingredientes dos produtos tipo mussarela (continuação)

Queijo mussarela (QM)	GO, Brasil	Leite pasteurizado, cloreto de sódio, cloreto de cálcio, fermento láctico, coagulante e acidulante ácido cítrico.
	MG, Brasil	Leite padronizado e pasteurizado, sal (cloreto de sódio), cloreto de cálcio, fermento láctico, coagulante.
	Brasil	Leite padronizado e pasteurizado, sal (cloreto de sódio), cloreto de cálcio, fermento láctico, coagulante e conservante.
	Brasil	Leite pasteurizado, cloreto de sódio, fermento láctico, cloreto de cálcio e coagulante quimosina.
	RJ, Brasil	Leite pasteurizado, cloreto de sódio, fermento láctico, cloreto de cálcio e coalho bovino.

Fonte: Dos autores, 2021.

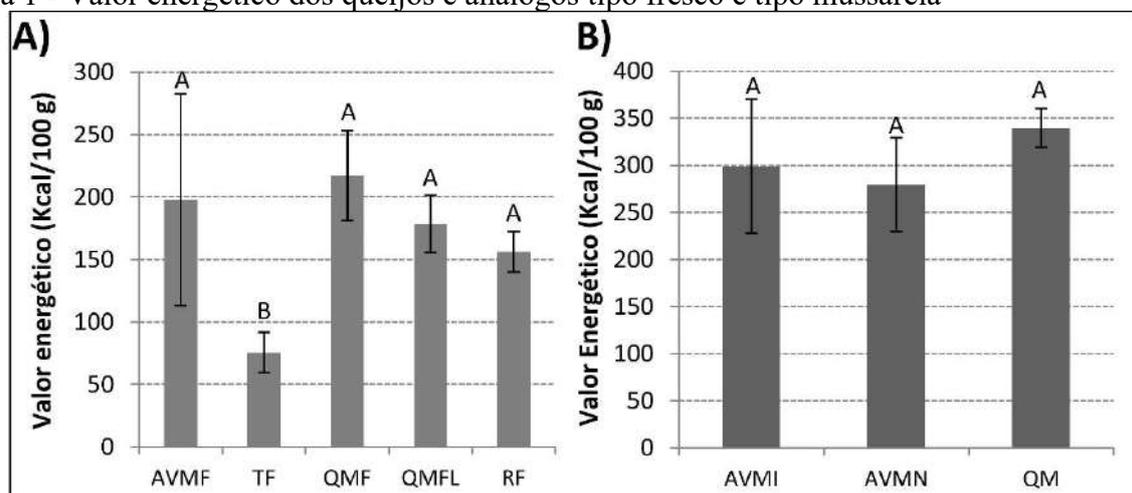
Resultados e discussão

A Figura 1 apresenta o valor energético dos queijos e análogos do tipo fresco e tipo mussarela avaliados. De forma geral, os produtos do tipo fresco apresentaram menores valores energéticos médios que os produtos tipo mussarela. Em relação aos produtos tipo fresco (Figura 1A), os análogos vegetais tipo Minas frescal, os queijos Minas frescal, os queijos Minas frescal light e as ricotas frescas apresentam valores energéticos médios estatisticamente similares ($p < 0,05$). O tofu apresentou o menor valor energético dentre os produtos tipo fresco analisados. Adicionalmente, uma ampla variação nos valores energéticos dos análogos vegetais do tipo Minas frescal foi observada. Embora os três produtos desse tipo avaliados tivessem como compostos majoritários água e castanha de caju, as concentrações utilizadas podem ser muito distintas e houve também grande variação em relação aos demais ingredientes utilizados em sua fabricação. Em relação aos produtos tipo mussarela (Figura 1B), não houve diferença significativa entre os valores energéticos observados para análogos de origem vegetal ou queijos de origem animal.

Na análise dos teores de macronutrientes apresentados nos rótulos dos produtos tipo fresco avaliados (Figura 2A) verificou-se que, em relação ao teor de glicídios, o análogo vegetal do tipo Minas frescal apresentou o maior valor médio dentre os produtos analisados. Não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as concentrações de carboidratos presentes no tofu, queijo Minas frescal, queijo Minas frescal light e ricota fresca, as quais foram consideravelmente menores que a concentração de carboidrato presente em análogos vegetais do tipo Minas frescal. Quanto ao teor proteico, o maior valor foi apresentado pelo queijo Minas frescal light, o qual foi estatisticamente

semelhante ($p < 0,05$) à concentração de proteínas presente no queijo Minas frescal tradicional. O tofu apresentou aproximadamente o dobro da concentração de proteínas em relação aos análogos vegetais tipo Minas frescal.

Figura 1 - Valor energético dos queijos e análogos tipo fresco e tipo mussarela



Fonte: Dos autores, 2021.

Legenda: (A) Produtos tipo fresco: análogo vegetal tipo Minas frescal (AVMF); tofu (TF); queijo Minas frescal (QMF); queijo Minas frescal light (QMFL) e ricota fresca (RF). (B) Produtos tipo mussarela: análogo vegetal tipo mussarela internacional (AVMI); análogo vegetal tipo mussarela nacional (AVMN) e queijo mussarela de origem animal (QM).

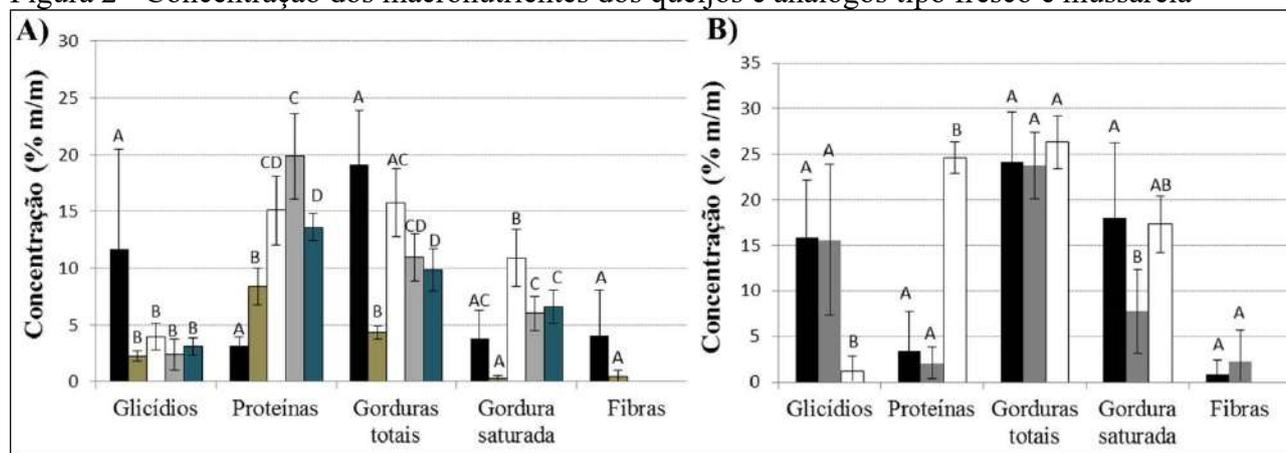
Nota: Letras diferentes representam diferença significativa ($p < 0,05$) entre as amostras de cada gráfico.

O teor de umidade dos produtos analisados foi calculado através da diferença utilizando a soma total dos nutrientes declarados na rotulagem nutricional dos produtos. O Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Produtos Lácteos classifica os queijos quanto ao teor de umidade em queijos de baixa (35,9%), média (36 a 45,9%), alta (46 a 54,9%) e muito alta (superior a 55%) (BRASIL, 1996). Todos os produtos tipo fresco avaliados apresentaram umidade média acima de 55%. Entre os produtos tipo fresco avaliados, o tofu apresentou a maior umidade média ($84,5 \pm 2,7\%$ m/m), seguido da ricota fresca ($73,2 \pm 1,7\%$ m/m), queijo Minas frescal light ($66,0 \pm 5,0\%$ m/m), queijo Minas frescal ($64,4 \pm 5,1\%$ m/m) e análogo vegetal do tipo Minas frescal ($61,6 \pm 16,8\%$ m/m). Os valores de umidade dos análogos vegetais do tipo Minas frescal apresentaram grande variação devido às diferentes formulações utilizadas por cada marca avaliada.

Quanto à concentração de gorduras totais, os análogos vegetais do tipo Minas frescal apresentaram teores estatisticamente similares à média obtida para os queijos lácteos do tipo Minas frescal. Quando avaliado o teor médio de gordura no extrato seco (dados não apresentados), os queijos de origem animal analisados apresentaram valores entre 25 e 44,9%, ou seja, encontram-se na faixa de classificação de queijo ‘semi-gordo’ (BRASIL, 1996). O tofu apresentou, em média, 27% de gordura no extrato seco. Já os análogos vegetais do tipo Minas frescal apresentaram, em média, 49,8%

de gordura no extrato seco, o que equivale a um queijo classificado como ‘gordo’ de acordo com o Regulamento Técnico para Produtos Lácteos (BRASIL, 1996). Nos queijos de origem animal, em média 60% do teor de gorduras totais é gordura saturada. Já no tofu, o teor de gordura saturada é próximo de zero. Em relação às fibras, estas estão presentes somente na composição dos produtos de origem vegetal (análogos tipo Minas frescal e tofu).

Figura 2 - Concentração dos macronutrientes dos queijos e análogos tipo fresco e mussarela



Fonte: Dos autores, 2021.

Legenda: (A) Produtos tipo fresco: (■) Análogo vegetal tipo Minas frescal; (■) Tofu; (□) Queijo Minas frescal; (■) Queijo Minas frescal light e (■) Ricota Fresca. (B) Produtos tipo mussarela: (■) Análogo vegetal tipo mussarela internacional; (■) Análogo vegetal tipo mussarela nacional; (□) Queijo mussarela de origem animal.

Nota: Letras diferentes representam diferença significativa ($p < 0,05$) entre as amostras de cada gráfico quanto ao teor do macronutriente especificado.

Em relação ao teor de sódio (dados não apresentados), não houve diferença significativa entre os valores exibidos pelos análogos vegetais tipo Minas frescal, queijos Minas frescal tradicional e queijos Minas frescal light (média geral de 442 ± 111 mg/100 g). As ricotas frescas apresentaram menores teores de sódio em sua composição (98 ± 68 mg/100 g). Quanto ao tofu, a maioria dos produtos analisados apresentou ausência de cloreto de sódio adicionado em sua composição. Em relação ao cálcio, apenas 14% dos produtos frescos de origem vegetal apresentaram o teor de cálcio do produto em sua tabela nutricional. Já nos queijos frescos lácteos, 46% das marcas analisadas apresentaram o teor de cálcio do produto em seu rótulo. Minerais, como o cálcio, podem ser optativamente declarados pelos fabricantes quando presentes em quantidade igual ou superior a 5% da Ingestão Diária Recomendada (1.000 mg) por porção indicada no rótulo (BRASIL, 2020).

Em relação aos macronutrientes declarados nos rótulos dos produtos tipo mussarela (Figura 2B) foi observado que os análogos de origem vegetal apresentaram alto teor de carboidratos quando comparados com a mussarela tradicional. Houve grande variação na concentração de carboidratos apresentada pelos análogos de mussarela, já que formulações diversas são utilizadas na sua obtenção.

Também houve grande discrepância entre amostras de origem vegetal e animal em relação ao teor proteico, em que os análogos de mussarela de origem vegetal apresentaram valores muito abaixo da concentração média de proteína encontrada na mussarela tradicional. Apesar de algumas marcas de análogos vegetais de mussarela apresentarem até 10% (m/m) de proteína, aproximadamente 43% das marcas avaliadas (entre nacionais e internacionais) apresentaram 0% de proteína em sua composição. Assim, enquanto a mussarela tradicional de origem láctea contém, em média, teor proteico suficiente para ser caracterizada como alimento fonte de proteínas (WALTHER *et al.*, 2008), os análogos de origem vegetal apresentaram valores baixos desse nutriente e podem não ser nutricionalmente adequados para substituição do produto tradicional.

Os queijos e análogos tipo mussarela apresentaram teores similares de gorduras totais. Quanto à concentração de gorduras saturadas, os análogos de mussarela nacionais apresentaram menor teor de gorduras saturadas que os análogos de mussarela fabricados em outros países. Quanto à umidade dos queijos tipo mussarela, não houve diferença significativa entre os grupos avaliados ($p < 0,05$), porém os análogos de origem vegetal apresentaram valores superiores de umidade média ($55,4 \pm 9,8\%$ m/m) quando comparados com a mussarela tradicional de origem animal ($46,8 \pm 2,1\%$ m/m).

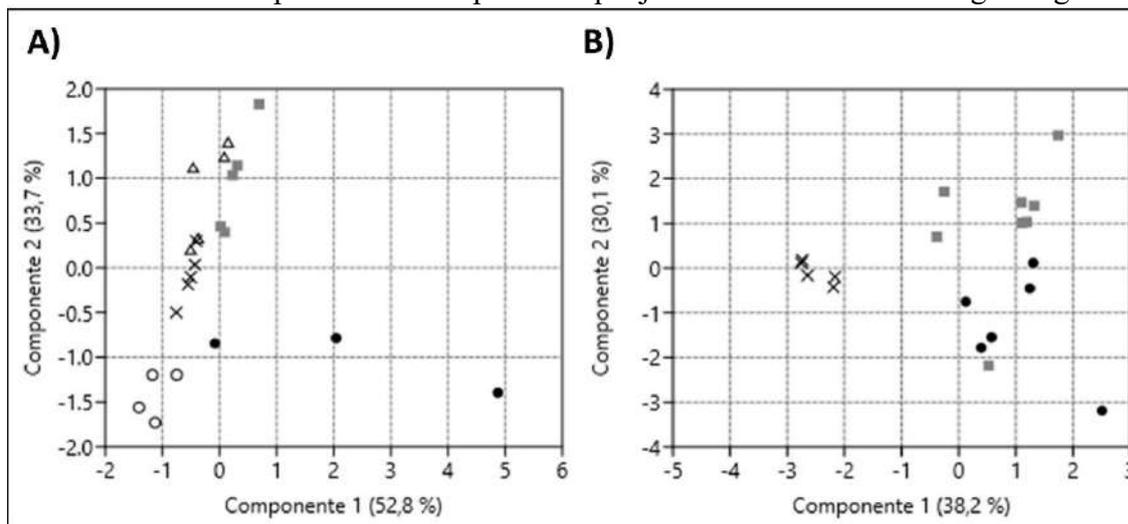
Em relação ao teor de sódio, enquanto a mussarela láctea apresentou um teor médio de 485 ± 147 mg/100 g, os análogos de mussarela mostraram ampla variação nos valores apresentados, com teores entre 230 e 1.500 mg/100 g dependendo do produto avaliado. Em relação ao cálcio, apenas 7% dos análogos de mussarela apresentaram o teor de cálcio do produto em sua tabela nutricional. Já nas mussarelas lácteas, 80% das marcas analisadas apresentaram o teor de cálcio do produto em seu rótulo.

Os análogos de queijo de origem vegetal (tipo fresco e tipo mussarela) tiveram a frequência dos ingredientes descritos nos rótulos (com exceção de NaCl, água e temperos) avaliada e apresentada em formato gráfico através da nuvem de palavras da Figura 3, em que o tamanho da fonte que representa cada ingrediente é proporcional à frequência da sua presença na composição das diversas marcas analisadas. O tofu foi excluído dessa análise já que apresenta uma composição padronizada (água, soja e coagulantes). A Figura 3 mostra que o óleo de coco foi o ingrediente mais frequente, presente em aproximadamente 67% das marcas de análogos de queijo de origem vegetal avaliadas. Saraco e Blaxland (2020) avaliaram 109 análogos não lácteos de queijos comercializados no Reino Unido e também observaram que uma grande quantidade de produtos (74%) apresentava óleo de coco como principal ingrediente.

O segundo ingrediente mais frequente, principalmente nos análogos de queijo fabricados no Brasil, foi a castanha de caju, presente em 45% dos produtos analisados. Outros ingredientes utilizados com frequência são os polissacarídeos, principalmente carragena, fécula de batata, fécula

da marca avaliada. Outro aspecto que pode ser notado é que alguns pontos referentes às amostras de queijo Minas frescal light se agruparam mais próximos às amostras de ricota fresca e outros estão mais próximos de amostras de queijo Minas frescal, corroborando os resultados apresentados anteriormente, em que esses três tipos de queijos mostraram-se estatisticamente similares em relação à maioria dos atributos avaliados.

Figura 4 - Análise de Componentes Principais dos queijos convencionais e análogos vegetais



Fonte: Dos autores, 2021.

Legenda: (A) Produtos tipo fresco: (●) Análogos vegetais tipo Minas frescal; (○) Tofus; (■) Queijos Minas frescal; (Δ) Queijos Minas frescal light e (×) Ricotas frescas. (B) Produtos tipo mussarela: (■) Análogos vegetais tipo mussarela internacionais; (●) Análogos vegetais tipo mussarela nacionais e (×) mussarelas de origem animal.

Já em relação aos produtos tipo mussarela, as componentes principais 1, 2 e 3 explicam aproximadamente 82% da variância. A componente principal 1 apresentou maiores cargas para teor de carboidratos (0,60) em contraste com o teor de proteínas (-0,68). Já a componente 2 apresentou maiores cargas para teor de gordura saturada (0,57) e teor de sódio (0,63) em contraste com o teor de fibras (-0,50). Na representação gráfica foi possível segregar satisfatoriamente queijos mussarela de origem animal e análogos vegetais de mussarela. Também foi possível separar os grupos referentes aos análogos de mussarela fabricados no Brasil e no exterior (com exceção de duas amostras). Foi possível observar que, apesar do uso de diferentes ingredientes nas formulações, há uma maior padronização nas características finais dos análogos de queijo tipo mussarela que a existente nos análogos tipo Minas frescal.

Conclusão

Análogos de queijos fabricados com ingredientes exclusivamente de origem vegetal se encontram disponíveis para comercialização no varejo no Brasil e em vários outros países. Em geral, valores energéticos similares foram apresentados por análogos vegetais e queijos lácteos pertencentes à mesma categoria de produto. Na análise de macronutrientes, destaca-se o baixo teor de proteínas dos análogos vegetais em relação aos queijos lácteos. Aproximadamente metade dos análogos de mussarela analisados não apresentou proteínas em sua composição, permitindo que consumidores que buscam nos análogos de queijo um alimento fonte de proteínas realizem substituições nutricionalmente inadequadas, o que pode ser particularmente problemático no caso de consumidores idosos ou infantis. De modo geral, a totalidade dos resultados descritos sugere que, para garantir a qualidade nutricional dos análogos vegetais analisados, é necessário um desenvolvimento contínuo, bem como o estabelecimento de requisitos mínimos para a identidade e qualidade desses produtos.

Referências

- BACHMANN, H. Cheese analogues: a review. **International Dairy Journal**, v. 11, p. 505-515, 2001.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 146 de 07 de março de 1996. Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 11 de março de 1996.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 364 de 04 de setembro de 1997. Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de queijo mozzarella (muzzarella ou mussarela). **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 04 de setembro de 1997.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 429, de 08 de outubro de 2020. Rotulagem nutricional de alimentos embalados. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 09 de outubro de 2020.
- CHAVAN, R. S.; JANA, A. Cheese substitutes: an alternative to natural cheese. **International Journal of Food, Science, Technology and Nutrition**, v. 2, n. 2, p. 27-35, 2007.
- CHEN, B. *et al.* An optimized industry processing technology of peanut tofu and the novel prediction model for suitable peanut varieties. **Journal of Integrative Agriculture**, v. 19, n. 9, p. 2340-2351, 2020.
- CRAIG, W. J.; MANGELS, A. R. Position of the American Dietetic Association: vegetarian diets. **Journal of American Dietetic Association**, v. 109, n. 7, p. 1266-82, 2009.

EL-AGAMY, E. I. The challenge of cow milk protein allergy. **Small Ruminant Research**, v. 68, p. 64-72, 2007.

GUINEE, T. P. Introduction: what are analogue cheeses? *In*: MCSWEENEY, P. L. H. (editor). **Cheese problems solved**. England: Woodhead Publishing Limited, 2007. p. 196.

GUINEE, T. P. Pasteurized processed and imitation cheese products. *In*: MCSWEENEY, P. L. H. *et al.* (editores). **Cheese - chemistry, physics and microbiology**. 4th edition. London: Elsevier Academic Press, 2017. p. 1158-1209.

JANA, A. H.; MANDAL, P. K. Manufacturing and quality of mozzarella cheese: a review. **International Journal of Dairy Science**, v. 6, n. 4, p. 166-226, 2011.

JESKE, S.; ZANNINI, E.; ARENDT, E. K. Past, present and future: the strength of plant-based dairy substitutes based on gluten-free raw materials. **Food Research International**, v. 110, p. 42-51, 2018.

KOBYAMA, K.; SANO, Y.; DOI, E. Rheological characteristics and gelation mechanism of tofu (soybean curd). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 43, n. 7, p. 1808-1812, 1995.

LEITERTS, L.; KAŽE, R. Infogr.am. *In*: **Infogr.am**. Hungria: Prezi, Inc., 2012. Disponível em: <http://infogr.am>. Acesso em: 20 abr. 2021.

MESSINA, M.; VENTER, C. Recent surveys on food allergy prevalence. **Nutrition and the Lifecycle**, v. 55, n. 1, p. 22-29, 2020.

NETO, J. M. M.; MOITA, G. C. Uma introdução à análise exploratória de dados multivariados. **Química Nova**, v. 21, n. 4, p. 467-469, 1998.

O'RIORDAN, E. D. *et al.* Production of Analogue Cheeses. *In*: TAMIME, A. Y. (editor). **Processed cheese and analogues**. United Kingdom: Blackwell Publishing Ltd., 2011. p. 219-239.

POORE, J.; NEMECEK, T. Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. **Science**, v. 360, p. 987-992, 2018.

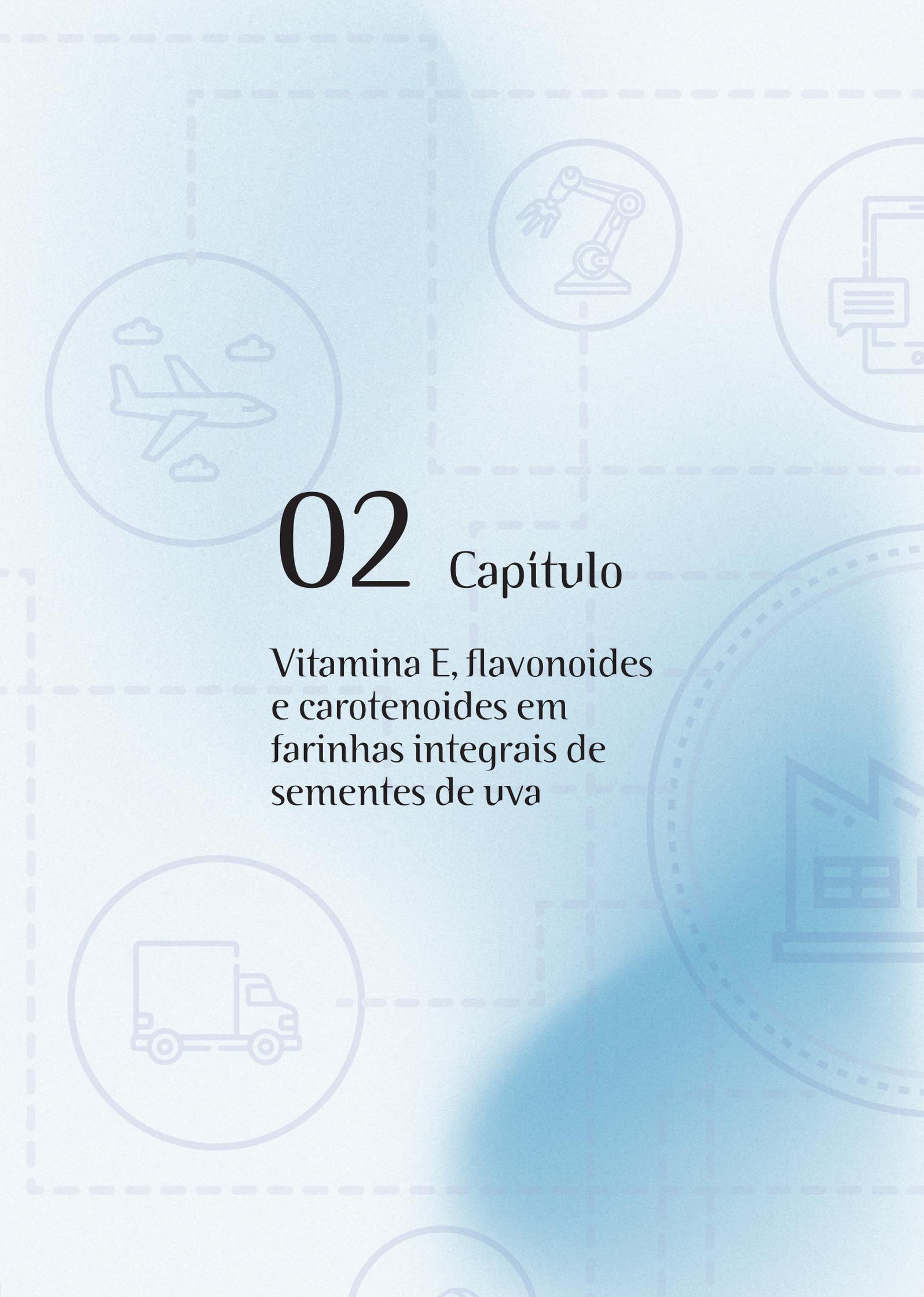
R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2021.

SARACO, M. N.; BLAXLAND, J. Dairy-free imitation cheese: is further development required? **British Food Journal**, v. 122, n. 12, p. 3727-3740, 2020.

SILVA, L. F. M.; FERREIRA, K. S. Avaliação de rotulagem nutricional, composição química e valor energético de queijo Minas frescal, queijo Minas frescal “light” e ricota. **Alimentação e Nutrição**, v. 21, n. 3, p. 437-441, 2010.

WALTHER, B. *et al.* Cheese in nutrition and health. **Dairy Science and Technology**, v. 88, p. 389-405, 2008.

ZACARCHENCO, P. B.; VANDENDER, A. G. F.; REGO, R. A. **Brasil dairy trends 2020**. Campinas: ITAL, 2017. 343 p.



02 Capítulo

Vitamina E, flavonoides
e carotenoides em
farinhas integrais de
sementes de uva

Capítulo 2

Vitamina E, flavonoides e carotenoides em farinhas integrais de sementes de uva

Augusto César Fonseca Sobreira*¹; Soraia Silva Pinheiro²; Abigail Brandão Barroso³; Helena Maria Pinheiro-Sant'ana⁴; Ceres Matos Della Lucia⁴

Resumo

A uva constitui um alimento de grande importância mundial devido ao seu elevado nível de produção e consumo, sendo na forma de fruto *in natura*, vinhos e sucos. O objetivo deste trabalho foi avaliar a ocorrência e concentração de vitamina E, flavonoides e carotenoides em farinhas integrais de sementes de uva rosada da variedade Niágara. As detecções e quantificações de vitamina E, carotenoides e flavonoides foram realizadas por meio de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência. Os resultados foram submetidos à análise estatística descritiva. A concentração total de vitamina E nas farinhas integrais de sementes de uva foi de 3,75 mg/100g, em base fresca. O componente majoritário da vitamina E nas farinhas das sementes de uva Niágara, em base fresca, foi o α -tocotrienol (1,83 mg/100g), seguido do γ -tocotrienol (0,88 mg/100g), α -tocoferol (0,63 mg/100g) e γ -tocoferol (0,35 mg/100g). As concentrações de δ -tocoferol e δ -tocotrienol foram reduzidas nas farinhas da uva Niágara. β -tocoferol e β -tocotrienol não foram detectados. Para os flavonoides, nenhuma das 3-desoxiantocianidinas (3-DXAs) (luteolinidina, apigeninidina, 7-metoxi-luteolinidina e 5-metoxi-apigeninidina) e das flavanonas (eriodictiol e naringenina) foram detectadas nas farinhas da uva Niágara. Para o grupo de flavonas, encontrou-se, em base fresca, 240,73 mg/100g, de luteolina, e 35,62 mg/100g de apigenina. Já para os carotenoides, a concentração em base fresca de zeaxantina foi de 0,011 mg/100g, e a de luteína foi de 0,034 mg/100g. Em conclusão, a farinha de semente de uva rosada Niágara apresenta potencial para ser um ingrediente utilizado na alimentação humana e um viés para a redução de geração de resíduos em indústrias que utilizam essa uva como matéria-prima.

Palavras-chave: Antioxidantes. Compostos bioativos. HPLC. Resíduos. *Vitis vinifera*.

¹ Graduando em Engenharia de Alimentos, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa.

² Doutoranda em Ciência da Nutrição, Departamento de Nutrição e Saúde, Universidade Federal de Viçosa.

³ Graduanda em Nutrição, Departamento de Nutrição e Saúde, Universidade Federal de Viçosa.

⁴ Professora Dra., Departamento de Nutrição e Saúde, Universidade Federal de Viçosa.

*E-mail para correspondência: augusto.sobreira@ufv.br

Introdução

A uva (*Vitis vinífera* L.) é composta basicamente de açúcares, ácidos, pectinas, gomas, compostos aromáticos e compostos fenólicos. Durante sua maturação, há uma evolução de alguns destes constituintes, dentre eles, açúcares, ácidos, compostos fenólicos, vitaminas e minerais, ocorrendo então o crescimento da baga da uva, acumulação de açúcares, formação de taninos, diminuição de ácidos e conseqüentemente formação de aromas (FERREIRA, 2010). Vários efeitos benéficos à saúde têm sido atribuídos aos compostos fenólicos presentes nas frutas, hortaliças, chás e vinhos, sendo as uvas consideradas uma das maiores fontes destes compostos quando comparadas a outras frutas e hortaliças (ABE *et al.*, 2007; VEDANA, 2008).

A variedade Niágara Rosada é considerada uma cultivar originária de uma mutação somática da ‘Niágara Branca’, que é uma cultivar americana da espécie *Vitis labrusca*, obtida do cruzamento entre ‘Concord’ e ‘Cassady’ (RODRIGUEZ, 2016). Além disso, possui as mesmas características da ‘Niágara Branca’, exceto a cor rosada da película, que se torna mais atraente ao consumidor, ou seja, de coloração mais forte quando madura. A ‘Niágara Rosada’ é considerada uma das principais uvas consumidas no Brasil por apresentar alta qualidade para o consumo e baixo custo de produção, o que tem permitido uma grande expansão em sua área cultivada, sendo a uva de mesa mais plantada no estado de São Paulo (FELISBINO *et al.*, 2017).

A uva é utilizada na indústria alimentícia na elaboração de vinhos, sucos e geleias, gerando muitos resíduos, que normalmente não são aproveitados, o que impede a agregação de valor em produtos que poderiam apresentar grande potencial de utilização (RODRIGUEZ, 2016). A crescente demanda por alimentos seguros e capazes de beneficiar a saúde humana vem sendo fortemente acompanhada pela busca por processos de produção que gerem menor quantidade de resíduos, uma vez que o tratamento dos resíduos sólidos e líquidos acarreta custos cada vez maiores para a indústria de alimentos (ROCKENBACH, 2008).

As sementes das uvas podem ser consideradas resíduos sólidos de interesse econômico, sendo que a quantidade presente na fruta pode variar entre uma a quatro unidades, de tamanhos variados. Uvas com maior número de sementes apresentam maior peso, menor concentração de açúcar e maior acidez. Com o processamento de 500.000 toneladas de uvas pelas vinícolas, cerca de 50.000 toneladas dos resíduos são sementes (equivalente a 10% do peso total da produção de uvas), que podem ser utilizadas como subprodutos em outras indústrias (ROCKENBACH, 2008).

Entretanto, no Brasil esses resíduos geralmente são utilizados para adubação do solo e complemento da ração animal. A adubação do solo não é a finalidade mais indicada devido à lenta biodegradabilidade das sementes de uvas, que não propicia a conversão total da matéria orgânica de

uma safra para outra. Além disso, a elevada concentração de fibras alimentares torna inviável o consumo em grande escala deste resíduo para ração animal (FREITAS, 2007). Por outro lado, estudos sobre a composição nutricional e de compostos bioativos de sementes de uva são escassos na literatura.

Diante do exposto, torna-se necessária a realização de estudos visando à caracterização de compostos bioativos de farinhas de sementes de uva. Estes estudos poderão servir de base para estimular o desenvolvimento de produtos à base desse resíduo, promovendo sua utilização na alimentação humana e contribuindo para sua redução na natureza. Diante do exposto, objetivou-se investigar a concentração de carotenoides (luteína e zeaxantina), vitamina E (α , β , γ e δ -tocoferóis e tocotrienóis), 3-desoxiantocianidinas (3-DXAs) (luteolinidina, apigeninidina, 7-metoxi-apigeninidina e 5-metoxi-luteolinidina), flavonas (luteolina e apigenina) e flavanonas (naringenina e eriodictiol) em farinha de sementes de uva rosada da variedade Niágara.

Material e Métodos

As uvas foram adquiridas em um mercado local da cidade de Viçosa – MG, sendo as mesmas provenientes do CEASA (Belo Horizonte – MG) e cada repetição foi representada por um lote diferente (dias diferentes de aquisição das uvas). As uvas foram adquiridas e, em seguida, foram transportadas ao Laboratório de Análise de Vitaminas, do Departamento de Nutrição e Saúde da Universidade Federal de Viçosa, onde foram despencadas de seus cachos, sanitizadas e lavadas em água corrente.

Após isso, as uvas foram transportadas à fábrica Planta Piloto de Conservas de Vegetais - Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa, onde foram despoldadas em despoldadeira (Bonina, 0,25 df), para obtenção das sementes e cascas de uvas. Este material foi transportado ao Laboratório de Análise de Vitaminas, onde foi seco em estufa com circulação forçada de ar (Nova Ética modelo 400/5ND), a 55 °C por um período de 24 horas. Após a secagem, as sementes secas foram separadas manualmente das cascas e trituradas em moinho analítico (Quimis modelo Q298A21). As farinhas integrais foram acondicionadas em sacos plásticos de polietileno recobertos com papel alumínio e armazenadas em freezer (-18 ± 1 °C), até o momento das análises.

Análise de compostos bioativos

Os compostos bioativos foram determinados em três repetições. Durante a extração e análise, as amostras e os extratos foram protegidos da luz solar e artificial utilizando vidrarias âmbar, papel alumínio e cortinas tipo *blackout*, e protegidos do oxigênio utilizando frascos hermeticamente fechados e com ambiente de nitrogênio gasoso.

Vitamina E

Foi investigada a presença e concentração dos oito componentes da vitamina E (α , β , γ e tocoferóis e tocotrienóis) nas amostras, de forma simultânea.

Extração de vitamina E

A extração e análise foram realizadas de acordo com Pinheiro-Sant'Ana *et al.* (2011), com algumas modificações. Cinco gramas de amostra foram adicionadas de 4 mL de água ultrapura aquecida (80 ± 1 °C); 10 mL de isopropanol; 1 mL de hexano contendo 0,05% de BHT, 5 g de sulfato de sódio anidro e 25 mL da mistura solvente de extração (hexano: acetato de etila, 85:15 v/v). Posteriormente, a suspensão foi homogeneizada utilizando-se microtriturador (Ultraturrax[®]), durante 1 minuto. Em seguida, a suspensão foi filtrada a vácuo em funil de Büchner utilizando-se papel de filtro, mantendo-se o resíduo no tubo de extração. A etapa de extração foi repetida, adicionando-se ao resíduo 5 mL de isopropanol e 30 mL da mistura solvente de extração, com posterior homogeneização e filtração a vácuo. Em seguida, o extrato foi concentrado em evaporador rotativo a 70 ± 1 °C (2 minutos), transferido para balão volumétrico e o volume completado para 25 mL com mistura solvente de extração.

Análise de vitamina E

Após a extração, alíquotas de 5 mL do extrato foram secas em nitrogênio gasoso, redissolvidas em 2 mL de hexano grau HPLC e filtradas utilizando-se unidades filtrantes de PTFE (0,45 μ m). As análises foram realizadas injetando-se 20 μ L dos extratos. As condições cromatográficas utilizadas foram: sistema de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE); detector de fluorescência (290 nm de excitação e 330 nm de emissão); coluna cromatográfica *Phenomenex* Luna Si100 (250 x 4,6 mm, 5 μ m) acoplada a coluna de guarda *Phenomenex* Si100 (4 x 3 mm). A fase móvel foi composta



por hexano:isopropanol:ácido acético glacial (98,9:0,6:0,5 v/v/v), sendo o fluxo de 1,0 mL/min e tempo de corrida de 22 min.

Identificação e quantificação dos componentes da vitamina E

A identificação dos componentes da vitamina E foi realizada comparando-se o tempo de retenção dos padrões comerciais autênticos com os componentes de interesse nas amostras e por co-cromatografia. A quantificação foi realizada por padronização externa, por meio da comparação das áreas dos picos com aquelas obtidas nas curvas analíticas construídas a partir da injeção, em duplicata, de seis diferentes concentrações de soluções padrão.

Os equivalentes de α -tocoferol foram calculados utilizando a equação: (α -tocoferol \times 1,0) + (β -tocoferol \times 0,5) + (γ -tocoferol \times 0,1) + (δ -tocoferol \times 0,03) + (α -tocotrienol \times 0,3) + (β -tocotrienol \times 0,05) (PINHEIRO-SANT'ANA *et al.*, 2011). As concentrações de vitamina E foram expressas em $\mu\text{g}/100\text{g}$, como componentes isolados e como vitamina E total (soma das concentrações dos componentes da vitamina E encontrados nas amostras).

Carotenoides

Foram investigadas de forma simultânea a presença e concentração de luteína e zeaxantina nas amostras.

Extração de carotenoides

Os carotenoides foram extraídos de acordo com Rodriguez-Amaya *et al.* (1976), com modificações. Cinco gramas de amostra foram homogeneizados em 30 mL de acetona resfriada, por 5 minutos, utilizando-se microtritador (Ultraturrax[®]). A suspensão obtida foi filtrada a vácuo em funil de Büchner com papel de filtro, mantendo-se o resíduo no tubo de extração. Em seguida, o procedimento de extração foi repetido adicionando-se 30 mL de acetona resfriada ao resíduo, com posterior homogeneização e filtração a vácuo. O procedimento de extração foi repetido 3 vezes, ou seja, até o resíduo se tornar o mais incolor possível.

Posteriormente, foi realizada a partição dos carotenoides da acetona para o éter de petróleo. O filtrado foi transferido, em duas frações, para um funil de separação contendo 50 mL de éter de petróleo resfriado. Após a transferência de cada fração, água destilada foi adicionada para a separação

de fases (carotenoides-éter de petróleo e acetona-água), sendo a fase inferior (acetona-água) descartada. Foi acrescentado sulfato de sódio anidro ao extrato etéreo para remoção do resíduo de água. Em seguida, o extrato foi transferido para balão volumétrico de 50 mL, sendo o volume completado com éter de petróleo.

Análise de carotenoides

Para análise, 5 mL de extrato foram evaporados sob fluxo de gás nitrogênio e o resíduo seco foi redissolvido em 1 mL de hexano: isopropanol (90:10 v/v) (PANFILI; FRATIANNI; IRANO, 2004). Em seguida, o extrato foi filtrado em unidades filtrantes de PTFE (0,45 µm), sendo injetados 100 µL na coluna cromatográfica. As análises de carotenoides foram realizadas utilizando as condições cromatográficas desenvolvidas por Panfili, Fratianni e Irano (2004), com modificações: sistema CLAE, detector de arranjo de diodos (DAD) com detecção a 450 nm; coluna cromatográfica *Phenomenex* Luna Si100 (250 x 4 mm, 5 µm) acoplada a coluna de guarda *Phenomenex* Si100 (4 mm x 3 mm). A fase móvel foi composta por hexano:isopropanol (95:5 v/v); eluição isocrática, fluxo da fase móvel de 1,3 mL/min, tempo de corrida de 13 min.

Identificação e quantificação de carotenoides

A identificação dos carotenoides foi realizada pela comparação entre os tempos de retenção de padrões autênticos e amostras e entre os espectros de absorção dos padrões e picos de interesse nas amostras, obtidos pelo DAD, analisados sob as mesmas condições. A quantificação foi realizada por padronização externa, utilizando curvas analíticas construídas a partir da injeção, em duplicata, de seis diferentes concentrações de soluções padrão. Os carotenoides foram expressos em µg/100g, como componentes isolados e como total de carotenoides (soma de luteína e zeaxantina).

Flavonoides

Os flavonoides: 3-DXAs (luteolinidina, apigeninidina, 7-metoxi-apigeninidina e 5-metoxi-luteolinidina), flavonas (luteolina e apigenina) e flavanonas (naringenina e eriodictiol) foram investigados de forma simultânea nas amostras.



Extração de flavonoides

Para a extração, 2,5 g de amostra foram adicionados de 20 mL de metanol/HCl a 1% (v/v) e agitado em banho metabólico (Marconi, MA231, Brasil) por 2 horas, a 180 rpm. Em seguida, a suspensão foi centrifugada a 2790 g (4.000 rpm), por 30 minutos, sendo o sobrenadante coletado e seu volume completado para 20 mL com metanol acidificado. Posteriormente, o extrato foi acondicionado em frasco âmbar e armazenado em freezer (-18 ± 1 °C) até análise, que ocorreu em até 2 horas.

Análise de flavonoides

A concentração dos flavonoides foi analisada simultaneamente nas amostras por CLAE. O método proposto por Yang *et al.* (2012) e modificado por Cardoso *et al.* (2014) foi utilizado para identificar e quantificar as desoxiantocianidinas, flavonas e flavanonas nas amostras. As análises foram realizadas em um sistema CLAE (*Shimadzu*, SCL 10AT VP, Japão) equipado com DAD (*Shimadzu*, SPD-M10A, Japão), bomba quaternária para gradiente de alta pressão (*Shimadzu*, LC-10AT VP, Japão), autoinjeter com loop de 500 μ L (*Shimadzu*, SIL-10AF, Japão), e sistema de degasamento da fase móvel com gás hélio (*Shimadzu*, DGU-2 A, Japão) antes e durante as corridas.

As condições cromatográficas utilizadas incluíram o sistema CLAE, coluna C-18 *Kinetex* (150 mm x 4,6 mm, 5 μ m) equipada com coluna de guarda C-18 (4 mm x 3 mm) (*Phenomenex*, *Torrance*, CA), temperatura da coluna a 35 °C, volume de injeção de 30 μ L, varredura do espectro de 200 a 700 nm com detecção a 480 nm para desoxiantocianidinas, 360 nm para flavonas e 280 nm para flavanonas. A fase móvel foi composta de 2% de ácido fórmico em água ultrapura (linha A) e 2% de ácido fórmico em acetonitrila (linha B).

O gradiente de eluição para B foi o seguinte: 0-3 min, 10% isocrático; 3-4 min, 10-12%; 4-5 min, 12% isocrático; 5-8 min, 12-18%; 8-10 min, 18% isocrático; 10-12 min, 18-19%; 12-14 min, 19% isocrático; 14-18 min, 19-21%; 18-22 min, 21-26%; 22-28 min, 26-28%; 28-32 min, 28-40%; 32-34 min, 40-60%; 34-36 min, 60% isocrático; 36-38 min, 60-10%; 38-45 min, 10% isocrático. A fase móvel foi degaseificada com gás hélio (100 kPa) durante as corridas e utilizou o seguinte gradiente de fluxo: 0-36 min, 1,0 mL/min; 36-38 min, 1,0-2,0 mL/min; 38-44 min, 1,0 mL/min; 44-45 min, 1,0-2,0 mL/min.

Identificação e quantificação dos flavonoides

A identificação dos flavonoides foi realizada pela comparação entre os tempos de retenção de padrões autênticos e amostras e entre os espectros de absorção dos padrões e picos de interesse nas amostras, obtidos pelo DAD, analisados sob as mesmas condições. A quantificação de cada composto foi realizada por padronização externa, utilizando curvas analíticas construídas pela injeção, em duplicata, de 6 diferentes concentrações de soluções padrão. A 5-metoxi-luteolinidina (5-MeO-LUT) e 7-metoxi-apigeninidina (7-MeO-AP) foram quantificadas utilizando padrões de luteolinidina e apigeninidina, respectivamente, juntamente com o apropriado fator de correção de peso molecular. Os compostos foram expressos em $\mu\text{g/g}$ de amostra, como componentes isolados e como o somatório das 3-DXAs, flavonas e flavanonas.

Análises estatísticas

Os resultados foram submetidos à análise estatística descritiva, explicitando-se as médias dos compostos analisados e seus desvios-padrão. Foram realizadas três repetições.

Resultados e Discussão

Os resultados encontrados para a concentração de vitamina E ($\mu\text{g}/100\text{g}$) em farinhas integrais de sementes de uva rosada Niágara estão descritos na Tabela 1.

O α -tocotrienol foi o composto de maior conteúdo nas farinhas integrais de sementes de uva rosada Niágara, seguido pelo γ -tocotrienol e α -tocoferol. Assumpção *et al.* (2015) analisaram óleos de sementes de uvas orgânicas da variedade Bordô e Isabel e obtiveram uma concentração de α -tocoferol e γ -tocoferol de 2,03 $\mu\text{g}/100\text{g}$ e de 1,19 $\mu\text{g}/100\text{g}$, respectivamente, para a primeira cultivar e teores de 1,74 $\mu\text{g}/100\text{g}$ e 0,41 $\mu\text{g}/100\text{g}$, respectivamente, para a segunda variedade. Já Kim, Giraud e Driskell (2007) encontraram concentrações, em base fresca, de 80 $\mu\text{g}/100\text{g}$ de α -tocoferol, 120 $\mu\text{g}/100\text{g}$ de γ -tocoferol e não detectaram δ -tocoferol em uvas *Vitis vinifera*, amplamente utilizadas na produção vinícola. Dessa forma, os resultados obtidos no presente estudo foram superiores aos encontrados pelos demais autores.

Barcia *et al.* (2010) encontraram α -tocoferol (48,5 $\mu\text{g}/100\text{g}$, em base fresca), δ -tocoferol (242,6 $\mu\text{g}/100\text{g}$, em base fresca) e não detectaram β -tocoferol e γ -tocoferol em pêssegos (*Prunus persica*) da cultivar Eldorado. Para as cultivares Sensação e Granada e, também, para a pêra (*Pyrus communis*), não identificaram nenhum dos componentes citados anteriormente. Quando

comparados aos resultados obtidos pelo presente estudo, constatou-se que as concentrações dos componentes de vitamina E foram, em geral, maiores que nas duas frutas citadas.

Tabela 1 - Ocorrência e concentração de vitamina E ($\mu\text{g}/100\text{g}$) em farinhas integrais de sementes de uva rosada Niágara

Composto	Base fresca	Base seca
α -tocoferol	634,73 \pm 399,60	987,57 \pm 565,04
α -tocotrienol	1831,91 \pm 167,11	2904,43 \pm 623,82
β -tocoferol	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00
β -tocotrienol	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00
γ -tocoferol	352,58 \pm 289,85	654,67 \pm 682,17
γ -tocotrienol	888,57 \pm 148,01	1389,66 \pm 221,22
δ -tocoferol	32,66 \pm 6,08	52,79 \pm 20,01
δ -tocotrienol	8,93 \pm 15,47	13,07 \pm 22,64
Vitamina E total	3749,38 \pm 557,46	6002,19 \pm 994,23
Equiv. α -T	1185,28 \pm 442,57	1860,48 \pm 654,01

Fonte: Dos autores, 2019.

Legenda: Equiv. α -T = equivalentes de α -tocoferol.

Os resultados encontrados para carotenoides ($\mu\text{g}/100\text{g}$) em farinhas integrais de sementes de uva rosada Niágara estão na Tabela 2.

Tabela 2 - Ocorrência e concentração de carotenoides ($\mu\text{g}/100\text{g}$) em farinhas integrais de sementes de uva rosada Niágara

Composto	Base Fresca	Base Seca
Luteína	34,91 \pm 14,64	45,10 \pm 25,77
Zeaxantina	11,98 \pm 4,25	14,78 \pm 4,82
Total de carotenoides	46,89 \pm 14,18	59,88 \pm 27,08

Fonte: Dos autores, 2019.

A luteína foi o carotenoide de maior concentração, seguido pela zeaxantina nas farinhas de sementes de uva. Estudos sobre determinação e concentração dos carotenoides analisados em uvas e suas sementes são escassos na literatura, buscou-se, portanto, realizar comparações com outras matrizes alimentícias. Quando comparados aos resultados obtidos por Barbosa et al. (2015), os quais estudaram as concentrações dessas xantofilas em espigas de milho verde minimamente processadas,

nota-se que os conteúdos de luteína e zeaxantina do presente trabalho foram reduzidos, uma vez que os autores encontraram, em base fresca, 103 $\mu\text{g}/100\text{g}$ e 838 $\mu\text{g}/100\text{g}$, respectivamente.

Oliveira (2006) analisou a concentração de luteína e zeaxantina em farinhas pré-cozidas de milho de diferentes marcas e obteve, em média, 553 $\mu\text{g}/100\text{g}$ de luteína e 846 $\mu\text{g}/100\text{g}$ de zeaxantina. Já para o fubá, obteve-se, em média, 554 $\mu\text{g}/100\text{g}$ de luteína e 937 $\mu\text{g}/100\text{g}$ de zeaxantina. Dessa forma, nota-se que estes resultados foram superiores aos encontrados pelo presente estudo. Já Berardo *et al.* (2004) analisaram as concentrações de zeaxantina e luteína em uma marca de cereal matinal à base de milho comercializada na Itália e encontraram 340 $\mu\text{g}/100\text{g}$ de zeaxantina e 460 $\mu\text{g}/100\text{g}$ de luteína, os quais são valores superiores aos obtidos pelo presente estudo.

Embora as concentrações de carotenoides dos produtos analisados pelos dois últimos autores citados tenham sido, em média, superiores aos encontrados para as farinhas de uva rosada Niágara, vale ressaltar que, com exceção do cereal matinal, os demais produtos passam por um tratamento térmico antes de serem consumidos. Portanto, esse fato pode ser determinante quanto à concentração de luteína e zeaxantina disponíveis para o consumidor no momento do consumo das preparações que contenham esses ingredientes (OLIVEIRA, 2006).

A ocorrência e concentração de flavonoides em farinha integral de uva rosada Niágara estão na Tabela 3.

Tabela 3 - Ocorrência e concentração de flavonoides (mg/100g) em farinhas integrais de sementes de uva rosada Niágara

Composto	Base Fresca	Base Seca
Luteolinidina	nd	nd
Apigeninidina	nd	nd
7-MeO-LUT	nd	nd
5-MeO-API	nd	nd
Total de 3-DXAs	nd	nd
Luteolina	240,73 \pm 96,42	329,68 \pm 20,65
Apigenina	35,62 \pm 7,00	57,42 \pm 11,32
Total de flavonas	276,35 \pm 98,05	387,11 \pm 25,27
Eriodictiol	nd	nd
Naringenina	nd	nd
Total de Flavanonas	nd	nd

Fonte: Dos autores, 2019.

Legenda: nd = não detectado; 7-MeO-LUT = 7-metoxi-luteolinidina; 5-MeO-API = 5-metoxi-apigeninidina, 3-DXA = 3-desoxiantocianidinas.

Os flavonoides são encontrados em frutas, hortaliças, sementes, flores e seus produtos derivados, sendo importantes constituintes da dieta humana. As fontes alimentares são avaliadas principalmente em relação a flavanonas, 3-DXA e duas flavonas (apigenina e luteolina), sendo estes os mais amplamente distribuídos nos alimentos e, portanto, os mais investigados em estudos sobre compostos anticarcinogênicos (HUBER; RODRIGUEZ-AMAYA, 2008). Para Bernades, Pessanha e Oliveira (2010), o conteúdo de flavonoides é apontado como um dos principais causadores de benefícios para a saúde humana através do consumo de frutas e hortaliças.

As concentrações das 3-DXAs e de flavononas não foram detectadas nas farinhas de sementes de uva, ao passo que as flavonas foram identificadas e quantificadas, existindo uma maior concentração de luteolina (329,68 mg/100g) e menor de apigenina (57,42 mg/100g). Sagdic *et al.* (2011) estudaram bagaços de uvas de diversas variedades oriundas da Turquia e não constataram conteúdos de luteolina. Já Franke *et al.* (2004) analisaram 50 variedades de vegetais, entre frutas, hortaliças e alguns de seus derivados amplamente consumidos no Hawaii, e apontaram que o teor de luteolina foi maior em uvas (59 mg/100g) e não detectaram apigenina em todas as amostras. Ressalta-se, assim, que as concentrações das flavonas enunciadas na presente pesquisa foram superiores às encontradas nos demais estudos.

Savi *et al.* (2017) analisaram a concentração de flavonoides totais em tomates, cebolas, bananas e maçãs, in natura e orgânicos. O resultado obtido pelos autores foi de 3,3 mg/100g para o tomate, 11,8 mg/100g para a cebola, 8,8 mg/100g para a banana e, por fim, 14,3 mg/100g para a maçã. Quando comparado esses conteúdos com o total de flavonas encontrado na farinha de uva rosada Niágara, 276,4 mg/100g, nota-se que os resultados do presente estudo são muito superiores àquelas frutas e hortaliças.

Essas variações de concentrações de flavonoides ocorrem uma vez que os perfis de flavonoides em cada espécie vegetal são determinados por um sistema intrínseco de enzimas controladas geneticamente, as quais regulam a síntese e distribuição nas plantas. Além disso, a concentração de flavonoides é também influenciada por fatores extrínsecos, tais como estação do ano, incidência de radiação ultravioleta, clima, composição do solo, preparo, tipo e processamento do alimento (HUBER; RODRIGUEZ-AMAYA, 2008).

Conclusão

A farinha de semente de uva rosada Niágara possui elevada concentração de vitamina E e flavonas, além de uma baixa concentração de carotenoides. Dessa forma, no que tange os compostos analisados, esse produto apresenta potencial para ser um ingrediente utilizado na alimentação



humana, além de ser uma alternativa para diminuição e aproveitamento de resíduos gerados pelas indústrias que utilizam essa variedade de uva como matéria-prima.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq e à CAPES pelo apoio financeiro, bem como à Universidade Federal de Viçosa e ao Laboratório de Análises de Vitaminas pela oportunidade de realização deste trabalho.

Referências

- ABE, L. T. *et al.* Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de uvas *Vitislabruscae Vitisvinifera L.* **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 2, p. 394-400, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612007000200032>. Acesso em: 10 set. 2019.
- ASSUMPCÃO C. F. *et al.* Bioactive Compounds and Stability of Organic and Conventional *Vitislabrusca* Grape Seed Oils. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 93, n. 1, p. 115-124, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11746-015-2742-0>. Acesso em: 17 jul. 2021.
- BARCIA, M. T. *et al.* Determinação de ácido ascórbico e tocoferóis em frutas por CLAE. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 381-390, 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2010v31n2p381>. Acesso em: 10 set. 2019.
- BARBOSA, N. A. *et al.* Carotenoid retention in minimally processed biofortified green corn stored under retail marketing conditions. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 39, n. 4, p. 363-371, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542015000400007>. Acesso em: 08 set. 2019.
- BERARDO, N. *et al.* Carotenoids concentration among maize genotypes measured by near infrared reflectance spectroscopy (NIRS). **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 5, n. 1, p. 393-398, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2004.03.001>. Acesso em: 11 set. 2019.
- BERNADES, N. R.; PESSANHA, F. F.; OLIVEIRA, D. B. de. Alimentos Funcionais: Uma breve revisão. **Ciência e Cultura**, v. 6, n. 2, p. 11-19, 2010. Disponível em: <https://www.unifeb.edu.br/uploads/arquivos/revista-cientifica/revnov2010.pdf>. Acesso em: 12 set. 2019.
- CARDOSO, L. M. *et al.* Effects of processing with dry heat and wet heat on the antioxidant profile of sorghum (*Sorghum bicolor* L.). **Food Chemistry**, v. 152, n. 2014, p. 201-217, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.11.106>. Acesso em: 12 set. 2019.



FELISBINO, L. M. *et al.* Caracterização físico-química da fermentação alcoólica de diferentes cortes de uva na produção de vinhos artesanais. **Revista Vincci – Periódico Científico da Faculdade SATC**, v. 2, n. 2, p. 25-51, 2017. Disponível em: <http://revistavincci.satc.edu.br/ojs/index.php/Revista-Vincci/article/view/99/44>. Acesso em: 07 jun. 2021.

FERREIRA, L. F. D. **Obtenção e caracterização de farinha de bagaço de uva e sua utilização em cereais matinais expandidos**. 2010. 135f. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) – Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010. Disponível em: <https://locus.ufv.br/handle/123456789/428>. Acesso em: 09 set. 2019.

FRANKE, A. A. *et al.* Vitamin C and flavonoid levels of fruits and vegetables consumed in Hawaii. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 17, n. 1, p. 1-35, 2004. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/S0889-1575\(03\)00066-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0889-1575(03)00066-8). Acesso em: 17 jul. 2021.

FREITAS, L. S. **Desenvolvimento de procedimentos de extração do óleo de semente de uva e caracterização química dos compostos extraídos**. 2007. 227f. Tese (Doutorado em Química) – Instituto de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/11279>. Acesso em: 05 set. 2019.

HUBER, L. S.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Flavonois e flavononas: fontes brasileiras e fatores que influenciam a composição em alimentos. **Alimentos e Nutrição**, v. 19, n. 1, p. 97-108, 2008. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/49599790_Flavonois_e_flavonas_Fontes_brasileiras_e_fatores_que_influenciam_a_composicao_em_alimentos. Acesso em: 10 set. 2019.

KIM, Y.; GIRAUD, D. W.; DRISKELL, J. A. Tocopherol and carotenoid contents of selected Korean fruits and vegetables. **Journal of Food Composition and Analysis**, Netherlands, v. 20, n. 6, p. 458-465, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2007.02.001>. Acesso em: 16 set. 2021.

OLIVEIRA, G. P. R. **Avaliação de milho e derivados de milho como fontes de luteína e zeaxantina**. 2006. 55f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/CAMP_a77155f3080aa77734ef77399a6d610b. Acesso em: 08 set. 2019.

PANFILI, G.; FRATIANNI, A.; IRANO, M. Improved normal-phase high-performance liquid chromatography procedure for the determination of carotenoids in cereals. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 52, n. 21, p. 6373-6377, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1021/jf0402025>. Acesso em: 11 set. 2019.

PINHEIRO-SANT'ANA, H. M. *et al.* Method for simultaneous analysis of eight vitamin E isomers in various foods by high performance liquid chromatography and fluorescence detection, **Journal of Chromatography A**, v. 1218, n. 47, p. 8496-8502, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.chroma.2011.09.067>. Acesso em: 11 set. 2019.

ROCKENBACH, I. **Compostos Fenólicos, Ácidos Graxos e Capacidade Antioxidante do Bagaço da Vinificação de Uvas Tintas (*Vitisvinifera* e *Vitislabrusca*)**. 2008. 112f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008. Disponível em: <https://docplayer.com.br/10477818-Compostos-fenolicos-acidos-graxos-e-capacidade-antioxidante-do-bagaco-da-vinificacao-de-uvas-tintas-vitis-vinifera-1-e-vitis-labrusca-1.html>. Acesso em: 14 set. 2019.

RODRIGUEZ, L. C. A. **Caracterização ecofisiológica e agrônômica da videira Niágara Rosada em diferentes sistemas de condução**. 2016. 78f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2016. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-10082016-135629/publico/Luz_Angela_Sanchez_Rodriguez.pdf. Acesso em: 15 set. 2019.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. *et al.* Carotenoid pigment changes in ripening *Momordicacharantia* fruits. **Annals of Botany**, v. 40, n. 3, p. 615-624, 1976. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aob.a085171>. Acesso em: 14 set. 2019.

SAGDIC, O. *et al.* RP-HPLC-DAD analysis of phenolic compounds in pomace extracts from five grape cultivars: evaluation of their antioxidant, antiradical and antifungal activities in orange and apple juices. **Food Chemistry**, v. 126, n. 4, p. 1749-1758, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.12.075>. Acesso em: 17 jul. 2021.

SAVI, P. R. S. *et al.* Análise de flavonoides totais presentes em algumas frutas e hortaliças convencionais e orgânicas mais consumidas na região sul do Brasil. **Demetra**, v. 12, n. 1, p. 275-287, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.12957/demetra.2017.22391>. Acesso em: 15 set. 2019.

VEDANA, M. I. S. **Efeito do processamento na atividade antioxidante da uva**. 2008. 88f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/17289/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Maria%20Isabel%20Vedana.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 12 set. 2019.

YANG, L. *et al.* Sorghum phenolics demonstrate estrogenic action and induce apoptosis in nonmalignant colonocytes. **Nutrition and Cancer**, v. 6, n. 3, p. 419-427, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/01635581.2012.657333>. Acesso em: 09 set. 2019.

03 Capítulo

Desenvolvimento de
bebida láctea fermentada
suplementada com pitaia,
Hylocereus polyrhizu

Capítulo 3

Desenvolvimento de bebida láctea fermentada suplementada com pitaia, *Hylocereus polyrhizus*

Jéssica Ferreira da Costa Matias da Silva¹; Gabriela da Rocha Lemos Mendes²; Handray Fernandes de Souza¹; Fernanda Santos Barros³; Carla Adriana Ferreira Durães⁴, Igor Viana Brandi*⁵

Resumo

Objetivou-se com essa pesquisa desenvolver e caracterizar bebidas lácteas fermentadas suplementadas com pitaia (*Hylocereus polyrhizus*). Para isso, foram elaboradas três formulações contendo 0% (controle), 15% e 30% de polpa da fruta. A polpa foi submetida à análise de umidade, proteínas, cinzas, lipídeos, carboidratos, acidez e sólidos solúveis. Para as amostras de bebida láctea fermentada os parâmetros acidez e pH foram realizados, além da elaboração da informação nutricional. Os resultados médios indicam que a polpa de pitaia é um alimento com alto teor de umidade e carboidratos, contendo baixos teores de proteínas e lipídeos. Reporta-se ainda que os valores de acidez e pH da polpa apresentaram-se como esperados. Verifica-se que os produtos elaborados apresentaram diferença estatística ($p < 0,05$) nos valores de acidez. Para o pH houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as formulações F1 e F3, entretanto a formulação F2 não se diferiu em relação a F1 e F3. Em relação a informação nutricional, os resultados se mostraram satisfatórios, apresentando-se como produtos energéticos e que contêm baixos teores de gorduras totais e sódio. A utilização da polpa de pitaia em bebida láctea fermentada apresentou-se como uma alternativa promissora, de modo que a sua aplicação em alimentos processados aumenta a variedade de produtos no mercado e agrega valor a esses alimentos.

Palavras-chave: Fruta do dragão. Nutrição. Produtos lácteos. Soro.

¹ Bacharel em Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais.

² Docente Visitante do curso de Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais.

³ Discente de Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais.

⁴ Mestre em Biotecnologia, Departamento de Biologia Geral, Universidade Estadual de Montes Claros.

⁵ Docente do curso de Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais.

*E-mail para correspondência: ibrandi@hotmail.com

Introdução

A procura do consumidor por alimentos mais saudáveis, seguros, inovadores e de prática utilização, aliada à consolidação deste perfil de produtos no mercado, contribuíram para o crescimento da indústria de bebidas lácteas, fazendo com que estas alcançassem popularidade (LIMA; MADUREIRA; PENNA, 2002). No Brasil, a produção de bebidas lácteas é uma das principais opções de aproveitamento do soro do leite, e uma das mais comercializadas são as bebidas lácteas fermentadas, com características sensoriais semelhantes ao iogurte (CAPITANI *et al.*, 2005).

De acordo com a Instrução Normativa nº 16 (BRASIL, 2005a), bebida láctea fermentada é o produto lácteo obtido da mistura do leite, soro de leite e fermentos lácteos específicos, adicionado ou não de produtos ou substância(s) alimentícia(s) e que não poderá ser submetido a tratamento térmico após a fermentação. Segundo essa mesma legislação, a base láctea deve corresponder pelo menos 51% (m/m) dos ingredientes do produto. A utilização do soro de leite na elaboração de formulações de bebidas lácteas fermentadas mostra-se como uma alternativa interessante, o que se deve ao fato de ser uma fonte útil de proteínas de alta qualidade nutricional e funcional (BALDISSERA *et al.*, 2011; RAMOS *et al.*, 2017).

Buscando ainda o conceito de saudabilidade, o consumo regular de frutas apresenta-se positivo na redução da incidência de doenças crônicas (RIBEIRO *et al.*, 2016). O Brasil, especificamente, oferece uma gama de frutas com aromas e sabores diferenciados, as quais podem ser uma alternativa de adição em bebidas lácteas, após o adequado processamento tecnológico (RAMOS *et al.*, 2013). A adição de frutas nas bebidas fermentadas com leite pode aumentar as propriedades funcionais dos produtos, além disso, a polpa da fruta também melhora a aromatização, a aceitação sensorial e a qualidade nutricional dos produtos. (de Souza *et al.* 2020; Figueiredo *et al.* 2019; Reis *et al.* 2021).

Devido ao valor nutritivo, em especial a potencial capacidade antioxidante, o consumo das frutas tropicais vem se destacando no cenário atual. Entre as frutas tropicais, a pitiaia, conhecida como “Fruta-do-Dragão”, é uma das mais atrativas (XU; ZHANG; WANG, 2016). A pitiaia é considerada uma fonte de vitamina E (0,26 mg/100 g de porção comestível), licopeno e beta-caroteno, com concentrações médias de 3,4 e 1,4 µg/100 g de porção comestível, respectivamente (CHAROENSIRI *et al.*, 2009). No mais, apresenta em sua composição outros compostos antioxidantes, como polifenóis e betacianinas, que podem proteger os constituintes das células contra os danos oxidativos e, portanto, limitar o risco de várias doenças degenerativas associadas ao estresse oxidativo (FERRERES *et al.*, 2017). Assim, a pitiaia tem potencial para uso como fonte de ingredientes funcionais, fornecendo

substâncias que podem prevenir doenças relacionadas à nutrição e melhorar o bem-estar físico e mental dos consumidores (WICHIENTHOT; JATUPORNPIPAT; RASTALL, 2010).

A adição de polpa da fruta em bebidas lácteas reduz as perdas pós-colheita, permitindo um melhor aproveitamento da fruta e gerando uma variedade de produtos no mercado, além de aumentar a aceitabilidade dessas bebidas. Nesse sentido, este trabalho teve como objetivo realizar a caracterização físico-química da polpa de pitaiá (*Hylocereus polyrhizus*) e, em sequência, desenvolver, caracterizar e elaborar a informação nutricional de formulações de bebida láctea fermentada suplementada com a polpa da fruta.

Material e Métodos

Obtenção da polpa de pitaiá

Os frutos de pitaiá foram adquiridos no comércio local da cidade de Montes Claros (Minas Gerais, Brasil) e encaminhados para o Laboratório de Tecnologia de Alimentos do Instituto de Ciências Agrárias (ICA) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Campus Montes Claros. Os frutos foram selecionados, lavados, sanitizados em solução clorada a 50 ppm por 15 minutos com quente enxágue. Em seguida, o material foi despolpado manualmente e processado em liquidificador para melhor homogeneização das amostras, sendo estas armazenadas em sacos de polietileno e congeladas a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ para posterior caracterização, bem como elaboração das bebidas.

Caracterização físico-química da polpa de pitaiá

As análises de umidade, proteínas, lipídeos, cinzas, carboidratos, sólidos solúveis, pH e acidez titulável da polpa foram realizadas de acordo com a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). A determinação do teor de umidade foi feita por secagem em estufa a $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ até o peso constante. O método de Kjeldahl foi utilizado para determinar o teor de proteína, utilizando 6,25 como fator de conversão do nitrogênio em proteína. Para determinação de lipídio utilizou-se o método de Soxhlet. Teor de cinzas por incineração em mufla a $550\text{ }^{\circ}\text{C}$. A determinação de carboidratos foi pela diferença entre 100% e os outros compostos. A análise de sólidos solúveis foi realizada baseada na leitura direta do °Brix da amostra em refratômetro digital de bancada modelo RTD-95, pH medido por potenciômetro Lucadema (modelo LUCA-210) e acidez total titulável com uma solução de NaOH 0,1 N e expressa em% de ácido cítrico. Todas as análises foram feitas em triplicata.

A elaboração da bebida láctea fermentada foi realizada no Laboratório de Tecnologia de Alimentos do ICA/UFMG, de acordo com a metodologia de Almeida, Bonassi e Roça (2001), com modificações. Foram preparadas três formulações, sendo que a Formulação 1 (F1), Formulação 2 (F2) e Formulação 3 (F3), foram adicionadas 0% (padrão), 15% e 30% de polpa de pitáia, respectivamente.

Para produção das bebidas, dissolveu-se no leite o açúcar, o amido modificado e o soro de leite em pó, levando ao aquecimento a 65 °C por 30 minutos, com posterior resfriamento a 43 °C e inoculação da cultura láctica DVS termofílica, contendo cepas mistas de *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*. Após esta etapa, a mistura foi incubada a 43 °C até atingir o valor de pH desejável (pH 4,6) seguida de resfriamento a 5 °C por 5 horas. Fez-se agitação do coágulo e adição da polpa de pitáia e do conservante sorbato de potássio com posterior homogeneização. As bebidas foram envasadas, identificadas e armazenadas sob refrigeração a 5 °C até o momento da análise.

Caracterização das bebidas lácteas fermentadas

As bebidas foram avaliadas, em triplicata, quanto aos parâmetros acidez e pH. A acidez (% de ácido láctico) foi determinada por titulação com solução de NaOH 0,1 N e o pH por leitura direta no potenciômetro da marca Lucadema, modelo LUCA-210, sendo que ambos os parâmetros foram avaliados de acordo com a metodologia descrita na Instrução Normativa nº 68 (BRASIL, 2006).

Elaboração da informação nutricional

A informação nutricional das três formulações de bebida láctea fermentada foi elaborada, tendo como base na Resolução RDC nº 360, de 23 de novembro de 2003 (BRASIL, 2003), que trata sobre a rotulagem nutricional de alimentos embalados; Resolução RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005 (BRASIL, 2005b), relativa a ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais; Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998 (BRASIL, 1998), referente a informação nutricional complementar e a Resolução RDC nº 26, de 2 de julho de 2015 (BRASIL, 2015), que dispõe sobre os requisitos para rotulagem obrigatória dos principais alimentos que causam alergias alimentares.

Análise estatística

A análise dos dados foi realizada por teste estatístico descritivo e teste de médias, aplicando análise de variância (ANOVA) e Teste F para comparação de médias, respectivamente. O nível de significância adotado foi de 5% ($p < 0,05$), utilizando o *software* R versão 2.11.1 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2010).

Resultados e Discussão

A composição centesimal da polpa de pitaiá está apresentada na Tabela 1. Verifica-se que a fruta apresenta elevado teor de umidade e carboidratos (Tabela 1). Abreu *et al.* (2012), avaliando a caracterização físico-química da polpa de pitaiá vermelha (*Hylocereus polyrhizus*) e branca (*Hylocereus undatus*), encontraram, respectivamente, 85,52% e 86,08% de umidade. O alto teor de água na polpa de pitaiá faz com que a fruta fique susceptível a atividade enzimática, bem como a ação microbiana, o que justifica o seu aproveitamento em bebidas lácteas e em outros produtos alimentícios. Em relação ao teor de carboidratos, o valor encontrado (8,82%) é próximo ao de Utpott *et al.* (2018), que obtiveram valores iguais a 5,50% e 8,25% para pitaiá vermelha e branca, respectivamente. O teor de carboidratos presente na polpa da pitaiá avaliadas nesse estudo é superior quando comparado a outras frutas, tais como abacaxi, açaí e cajá (TACO, 2011).

Tabela 1 - Composição centesimal da polpa da pitaiá

Componente	g/100 g*
Umidade	85,47 ± 0,33
Proteínas	0,16 ± 0,02
Lipídeos	4,15 ± 0,50
Cinzas	0,73 ± 0,03
Carboidratos	8,82

Fonte: Dos autores, 2021.

Legenda: *Média e estimativa de desvio padrão.

O conteúdo de cinzas está associado à matéria inorgânica do alimento, sendo assim, alimentos com alto conteúdo de água apresentam baixos valores de resíduo mineral fixo (PERFEITO; CORRÊA; PEIXOTO, 2017). Portanto, é de se esperar que o teor de cinzas para a polpa pitaiá seja baixo (Tabela 1). Esse valor é próximo ao encontrado por Santos *et al.* (2016) que ao analisarem as



características físico-químicas da fruta em dois períodos de comercialização, encontraram valores de cinzas que variaram de 1,70% a 0,70%.

Le Bellec *et al.* (2006) observaram que, a pitáia apresenta teores de proteínas que variam entre 0,3% a 1,5%, cujos valores são próximos aos encontrados neste estudo. Com relação aos lipídios (Tabela 1), o teor médio encontrado foi baixo, corroborando com os dados constatados na literatura (JAAFAR *et al.*, 2009; SANTOS *et al.*, 2016). Em um estudo realizado por Oliveira *et al.* (2010), as frutas de pitáia de polpa vermelha e branca apresentaram, respectivamente, teores lipídicos de 0,36% e 0,47%, quantidades inferiores ao encontrado nessa avaliação.

Quanto a acidez titulável, expressa em% ácido cítrico, o valor encontrado foi de 0,38%. Lima *et al.* (2013) estudando frutos de diferentes espécies de pitáias nativas do Cerrado, encontraram porcentagens que variaram de 0,15% a 0,13% de ácido cítrico. O teor de ácidos orgânicos na polpa tende a diminuir, durante o processo de maturação, em decorrência da oxidação dos ácidos em virtude da respiração, ou quando são convertidos em açúcares (CHITARRA; CHITARRA, 2005 citado por DUARTE *et al.*, 2017).

O valor de pH (4,78) determinado na polpa de pitáia está de acordo com a faixa estabelecida por Vaillant *et al.* (2005), a qual o pH da polpa da fruta varia de 4,3 a 4,7. Para a análise de sólidos solúveis, o valor encontrado foi de 11 °Brix, que é semelhante ao identificado por Abreu *et al.* (2012), os quais reportaram teores médios de sólidos solúveis iguais a 10,83% e 11%, em pitáias brancas e vermelhas, respectivamente. Autores como Menezes *et al.* (1998) relataram que o teor de sólidos solúveis é um importante fator de qualidade, sendo o conteúdo médio superior a 9% é bastante desejável do ponto de vista comercial.

Os resultados das análises de acidez em% de ácido láctico e pH das formulações de bebidas lácteas fermentadas podem ser observados na Tabela 2.

Observa-se que houve diferença significativa ($p < 0,05$) nos valores de acidez entre as formulações (Tabela 2), sendo que a F1 apresentou maior acidez em comparação as formulações adicionadas de polpa de pitáia. Verificou-se ainda que a acidez da F2 foi superior ($p < 0,05$) ao valor da F3. Uma explicação para tal ocorrência pode ser atribuída as características da polpa de pitáia, visto que esta apresenta valores baixos de açúcares e pouca acidez (CORDEIRO *et al.*, 2015), logo, o aumento na proporção de polpa pode ter influenciado a redução da acidez nas bebidas elaboradas. Os resultados de acidez foram inferiores aos encontrados por Santos (2015) que ao avaliar os parâmetros físico-químicos do iogurte tipo grego enriquecido com pó de pitáia vermelha, obteve porcentagens de acidez de 1,13% a 1,16%. Santos *et al.* (2008), avaliando a influência da concentração de soro de queijo na aceitação de bebida láctea fermentada com polpa de manga, alcançaram valores de acidez variando de 0,76% a 1,00%.

Tabela 2 - Caracterização físico-química das bebidas lácteas fermentadas. Formulação F1 (0% de polpa de pitaia), Formulação F2 (15% de polpa de pitaia) e Formulação F3 (30% de polpa de pitaia)

Formulação	Acidez ¹	pH
F1	0,65 ^a	5,06 ^b
F2	0,50 ^b	5,15 ^{ab}
F3	0,39 ^c	5,28 ^a

Fonte: Dos autores, 2021.

Legenda: Médias seguidas por letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ¹Expressa em porcentagem (%) de ácido láctico.

Analisando-se os valores de pH (Tabela 2) encontrados nas bebidas, observa-se que a formulação F3 não apresenta diferença estatística em relação a F2 e difere ($p < 0,05$) da F1. Nota-se que tais valores são superiores ao ponto isoelétrico da caseína (pH 4,6), devido ao fato de ter adicionado a polpa após a coagulação, aumentando assim o pH das bebidas. De acordo com Thamer e Penna (2006), as diferenças nos valores de pH nos diferentes produtos podem estar relacionadas à atividade da cultura utilizada, ao valor estabelecido para finalizar a fermentação, à quantidade de soro de leite utilizada na elaboração das bebidas lácteas, à adição de diferentes ingredientes, bem como ao tempo de armazenamento.

Almeida, Bonassi e Roça (2001) verificando as características físicas e químicas de bebidas lácteas preparadas com diferentes concentrações de soro de queijo Minas Frescal e culturas lácticas, encontraram valores de pH que variaram de 4,61 a 5,14. Outro estudo realizado por Andrade (2010), analisando as características físico-químicas de bebidas lácteas fermentadas comercializadas em redes de supermercados de Belo Horizonte (Minas Gerais), encontraram valores médios de 3,91 a 4,16. Tais valores foram inferiores aos descritos na presente avaliação, uma vez que foram aferidos na última semana do prazo de validade.

A informação nutricional das três formulações elaboradas pode ser observada na Tabela 3. Os requisitos gerais referentes à informação nutricional estipulado pela Resolução RDC nº 360 (BRASIL, 2003) foram verificados e encontram-se de acordo com o exigido.

De acordo com a RDC nº 360 (BRASIL, 2003), o valor energético e o percentual de Valor Diário (% VD) devem ser declarados em números inteiros. Afere-se que as formulações acrescidas de polpa de pitaia apresentaram valores energéticos superiores em relação a formulação padrão, sendo que F3 apresentou maior valor (182 kcal = 764 kJ), seguida pela F2 (181 kcal = 760 kJ) e F1 (180 kcal = 756 kJ).

Avaliando os valores diários (VD), a maioria dos nutrientes para as formulações F2 e F3 continuou com o mesmo valor – valor energético (9%), carboidrato (12%), proteínas (5%), gorduras totais (4%), apresentando pequenas oscilações em relação às gorduras saturadas, fibra alimentar e

sódio. O VD de fibra alimentar da F3 teve um incremento de 2% em relação a F2, já o VD do sódio teve uma diferença de 1% entre essas formulações.

Tabela 3 – Informação nutricional das bebidas lácteas fermentadas, suplementadas com Pitaia. Formulação F1 (0% de polpa de pitaia), Formulação F2 (15% de polpa de pitaia) e Formulação F3 (30% de polpa de pitaia)

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL						
Porção de 200 mL (1 unidade)						
	F1		F2		F3	
	Quantidade por porção	%VD*	Quantidade por porção	%VD*	Quantidade por porção	%VD*
			181 kcal =	9	182 kcal =	9
Valor Energético	180 kcal = 756 kJ	9	760 kJ		764 kJ	
Carboidratos	34 g	11	36 g	12	37 g	12
Proteínas	4,5 g	6	4,0 g	5	3,4 g	5
Gorduras Totais	2,7 g	5	2,3 g	4	2,0 g	4
Gorduras Saturadas	1,8 g	8	1,5 g	7	1,2 g	6
Gorduras <i>Trans</i>	**	***	**	***	**	***
Fibra Alimentar	**	**	0,5 g	2	1,0 g	4
Sódio	180 mg	7	150 mg	6	121 mg	5

Fonte: Dos autores, 2021.

Legenda: *Valores diários de referência com base em uma dieta de 2000 kcal ou 8400 kJ. Os valores podem ser maiores ou menores, dependendo de suas necessidades energéticas. ** Zero ou não contém quantidades significativas. *** Valores diários não estabelecidos. **NÃO CONTÉM GLÚTEN. ALÉRGICOS: CONTÉM LEITE.**

A RDC nº 360 (BRASIL, 2003) determina que se a quantidade de carboidratos, proteínas e gorduras totais forem menores ou iguais a 0,5 g por porção, será declarado como “zero”, “0” ou “não contém”. Verifica-se que as três formulações constituem uma importante fonte de carboidratos, cujos valores encontrados foram próximos nas formulações elaboradas (Tabela 3). Em relação às quantidades de proteínas, constata-se que é um fator considerado positivo, mostrando similaridades em ambos os produtos. Contudo é importante inferir que esses valores são provenientes, sobretudo, da base láctea empregada, uma vez que a polpa de pitaia apresenta baixos teores proteicos.

Quanto as gorduras totais, observa-se valores baixos (Tabela 3), conforme a Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 1998) que estipula o máximo de 1,5 g de gorduras em 100 ml de produto líquido para este ser considerado um alimento com teor de gordura reduzido. Em se tratando das gorduras saturadas e gorduras *trans*, a legislação vigente (BRASIL, 2003) estabelece que se a quantidade desses componentes for menor ou igual a 0,2

g por porção, será declarado no rótulo como “zero”, “0” ou “não contém”. Observa-se que as quantidades de gorduras saturadas para os produtos elaborados foram baixas e não foram identificadas gorduras *trans* para as formulações estudadas.

Segundo Brasil (1998), o valor mínimo para um produto líquido ser classificado como fonte de fibra alimentar é de 3 g de fibras para 100 ml de produto. Mesmo promovendo um pequeno acréscimo desse componente (0,5 g) quando a concentração da polpa de pitaiia aumentou de 15% para 30%, as formulações não podem ser consideradas fontes de fibra. Para os teores de sódio, as porções em questão apresentam valores baixos (Tabela 3) conforme Brasil (1998), que estipula como baixo, o máximo de 120 mg de sódio em 100 ml de produto. Tal fato apresenta-se como um aspecto positivo, visto que há uma intensa preocupação em relação a diminuição desse macroelemento em alimentos industrializados.

Conclusão

A partir das análises físico-químicas realizadas para a polpa de pitaiia foi possível constatar que esta possui altos teores de umidade e carboidratos, porém, baixos teores de cinzas, proteínas e lipídios. Quanto ao pH e acidez da polpa, os resultados esperados foram semelhantes aos trabalhos encontrados na literatura.

Em relação à caracterização das bebidas lácteas fermentadas, conclui-se que houve diferença significativa nos valores de acidez, e se tratando do pH das bebidas, houve diferença estatística apenas entre as formulações F1 e F3. Os resultados da informação nutricional das bebidas se mostraram satisfatórios, apresentando-se como produtos energéticos e que contêm baixos teores de gorduras totais e sódio.

Dessa forma, a elaboração das bebidas lácteas suplementadas com pitaiia se mostrou viável, evidenciando o potencial de aplicação da fruta para enriquecer diversos produtos processados.

Referências

- ABREU, W. C. *et al.* Características físico-químicas e atividade antioxidante total de pitaiias vermelha e branca. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 71, n.4, p. 656-661, 2012.
- ALMEIDA, K. E.; BONASSI, I. A.; ROÇA, R. O. Características físicas e químicas de bebidas lácteas fermentadas e preparadas com soro de queijo minas frescal. **Food Science and Technology**, Campinas, v.21, n. 2, p. 187-192, 2001.



ANDRADE, E. H, P. A. **Qualidade físico-química, microbiológica e detecção de soro lácteo por cromatografia líquida de alta eficiência em bebidas lácteas fermentadas**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

BALDISSERA, A. C. *et al.* Alimentos funcionais: uma nova fronteira para o desenvolvimento de bebidas protéicas a base de soro de leite. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 4, p.1497-1512, 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 16, de 23 de agosto de 2005. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebida Láctea. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 24 ago. 2005a. Seção 1, p.7.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos para Controle de Leite e Produtos Lácteos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 14 dez. 2006. Seção 1, p. 8.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003. Aprova o Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 26 dez. 2003. Seção 1, p. 33.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005. Adota o Regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 set. 2005b. Seção 1, p. 372.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998. Aprova o Regulamento Técnico referente à Informação Nutricional Complementar. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 16 jan. 1998. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 26, de 2 de julho de 2015. Dispõe sobre os requisitos para rotulagem obrigatória dos principais alimentos que causam alergias alimentares. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 3 jul. 2015. Seção 1.

CAPITANI, C. D. *et al.* Recuperação de proteínas do soro de leite por meio de coacervação com polissacarídeo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 11, p. 1123-1128, 2005.

CHAROENSIRI, R. *et al.* Beta-carotene, lycopene, and alpha-tocopherol contents of selected Thai fruits. **Food Chemistry**, v. 113, p. 202-207, 2009.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutas e hortaliças: Fisiologia e manejo. 2. Ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

CORDEIRO, M. H. M. *et al.* Caracterização física, química e nutricional da pitaiá-rosa de polpa vermelha. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 1, p. 020-026, 2015.

DE SOUZA, H. F. *et al.* Elaboration, evaluation of nutritional information and physical-chemical stability of dairy fermented drink with caja-mango pulp. **Cienc Rural**, 2020.

DUARTE, M. H. *et al.* Qualidade de pitaia (*Hylocereus undatus*) submetida à adubação orgânica e armazenada sob refrigeração. **Brazilian Journal Food Technology**, Campinas, v. 20, e2015115, 2017.

FERRERES, F. *et al.* Optimization of the recovery of high-value compounds from pitaya fruit by-products using microwave-assisted extraction. **Food Chemistry**, v. 230, p. 463-474, 2017.

FIGUEIREDO, J. S. B. *et al.* Sensory evaluation of fermented dairy beverages supplemented with iron and added by Cerrado fruit pulps. **Food Sci Technol**, 2019.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ - IAL. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. 4. ed. São Paulo, 2008.

JAAFAR, R. A. *et al.* Proximate Analysis of Dragon Fruit (*Hylecereus polyhizus*). **American Journal of Applied Sciences**, v. 6, n. 7, p. 1341-1346, 2009.

LE BELLEC, F.; VAILLANT, F.; IMBERT, E. Pitahaya (*Hylocereus* spp.): a new fruit crop, a market with a future. **Fruits**, Paris, v. 61, n. 4, p.237-250, 2006.

LIMA, C. A. *et al.* Características físico-químicas, polifenóis e flavonoides amarelos em frutos de espécies de pitaias comerciais e nativas do cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 2, p. 565-570, 2013.

LIMA, S. M. C. G.; MADUREIRA, F. C. P.; PENNA, A. L. B. Bebidas lácteas: nutritivas e refrescantes. **Milkbizz tecnologia**, São Paulo, v. 1, n. 3, p. 4-11, 2002.

MENEZES, J. B. *et al.* Efeito do tempo de insolação pós-colheita sobre a qualidade do melão amarelo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 16, n. 1, p. 80 - 81, 1998.

OLIVEIRA, L. A. *et al.* Composição química da pitaia vermelha (*Hylocereus polyrhizus*) e branca (*Hylocereus undatus*). In. CONGRESSO DE PÓS- GRADUAÇÃO DA UFLA, 19., 2010, Lavras. **Anais eletrônicos...** Lavras: UFLA, 2010. Disponível em: <<http://www.sbpcnet.org.br/livro/lavras/resumos/1180.pdf>>. Acesso em: 19 jul. 2018.

PERFEITO, D. G. A.; CORRÊA, I. M.; PEIXOTO, N. Elaboração de bebida com extrato hidrossolúvel de soja saborizada com frutos do cerrado. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 4, n. 1, p. 21-27, 2017.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: a language and environment for statistical computing. **Vienna: The R Foundation for Statistical Computing**, Austria, 2010.

RAMOS, A. C. S. M. *et al.* Elaboração de bebidas lácteas fermentadas: aceitabilidade e viabilidade de culturas probióticas. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 6, p. 2817-2828, 2013.

RAMOS, O. L. *et al.* Design of whey protein nanostructures for incorporation and release of nutraceutical compounds in food, **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 57, n. 7, p. 1377-1393, 2017.

REIS, S. M. *et al.* Development of milk drink with whey fermented and acceptability by children and adolescents. **J Food Sci Technol**, 2021.

RIBEIRO, L. R. *et al.* Desenvolvimento e caracterização de iogurte adicionado de geleada de casca de jaboticaba e de cultura probiótica. **Higiene Alimentar**, v. 30, n. 262/263, p. 136-141, 2016.

SANTOS, A. S. **Produção de pó de pitaia vermelha (*Hylocereus costaricensis*) via atomização spray drying para enriquecimento de iogurte tipo grego**. 2015. 113 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Limoeiro do Norte, 2015.

SANTOS, C. T. *et al.* Influência da concentração de soro na aceitação sensorial de bebida láctea fermentada com polpa de manga. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara v.19, n.1, p. 55-60, 2008.

SANTOS, M. R. P. V. *et al.* Características físico-químicas, compostos bioativos, atividade antioxidante e enzimática de frutos da pitaia (*Hylocereus undatus*). **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Ponta Grossa, v. 10, n. 1, p. 2081-2095, 2016.

TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS (TACO). 4. ed. rev. e amp. Campinas: NEPA UNICAMP, 2011, 161 p. Disponível em:<<http://www.sbpcnet.org.br/livro/lavras/resumos/1180.pdf>>. Acesso em: 19 jul. 2018.

THAMER, K. G.; PENNA, A. L. B. Caracterização de bebidas lácteas funcionais fermentadas por probióticos e acrescidas de prebiótico. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 26, n. 3, p. 589-595, 2006.

UTPOTT, M. *et al.* Caracterização centesimal das pitayas de polpa vermelha (*Hylocereus polyrhizus*) e branca (*Hylocereus undatus*) produzidas no rio grande do sul. In: SIMPÓSIO DE SEGURANÇA ALIMENTAR, 6., 2018, Gramado. **Anais eletrônicos...** Gramado: FAURGS, 2018. Disponível em:<http://www.scheneventos.com.br/ssa/envio/files/129_arqnovo.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2018.

VAILLANT, F. *et al.* Colorant and antioxidant properties of red-purple pitahaya (*Hylocereus sp.*). **Fruits**, v. 60, n. 1, p. 3-12, 2005.

WICHIENTHOT, S.; JATUPORNPIPAT, M.; RASTALL, R. A. Oligosaccharides of pitaya (dragon fruit) flesh and their prebiotic properties. **Food Chemistry**, v. 120, p. 850-857, 2010.

XU, L.; ZHANG, Y.; WANG, L. Structure characteristics of a water-soluble polysaccharide purified from dragon fruit (*Hylocereus undatus*) pulp. **Carbohydrate Polymers**, v. 146, 224-230, 2016.

04 Capítulo

O conhecimento e
o consumo de
alimentos funcionais



Capítulo 4

O conhecimento e o consumo de alimentos funcionais

Aline Cristine Ferreira Felipe Rocha*¹; Katiúcia Alves Amorim²

Resumo

Alimentos funcionais, são os que além da função de nutrir o corpo, geram efeitos metabólicos e fisiológicos ao organismo humano. A ingestão de alimentos funcionais está associada ao bem-estar e à redução do risco de Doenças Crônicas Não Transmissíveis e por isso, tem sido comumente incluída na rotina alimentar de pessoas em diferentes lugares do mundo. O presente estudo teve como objetivo avaliar o conhecimento e o consumo de alimentos funcionais pela população brasileira. Sendo assim, foi realizada uma pesquisa utilizando como instrumento um questionário eletrônico, contendo uma entrevista estruturada, respondida de forma *online*. O estudo foi composto por 159 participantes de todas as regiões do Brasil, onde a maioria foram mulheres, entre 18 e 58 anos idade, a maior parte dos entrevistados possuíam ensino superior completo. Ao verificar o estado de saúde, 57% dos participantes, relataram não possuir nenhum problema de saúde, entretanto alguns relataram possuir doenças crônicas, sendo que obesidade e sobrepeso foram as mais citadas. Dentre os participantes 84% declararam conhecimento acerca dos alimentos funcionais e os relacionaram como auxílio na melhoria da saúde. Quando questionados sobre o valor pago pelos alimentos funcionais, 46% os consideraram mais caros quando comparados a outros alimentos. A maioria dos participantes, possuem hábito de consumir alimentos funcionais, e a minoria que não os consome apontou motivos como, não saber o que é, por considerá-los de alto custo e até por não acreditar nos benefícios e/ou não reconhecer necessidade no consumo. Os alimentos funcionais consumidos mais citados pelos entrevistados, foram as frutas, verduras, oleaginosas, peixes e o azeite. Deste modo conclui-se que os participantes da pesquisa possuem conhecimento, e consomem alimentos funcionais.

Palavras-chave: Conhecimento. Consumo alimentar. Alimento funcional.

¹Mestranda em Conservação de Recursos Naturais do Cerrado, Instituto Federal Goiano, Goiás.

²Doutoranda em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais.

*E-mail para correspondência: alinefelipe.nutri@gmail.com

Introdução

As transformações no mundo contemporâneo provocaram mudanças significativas na alimentação e nos hábitos alimentares dos seres humanos, sendo que se observa uma preferência atual dos consumidores por alimentos saudáveis e capazes de prevenir doenças (BAPTISTA *et al.*, 2013). Por esse motivo a produção de alimentos com alto valor agregado, se apresenta como um novo desafio, que visa atender um público que possui ou não problemas relacionados à saúde, mas prioriza uma alimentação cada vez mais saudável e rica em nutrientes (SILVA; ORLANDELLI, 2019).

Dentre os alimentos voltados para a qualidade de vida, encontram-se os alimentos funcionais, que são parte de uma nova concepção de alimentos, que quando associados a uma dieta saudável, equilibrada e usual, promovem benefícios à saúde (NEVES; SPECHT; GOMES, 2021). Por sua vez, os alimentos funcionais, são aqueles que além das funções nutricionais, geram efeitos metabólicos e fisiológicos no organismo (ZAKIR; FREITAS, 2015). Eles apresentam componentes fisiologicamente ativos, capazes de promover saúde, além dos benefícios nutricionais (BAPTISTA *et al.*, 2013). Seus efeitos vêm sendo estudados, principalmente, nas doenças crônicas não transmissíveis, como o diabetes, hipertensão, câncer, mal de Alzheimer, doenças ósseas, cardiovasculares, inflamatórias e intestinais (LUIZETTO *et al.*, 2015).

De acordo com American Dietetic Association entram na categoria de alimentos funcionais aqueles alimentos integrais, fortificados, enriquecidos ou implementados. As alegações funcionais e de saúde permitidas pela ANVISA (1999) estão associadas à presença de: ácidos graxos, carotenóides, fibras alimentares, fitoesteróis, polióis e micro-organismos probióticos. Ainda de acordo com Silva e Orlandelli (2019) compostos como vitaminas e minerais, antioxidantes, ácidos graxos insaturados, fibras alimentares, flavonoides, prebióticos e probióticos, são reconhecidos por prevenir ou retardar o aparecimento de doenças.

Dentre os vários alimentos, as frutas e verduras são fontes de substâncias bioativas com propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias e por esse motivo podem ser considerados alimentos funcionais (SOUZA *et al.*, 2019). De acordo com Organização Mundial da Saúde (OMS) o consumo regular desses alimentos é um fator importante para a prevenção de doenças crônicas não transmissíveis. A OMS recomenda a ingestão de 400 g/dia desses alimentos, o que equivale a cinco porções, de 80 g cada, de frutas, legumes e/ou verduras. No entanto, o baixo consumo desses alimentos ainda é um fenômeno persistente (SOUZA *et al.*, 2019).

De acordo com a lista de alegações de propriedade funcional da ANVISA (1999) os alimentos funcionais contêm compostos bioativos, sendo que as frutas e verduras podem conter carotenóides e

fibras, os cereais como a aveia contém fibras e beta glucana, as leguminosas como o feijão contém fibras e os peixes contém ômega 3.

Vale ressaltar que o consumo regular desses alimentos não cura, e sim auxilia na prevenção de doenças e melhora o prognóstico dos pacientes. O que deixa claro que, alimentos funcionais não devem ser utilizados como medicamento, e sim incorporados à alimentação, de modo que sejam consumidos diariamente, ajudando o organismo a se fortalecer, proporcionando melhora na qualidade de vida (VIDAL *et al.*, 2012).

Ao avaliar o conhecimento e a prescrição de alimentos funcionais por nutricionistas, Ferreira e Faller (2020) verificaram que 81,8% prescrevem alimentos funcionais, sendo os alimentos mais citados, sementes de aveia, linhaça e chia (ambas fontes de fibras solúveis), além de nozes e óleo de peixe / ômega 3, citaram ainda, cereais, integrais, chá verde, alho, cebola, abacate, sementes em geral, hortaliças, azeite de oliva, frutas em geral, batata *yacon*, farinha da casca de maracujá, biomassa de banana verde, peixes, cúrcuma, açafrão, frutas vermelhas, suco de uva, leite, iogurte fermentado dentre outros.

Em contrapartida, ao avaliar o conhecimento da população acerca dos alimentos funcionais, Carvalho *et al.* (2013), evidenciaram que grande parte da população não possuía conhecimento do que seja esses alimentos, associando-o simplesmente como um alimento saudável, não reconhecendo seus reais benefícios. Já estudo realizado com a população do Distrito Federal, contrariou esses achados, pois ao avaliar como os consumidores interpretam as informações relacionadas aos efeitos e riscos dos alimentos funcionais à saúde, verificou-se que, eles entendem o que são esses alimentos e reconhecem quais os efeitos e os riscos ocasionados através do seu consumo (NEVES; SPECHT; GOMES, 2021).

Diante do exposto, o objetivo desse estudo foi avaliar o conhecimento da população, acerca do que são alimentos funcionais, da sua importância e se estes fazem parte da rotina alimentar da população brasileira.

Material e Métodos

Esse estudo caracteriza-se como uma pesquisa quantitativa, realizada por meio de um roteiro de entrevista estruturado. A coleta de dados ocorreu através de formulário desenvolvido e respondido na plataforma *Google Forms*, aplicado entre os dias 15 e 30 de abril de 2021, com o objetivo de diagnosticar o conhecimento e o consumo de alimentos funcionais pela população brasileira.

A participação na pesquisa aconteceu de forma voluntária, sem sistema de recompensas. O convite para participar da pesquisa foi realizado através das redes sociais: Facebook, Instagram e Whatsapp dos autores, além da divulgação do link, que pode ter sido realizada por terceiros. O questionário foi composto por 16 questões e a classificação dos pesquisados seguiu os critérios determinados pela Associação Nacional das Empresas de Pesquisa (ANEP), o público-alvo incluído foram, pessoas, independente do sexo, faixa etária, região, nível de escolaridade sendo que os participantes não tinham obrigatoriedade de ser saudável. As demais perguntas foram sobre conhecimento e utilização de alimentos funcionais.

Os dados obtidos através do questionário foram computados, registrados e organizados nas planilhas do *software Microsoft Excel*, e posteriormente foram confeccionados tabelas e gráficos para sua interpretação.

Resultados e Discussão

A caracterização da população que participou da pesquisa está representada na Tabela 1. Um total de 159 pessoas, de ambos os sexos, sendo o sexo feminino com prevalência de 72% dos participantes, enquanto o sexo masculino se restringiu a 28%. A faixa etária mais participativa, foi de 28 a 38 anos de idade, que representou 45% da população avaliada, seguido da faixa etária de 18 a 28 anos (23%) e de 38 a 48 anos (20%).

Embora em proporções distintas houve participação de diferentes regiões do Brasil, sendo que a região Centro Oeste apresentou maior número de participantes (75%), seguido das regiões Nordeste (11%), Norte (6%), Sudeste (5%) e a região Sul com apenas 2% dos participantes.

Com a finalidade de conhecer o perfil da população estudada, foram coletados dados de escolaridade, e observou que a maioria dos participantes (55%) possuem nível superior completo, seguido de ensino médio completo (23%) e superior com pós-graduação (21%).

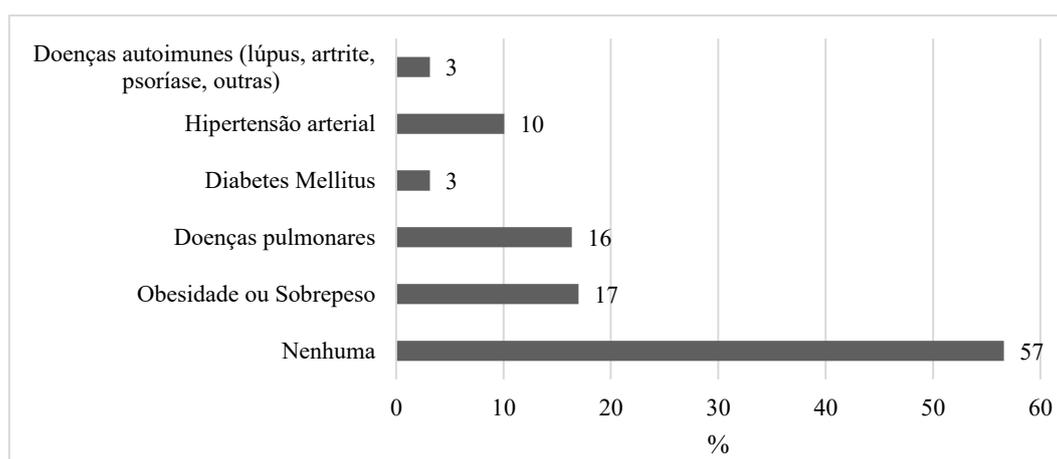
Ao avaliar o estado de saúde dos envolvidos na pesquisa (Figura 1), evidenciou-se que a maioria composta por 57%, são saudáveis e não apresentam nenhum tipo de doença, contudo 17% relataram diagnóstico de sobrepeso ou obesidade, 16% indicaram doenças pulmonares, 10% hipertensão arterial, além de doenças autoimunes, e diabetes, ambas citadas por 3% dos entrevistados. Vale ressaltar que alguns dos participantes, relataram mais de uma comorbidade.

Tabela 1 - Caracterização da população que participou da pesquisa

Idade	18 + 28 anos	23%
	28 + 38 anos	45%
	38 + 48 anos	20%
	48 + 58 anos	5%
	Acima de 58 anos	7%
Sexo	Feminino	72%
	Masculino	28%
Região	Centro-Oeste	75%
	Nordeste	11%
	Norte	6%
	Sudeste	5%
	Sul	2%
Nível de escolaridade	Fundamental completo	1%
	Ensino médio completo	23%
	Superior completo	55%
	Pós - graduação	21%

Fonte: Dos autores, 2021.

Figura 1 - Porcentagem dos entrevistados em relação a presença de doenças



Fonte: Dos autores, 2021.

Analisando o Questionário de Conhecimentos Específicos em Alimentos Funcionais (Tabela 2), observou-se que 84% dos participantes responderam que sabem o que são alimentos funcionais, enquanto 16% responderam que não. Os mesmos 84% também relataram que os alimentos funcionais

auxiliam na melhoria da saúde. Corroborando com os achados por Vessoni, Piaia e Bernadi (2019) que também avaliaram o conhecimento sobre alimentos funcionais e verificaram que 88,7% dos participantes acreditam que estes alimentos oferecem benefícios a saúde, enquanto 0,8% acreditam que não e 10,5% preferiram não opinar. Em estudo realizado por Perin *et al.* (2015) com objetivo de avaliar o perfil nutricional, o consumo e o conhecimento sobre alimentos funcionais de docentes em escolas estaduais do Rio Grande do Sul, também verificou que a maioria (77,42%) dos entrevistados já ouviram falar sobre alimentos funcionais, sendo a mídia, a principal fonte dessa informação.

Tabela 2 - Resultado das diferentes perguntas do questionário sobre alimentos funcionais

Perguntas	Sim	Não	Não sei
Você sabe o que são alimentos funcionais?	84%	16%	-
Você acha que alimentos funcionais são saborosos?	76%	8%	16%
Você considera os alimentos funcionais mais caros?	46%	33%	21%
Você considera seguro consumir alimentos funcionais?	83%	1%	16%
Você acredita que alimentos funcionais ajudam a melhorar a saúde?	84%	-	16%

Fonte: Dos autores, 2021.

No entanto, em estudo realizado por Baptista *et al.* (2013) para avaliar o conhecimento de alunos universitários na cidade de Maringá, acerca de alimentos funcionais, observou que 48% dos entrevistados, demonstraram desconhecer ou não estar certos das alegações de saúde propostas no questionário, o que indicou que os jovens entrevistados não possuíam conhecimento suficiente sobre os benefícios dos alimentos funcionais à saúde humana.

Quando os participantes foram questionados se os alimentos funcionais são saborosos 76% disseram que sim, e 8% responderam que não, outros 16% disseram não saber, tendo em vista que não sabem o que são alimentos funcionais. Ao questionar os participantes com relação ao valor pago pelos alimentos funcionais, 46% os consideram mais caros, 33% relataram que não são mais caros e 21% não souberam responder. Os achados corroboram com estudo de Flauzino e Marchiori (2020) que também notaram que os participantes consideram alimentos funcionais mais caros. No entanto, Cruz (2016) observou em seu estudo que 68% dos consumidores entrevistados, acreditavam que pagavam um preço justo pelos benefícios que o alimento oferece.

Um estudo realizado com usuários da atenção básica, mostrou que a desinformação sobre dietas e alimentos saudáveis é uma grande barreira para a adoção de uma alimentação saudável, assim como os preços elevados dos alimentos (LINDERMANN; OLIVEIRA; MENDOZA-SASSI, 2016).

Claro e Monteiro (2010), verificaram que a redução dos preços pode influenciar positivamente a participação de frutas e hortaliças na alimentação da população brasileira.

Entretanto o guia alimentar, relata que essa ideia da alimentação saudável, custar mais do que alimentação não saudável não é confirmada por dados da realidade (BRASIL, 2014). Legumes, verduras e frutas quando adquiridos em período de safra e em locais onde se comercializam maiores quantidades de alimentos, ou direto dos produtores possuem preços mais acessíveis (BRASIL, 2014).

Um estudo realizado com usuários da atenção básica, mostrou que a desinformação sobre dietas e alimentos saudáveis é uma grande barreira para a adoção de uma alimentação saudável, assim como os preços elevados dos alimentos (LINDERMANN; OLIVEIRA; MENDOZA-SASSI, 2016).

Quando questionados sobre achar seguro o consumo de alimentos funcionais, 83% disseram que sim, 1% disse que não e os 16% que não sabiam o que é um alimento funcional, alegaram não saber se são seguros, justamente pela falta de conhecimento. Assim como nesse estudo, Flauzino e Marchiori (2020) também observaram que seus entrevistados acham que é seguro consumir alimentos funcionais e que a segurança desses alimentos está bem estruturada.

Tabela 3 - Variáveis sobre consumo de alimentos funcionais

	1 vez cada 15 dias	1%
	3 vezes ou mais na semana	25%
Você consome alimentos funcionais? Qual frequência?	Diariamente	24%
	Mínimo 1 vez na semana	14%
	Não consumo	12%
	Ocasionalmente	24%
Por quais motivos você consome alimentos funcionais?	Sensorial (sabor)	22%
	Nutricional	45%
	Saúde	63%
	Outros	12%
	Não consome	14%

Fonte: Dos autores, 2021.

A Tabela 3 apresenta os resultados sobre o consumo desses alimentos funcionais. Nota-se que 25% dos participantes responderam que consomem alimentos funcionais três vezes ou mais na semana, 24% consomem diariamente e 14% no mínimo uma vez na semana e 24% consomem ocasionalmente. Verifica-se ainda, que 12% relataram não consumir alimentos funcionais, por não

saberem o que é ou por acreditarem que esses alimentos são de custo alto e que não sabem se vão gostar do sabor, alguns participantes relatam ainda que não consomem por acreditar que não haja necessidade. Observou-se que o não consumo está mais relacionado à falta de informação do que ao estado nutricional, visto que, mesmo os pacientes diagnosticados com sobrepeso e obesidade referem a presença de alimentos funcionais em suas rotinas alimentares.

Quando questionados sobre os motivos do consumo desses alimentos a maioria (63%) apontou o fator saúde, seguido do fator nutricional (45%), aspecto sensorial e sabor (22%), sendo que alguns dos entrevistados apontaram mais de um motivo para consumir alimentos funcionais. Além disso, 14% alegaram não consumir e 12% dos participantes sinalizaram outros motivos para consumir alimentos funcionais.

Filbido, Siquieri e Bacarji (2019), entrevistaram praticantes de atividade física e pessoas com curso superior, e verificaram que a maioria dos praticantes de atividade física priorizam a qualidade nutricional em um produto, seguido do sabor e preço; já as pessoas com curso superior valorizam o sabor, seguido de qualidade nutricional e preço. Corroborando com os achados de Vessoni, Piaia e Bernadi (2019), que verificaram que a qualidade é determinante no momento de aquisição de alimentos.

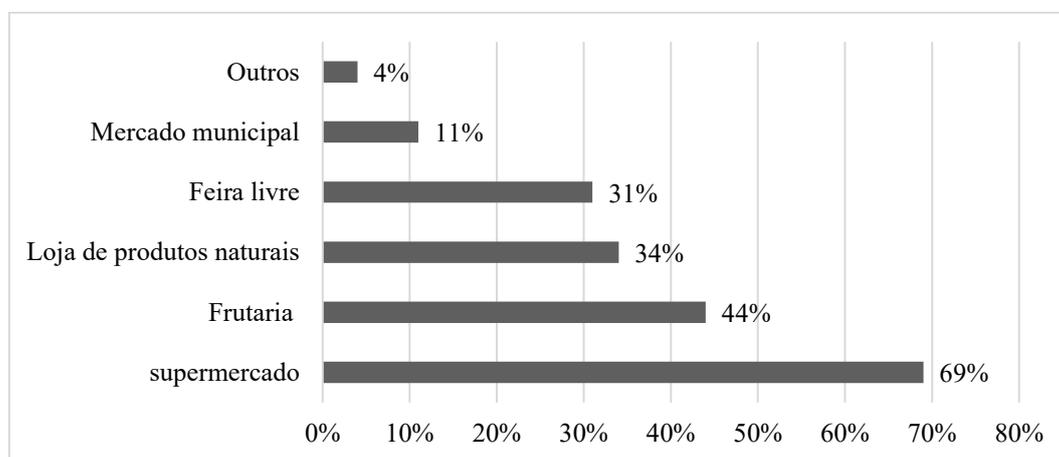
Dentre os locais de aquisição de alimentos funcionais citados pelos participantes (Figura 2), os mais apontados foram supermercados (69%), frutarias (44%), lojas de produtos naturais (34%), feiras livres (31%), mercado municipal (11%), entre outros, alguns participantes chegaram a citar que eles mesmo plantam e colhem seus alimentos funcionais. O que corrobora com os achados de Perin *et al.* (2015), onde verificaram que os principais locais de aquisição desses alimentos mencionados pelos docentes entrevistados, foram mercados/supermercados e frutarias, seguidos de lojas de produtos naturais e feiras.

Os participantes também foram solicitados a descrever quais os alimentos funcionais possuem o hábito de consumir, alguns não descreveram estes alimentos específicos, portanto, apenas grupos de alimentos foram mencionados na Figura 3. As frutas (61%) e verduras (51%) foram os alimentos mais mencionados, seguido de oleaginosas (38%) e peixes (31%).

A diretriz de nº 3 do Guia Alimentar da População Brasileira, sugere que frutas, legumes e verduras devem estar presentes diariamente nas refeições, por serem ricos em vitaminas, minerais e fibras e assim contribuem na proteção à saúde e diminuição do risco de ocorrência de várias doenças. A diretriz nº 4 se refere ao consumo de castanhas e sementes, como alimentos fundamentais para a saúde, e que devem ser consumidos também como ingredientes de diferentes preparações. Já diretriz

nº 5 relacionada ao consumo de carnes, indica o consumo diário de 1 porção de carnes, peixes ou ovos, e sugere maior consumo de frango e peixes (BRASIL, 2008).

Figura 2 - Locais de aquisição de alimentos funcionais, segundo os participantes



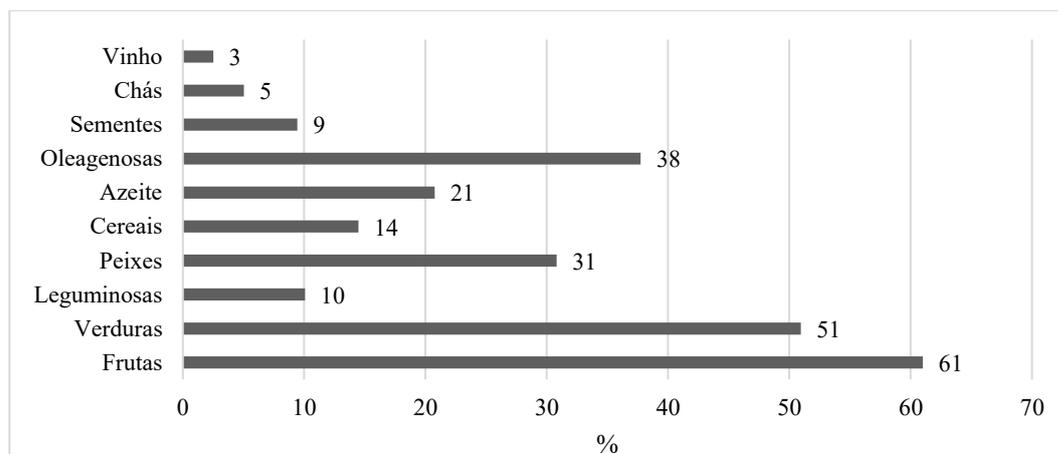
Fonte: Dos autores, 2021.

Em pesquisa realizada Perin *et al.* (2015), solicitaram aos participantes que citassem exemplos de alimentos funcionais, a maioria não soube, porém quando os autores, avaliaram o recordatório alimentar dos participantes, verificaram consumo desses alimentos, o que demonstra desinformação da população.

Os alimentos funcionais mais citados pelos seus entrevistados foram frutas, verduras e peixes, sendo que as frutas mais citadas no presente estudo foram o abacate e o tomate. O abacate é reconhecido por seus benefícios à saúde, principalmente em função dos ácidos graxos ômega, fitosteróis, tocoferóis e esqualeno, demonstrado os benefícios, principalmente, na redução do colesterol e na prevenção de doenças cardiovasculares (Duarte *et al.*, 2016). E o tomate possui ação antioxidante, devido às altas concentrações de licopeno, que contribui para a proteção do organismo, dificultando a formação de radicais livres, evitando lesões e alterações na integridade das células, bem como reduz a oxidação do colesterol LDL e previne danos à membrana lipídica (SOARES JÚNIOR; FARIAS, 2012).

As oleaginosas também foram mencionadas por parte dos participantes. Estudo de Ferreira e Faller (2020) teve como objetivo avaliar o conhecimento e a prescrição de alimentos funcionais por nutricionistas, e observaram que as oleaginosas foi um dos alimentos mais citados, e elas têm sido associadas com o controle de diferentes fatores de risco para doença cardiovascular, como para redução da pressão sanguínea.

Figura 3 - Alimentos funcionais consumidos pelos entrevistados



Fonte: Dos autores, 2021.

O azeite de oliva foi citado por mais de 20% dos entrevistados como alimento funcional que consomem. A crescente popularidade desse alimento é atribuída não apenas às suas características organolépticas, mas também às evidências científicas sobre suas propriedades que levaram nas duas últimas décadas a um aumento constante em sua produção e consumo em todo o mundo (Nunes *et al.*, 2018).

Dentre os chás, o mais citado pelos participantes foi o chá verde, o qual pode ser considerado um alimento funcional. No estudo de Ferreira e Faller (2020), os nutricionistas relatam recomendar o chá verde principalmente para ajudar a combater a obesidade, uma vez que a combinação das catequinas e cafeína, presente no chá, pode resultar em aumento da taxa metabólica basal, assim como da oxidação de gordura.

Conclusão

Os participantes da pesquisa possuem conhecimento sobre os alimentos funcionais o que poder estar relacionado ao nível de escolaridade já que a maioria possui ensino superior. Apesar da maioria dos entrevistados considerar os alimentos funcionais mais caros, que os convencionais, verificou-se consumo adequado, mesmo quando não havia consciência sobre os efeitos benéficos relacionados à saúde.

Notou - se que a maioria dos alimentos que os participantes referiram consumir é de fácil acesso em todas as regiões do Brasil, como é o caso das frutas, verduras e legumes e que quando adquiridos em períodos de safra possuem um valor acessível.

Com base nos dados obtidos faz necessário a implementação de políticas públicas para a disseminação da informação sobre a importância de se ter uma alimentação saudável, e dos benefícios que os alimentos funcionais oferecem a saúde e ao bem-estar.

Referências

BAPTISTA, I. DE C. *et al.* Conhecimento da comunidade universitária em relação aos alimentos funcionais. **Acta Scientiarum. Health Sciences**, v. 35, n. 1, p. 15-21, 19 mar. 2013.- doi: 10.4025/actascihealthsci.v35i1.10134.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Guia alimentar para a população brasileira: promovendo a alimentação saudável / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde. – Brasília: Ministério da Saúde, 2008. 210 p. – (Série A. Normas e Manuais Técnicos) ISBN 85-334-1154-5. Acesso em 25 de maio de 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Guia alimentar para a população brasileira / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. – 2. ed., 1. reimpr. – Brasília: Ministério da Saúde, 2014. Acesso em 17 de maio de 2021.

BRASIL. Resolução nº 18, de 30 de abril de 1999. Aprova o Regulamento Técnico que estabelece as diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais e ou de saúde alegadas em rotulagem de alimentos, constante do anexo desta portaria. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 1999.

CARVALHO, J. A. *et al.* O alimento como remédio: considerações sobre o uso dos alimentos funcionais. **Revista Científica do ITPAC, Araguaína**, v.6, n.4, Pub.1, 2013.

CLARO, R. M.; MONTEIRO, C. A. Family income, food prices, and household purchases of fruits and vegetables in Brazil. **Rev Saúde Pública** 2010;44(6):1014-20

CRUZ, G. R. F. *et al.* O comportamento do consumidor de alimentos funcionais. Disponível em: <http://singep.submissao.com.br/6singep/resultado/an_resumo.asp?cod_trabalho=611>.

DUARTE, P. F. *et al.* Abacate: características, benefícios à saúde e aplicações. **Cienc. Rural** [online], vol.46, n.4, pp.747-754, 2016.

FERREIRA, A. R. FALLER, A. L. K. Perfil e conhecimento de nutricionistas prescritores de alimentos funcionais. **Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, São Paulo. v. 14. n. 87. p.617-623 Jul./Ago. 2020.

FILBIDO, G. S.; SIQUIERI, J. P. A.; BACARJI, A. G. Perfil do consumidor de alimentos lácteos funcionais em Cuiabá-MT. **Revista Principia - Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB**, [S.l.], n. 45, p. 31-39, jun. 2019. ISSN 2447-9187. Disponível em: <<https://periodicos.ifpb.edu.br/index.php/principia/article/view/2384>>. Acesso em: 05 Mai. 2021. doi:<http://dx.doi.org/10.18265/1517-03062015v1n45p31-39>

FLAUZINO, F. F.; MARCHIORI, J. M. G. Percepção sobre alimentos funcionais dos estudantes do Centro Universitário UNIFAFIBE em Bebedouro/SP. **Revista Ciências Nutricionais Online**, v.4, n.1, p. 74 - 82, 2020

LINDERMANN, I.L.; OLIVEIRA, R.R.; MENDOZA-SASSI, R.A. Dificuldades para alimentação saudável entre usuários da atenção básica em saúde e fatores associados. **Ciênc Saúde Col**. Vol. 21. Núm. 2. p.599-610. 2016.

LUIZETTO, E. M. *et al.* Alimentos funcionais em alimentação coletiva: reflexões acerca da promoção da saúde fora do domicílio. **Nutrire**. 40(2):188-199, Aug 2015.

NEVES, N. C. R; SPECHT, V. F. R; GOMES, E. M. C. Alimentos funcionais: percepção dos consumidores no Distrito Federal, Brasil: 10.15343/0104-7809.202145099109. **O Mundo da Saúde**, v. 1, n. 45, p. 099-109, 22 mar. 2021.

NUNES, M. A. *et al.* Olive pomace as a valuable source of bioactive compounds: A study regarding its lipid- and water-soluble components. **Science of the Total Environment**, v.644, pp. 229-236, 2018.

PERIN, L. *et al.* Avaliação do perfil nutricional, consumo e conhecimento sobre alimentos funcionais de docentes em escolas públicas. **Perspectiva**, v. 39, n.145, 2015.

SILVA, V. S. *et al.* Desenvolvimento de alimentos funcionais nos últimos anos: uma revisão. **Revista Uningá**, [S.l.], v. 56, n. 2, p. 182-194, jun. 2019.

SOARES JÚNIOR, A. P; FARIAS, L. M. Efeito do licopeno do tomate na prevenção do câncer de próstata. **Revista Interdisciplinar NOVAFAPI**, v. 2, p. 50-54, 2012.

SOUZA, B. B. D. *et al.* Consumo de frutas, legumes e verduras e associação com hábitos de vida e estado nutricional: um estudo prospectivo em uma coorte de idosos. **Ciência & Saúde Coletiva**, 24, 1463-1472, 2019.

VESSONI, N.; PIAIA, A.; BERNARDI, D. Pesquisa de consumo de carne bovina, produtos cárneos, hambúrguer e alimentos funcionais. **FAG Journal of Health (FJH)**, v. 1, n. 4, p. 25-37, 20 dez. 2019

VIDAL, A. M. *et al.* A ingestão de alimentos funcionais e sua contribuição para a diminuição da incidência de doenças. **Caderno de Graduação - Ciências Biológicas e da Saúde - UNIT - SERGIPE**, 1(1), 43–52, 2012.

ZAKIR, M. M.; FREITAS, I. R. Benefícios à saúde humana do consumo de isoflavonas presentes em produtos derivados da soja. **Journal of bioenergy and food science (Jbfs)**, v. 2, n.3, 2015



05 Capítulo

Adequação da
rotulagem de alimentos
comercializados na feira
agroecológica “AgriSAP”
no município de Santo
Antônio da Patrulha-RS

Capítulo 5

Adequação da rotulagem de alimentos comercializados na feira agroecológica “AgriSAP” no município de Santo Antônio da Patrulha-RS

Kessiane Silva de Moraes^{*1}; Beatriz dos Santos²; Isis Gois de Souza³; Josilene Nascimento Araújo³; Sarah Souza de Mattos³

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo avaliar os rótulos de alimentos comercializados na feira do produtor rural “AgriSAP” com base nos critérios estabelecidos pela legislação brasileira de rotulagem de alimentos. Foi realizado um estudo observacional transversal, no período de novembro de 2019 a outubro de 2020. Foram selecionados 19 rótulos de alimentos provenientes da feira agroecológica da cidade de Santo Antônio da Patrulha/RS, pertencentes a diferentes categorias de alimentos. O registro fotográfico dos rótulos foi realizado no mês de agosto de 2020 utilizando-se a câmera digital de um *smartphone*. Para avaliação dos rótulos foram elaboradas cinco listas de verificação de itens com base nas seguintes legislações: RDC nº 26/2015 (declaração de alergênicos), RDC nº 136/2017 (produtos com lactose), Lei nº 10.674/2003 (presença de glúten), RDC nº 259/2002 (rotulagem de alimentos embalados) e RDC nº 360/2003 (rotulagem nutricional de alimentos embalados). As listas foram preenchidas com as denominações conforme, não conforme e não se aplica. Os resultados gerados foram expressos como frequências e percentuais com a criação de planilhas utilizando o software Excel 2013. Ao término do estudo foi possível constatar que 52,6% dos rótulos analisados apresentaram irregularidades para um ou mais critérios estabelecidos nos documentos normativos considerados neste estudo. Tais irregularidades podem levar o consumidor à ingestão de um produto inadequado à sua dieta, sobretudo para pessoas com restrições alimentares, além de ferir a relação de confiança estabelecida entre o fabricante/marca e o consumidor, que é de suma importância no âmbito da agricultura familiar. Contudo, a execução deste trabalho demonstra a necessidade da constante fiscalização da rotulagem de alimentos no Brasil e da correta adequação do setor produtivo às normatizações, com o propósito de garantir ao consumidor clareza nas informações descritas nos rótulos e prevenção do dano à saúde da população.

Palavras-chave: Legislação. Produtos artesanais. Rótulos.

¹Professora, Escola de Química e Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande, Campus Santo Antônio da Patrulha (FURG-SAP).

² Estudante do Ensino Fundamental, Iniciante Científica Júnior, Bolsista do CNPq, Escola Estadual de Ensino Fundamental Arroio do Carvalho, Santo Antônio da Patrulha-RS.

³ Estudante de Graduação, Curso de Engenharia Agroindustrial, FURG-SAP.

* E-mail para correspondência: kessianemoraes@furg.br

Introdução

A rotulagem se aplica a todos os alimentos e bebidas produzidos, comercializados e embalados na ausência do cliente e prontos para oferta ao consumidor. As regulamentações sobre rotulagem de alimentos se posicionam como ferramentas para orientar o setor produtivo, quanto às informações relevantes, e informar o consumidor, sobre a composição do alimento (BRASIL, 2005). Por sua vez, as indústrias fabricantes de alimentos e bebidas embalados devem desenvolver seus rótulos baseados nas legislações vigentes, sendo assim, quando as regulamentações são atualizadas, os fabricantes obrigatoriamente precisam adequar seus rótulos à nova legislação.

As principais legislações referentes à rotulagem de alimentos industrializados no Brasil são: a RDC nº 259, de 23 de setembro de 2002 (BRASIL, 2002), que estabelece os critérios técnicos obrigatórios para rotulagem de alimentos embalados, como lista de ingredientes, denominação de venda, lote, data de validade, origem do produto entre outros; a RDC nº 360 de 23 de dezembro de 2003 (BRASIL, 2003b), que estabelece, dentre outras especificações, a declaração obrigatória de valor energético e de alguns nutrientes nos rótulos de alimentos industrializados; a Lei nº 10.674, de 16 de maio de 2003 (BRASIL, 2003c), que determina que produtos alimentícios comercializados informem sobre a presença de glúten como medida preventiva e de controle da doença celíaca; a RDC nº 26, de 2 de julho de 2015 (BRASIL, 2015), que dispõe sobre os requisitos para rotulagem obrigatória dos principais alimentos que causam alergias alimentares; a RDC nº 136, de 8 de fevereiro de 2017 (BRASIL, 2017), que estabelece os requisitos para declaração obrigatória da presença de lactose nos rótulos dos alimentos.

Inúmeras normatizações têm sido estabelecidas com o objetivo de assegurar aos consumidores informações corretas e detalhadas sobre os produtos à venda no Brasil (CÂMARA *et al.*, 2008). O acesso à informação favorece escolhas alimentares que promovem o consumo de uma dieta mais equilibrada e saudável, representando uma estratégia para a redução do risco de doenças crônicas (BRASIL, 2005).

Entretanto, muitas indústrias alimentícias possuem carência de informações e/ou não seguem os aspectos legais vigentes que norteiam a rotulagem de alimentos. Segundo Câmara *et al.* (2008) a fiscalização ineficiente é apontada pela maioria dos estudos como principal fator para o descumprimento e a banalização das normas estabelecidas para a rotulagem de alimentos no Brasil. A demanda crescente da sociedade por informações confiáveis acerca dos produtos exige esforço do governo e setor produtivo para implantação de uma efetiva rotulagem nutricional de alimentos. A falta de informações nos rótulos pode representar um risco para a saúde dos consumidores, principalmente de pessoas com restrições alimentares.

Nas formulações de alimentos, nem sempre, o componente causador de alergia ou intolerância, pode ser identificado por observação visual do produto. Nestes casos, é imprescindível que haja no rótulo a informação clara da existência deste componente, possibilitando que pessoas com formas graves de alergia alimentar não o consumam.

Neste sentido, a presente pesquisa visa identificar inadequações da rotulagem de alimentos comercializados por agroindústrias familiares, que na maioria das vezes, não possui auxílio técnico especializado para elaboração dos rótulos dos seus produtos. Produtos de origem artesanal vem despertando o interesse dos consumidores, pois são produzidos em menor escala, priorizam o uso de ingredientes de origem natural e minimizam o impacto ambiental. Segundo Siqueira, Lucas e Cruz (2020), o consumo desses alimentos, comercializados pela agricultura familiar, tem sido impulsionado pela ressignificação da alimentação saudável – atualmente articulada a dimensões que agregam aspectos nutricionais a questões de sustentabilidade ambiental, valorização da cultura local e das relações sociais imbuídas no ato do consumo. No âmbito econômico, pesquisas demonstram que feiras são importantes para os agricultores por gerarem vendas à vista semanalmente e reduzir custos de comercialização (ARAUJO; RIBEIRO, 2018), sendo importantes para a manutenção das famílias no meio rural e na atividade agrícola (SIQUEIRA; LUCAS; CRUZ, 2020). Contudo, a valorização de negócios locais é uma tendência que precisa ser consolidada através da garantia da produção de alimentos seguros para os consumidores e pelo fortalecimento de uma relação de transparência entre os envolvidos. Entretanto, a falta de informações, e conseqüentemente, confiança pode representar um entrave nesta relação comercial.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar rótulos de alimentos comercializados na feira agroecológica “AgriSAP” com base nos critérios estabelecidos pela legislação brasileira de rotulagem de alimentos. A execução deste trabalho demonstra a importância da constante fiscalização da rotulagem de alimentos no Brasil e da adequação do setor produtivo às normatizações legais, com vistas a garantir ao consumidor a obtenção de informações confiáveis, autonomia e segurança para fazer escolhas alimentares adequadas às suas necessidades.

Material e Métodos

Foi realizado um estudo observacional com abordagem transversal, quantitativa, descritiva e analítica, realizado no período de novembro de 2019 a outubro de 2020. Foram selecionados 19 rótulos de alimentos provenientes da feira de produtos agroecológicos “AgriSAP” da cidade de Santo Antônio da Patrulha/RS, pertencentes a diferentes categorias de alimentos: ovos, pescado, iogurte, doce de leite, queijo, arroz, mel, cuscuz torrado, rapadura, melado, açúcar mascavo, amendoim doce,



marmelada, bala de banana, geleias, doces de frutas em calda e cristalizadas. O registro fotográfico dos rótulos foi realizado no mês de agosto de 2020.

Para avaliação dos rótulos foram elaboradas cinco listas de verificação de itens com base nas seguintes legislações: RDC nº 259/2002 (rotulagem de alimentos embalados), RDC nº 360/2003 (rotulagem nutricional de alimentos embalados), Lei nº 10.674/2003 (presença de glúten), RDC nº 26/2015 (declaração de alergênicos) e RDC nº 136/2017 (produtos com lactose) (BRASIL, 2002; BRASIL, 2003b; BRASIL, 2003c; BRASIL, 2015; BRASIL, 2017). As listas foram preenchidas com as denominações (C) para o item conforme, (NC) para o item não conforme, (NA) para o item que não se aplica e (Obs.) para observações. As listas de verificação contemplavam um total de 37 itens de avaliação, sendo 11 itens relacionados à legislação para alergênicos, 7 itens para legislação de produtos com lactose, 2 itens correspondentes a lei para presença de glúten em alimentos, 13 itens referentes ao regulamento técnico sobre rotulagem de alimentos embalados e 4 itens acerca do regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos.

A coleta de dados foi dividida nas seguintes etapas: identificação dos produtos embalados comercializados na feira; registro fotográfico dos rótulos; medida da altura da letra no rótulo e avaliação da adequação dos rótulos conforme as legislações descritas para rotulagem de alimentos.

Os dados obtidos foram agrupados em um banco de dados, onde foram geradas as frequências e percentuais com a criação de planilhas utilizando o software Excel 2013. Após a análise, foram descritas as inconformidades encontradas nos rótulos e as formas de adequação das irregularidades.

Uma alternativa para execução do projeto durante o período de pandemia do Covid-19, visando minimizar a circulação e exposição dos alunos envolvidos em estabelecimentos comerciais, foi solicitar que o registro fotográfico dos rótulos fosse realizado por um único estudante. E neste caso, a aluna envolvida era filha de um membro da “AgriSAP”, e frequentava a feira durante o período pandêmico, em função das atividades laborais que exercia juntamente com sua família na comercialização de seus produtos.

Resultados e Discussão

Na Tabela 1 estão apresentados os percentuais de conformidades (C) e não conformidades (NC) dos rótulos analisados de acordo com os critérios estabelecidos pela RDC nº 26/2015, que dispõe sobre os requisitos para rotulagem obrigatória dos principais alimentos que causam alergias alimentares, bem como o percentual de produtos em que esta legislação não foi aplicável (NA).

Dos 19 rótulos de produtos embalados e comercializados na feira “AgriSAP”, 11 (57,9%) não apresentavam substâncias alergênicas na sua composição, e nestes casos, a RDC nº 26/2015 não foi



aplicada na análise de rotulagem destes alimentos. Dentre os alimentos analisados neste estudo, 8 rótulos (42,1%) possuíam alérgenos alimentares em sua composição e foram analisados através da lista de verificação de itens baseada na legislação para alergênicos. Sendo que 2 rótulos (10,5%) apresentaram uma ou mais “não conformidades” para os itens previstos no regulamento técnico de alimentos que causam alergias alimentares (Tabela 1).

Um dos rótulos com inconformidades foi o do produto “cuscuz torrado”, visto que na lista de ingredientes deste produto não foi listado nenhum alimento causador de alergia, conforme previsto na resolução RDC nº 26/2015. O fabricante do produto apresenta a seguinte advertência em seu rótulo “Alérgicos: pode conter traços de glúten”. Embora exista a declaração da presença de alergênicos por contaminação cruzada, a informação está incorreta. Neste caso, o componente causador da alergia descrito no rótulo não atende aos requisitos estabelecidos pela legislação. Conforme a RDC nº 26/2015, são alimentos causadores de alergias: trigo, centeio, cevada, aveia e suas estirpes hibridizadas; crustáceos; ovos; peixes; amendoim; soja; leites de todas as espécies de animais mamíferos; amêndoa (*Prunus dulcis*, *sin.: Prunus amygdalus*, *Amygdalus communis* L.); avelãs (*Corylus* spp.); castanha-de-caju (*Anacardium occidentale*); castanha-do-brasil ou castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa*); macadâmias (*Macadamia* spp.); nozes (*Juglans* spp.); pecãs (*Carya* spp.); pistaches (*Pistacia* spp.); pinoli (*Pinus* spp.); castanhas (*Castanea* spp.) e látex natural (BRASIL, 2015). Desta forma, o glúten não deveria ser descrito como um alérgeno no rótulo. A advertência poderia estar descrita como “Alérgicos: pode conter trigo”.

O segundo rótulo “não conforme” foi o do produto “amendoim doce”, visto que não há no rótulo do alimento a declaração da presença de alergênicos, embora o produto possua, como ingrediente majoritário - amendoim, um alimento causador de alergia alimentar (BRASIL, 2015). Neste caso, conforme a legislação vigente (RDC 26/2015), seria obrigatória a declaração da presença do alérgeno no rótulo logo abaixo da lista de ingredientes, agrupada em uma única frase, com caracteres legíveis, em caixa alta, em negrito, em cor contrastante com o fundo do rótulo, com tamanho da letra de no mínimo 0,002 m e não inferior à da letra usada na lista de ingredientes, com a seguinte expressão: “Alérgicos: contém amendoim”. O descumprimento das disposições contidas na referida legislação constitui infração sanitária, sendo necessária a adoção das medidas sugeridas para adequação do rótulo.

Na Tabela 2 estão apresentados os percentuais de conformidades (C) e não conformidades (NC) dos rótulos analisados de acordo com os critérios estabelecidos pela RDC nº 136/2017, que estabelece os requisitos para declaração obrigatória da presença de lactose nos rótulos dos alimentos, bem como o percentual de produtos em que esta legislação não foi aplicável (NA).

Tabela 1 - Frequência e percentual de adequação dos rótulos aos itens estabelecidos pela RDC 26/2015

Item	Descrição	C	NC	NA
1.1	Contém alimento alergênico na lista de ingred.?	7 (36,8%)	1 (5,3%)	11 (57,9%)
1.2	No rótulo do alimento há a declaração da presença de alergênicos: contém o alerta?	7 (36,8%)	1 (5,3%)	11 (57,9%)
1.3	“ALÉRGICOS: CONTÉM (nomes comuns dos alimentos que causam alergias alimentares)” e/ou “ALÉRGICOS: CONTÉM DERIVADOS DE (nomes comuns dos alimentos que causam alergias alimentares)” e/ou “ALÉRGICOS: CONTÉM (nomes comuns dos alimentos que causam alergias alimentares) E DERIVADOS”? Na não garantia da ausência de contaminação cruzada por alérgenos alimentares, existe a informação: “ALÉRGICOS: PODE CONTER (nomes comuns dos alimentos que causam alergias alimentares)”?	6 (31,6%)	2 (10,5%)	11 (57,9%)
1.4	A informação está agrupada em uma única frase, iniciada pela expressão “Alérgicos:”?	7 (36,8%)	1 (5,3%)	11 (57,9%)
1.5	A declaração está localizada imediatamente após ou abaixo da lista de ingredientes?	5 (26,3%)	2 (10,5%)	12 (63,1%)
1.6	A declaração está com caracteres legíveis?	7 (36,8%)	1 (5,3%)	11 (57,9%)
1.7	A declaração está em negrito?	7 (36,8%)	1 (5,3%)	11 (57,9%)
1.8	A declaração está em caixa alta?	7 (36,8%)	1 (5,3%)	11 (57,9%)
1.9	A declaração está em cor contrastante com o fundo do rótulo?	6 (31,6%)	2 (10,5%)	11 (57,9%)
1.10	O tamanho da letra da declaração é de no mínimo 0,002 m e nunca inferior à da letra usada na lista de ingredientes?	6 (31,6%)	1 (5,3%)	12 (63,1%)
1.11	A declaração não está disposta em locais encobertos, removíveis pela abertura do lacre ou de difícil visualização, como áreas de selagem?	7 (36,8%)	1 (5,3%)	11 (57,9%)

Fonte: Dos autores, 2020. C: conforme; NC: não conforme; NA: não se aplica.

Tabela 2 - Frequência e percentual de adequação dos rótulos analisados conforme a RDC 136/2017 (lactose)

Item	Descrição	C	NC	NA
2.1	A advertência de “Contém lactose” está declarada?	2 (10,5%)	2 (10,5%)	15 (78,9%)
2.2	A advertência de “Contém lactose” está imediatamente após ou abaixo da lista de ingredientes?	1 (5,3%)	2 (10,5%)	16 (84,2%)
2.3	A advertência de “Contém lactose” está escrita em caixa alta?	2 (10,5%)	1 (5,3%)	16 (84,2%)
2.4	A advertência de “Contém lactose” está em negrito?	2 (10,5%)	1 (5,3%)	16 (84,2%)
2.5	A advertência de “Contém lactose” está em cor contrastante com o fundo do rótulo?	2 (10,5%)	1 (5,3%)	16 (84,2%)
2.6	A advertência “Contém lactose” tem altura mínima de 0,002 m e não é inferior à altura de letra utilizada na lista de ingredientes?	2 (10,5%)	1 (5,3%)	16 (84,2%)
2.7	A advertência “Contém lactose” não está disposta em locais encobertos, removíveis pela abertura do lacre ou de difícil visualização, como áreas de selagem e de torção?	1 (5,3%)	2 (10,5%)	16 (84,2%)

Fonte: Dos autores, 2020. C: conforme; NC: não conforme; NA: não se aplica.

Dos 19 rótulos de produtos embalados e comercializados na feira “AgriSAP”, 15 (78,9%) não apresentavam ingredientes contendo lactose na sua composição, e nestes casos, a RDC nº 136/2017 não foi aplicada na análise de rotulagem destes alimentos. Dentre os alimentos analisados neste estudo, 4 rótulos (21,0%) possuíam leite ou derivados em sua composição e foram analisados através da lista de verificação de itens baseada na legislação para lactose. Sendo que 3 rótulos (15,8%) apresentaram uma ou mais “não conformidades” para os itens previstos no regulamento técnico específico (Tabela 2).

Um dos rótulos com inconformidades foi o do produto “bala de banana”, visto que na lista de ingredientes deste produto não foram listados alimentos que contenham lactose. O fabricante do produto apresenta a seguinte advertência em seu rótulo “Não contém lactose”. Conforme previsto na resolução RDC nº 136/2017 (BRASIL, 2017), a declaração da presença de lactose é obrigatória apenas se houver lactose na composição do alimento. Sendo assim, a informação no rótulo da bala de

banana não se faz necessária pela legislação vigente. O segundo rótulo “não conforme” foi o do produto “doce de leite”, visto que a advertência de “Contém lactose” está disposta em locais encobertos pela data de fabricação e validade, dificultando a visualização.

A não conformidade mais grave foi identificada no rótulo do produto “queijo colonial”, visto que não há no rótulo do alimento a declaração da presença de lactose, embora o produto possua, como ingrediente majoritário, o leite. Conforme Paiva *et al.* (2018), a lactose é o principal carboidrato do leite, e seus teores variam entre as espécies; o leite de vaca contém entre 4,5% a 4,8% de lactose. Nos queijos coloniais, o teor de lactose é de aproximadamente 0,0055 kg/kg (DICKEL; JUNKES, 2017; GRACIOLI *et al.*, 2013). De acordo com a RDC nº 136/2017, a declaração da presença de lactose é obrigatória nos alimentos, incluindo bebidas, ingredientes, aditivos alimentares e coadjuvantes de tecnologia, que contenham lactose em quantidade maior do que 0,001 kg por 1 kg do alimento tal como exposto à venda (BRASIL, 2017). Neste caso, conforme a legislação vigente, seria obrigatória a declaração de lactose no rótulo logo abaixo da lista de ingredientes, escrita em caixa alta, em negrito, em cor contrastante com o fundo do rótulo, com tamanho da letra de no mínimo 0,002 m e não inferior à da letra usada na lista de ingredientes, com a seguinte expressão: “Contém lactose”. O descumprimento das disposições contidas na referida legislação constitui infração sanitária, sendo necessária a adoção das medidas sugeridas para adequação do rótulo.

Na Tabela 3 estão apresentados os percentuais de conformidades (C) e não conformidades (NC) dos rótulos analisados de acordo com os critérios estabelecidos pela Lei nº 10.674/2003, que obriga que todos os produtos alimentícios comercializados informem sobre a presença de glúten, como medida preventiva e de controle da doença celíaca.

Tabela 3 - Frequência e percentual de adequação dos rótulos analisados conforme a Lei nº 10.674/2003 (glúten)

Item	Descrição	C	NC
3.1	Existe declaração de "contém glúten" ou "não contém glúten"?	17 (89,5%)	2 (10,5%)
3.2	A advertência está em destaque, nítida e de fácil leitura?	11 (57,9%)	8 (42,1%)

Fonte: Dos autores, 2020. C: conforme; NC: não conforme.

Todos os rótulos dos produtos, embalados e comercializados na feira “AgriSAP”, foram analisados através da lista de verificação de itens baseada na legislação para glúten. De acordo com a legislação, todos os alimentos industrializados devem conter em seu rótulo, obrigatoriamente, as inscrições "contém glúten" ou "não contém glúten" (BRASIL, 2003c). Dentre os alimentos analisados neste estudo, 17 rótulos (89,5%) atendiam aos critérios estabelecidos pela Lei nº 10.674/2003, quanto

a existência da declaração. Porém, em alguns casos, a advertência não estava em destaque, nítida ou de fácil leitura, o que refletiu em menor percentual de conformidades para este critério (57,9%). Dos 19 rótulos analisados, 2 rótulos (10,5%) apresentaram “não conformidade” para a existência da declaração da presença de glúten (Tabela 3).

Um dos rótulos identificados como não conforme foi o do produto “cuscuta torrada”, visto que não existe a declaração “contém glúten” ou “não contém glúten”, conforme obrigatoriedade prevista para todos os alimentos industrializados (BRASIL, 2003c). Contudo, percebe-se a preocupação do fabricante em informar ao consumidor sobre o conteúdo do alimento comercializado, embora a falta de conhecimento técnico sobre as diferentes legislações vigentes, tenha comprometido a padronização do rótulo e a clareza das informações oferecidas ao consumidor.

Outro exemplo de não conformidade quanto a ausência da declaração de glúten foi encontrada no produto “casca de laranja cristalizada”. Com base na lista de ingredientes do produto e a fim de atender aos critérios estabelecidos pela legislação específica, o fabricante deveria expor neste rótulo a declaração “não contém glúten”, preferencialmente abaixo da lista de ingredientes do produto. Ainda que a Lei nº 10.674 tenha sido publicada em 2003, concluímos que 10,5% dos rótulos analisados neste estudo, no ano de 2020, omitem a informação obrigatória de declaração de glúten, e um percentual ainda maior (42,1%) de rótulos, apresentam inconformidades quanto ao local e nitidez da declaração. Em um dos rótulos, a declaração “não contém glúten” está localizada na lateral direita da tabela de informação nutricional, escrita no sentido vertical e próximo a borda do rótulo, local que pode ficar encoberto pela sobreposição das pontas do rótulo quando este for selado na embalagem. Este resultado demonstra a carência de informações relacionadas à rotulagem por parte de algumas empresas, especialmente as que não possuem mão de obra técnica especializada.

Na Tabela 4 estão apresentados os percentuais de conformidades (C) e não conformidades (NC) dos rótulos analisados de acordo com os critérios estabelecidos pela RDC nº 259/2002, que aprova o regulamento técnico sobre rotulagem de alimentos embalados, bem como o percentual de produtos em que esta legislação não foi aplicável (NA).

Todos os rótulos dos produtos, embalados e comercializados na feira “AgriSAP”, foram analisados através da lista de verificação de itens baseada na RDC nº 259/2002, que aprova o regulamento técnico sobre rotulagem de alimentos embalados (BRASIL, 2002). De acordo com a referida legislação, todos os alimentos devem constar no rótulo uma lista de ingredientes, com exceção de alimentos com um único ingrediente (por exemplo: açúcar, farinha, erva-mate, vinho, etc.).

Tabela 4 - Frequência e percentual de adequação dos rótulos analisados conforme a RDC 259/2002 (rotulagem de alimentos)

Item	Descrição	C	NC	NA
4.1	No rótulo as informações estão de fácil visualização? (letras e números com cor e tamanho adequados ao rótulo)	13 (68,4%)	6 (31,6%)	0 (0,0%)
4.2	No rótulo se observa figuras, símbolos, ilustrações, desenhos e/ou frases que podem levar o consumidor a erro ou engano?	19 (100,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
4.3	Apresenta denominação de venda do alimento?	19 (100,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
4.4	Apresenta lista de ingredientes? Aparentemente todos os ingredientes estão em ordem decrescente, da respectiva proporção?	15 (78,9%)	0 (0,0%)	4 (21,0%)
4.5	Possui identificação de origem?	19 (100,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
4.6	Possui informações do fabricante? Marca?	19 (100,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
4.7	Possui informação adequada do conteúdo líquido?	16 (84,2%)	2 (10,5%)	1 (5,3%)
4.8	Possui identificação do lote? Ou data de fabricação, embalagem?	18 (94,7%)	1 (5,3%)	0 (0,0%)
4.9	Apresenta prazo de validade declarado como: “consumir antes de”, “válido até”, “validade”, “val:”, “vence”, “vencimento”, “vto:”, “venc:”, “consumir preferencialmente antes de”?	18 (94,7%)	1 (5,3%)	0 (0,0%)
4.10	Apresenta instruções de preparo ou uso do alimento, quando necessário?	0 (0,0%)	1 (5,3%)	18 (94,7%)
4.11	Os aditivos alimentares estão declarados no final da lista de ingredientes?	7 (36,8%)	0 (0,0%)	12 (63,1)
4.12	Apresenta o nome completo do aditivo ou seu INS (Sistema Internacional de Numeração de Aditivos)?	7 (36,8%)	0 (0,0%)	12 (63,1)
4.13	A forma de conservação e/ou armazenamento do produto está descrita, principalmente para produtos congelados?	15 (78,9%)	4 (21,0%)	0 (0,0%)

Fonte: Dos autores, 2020. C: conforme; NC: não conforme; NA: não se aplica.

No presente estudo, 4 rótulos (21,0%) foram desconsiderados para o item lista de ingredientes por se tratar de produto composto por ingrediente único (mel, pescado, ovos e arroz). Além disso, 18 rótulos (94,7%) dispensavam a necessidade de instruções de preparo ou uso do alimento e 12 rótulos (63,1%) não possuíam aditivos alimentares adicionados aos produtos, o que isentava da necessidade de apresentação do nome completo do aditivo ou seu INS ao final da lista de ingredientes (Tabela 4). Este resultado confirma a hipótese de que produtos artesanais, caracterizados pela pequena escala e produção local, normalmente se aproximam daqueles *in natura* ou produzidos por processos tradicionais. O resultado observado no presente estudo corrobora com o trabalho desenvolvido por Araújo *et al.* (2007) que apontou que a maior parte dos consumidores entrevistados associa alimentos artesanais a ideia de “caseiro”, seguido de “alimento que não contém aditivos químicos”. Desta forma, é coerente acreditar que a crescente demanda por produtos saudáveis e nutritivos pode ser suprida pela agricultura familiar, que contribui para uma oferta diversificada de alimentos e valoriza produtos alimentares típicos e sazonais, e, portanto, de menor custo, além de promover o desenvolvimento local pela geração de renda, em especial o desenvolvimento sustentável no meio rural.

No âmbito da RDC sobre rotulagem de alimentos embalados (RDC 259/2002), 6 rótulos (31,6%) foram considerados “não conforme” por apresentarem informações de difícil visualização, letras e números com cor e tamanho inadequados ao rótulo. Um dos exemplos seria o produto “bala de banana”, no qual a legenda da tabela de informação nutricional é de difícil visualização. O mesmo acontece para o produto “raspa de melado”, em que as letras da legenda da tabela são muito pequenas e dispostas no sentido vertical, diferentemente das demais informações contidas no rótulo.

Na Tabela 5 estão apresentados os percentuais de conformidades (C) e não conformidades (NC) dos rótulos analisados de acordo com os critérios estabelecidos pela RDC nº 360/2003, que aprova o regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados.

Todos os rótulos dos produtos, embalados e comercializados na feira “AgriSAP”, foram analisados através da lista de verificação de itens baseada na RDC nº 360/2003, que aprova o regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados (BRASIL, 2003b). Dentre os rótulos analisados, 2 (10,5%) apresentaram-se incompletos quanto a declaração obrigatória para rotulagem nutricional. De acordo com a legislação vigente (RDC 360/2003) devem estar declarados na rotulagem nutricional: valor energético, carboidratos, proteínas, gorduras totais, gorduras saturadas, gorduras trans, fibra alimentar e sódio, independente do modelo (vertical ou horizontal).

Tabela 5 - Frequência e percentual de adequação dos rótulos analisados conforme a RDC 360/2003 (rotulagem nutricional de alimentos)

Item	Descrição	C	NC	NA
5.1	Apresenta Informação nutricional (modelos verticais ou modelo linear)?	19 (100,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
5.2	Na rotulagem nutricional estão declarados: valor energético, carboidratos, proteínas, gorduras totais, gorduras saturadas, gorduras trans, fibra alimentar e sódio?	17 (89,5%)	2 (10,5%)	0 (0,0%)
5.3	A informação nutricional está expressa por porção, incluindo a medida caseira correspondente, e em percentual de Valor Diário (% VD)?	16 (84,2%)	3 (15,8%)	0 (0,0%)
5.4	A “informação nutricional” o valor e as unidades da porção e da medida caseira estão em maior destaque do que o resto da informação nutricional?	17 (89,5%)	2 (10,5%)	0 (0,0%)

Fonte: Dos autores, 2020. C: conforme; NC: não conforme; NA: não se aplica.

Um dos rótulos identificados como não conforme foi o do produto “queijo colonial”, visto que não está declarado o conteúdo de gordura trans e fibras. Além deste, o rótulo do produto “cuscuz torrado” também não declara o conteúdo de gordura saturada e fibras. Embora no rótulo estejam ilegíveis as informações abaixo da tabela nutricional (em função da baixa resolução da imagem), o texto apenas informa “Valores diários de referência com base em uma dieta de 2000 calorias ou 8400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores, dependendo de suas necessidades energéticas” e não justifica a ausência dos componentes não declarados. Caso o produto não contenha determinados componentes previstos pela legislação, o fabricante pode optar pela declaração nutricional simplificada apresentando a informação “Não contém quantidade significativa de (valor energético e ou o(s) nome(s) do(s) nutriente(s))” (BRASIL, 2003b).

A legislação brasileira, através das RDC nº 359/2003 (BRASIL, 2003a) e RDC nº 360/2003 (BRASIL, 2003b), determina que a informação nutricional deve ser expressa por porção, incluindo a medida caseira correspondente, e em percentual de Valor Diário (% VD). Dos rótulos analisados, 3 (15,8%) foram considerados “não conforme” por não apresentar a medida caseira, sendo identificada a irregularidade para os produtos: ovos, pescado e queijo colonial.

Por fim, dos 19 alimentos analisados neste estudo, 10 rótulos (52,6%) apresentaram uma ou mais “não conformidades” para os itens previstos nos regulamentos técnicos, sendo estes: cuscuz torrado, amendoim doce, bala de banana, doce de leite, queijo colonial, casca de laranja cristalizada, doce de abóbora, raspa de melado, ovos e pescado. Tais irregularidades podem levar o consumidor à ingestão de um produto inadequado à sua dieta, sobretudo para pessoas com restrições alimentares, além de ferir a relação de confiança estabelecida entre o fabricante e o consumidor, que é de suma importância no âmbito da agricultura familiar.

Nascimento *et al.* (2019), analisaram 184 rótulos de alimentos para atletas no âmbito da RDC 26/2015 e verificaram não conformidades em 46,1% dos rótulos. Jardim *et al.* (2016), analisaram 75 rótulos de alimentos e encontraram 25,3% de rótulos não conformes, principalmente referentes às informações de valores diários, valores energéticos, medida caseira e informações complementares. Bona e Buligon (2019) analisaram 54 rótulos de biscoitos e observaram que 78% estavam com não conformidades, com maior frequência na indicação da presença de alergênicos, advertência de lactose, declaração da denominação de venda e a expressão do conteúdo líquido.

Conclusão

Ao término do estudo foi possível constatar que 52,6% dos rótulos analisados apresentaram irregularidades para um ou mais critérios estabelecidos nos documentos normativos considerados neste estudo: RDC nº 259/2002, RDC nº 360/2003, Lei nº 10.674/2003, RDC nº 26/2015 e RDC nº 136/2017.

Contudo, a execução deste trabalho demonstra a importância da constante fiscalização da rotulagem de alimentos no Brasil e da correta adequação do setor produtivo às normatizações, com o propósito de garantir ao consumidor clareza nas informações descritas nos rótulos e prevenção do dano à saúde da população.

Agradecimentos

Agradecemos à FURG, à feira Agroecológica “AgriSAP”, ao Sindicato do Trabalhadores Rurais (STR), à EMATER/RS-ASCAR, ao Grupo de Pesquisa em Qualidade e Segurança de Alimentos, ao Núcleo de Estudo em Agroecologia e Produção Orgânica (NEA) e ao CNPq.



Referências

ARAÚJO, A. F. V. *et al.* Caracterização da demanda por alimentos artesanais: uma aplicação do método de avaliação contingente na valoração do selo de origem de Palmas-TO. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, v. 3, n. 5, p. 45-63, 2007. Disponível em: <https://silo.tips/download/caracterizaa-da-demanda-por-alimentos-artesanais-uma-aplicacao-do-metodo-de-aval>. Acesso em: 29 maio 2021.

ARAÚJO, A. M.; RIBEIRO, E. M. Feiras, feirantes e abastecimento: uma revisão da bibliografia brasileira sobre comercialização nas feiras livres. **Estudos Sociedade e Agricultura**, v. 26, n. 3, p. 561-583, 2018. Disponível em: https://revistaesa.com/ojs/index.php/esa/article/view/ESA26-3_feiras_feirantes. Acesso em: 19 de julho de 2021.

BONA, M.; BULIGON, M. P. **Verificação das conformidades dos rótulos de biscoitos comercializados em São Miguel do Oeste - SC frente às legislações brasileiras vigentes**. 2019. 24f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Instituto Federal de Santa Catarina, São Miguel do Oeste, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ifsc.edu.br/handle/123456789/1355>. Acesso em: 19 de julho de 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 259, de 20 de setembro de 2002. Regulamento Técnico para Rotulagem de Alimentos Embalados. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2002. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2002/rdc0259_20_09_2002.html. Acesso em: 23 out. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 359, de 23 de dezembro de 2003. Regulamento Técnico de Porções de Alimentos Embalados Para Fins de Rotulagem Nutricional. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2003a. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2003/rdc0359_23_12_2003.html. Acesso em: 15 out. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003. Regulamento Técnico Sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2003b. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2003/rdc0360_23_12_2003.html. Acesso em: 15 out. 2019.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei nº 10.674, de 16 de maio de 2003. Obriga a que os produtos alimentícios comercializados informem sobre a presença de glúten, como medida preventiva e de controle da doença celíaca. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2003c. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/110.674.htm. Acesso em: 03 dez. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Rotulagem nutricional obrigatória: manual de orientação às indústrias de alimentos - 2º Versão. Universidade de Brasília, Brasília, 2005. 44p. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/rotulagem-nutricional-obrigatoria-manual-de-orientacao-as-industrias-de-alimentos_2005.pdf/view. Acesso em: 12 mar. 2020

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 26, de 2 de julho de 2015. Dispõe sobre os requisitos para rotulagem obrigatória dos principais alimentos que causam alergias alimentares. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2015. Disponível em:

http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2015/rdc0026_26_06_2015.pdf. Acesso em: 12 mar. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada - RDC Nº 136, de 08 de fevereiro de 2017. Estabelece os requisitos para declaração obrigatória da presença de lactose nos rótulos dos alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2017. Disponível em:

https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/20794620/do1-2017-02-09-resolucao-rdc-n-136-de-8-de-fevereiro-de-2017-20794494. Acesso em: 10 mar. 2020.

CÂMARA, M. C. C. C.; MARINHO, C. L. C.; GUILAM, M. C.; BRAGA, A. M. C. B. A produção acadêmica sobre a rotulagem de alimentos no Brasil. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 23, n. 1, p. 52-58, 2008. Disponível em: <https://www.scielosp.org/article/rpsp/2008.v23n1/52-58/>. Acesso em: 28 maio 2021.

DICKEL, C.; JUNKES, J. K. **Avaliação do teor de lactose e sódio em queijos mussarela e colonial**. 2017. 43f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná-UTFPR, Francisco Beltrão, 2017. Disponível em:

http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/11405/1/FB_COALM_2016_2_03.pdf. Acesso em: 20 maio 2021.

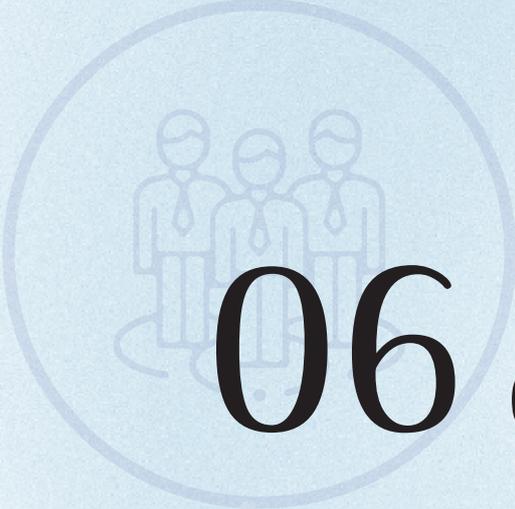
GRACIOLI, F; LEHN, D. N; SOUZA, C. F. V. Análise comparativa de custo e rendimento da fabricação de queijo tipo camembert e queijo colonial em pequena escala. **Revista Destaques Acadêmicos**, v. 5, n. 4, p. 15-30, 2013. Disponível em: <http://www.univates.br/revistas/index.php/destaques/article/view/321/316>. Acesso em 18 maio 2021.

JARDIM, F. B. B.; FARIA, G. A.; DIAS, L. C. F. C.; AFONSO, A. L. T. Rotulagem de alimentos: avaliação e orientação às indústrias e aos consumidores quanto aos aspectos legais e informativos dos rótulos. **Boletim Técnico IFTM**, ano 2, n. 1, p. 26-29, 2016. Disponível em <http://periodicos.iftm.edu.br/index.php/boletimiftm/article/view/116>. Acesso em 19 de julho de 2021.

NASCIMENTO, B. P.; ADRIANO, L. S.; CARIOCA, A. A. F.; MACHADO, T. J. S. Adequação da rotulagem de alergênicos em alimentos para atletas. **DEMETRA**. v. 14: e37247, p. 1-15, 2019. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/demetra/article/view/37247/29086>. Acesso em: 19 julho 2021.

PAIVA, V. N.; GOMES, E. R.; SANTOS, V. M; STEPHANI, R.; CARVALHO, A. F.; PERRONE, I. T. Desafios tecnológicos na produção de produtos com baixo teor de lactose. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 73, n. 2, p. 91-101, 2018. Disponível em: <https://www.revistadoilct.com.br/rlct/article/view/665>. Acesso em: 21 maio 2021.

SIQUEIRA, A. C.; LUCAS, E. O.; CRUZ, F. T. Políticas voltadas para feiras da agricultura familiar no Vale do Rio Pardo (RS): estratégias locais para a soberania e segurança alimentar e nutricional. **Revista Retratos de Assentamentos**, v. 23, n. 2, p. 65-96, 2020. Disponível em: <https://retratosdeassentamentos.com/index.php/retratos/article/view/430/351>. Acesso em: 19 de julho de 2021.



06 Capítulo

Extração e caracterização
de ácidos graxos
poli-insaturados e
pigmentos da microalga
Chlorella pyrenoidosa
visando a suplementação
alimentar



Capítulo 6

Extração e caracterização de ácidos graxos poli-insaturados e pigmentos da microalga *Chlorella pyrenoidosa* visando a suplementação alimentar

Kríssia Veloso Silva de Oliveira*¹; Mithyzi Andrade Leal²; Monique Ellen Torres da Silva³;
Jane Sélia dos Reis Coimbra⁴

Resumo

As microalgas apresentam grande potencial para serem aplicadas em suplementação alimentar, devido às suas funções biológicas. Além disso, a alta capacidade de capturar CO₂ da atmosfera e alto rendimento as tornam atrativas do ponto de vista ambiental e econômico. A espécie *Chlorella pyrenoidosa* tem sido utilizada, principalmente, devido ao seu teor de vitaminas, minerais e aminoácidos, e seus benefícios às funções imunes do ser humano vem sendo investigados. Desse modo, os objetivos deste trabalho foram a extração e caracterização de ácidos graxos e pigmentos como carotenoides e clorofila *a* de *Chlorella pyrenoidosa* por diferentes métodos e solventes. Para isso, a extração do óleo da biomassa da microalga foi feita pelos métodos Soxhlet de extração contínua e Bligh e Dyer utilizando diferentes solventes. Foi observado um maior rendimento na extração utilizando clorofórmio (25,10%), seguido de éter de petróleo e hexano pelo método de Soxhlet. O método de Bligh e Dyer apresentou rendimento de aproximadamente 19% de extração de lipídeos. Para ácidos graxos insaturados, os óleos extraídos por éter de petróleo e clorofórmio apresentaram maior quantidade destes em relação aos demais, variando de aproximadamente 70 - 72% em relação ao total de ácidos graxos. Os ácidos graxos poli-insaturados foram significativamente maiores no óleo extraído pelo método de Bligh e Dyer, com predominância de α -linolênico para este método, e ácido linoléico para todos os solventes utilizados no método de Soxhlet. Foi possível extrair até 1,74% de carotenoides e até 2,29% de clorofila *a*. A análise do rendimento lipídico da extração do óleo, juntamente com a caracterização dos ácidos graxos e pigmentos da microalga *Chlorella pyrenoidosa* sugere o uso dessa espécie como fonte de ácidos graxos essenciais e de pigmentos, que

¹ Graduação em Engenharia Química, Departamento de Química, Universidade Federal de Viçosa, MG.

² Mestre em Engenharia Química, Departamento de Química, Universidade Federal de Viçosa, MG.

³ Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, MG.

⁴ Professora, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, MG.

* E-mail para correspondência: krissia.oliveira@ufv.br.

podem ser extraídos e utilizados para complementar a alimentação e aumentar o consumo desses biocompostos pela população.

Palavras-chave: Atividade hipolipemiante. Bioativos naturais. Ômega-3. Ômega-6. Perfil graxo.

Introdução

O número absoluto de pessoas subnutridas foi estimado em 804 milhões em 2016, com aumento para quase 821 milhões em 2017. Esta tendência mostra que, com esse avanço, um dos desafios dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODSs) é que a erradicação da fome não seja alcançada até 2030 (FAO *et al.*, 2018). Isso se dá, principalmente, à falta de consumo de proteínas e de calorias por grande parte da população mundial, além de micronutrientes como vitaminas, ácidos graxos essenciais e compostos bioativos (TORRES-TIJI; FIELDS; MAYFIELD, 2020).

A busca por novas fontes alimentícias e de compostos com valor nutricional e produção sustentável é um dos maiores desafios e interesses das pesquisas na área de alimentos. As indústrias buscam compostos que sejam bioativos, com propriedades funcionais, técnicas e que possuam altas atividades, mesmo em baixas concentrações (GROSSMANN *et al.*, 2018; SILVA *et al.*, 2020a). Entre esses compostos, estão as microalgas, organismos fotossintéticos unicelulares, originadas de ambientes de água doce e salobra (ALAM; XU; WANG; 2020).

Microalgas são fontes alternativas de biocompostos utilizados em diversas indústrias, como biocombustível, cosméticos, farmacêutica, fertilizantes e ração animal (KOTHARI *et al.*, 2017; CHEN *et al.*, 2018). As microalgas são matérias-primas para ingredientes bioativos com grande potencial para serem aplicadas em suplementos alimentares funcionais para nutrição humana, devido às suas funções biológicas (BIGAGLI *et al.*, 2017). Além dos benefícios nutricionais devido aos componentes presentes nas microalgas, o uso das mesmas possui vantagens econômicas, quando comparada a culturas convencionais, como: (i) alta eficiência fotossintética, já que a produtividade de sua biomassa é muito superior à de outras culturas terrestres; (ii) rápido crescimento; (iii) alto rendimento de óleo por unidade de área, que pode ser usado para produção de biodiesel; (iv) fixação de dióxido de carbono (CO₂) proveniente da atmosfera, que contribui para o controle da poluição atmosférica; e tratamento de águas residuais (XUE *et al.*, 2020; MUHAMMAD *et al.*, 2021).

A partir da extração de lipídeos de microalga, parte dos lipídeos não polares são triacilgliceróis, que são gotículas minúsculas de três moléculas de ácidos graxos ligados ao glicerol. Destes, os que tem recebido grande atenção de pesquisadores são os ácidos graxos poli-insaturados. A composição em ácidos graxos de microalgas é similar à de óleos de origem vegetal, principalmente



ácidos graxos de cadeia carbônica C16 e C18. Como as microalgas crescem rapidamente sob condições autotróficas, heterotróficas ou mixotróficas, tem potencial de produzir altos rendimentos do ácido graxo ômega-3, que possuem atividade antioxidante e benefícios cardiovasculares. Podem atuar ainda na prevenção de inflamações, doenças autoimune, depressão e doenças neurológicas (LI *et al.*, 2019; XUE *et al.*, 2020).

Outro componente de alto valor presente na microalga são os pigmentos. Os pigmentos naturais têm um papel importante no metabolismo fotossintético das microalgas. Além disso, possuem atividades benéficas à saúde humana, como efeitos antioxidantes, anticancerígenos, anti-inflamatórios, antiobesidade, anti-angiogênicos e neuro protetores. As três classes de pigmentos mais comuns em microalgas são: carotenoides, clorofila e ficobilinas (D’ALESSANDRO; ANTONIOSI FILHO, 2016). Atualmente, microalgas cultivadas comercialmente para nutrição são, principalmente, os gêneros de *Chlorella*, *Spirulina*, *Dunaliella*, *Nannochloris*, *Nitzschia*, *Cryptocodinium*, *Schizochytrium*, *Tetraselmis* e *Skeletonema*, devido aos seus compostos bioativos e eficientes métodos de cultivo (EJIKE *et al.*, 2017).

As microalgas do gênero *Chlorella* spp. são verdes, unicelulares, eucarióticas, que crescem em água doce e podem ser encontradas como suplemento alimentar ou aditivos e alimentos para animais, devido ao seu alto teor nutricional (SILVA *et al.*, 2020b). O seu teor lipídico pode atingir até 60% de sua composição, em condições de estresse ao crescimento celular (LIU; HU, 2013). Elas podem conter dois tipos de clorofilas (*a* e *b*) em quantidades consideráveis (até 4,5% de peso seco). Também apresentam, ainda que em menor quantidades, outros pigmentos, tais como astaxantina, c-astaxantina, beta-caroteno e luteína (SILVA *et al.*, 2020b). A espécie *Chlorella pyrenoidosa* tem sido utilizada como suplemento alimentar, principalmente devido ao seu teor de vitaminas, minerais e aminoácidos, e seus benefícios às funções imunes do ser humano vem sido investigados (CHIDLEY; DAVIDSON, 2018). Porém, a extração de compostos bioativos da *Chlorella pyrenoidosa* de forma isolada, pode apresentar maior atividade funcional em comparação ao uso dos compostos na biomassa total.

Metabolitos de microalgas tem recebido bastante atenção devido aos impactos positivos na saúde e alimentação humana, como já mencionado em alguns recentes trabalhos. A busca atual é por alternativas que atenuem a demanda nutricional humana e propor uma rota alternativa na suplementação de ácidos graxos insaturados e outros biocompostos como carotenoides e outros pigmentos. Desse modo, os objetivos deste trabalho foram: (i) extrair e caracterizar os ácidos graxos de *Chlorella pyrenoidosa* por diferentes métodos e solventes e (ii) extrair e quantificar os carotenoides e clorofila *a* da microalga estudada.

Material e Métodos

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Operações e Processos e no Laboratório de Biocombustíveis da Universidade Federal de Viçosa, MG. A microalga *Chlorella pyrenoidosa* foi obtida em pó (1 kg) da empresa SantosFlora, e mantida congelada, ao abrigo de luz, durante todo o período de realização dos experimentos. A composição centesimal da biomassa foi obtida através da estimativa de valores de carboidratos, cinzas, lipídeos, proteína e umidade (AOAC, 2005). A determinação de proteínas foi realizada pelo método de Micro Kjeldahl (920.87), utilizando fator de conversão de 5,9 (SAFI *et al.*, 2013). Determinou-se também o teor de cinzas (923.03), e umidade (925.09). O teor de lipídeos foi realizado pela extração do óleo pelo método Soxhlet (920.85) e pelo método Bligh e Dyer (1959). O teor de carboidratos foi determinado por diferença.

Extração e caracterização do perfil graxo da microalga Chlorella pyrenoidosa

A extração do óleo da biomassa da microalga foi realizada segundo as metodologias Soxhlet de extração contínua (AOAC, 2005) e Bligh e Dyer (1959), ambas feitas em triplicata. Para o método de Soxhlet, foi pesado aproximadamente 1 g de biomassa seca em cartuchos de soxhlet, utilizando 125 mL de solvente. Os solventes utilizados foram clorofórmio, éter de petróleo e hexano. O tempo de extração foi de 6 h em soxhlet de imersão. Os frascos foram levados a estufa por 1 h à 108 °C, e depois ao dessecador por 30 min para então serem pesados. Após a extração, o solvente foi evaporado e o frasco contendo óleo foi pesado.

No método Bligh e Dyer, foi utilizada técnica de ultrassom para o rompimento celular da amostra, com adição de clorofórmio e metanol (1:2). Pesou-se 0,5 g de biomassa em tubos falcon e adicionados 5 mL de clorofórmio e 10 mL de metanol e levado para o banho ultrassom (de frequência ultrassônica de 40 kHz) por 45 min (ARAUJO *et al.*, 2013). Após essa etapa, foram adicionados 5 mL de clorofórmio e 5 mL de solução salina NaCl 1% (m/v) para o ensaio A e 5 mL de água destilada para o ensaio B (KUMAR; RAO; ARUMUGAM, 2015). Os ensaios foram levados novamente ao banho ultrassônico por 45 min. As amostras foram filtradas em frascos de vidro previamente tarados em estufa para quantificação do óleo.

O cálculo do rendimento de lipídeos da extração, para ambos os métodos mencionados, é dado pela Equação 1:

$$R_{\%} = \frac{M_{\text{Frasco}+\text{óleo extraído}} - M_{\text{Frasco vazio}}}{M_{\text{amostra}}} \cdot 100\% \quad (\text{Eq. 1})$$

Onde M é a massa, em g.



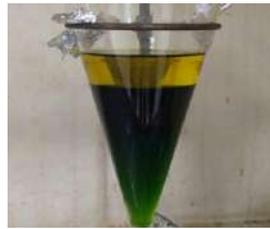
A caracterização do perfil de ácidos graxos foi realizada de acordo com o método de Ichihara e Fukubayashi (2010), com modificações. Foi adicionado 1 mL de solução etanólica de hidróxido de potássio (KOH) em 20 mg de óleo em frascos âmbar, inseridos em banho seco com agitação para a saponificação por 1 hora a 90 °C. Em seguida, foram adicionados 300 µL de solução de ácido clorídrico (HCl) 8 M para acidificação. Foram adicionadas às amostras 2 mL de hexano e 1 mL de solução salina de cloreto de sódio (NaCl) 0,9% (m/v). O sobrenadante foi coletado e procedimento repetido para lavagem. Após isso foi feita a esterificação com 2 mL de solução 2% (v/v) ácido sulfúrico (H₂SO₄) em metanol, e aquecidas por 90 min a 90 °C em agitação. Após resfriamento foram adicionados 2 mL de hexano e solução salina (0,9% (m/v)) para a coleta do sobrenadante e diluída para vial de leitura, para a determinação da composição dos ácidos graxos por cromatografia gasosa.

A análise do perfil graxo do óleo foi realizada em cromatógrafo gasoso, nas seguintes condições cromatográficas: gás de arraste nitrogênio com fluxo de 10 mL x min⁻¹, volume de injeção de 1 µL, pressão de 363 kPa, rampa de aquecimento linear de 60 °C para 330 °C a 20 °C min⁻¹ e alta velocidade linear para melhor resolução dos picos.

*Extração e quantificação de pigmentos da microalga *Chlorella pyrenoidosa**

Os pigmentos explorados nesse estudo foram carotenoides totais e clorofila *a*. Para determinação de carotenoides totais, utilizou-se a metodologia modificada de Rodriguez-Amaya (2001). Pesou-se 0,1 g de biomassa de microalga em tubo falcon de 15 mL e diluída em 300 µL de água destilada. Diluiu-se em 6 mL de acetona e seguiu para a homogeneização em ultraturrax por 1 min, repousando por mais 1 min em gelo. Após isso, homogeneizou-se por 2 h ao abrigo da luz, e o tubo falcon levado à centrífuga por 5 min a 7000 g para a retirada do sobrenadante. Foram feitas lavagens sucessivas com 3 mL de acetona gelada até obtenção do sobrenadante clarificado. O extrato foi vertido em funil de separação e adicionado hexano e acetona gelado, na proporção 3:2 (acetona: hexano). Lavou-se com água destilada para remoção da clorofila, e adicionou-se sulfato de sódio (Na₂SO₄) para ajudar na separação das fases (Figura 1). Posteriormente, adicionou-se solução etanólica de KOH 10% (v/v) na proporção 1:1 (solução etanol:hexano). Após repouso à temperatura ambiente por 24 h, ao abrigo da luz, foram feitas lavagens com água destilada até atingir pH 7. O sobrenadante foi transferido para balão de 25 mL e completado com hexano. O extrato foi levado a um espectrofotômetro para leitura da absorbância em 450 nm. O experimento foi realizado em triplicata.

Figura 1 - Extração de carotenoides



Fonte: Dos autores, 2021.

O cálculo para a determinação do teor de carotenoides (T_c) foi feito a partir da Equação 2:

$$T_c \left(\frac{mg}{100g} \right) = \frac{A_{450} \cdot V \cdot 10000}{A_{1\%}^{1\text{cm}} M} \quad (\text{Eq. 2})$$

em que A_{450} é a absorvância da solução no comprimento de onda de 450 nm; $A_{1\%}^{1\text{cm}}$ é o coeficiente de extinção do betacaroteno em hexano igual a 2592; M é a massa da amostra (g) e V é o volume final da solução (mL).

Para a quantificação de clorofila utilizou-se a metodologia modificada de UNESCO (1969). Foi pesado 0,1 g de biomassa em tubo falcon de 50 mL e adicionados 10 mL de solvente (acetona 90% (v/v), etanol e dimetilsulfóxido (DMSO)). Agitou-se vigorosamente por 2 min e foi levado à homogeneização por 1 h ao abrigo da luz. Após homogeneização, foram adicionados 5 mL de solução aquosa de Na_2SO_4 10% (m/v), e agitou-se por 30 s. A amostra foi centrifugada por 10 min a 7000 g. Coletou-se o sobrenadante e lavagens foram realizadas até alcance de um sobrenadante clarificado. Os extratos foram levados ao espectrofotômetro de varredura para a leitura da absorvância na faixa entre 750 a 350 nm. A quantificação foi feita a partir da Equação 3 (UNESCO, 1969) para a acetona 90% (v/v), Equação 4 (WELLBURN, 1994) para DMSO e Equação 5 (MERILUOTO; SPOOF; CODD, 2017) para etanol. Para a quantificação com etanol o sobrenadante foi acidificado com HCl 0,1 M para a conversão total da clorofila em feofitina e realizada leitura em espectrofotômetro antes e depois da acidificação.

$$C_a \left(\frac{mg}{100g} \right) = \frac{(11,64 \cdot A_{663} - 2,16 \cdot A_{645} - 0,10 \cdot A_{630})}{l \cdot M} \cdot V \cdot 10^4 \quad (\text{Eq. 3})$$

$$C_a \left(\frac{mg}{100g} \right) = \frac{(12,47 \cdot A_{665} - 3,62 \cdot A_{649})}{l \cdot M} \cdot V \cdot 10^4 \quad (\text{Eq. 4})$$

$$C_a \left(\frac{mg}{100g} \right) = \frac{(28,44 \cdot A_{665a} - 3,62 \cdot A_{665d})}{l \cdot M} \cdot V \cdot 10^4 \quad (\text{Eq. 5})$$

em que A_{630} , A_{645} , A_{649} , A_{663} , A_{665} são os valores de absorvância nos respectivos comprimentos de onda (em nm), V é o volume de solvente utilizado na extração (mL), l é o comprimento do caminho ótico (cm) e M é a massa da amostra (g). Os subscritos a e d na Equação 5 referem-se a antes e depois da acidificação, respectivamente.

Análise estatística

Os resultados de rendimento do óleo, perfil ácido graxo e extração de clorofila *a* foram submetidos a análise de variância (ANOVA) seguida do teste de médias Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). Os resultados foram demonstrados em médias \pm desvio padrão. A análise estatística foi realizada utilizando o software estatístico SAS, SAS (STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM, 1999) versão 9.1, licenciado pela Universidade Federal de Viçosa.

Resultados e Discussão

Composição centesimal da microalga *C. pyrenoidosa*

Antes da extração dos compostos, a microalga *C. pyrenoidosa* foi caracterizada quanto a sua composição centesimal. Os valores estão apresentados na Tabela 1. A microalga analisada apresentou $51,71 \pm 0,98\%$ de proteínas, $20,83 \pm 0,41\%$ de carboidratos e aproximadamente 17% de lipídeos. Esses valores estão de acordo com outros estudos relatados na literatura utilizando a microalga *C. pyrenoidosa*, nos quais os autores verificaram maior quantidade de proteínas, carboidratos e lipídeos para esta microalga (GROSSMANN *et al.*, 2018; SILVA *et al.*, 2020b).

Tabela 1 - Composição centesimal da microalga *Chlorella pyrenoidosa*

Parâmetro	% (m/m)
Umidade	$4,56 \pm 0,11$
Cinzas	$6,22 \pm 0,08$
Proteínas	$51,71 \pm 0,98$
Lipídeos	$16,68 \pm 0,59$
Carboidrato	$20,83 \pm 0,41$

Fonte: Dos autores, 2021.

Extração de lipídeos e perfil ácido graxo da microalga *C. pyrenoidosa*

Na Tabela 2 observam-se maior rendimento na extração utilizando clorofórmio ($25,10\%$ (m/m)), seguido de éter de petróleo pelo método de Soxhlet. O método de Bligh e Dyer apresentou rendimento de $18,75 \pm 0,13\%$ (m/m) de extração de lipídeos da microalga *C. pyrenoidosa*. A extração de lipídeos com solventes orgânicos é baseada no conceito das interações moleculares existentes entre os

componentes presentes na matriz de extração. Por exemplo, as forças de van der Waals entre a cadeia hidrofóbica dos ácidos graxos e os lipídeos neutros fazem com que os mesmos se agreguem às paredes celulares da microalga. A remoção desses lipídeos ocorre em presença de solventes orgânicos apolares, e algumas vezes com a combinação de solventes cuja a mistura possua uma maior constante dielétrica, formando assim complexos com esses lipídeos e extraído da célula a partir de um gradiente de concentração (RESTREPO-SERNA; ORTIZ-SÁNCHEZ; CARDONA-ALZATE, 2018).

Como as frações lipídicas possuem diferentes polaridades, a utilização de misturas de solventes também contribui para um aumento do rendimento de extração lipídica (RAMLUKAN; MOODLEY; BUX, 2014). No estudo da extração de lipídeos da *Chlorella pyrenoidosa* por D'Oca *et al.* (2011), o rendimento mais baixo obtido foi com o hexano, e, em geral o aumento do rendimento ocorreu com o aumento da polaridade e constante dielétrica do solvente utilizado. O mesmo pode ser observado no presente trabalho (Tabela 2), em que a extração lipídica com clorofórmio foi significativamente maior do que as extrações com éter de petróleo e hexano, utilizando o mesmo método de extração.

Tabela 2 - Rendimento de extração de lipídeos da microalga *C. pyrenoidosa* utilizando diferentes solventes

Método	Solventes	Constante dielétrica	% Lipídeos (m/m)
Soxhlet	Hexano	1,88	13,23 ± 0,86c*
	Éter de petróleo	4,30	15,89 ± 3,06c
	Clorofórmio	4,81	25,10 ± 0,36a
Bligh e Dyer	Clorofórmio:methanol (1:2)	23,60	18,75 ± 0,13b

Fonte: Dos autores, 2021.

Nota: *Médias das triplicatas seguidas das mesmas letras na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

O perfil de ácidos graxos da microalga *C. pyrenoidosa*, apresentado na Figura 2, indica a predominância de ácidos graxos insaturados em relação aos saturados, com altas quantidades de monoinsaturado e poli-insaturados. O óleo extraído com éter de petróleo, apresentou concentração de ácidos graxos, insaturados (mono e poli) significativamente maior do que o óleo extraído com hexano. O óleo extraído com clorofórmio apresentou maior extração de monoinsaturados em relação aos demais solventes, e o óleo extraído pelo método de Bligh e Dyer apresentou significativamente maior extração de poli-insaturados em relação aos demais solventes usados no método de Soxhlet.

Em relação ao perfil de ácido graxo saturado, o ácido palmítico (C16:0) representou aproximadamente 32% quando extraído com hexano e 20 - 23% do total de ácidos graxos, quando

usado os outros solventes. Para ácidos graxos insaturados, o óleo microalgal extraído por éter de petróleo e clorofórmio apresentaram maior quantidade destes em relação aos demais, variando de aproximadamente 70 - 72% em relação ao total de ácidos graxos. Os ácidos graxos poli-insaturados (PUFAs) foram significativamente maiores no óleo extraído pelo método de Bligh e Dyer, com predominância de α -linolênico para este método, e ácido linoléico para todos os solventes utilizados no método de Soxhlet. Isto pode estar associado a termodegradação de PUFAs por esse método (LI *et al.*, 2014). Além disso, o óleo da microalga *C. pyrenoidosa* apresentou uma grande quantidade de ácidos graxos da família ômega-6, com a presença do ácido araquidônico para método de Soxhlet, enquanto que o α -linolênico (ômega-3) só apareceu no método de Bligh e Dyer em que utiliza extração a frio.

Essa elevada quantidade de ácidos graxos poli-insaturados presente na microalga *C. pyrenoidosa*, sugere o uso dessa espécie como fonte de ácidos graxos essenciais, que pode ser extraído e utilizado para complementar a alimentação e aumentar o consumo da população. É importante verificar a escolha do método e solvente para a extração do óleo da microalga *C. pyrenoidosa* visto que são fatores que influenciaram diretamente no rendimento e perfil de ácidos graxos deste óleo microalgal.

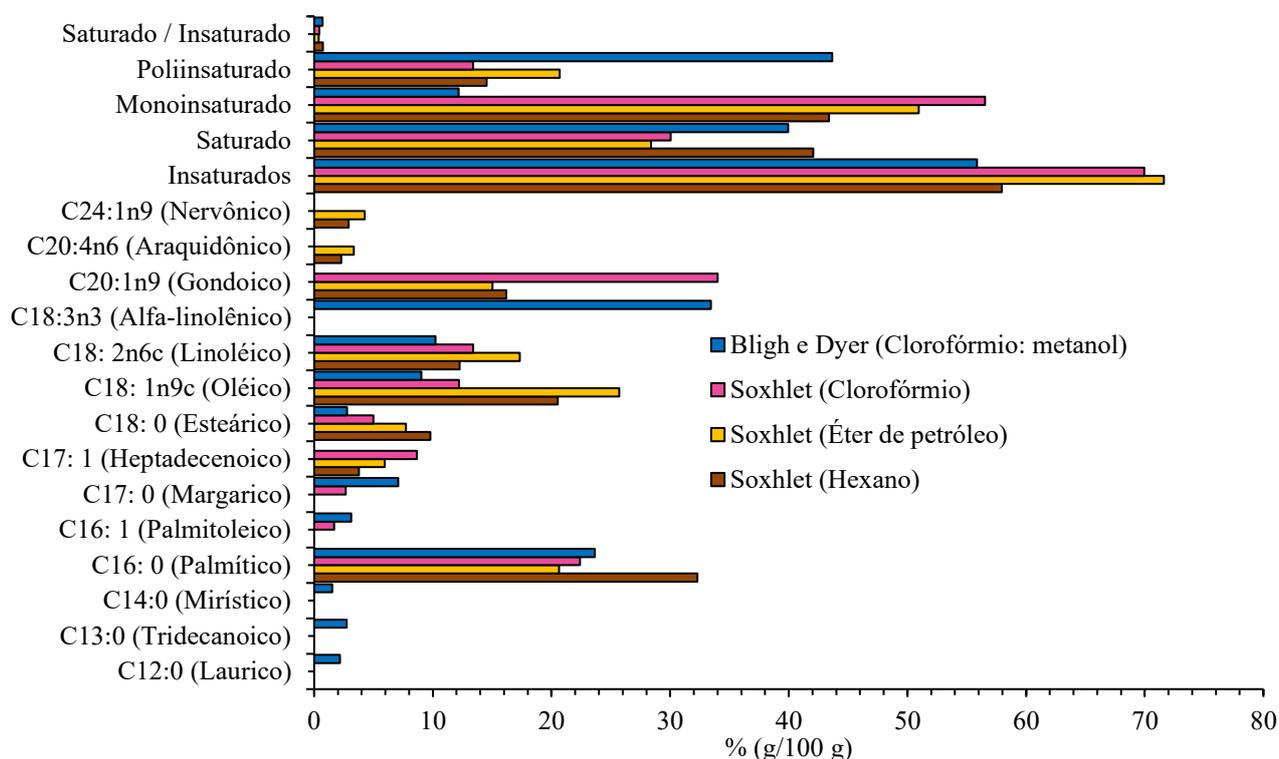
Os ácidos graxos linoléico (ômega-6) e α -linolênico (ômega-3) são essenciais para funções celulares normais, e atuam como precursores da síntese de ácidos graxos poli-insaturados de cadeia longa como os ácidos docosaexaenoico (DHA), eicosapentaenoico (EPA), e araquidônicos (AA), que fazem parte de inúmeras funções celulares como a integridade das membranas, atividade enzimática e síntese de eicosanoides como as prostaglandinas, tromboxanos e leucotrienos (GAO *et al.*, 2021). O ácido linoléico tem sido considerado um dos principais ácidos graxos conjugados funcionais devido aos seus vários benefícios biológicos e fisiológicos, como antiobesidade, anti-inflamatórios e efeitos anticâncer (GAO *et al.*, 2021).

Os benefícios do consumo de ácidos graxos poli-insaturados ômega-3 e 6 para a saúde já são bem conhecidos, e sua influência no desenvolvimento cerebral e na prevenção de doenças cardiovasculares foi comprovada em diferentes estudos epidemiológicos e clínicos (CALDER, 2014; GHEYSEN *et al.*, 2018). Vários autores relatam sobre o uso de espécies de microalgas como fonte alternativa sustentável de ácidos graxos poli-insaturados. O uso dessas espécies de microalgas pode ser uma forma de aumentar o consumo de destes ácidos graxos essenciais (GHEYSEN *et al.*, 2018; SILVA *et al.*, 2020a).

A atividade hipolipemiante de microalgas como *Arthrospira máxima*, *Arthrospira platensis*, *Scenedesmus obliquus*, *Chlorella vulgaris*, *Chlorella pyrenoidosa* foi relatada na literatura em dietas isocalóricas e dietas pró-aterogênicas de alto risco induzida por hipercolesterolemia contendo essas

microalgas (KIM *et al.*, 2014; BIGAGLI *et al.*, 2017; SENGUPTA *et al.*, 2018; SILVA *et al.*, 2020a). Os autores associaram essas atividades hipolipemiante, aumento da proporção de HDL em relação ao colesterol total e a redução significativa dos triglicerídeos devido à presença de quantidades significativas de ácidos graxos insaturados linolênico, linoléico e oleico na composição da microalga (SILVA *et al.*, 2020a).

Figura 2 - Perfil graxo do extrato obtido da microalga *Chlorella pyrenoidosa* utilizando diferentes métodos (Soxhlet e Bligh e Dyer) e solventes (Clorofórmio: metanol, Clorofórmio, Éter de Petróleo e Hexano)



Fonte: Dos autores, 2021.

Extração de carotenoides e clorofila da microalga *C. pyrenoidosa*

Na extração de carotenoides livre de clorofila, foi obtido o valor de $1,74 \pm 0,05\%$. Já na determinação do teor de clorofila *a* foram feitos diferentes ensaios com acetona 90% (v/v), etanol e DMSO para comparação entre os solventes (Tabela 3).

O DMSO conseguiu extrair mais clorofila da biomassa mostrando potencial para estudos de pré-tratamento da biomassa de microalga a ser destinada a extração de óleo, visto que nessa etapa é carregado clorofila com solventes orgânicos (ARCHANAA; MOISE; SURAIISKUMAR, 2012). A Figura 3 mostra a comparação visual da biomassa entre os tratamentos com solvente. O tratamento com DMSO (a) resultou em uma biomassa residual de aparência mais clara quando comparada aos

tratamentos com etanol (b) e acetona (c). No tratamento com acetona a coloração da biomassa residual foi a mais escura, indicando pouca remoção de clorofila como demonstrados nos resultados quantitativos.

Tabela 3 – Teor de carotenoides e clorofila *a* extraído de biomassa de microalga *C. pyrenoidosa* com diferentes solventes

Compostos	Solvente	% (g / 100 g de biomassa)
Carotenoides	Acetona/hexano	1,74 ± 0,05
	Acetona 90%	1,28 ± 0,26 c*
Clorofila <i>a</i>	Etanol	1,95 ± 0,14 b
	DMSO	2,29 ± 0,53 a

Fonte: Dos autores, 2021.

Nota: *Médias das triplicatas seguidas das mesmas letras na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Figura 3 – Biomassa tratada com (a) DMSO, (b) etanol, (c) acetona 90%



Fonte: Dos autores, 2021.

Segundo Sartory e Grobbelaar (1984), a acetona 90% (v/v) tem menor eficiência quando comparada a álcoois como metanol e etanol na extração de clorofila em algas verdes. Também comparam a eficiência de extração entre uma mistura de solventes DMSO e acetona 90% (v/v) com a extração utilizando etanol 90% (v/v) concluindo que o etanol 90% (v/v) possui eficiência superior a mistura DMSO:acetona além de obter menor produção de feoftina *a*, produto da degradação da clorofila em meios acidificados ou com a elevação da temperatura. A baixa produção de feoftina *a* se deve a adição de água ao solvente. Autores sugerem que a adição de 10 a 20% de água ao etanol aumenta tanto a eficiência de extração quanto a diminuição dos índices de degradação da clorofila. O DMSO apresenta-se como potencial solvente para a extração de clorofila de microalgas verdes, obtendo resultados melhores do que a acetona 90% (v/v), por ser um agente penetrante pode extrair até 60 vezes mais clorofila do que a acetona (ARCHANAA; MOISE; SURAIHKUMAR, 2012).

Com o aumento da preocupação com a saúde, os estudos sobre o uso de pigmentos naturais, em substituição aos sintéticos, tem evoluído nos últimos anos. O corpo humano não consegue sintetizar pigmentos naturalmente, portanto, é necessário incluí-los na dieta (CHRISTAKI; BONOS;

FLOROU-PANERI, 2015). Carotenoides, clorofilas e ficobilinas possuem atividades biológicas importantes, por serem precursores de vitaminas, antioxidantes, com ação imune e anti-inflamatória, entre outros (CHRISTAKI; BONOS; FLOROU-PANERI, 2015; LU *et al.*, 2019). Nos estudos de Safafar *et al.* (2016), a luteína foi o carotenoide predominante em *C. pyrenoidosa*. A luteína possui alta atividade antioxidante, com poder de proteger os olhos contra degeneração macular. Além de suas funções de captura de luz na fotossíntese, também tem considerável aplicação como colorante na indústria alimentícia, farmacêutica e de cosméticos (CHRISTAKI; BONOS; FLOROU-PANERI, 2015; SAFAFAR *et al.*, 2016; LU *et al.*, 2019).

Como mencionado, a maioria dos carotenoides tem valor terapêutico, sendo agentes na prevenção de uma variedade de doenças humanas devido ao seu forte efeito antioxidante. A forma natural desses compostos tem um efeito mais forte e podem ser facilmente absorvidos pelo organismo quando comparada à forma sintética. Portanto, o alto consumo de carotenoides naturais e a pesquisa de novas fontes e formas de aumentar a produção desses compostos bioativos tem sido amplamente incentivado (CHEN *et al.*, 2016).

O consumo de ácidos graxos insaturados e carotenoides pode ajudar o corpo humano a reduzir o dano oxidativo associado ao envelhecimento e doenças como arteriosclerose, úlcera, diabetes e câncer (KIM *et al.*, 2014; SENGUPTA *et al.*, 2018). Além disso, a indústria de alimentos busca o uso de antioxidantes naturais, isolados de plantas e algas marinhas, em substituição aos aditivos alimentares sintéticos, uma vez que esses aditivos não naturais podem ter efeitos nocivos à saúde (SENGUPTA *et al.*, 2018).

Conclusão

O perfil graxo da microalga *Chlorella pyrenoidosa* variou de acordo com o método e solvente utilizados e como consequência é possível selecionar a metodologia necessária para recuperação de biocompostos alvo da microalga em acordo com os interesses de aplicação final dos mesmos. A extração pelo método de Bligh e Dyer apresentou valores superiores de ácidos graxos poli-insaturados como C18:3n3 (α -linolênico) e C18:2n6c (ácido linoléico) quando comparado ao Soxhlet. Porém para o ácido araquidônico (C20:4n6), da família ômega-6, este foi observado na extração com Soxhlet. A análise do rendimento lipídico da extração do óleo, juntamente com a caracterização dos ácidos graxos e pigmentos da microalga *Chlorella pyrenoidosa* sugere o uso dessa espécie como fonte de ácidos graxos essenciais e de pigmentos, que podem ser extraídos e utilizados para complementar a alimentação e aumentar o consumo desses biocompostos pela população.

Referências

- ALAM, A.; XU, J.; WANG, Z. **Microalgae Biotechnology for Food, Health and High Value Products**. Singapura: Ed. Springer Nature Singapore Ltd., 2020.
- AOAC. (2005). **AOAC Official Methods of Analysis**. Association of Official Agricultural Chemists. Washington, D.C., 18th.
- ARAUJO, G. S. *et al.* Extraction of lipids from microalgae by ultrasound application: Prospection of the optimal extraction method. **Ultrasonics - Sonochemistry**, v. 20, n. 1, p. 95-98, 2013.
- ARCHANAA, S.; MOISE, S.; SURAIISKUMAR, G. K. Chlorophyll interference in microalgal lipid quantification through the Bligh and Dyer method. **Biomass and Bioenergy**, v. 46, p. 805-808, 2012.
- BIGAGLI, E. *et al.* Safety evaluations and lipid-lowering activity of an *Arthrospira platensis* enriched diet: A 1-month study in rats. **Food Research International**, v. 102, p. 380-386, 2017.
- BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v. 37, n. 8, p. 1-22, 1959.
- CALDER, P. C. Very long chain omega-3 (n-3) fatty acids and human health. **European Journal of Lipid Science and Technology**, v. 116, n. 10, p. 1280-1300, 2014.
- CHEN, J. *et al.* Microalgal industry in China: challenges and prospects. **Journal of Applied Phycology**, v. 28, n. 2, p. 715-725, 2016.
- CHEN, J. *et al.* The potential of microalgae in biodiesel production. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 90, p. 336-346, 2018.
- CHIDLEY, C. DAVIDSON, G. The effect of *Chlorella pyrenoidosa* supplementation on immune responses to 2 days of intensified training. **European Journal of Nutrition**, v. 57, n. 7, p. 2529-2536, 2018.
- CHRISTAKI, E.; BONOS, E.; FLOROU-PANELI, P. Innovative Microalgae Pigments as Functional Ingredients in Nutrition. In: KIM, S.(Ed.). **Handbook of Marine Microalgae: Biotechnology Advances**. Cambridge, Massachusetts: Academic Press, 2015. p. 233-243.
- D’ALESSANDRO, E. B.; ANTONIOSI FILHO, N. R. Concepts and studies on lipid and pigments of microalgae: A review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 58, p. 832-841, 2016.
- D’OCA, M. G. M. *et al.* Production of FAMES from several microalgal lipidic extracts and direct transesterification of the *Chlorella pyrenoidosa*. **Biomass and Bioenergy**, v. 5, n. 35, p. 1533-1538, 2011.
- EJIKE, C. E. C. *et al.* Prospects of microalgae proteins in producing peptide-based functional foods for promoting cardiovascular health. **Trends in Food Science & Technology**, v. 59, p. 30-36, 2017.

FAO, IFAD, UNICEF, WFP, WHO. **The State of Food Security and Nutrition in the World 2018. Building climate resilience for food security and nutrition.** Roma: FAO, 2018.

GAO, H. *et al.* Linoleic acid induces different metabolic modes in two *Bifidobacterium breve* strains with different conjugated linoleic acid-producing abilities. **LWT - Food Science and Technology**, v. 142, p. 110974, 2021.

GHEYSEN, L. *et al.* Impact of processing on n-3 LC-PUFA in model systems enriched with microalgae. **Food Chemistry**, v. 268, p. 441-450, 2018.

GROSSMANN, L. *et al.* Effect of precipitation, lyophilization, and organic solvent extraction on preparation of protein-rich powders from the microalgae *Chlorella protothecoides*. **Algal Research**, v. 29, p. 266-276, 2018.

ICHIHARA, K.; FUKUBAYASHI, Y. Preparation of fatty acid methyl esters for gas-liquid chromatography. **Journal of Lipid Research**, v. 51, n. 3, p. 635-640, 2010.

KIM, Y-H. *et al.* Electron beam-induced mutants of microalgae *Arthrospira platensis* increased antioxidant activity. **Journal of Industrial and Engineering Chemistry**, v. 20, n. 4, p. 1834-1840, 2014.

KOTHARI, R. *et al.* Microalgal cultivation for value-added products: a critical enviro-economical assessment. **3 Biotech**, v. 7, n. 4, 2017.

KUMAR, R. R.; RAO, P. H.; ARUMUGAM, M. Lipid Extraction Methods from Microalgae: A Comprehensive Review. **Frontiers in Energy Research**, v. 2, p. 1-9, 2015.

LI, X. *et al.* Extraction and purification of eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid from microalgae: A critical review. **Algal Research**, v. 43, p. 101619, 2019.

LI, Y. *et al.* A comparative study: the impact of different lipid extraction methods on current microalgal lipid research. **Microbial Cell Factories**, v. 13, n. 1, p. 14, 2014.

LIU, J.; HU, Q. *Chlorella*: Industrial production of cell mass and chemicals. In: RICHMOND, A.; HU, Q. (Eds.). **Handbook of Microalgal Culture – Applied Phycology and Biotechnology**. New Delhi: Wiley-Blackwell, 2013. p. 329–338.

LU, K. *et al.* Biorefining and the Functional Properties of Proteins from Lipid and Pigment Extract Residue of *Chlorella pyrenoidosa*. **Marine Drugs**, v.17, n. 8, p. 454, 2019.

MERILUOTO, J.; SPOOF, L.; CODD, G. A. (Eds.). **Handbook of Cyanobacterial Monitoring and Cyanotoxin Analysis**. 1. ed. Chichester: John Wiley & Sons, Inc, 2017.

MUHAMMAD, G. *et al.* Modern developmental aspects in the field of economical harvesting and biodiesel production from microalgae biomass. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 135, p. 110209, 2021.

RAMLUCKAN, K.; MOODLEY, K. G.; BUX, F. An evaluation of the efficacy of using selected solvents for the extraction of lipids from algal biomass by the soxhlet extraction method. **Fuel**, v. 116, p. 103-108, 2014.



RESTREPO-SERNA, D. L.; ORTIZ-SÁNCHEZ, M.; CARDONA-ALZATE, C. A. Biofuels from Microalgae: Energy and Exergy Analysis for the Biodiesel Case. *In*: JACOB-LOPES, E.; ZEPKA, L. Q.; QUEIROZ, M. I. (Eds.). **Energy from Microalgae**. [s.l.] Springer, 2018. p. 181-200.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **A guide to carotenoid analysis in foods**. Washington, DC: ILSI Press, 2001.

SAFAFAR, H. *et al.* Enhancement of Protein and Pigment Content in Two *Chlorella* Species Cultivated on Industrial Process Water. **Journal of Marine Science and Engineering**, v. 4, n. 4, p. 84, 2016.

SAFI, C. *et al.* Influence of microalgae cell wall characteristics on protein extractability and determination of nitrogen-to-protein conversion factors. **Journal of Applied Phycology**, n. 25, p. 523-529, 2013.

SARTORY, D. P.; GROBBELAAR, J. U. Extraction of Chlorophyll *a* From Freshwater Phytoplankton for Spectrophotometric Analysis. **Hydrobiologia**, n. 114, p. 177-187, 1984.

SAS. **SAS Software**. Version 9.1. Cary, North Carolina: SAS Institute Inc., 1999.

SENGUPTA, S. *et al.* Hypocholesterolemic effect of *Spirulina platensis* (SP) fortified functional soy yogurts on diet-induced hypercholesterolemia. **Journal of Functional Foods**, v. 48, p. 54-64, 2018.

SILVA, M. E. T. DA *et al.* Food safety, hypolipidemic and hypoglycemic activities, and *in vivo* protein quality of microalga *Scenedesmus obliquus* in Wistar rats. **Journal of Functional Foods**, v. 65, p. 103711, 2020a.

SILVA, S. C. *et al.* Microalgae-Derived Pigments: A 10-Year Bibliometric Review and Industry and Market Trend Analysis. **Molecules**, v. 25, n. 15, p. 3406, 2020b.

TORRES-TIJI, Y.; FIELDS, F. J.; MAYFIELD, S. P. Microalgae as future food source. **Biotechnology Advances**, v. 41, p. 107536, 2020.

UNESCO. **Determination of photosynthetic pigments in sea-water**. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 1969.

WELLBURN, A. R. The Spectral Determination of Chlorophylls *a* and *b*, as well as Total Carotenoids, Using Various Solvents with Spectrophotometers of Different Resolution. **Journal of Plant Physiology**, v. 144, n. 3, p. 307-313, 1994.

XUE, Z. *et al.* Development Prospect and Preparation Technology of Edible Oil From Microalgae. **Frontiers in Marine Science**, v. 7, p. 402, 2020.

07 Capítulo

Avaliação da adequação da rotulagem e informações nutricionais de pães, bolos e biscoitos fontes de fibras e ricos em fibras



Capítulo 7

Avaliação da adequação da rotulagem e informações nutricionais de pães, bolos e biscoitos fontes de fibras e ricos em fibras

Isabella Maciel Costa*¹; Amanda Nayara Abreu Silva¹

Resumo

As fibras estão muito associadas a efeitos benéficos à saúde e, assim, têm sido adicionadas a diversos alimentos agregando valor a estes. Os rótulos de alimentos devem trazer informações claras e que possibilitem uma escolha consciente pelo consumidor. A informação nutricional complementar é opcional e indica que o alimento possui propriedades nutricionais particulares. Essas alegações nutricionais, inclusive as de “fonte de fibras” ou “rico em fibras”, estão cada vez mais presentes nos rótulos, entretanto, muitos produtos não se adequam aos critérios exigidos pelas legislações. Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar a rotulagem de pães, bolos e biscoitos fontes ou ricos em fibras e verificar a adequação de acordo com as legislações vigentes no país. Foram avaliados 57 pães, bolos e biscoitos industrializados, fontes ou ricos em fibras disponíveis em três supermercados de Sete Lagoas (MG) no período de abril a maio de 2021. Para coleta de dados e análise da adequação, foi desenvolvido um *checklist* baseado nos critérios estabelecidos pelas legislações de rotulagem. Os critérios de inclusão foram que os produtos apresentassem a alegação fonte ou rico em fibras, a quantidade de fibras discriminada na Informação Nutricional e que possuíssem todas as informações de rotulagem legíveis. Dos produtos avaliados pôde-se observar que apenas 11% possuíam a alegação “rico em fibras” e todos apresentaram conformidade com relação a alegação de fibras apresentada, o que sugere que as indústrias têm buscado atender às legislações, oferecendo realmente ao consumidor o que é alegado no rótulo do produto. Foi possível observar que os pães fontes ou ricos em fibras possuem maior representatividade de mercado e que há uma predominância de produtos fontes de fibras frente a produtos ricos em fibras. Além disso, identificaram-se poucas não conformidades nos rótulos, demonstrando uma boa adequação dos produtos avaliados frente aos critérios exigidos pela legislação atual.

Palavras-chave: Embalagem. Nutriente. Panificação. Regulamentação. Saudabilidade.

¹Estudante de Pós-graduação, Departamento de Alimentos, Universidade Federal de Minas Gerais.

* E-mail para correspondência: bellamaciel@hotmail.com

Introdução

A relação entre hábitos alimentares e doenças crônicas não transmissíveis tem sido demonstrada em diversos estudos (SANTERAMO *et al.*, 2018). Associado a isso, os consumidores, de forma geral, estão cada vez mais preocupados com sua alimentação e saúde e a demanda por alimentos que possuam algum benefício ou aspecto de funcionalidade tem aumentado (PRASADI; JOYE, 2020; SANTERAMO *et al.*, 2018). Nesse sentido, para atender às tendências e expectativas do mercado consumidor, a indústria precisa acompanhar as mudanças nos perfis de consumo e desenvolver novos produtos que atendam às características desejadas.

As fibras alimentares têm sido definidas como carboidratos que não são absorvidos e nem digeridos pelo organismo humano com três ou mais unidades monoméricas, com exceção da lignina, que não é um carboidrato. Elas são encontradas em diversos alimentos como frutas, cereais, vegetais, dentre outros, e também podem incluir fibras sintéticas ou isoladas com efeitos fisiológicos confirmados, como o amido resistente. Elas podem ser classificadas de acordo com sua solubilidade em fibras solúveis, como pectina, β -glucana, inulina, mucilagens, gomas e outros polissacarídeos amiláceos, e insolúveis, como celulose, hemicelulose e lignina (DHINGRA *et al.*, 2012; KOÇ *et al.*, 2020; ZHANG *et al.*, 2018).

As dietas com alto teor de fibras têm sido muito associadas com efeitos benéficos à saúde. As fibras solúveis são bem fermentadas no intestino promovendo a formação de metabólitos que trazem benefícios, como os ácidos graxos de cadeia curta, já as fibras insolúveis são pouco fermentadas. Alguns efeitos benéficos associados ao consumo de fibras incluem a redução do tempo de trânsito intestinal, da absorção de colesterol e de glicose, a melhoria da sensibilidade à insulina, o aumento de volume do bolo fecal, o favorecimento da multiplicação da microbiota intestinal e o aprisionamento de agentes mutagênicos e carcinogênicos (DHINGRA *et al.*, 2012; HOLSCHER, 2017; KOÇ *et al.*, 2020; ZHANG *et al.*, 2018). Além disso, devido à forte capacidade de absorção de água, as fibras podem aumentar a saciedade e estimular os movimentos peristálticos intestinais eliminando toxinas (KOÇ *et al.*, 2020).

Apesar de as fibras serem relacionadas a diversos benefícios à saúde, seu consumo pela população ainda é abaixo do recomendado (mínimo 25 g/dia) (KOÇ *et al.*, 2020; PRASADI; JOYE, 2020). Assim, adicionar fibras e aumentar o seu conteúdo em alimentos industrializados extremamente populares e consumidos em lanches, no café da manhã ou da tarde, se mostra como uma boa estratégia para proporcionar quantidades apropriadas de fibra para as pessoas (CAYRES *et al.*, 2021).

Os alimentos mais enriquecidos com fibras são os produtos de panificação, como pães, bolos e biscoitos, além dos cereais matinais. As fibras, quando adicionadas aos produtos alimentícios, podem modificar sua textura, características reológicas e sensoriais (DHINGRA *et al.*, 2012). Portanto, as indústrias precisam desenvolver formulações com quantidades suficientes de fibras adicionadas para que não haja prejuízo das características sensoriais, uma vez que não há sentido em produzir um alimento que seja rico nutricionalmente, mas que não apresente aceitação no mercado (CAYRES *et al.*, 2020).

As informações presentes nos rótulos dos alimentos devem ser claras, fidedignas, não devem induzir o consumidor a erro ou engano e devem garantir informações nutricionais suficientes para que se possa fazer uma escolha consciente (BRASIL, 2002; MOTA *et al.*, 2018). Devido à tendência de busca por uma alimentação balanceada e mais saudável observada no mercado consumidor, os estabelecimentos produtores de alimentos buscam desenvolver produtos que contenham alguma alegação nutricional, ou seja, que possuam uma informação sobre um determinado nutriente, seja uma redução do teor de gorduras, açúcares, dentre outros ou um alto conteúdo de proteínas, vitaminas, fibras, dentre outros (MIRANDA *et al.*, 2017). Essa informação nutricional complementar é opcional, porém, os fabricantes devem seguir os critérios exigidos pela legislação (BRASIL, 2012).

Segundo a RDC nº 54, de 12 de novembro de 2012, para que um produto seja considerado “fonte de fibras” ele deve possuir no mínimo 2,5 g de fibras/porção ou 3,0 g de fibras/100 g ou 100 mL em pratos preparados conforme o caso, enquanto que para ser considerado “rico em fibras” deve apresentar pelo menos 5,0 g de fibras/porção ou 6,0 g de fibras/100 g ou 100 mL em pratos preparados conforme o caso (BRASIL, 2012). Contudo, ainda podem ser encontrados produtos no mercado que possuem essas alegações sem atender aos critérios estabelecidos para tais. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a rotulagem de pães, bolos e biscoitos fontes de fibras ou ricos em fibras e verificar a adequação de acordo com as legislações vigentes no país.

Material e Métodos

O trabalho trata-se de um estudo observacional descritivo de avaliação da rotulagem de pães, bolos e biscoitos fontes ou ricos em fibras.

A coleta de dados foi realizada entre abril e maio de 2021 em três supermercados da cidade de Sete Lagoas, Minas Gerais. Os estabelecimentos foram visitados e, na seção de produtos de panificação, foram identificadas e avaliadas diferentes marcas de pães, bolos e biscoitos industrializados, fontes ou ricos em fibras. Foram registradas fotos de todas as partes das embalagens

dos produtos encontrados para posterior análise de conformidade da rotulagem. As marcas dos produtos avaliados não foram informadas para preservar sua identidade.

Foram avaliados 57 produtos. Os critérios de inclusão dos produtos foram: veicular a alegação “fonte de fibras” ou “rico em fibras” em seus rótulos, possuir a quantidade de fibras discriminada na Informação Nutricional e dispor todas as informações de rotulagem legíveis. Os alimentos que não atendiam a todos esses critérios foram excluídos da análise.

As regulamentações utilizadas para a avaliação dos rótulos estão dispostas no Quadro 1:

Quadro 1 - Legislações utilizadas como referência para avaliação da rotulagem de pães, bolos e biscoitos fontes ou ricos em fibras

Legislações	Assunto/Ementa
Resolução RDC nº 259, de 20 de setembro de 2002	Aprova o Regulamento Técnico sobre Rotulagem de Alimentos Embalados
Lei nº 10.674, de 16 de maio de 2003	Obriga que os produtos alimentícios comercializados informem sobre a presença de glúten, como medida preventiva e de controle da doença celíaca
Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003	Aprova o Regulamento Técnico sobre Rotulagem de Alimentos Embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional
Resolução RDC nº 54, de 12 de novembro de 2012	Dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar
Resolução RDC nº 26, de 02 de julho de 2015	Dispõe sobre os requisitos para rotulagem obrigatória dos principais alimentos que causam alergias alimentares
Resolução RDC nº 136, de 8 de fevereiro de 2017	Estabelece os requisitos para declaração obrigatória da presença de lactose nos rótulos dos alimentos

Fonte: Dos autores, 2021; Adaptado de: BRASIL, 2002; 2003a; 2003b; 2012; 2015; 2017.

Para coleta de dados e análise da adequação, foi elaborado um *checklist* baseado nos critérios estabelecidos por essas legislações que pode ser observado no Quadro 2.

A partir deste *checklist*, cada rótulo foi avaliado quanto ao atendimento ou não de cada critério. Os dados obtidos foram agrupados e analisados em uma planilha elaborada no *software* Microsoft Office Excel 2016. Foi utilizada a estatística descritiva na qual os dados foram apresentados por meio de frequência absoluta e relativa.

Quadro 2 - Checklist para avaliação da rotulagem de pães, bolos e biscoitos fontes ou ricos em fibras

Itens verificados	Conformidade		
	C	NC	NA
Denominação de venda			
Denominação de venda de acordo com o previsto no regulamento técnico (RT) do produto, podendo ser empregada uma denominação consagrada, de fantasia, de fábrica ou uma marca registrada, sempre que seja acompanhada de uma das denominações previstas em RT e podendo constar palavras ou frases adicionais necessárias para evitar que o consumidor seja induzido a erro ou engano com respeito a natureza e condições físicas próprias do alimento			
Lista de ingredientes			
Deve constar no rótulo precedida da expressão "ingredientes" ou "ingr.:"			
Os aditivos devem ser declarados após os ingredientes principais, constando função principal e seu nome completo ou número INS			
Glúten			
Deve conter "CONTÉM GLÚTEN" ou "NÃO CONTÉM GLÚTEN", conforme o caso			
Alergênicos			
Caso tenha ingredientes listados como alergênicos deve trazer a declaração "ALÉRGICOS: CONTÉM...", "ALÉRGICOS: CONTÉM DERIVADOS DE...", "ALÉRGICOS: CONTÉM ... E DERIVADOS" ou "ALÉRGICOS: PODE CONTER..."			
Caixa alta e negrito, altura mínima de 2 mm, cor contrastante com o rótulo e nunca inferior à altura da letra utilizada na lista de ingredientes. Logo após ou abaixo a lista de ingredientes			
Conteúdo Líquido			
Deve ser declarado no painel principal, em cor contrastante com a do fundo e de forma que possa transmitir ao consumidor uma fácil, fiel e satisfatória informação sobre a quantidade comercializada			
Identificação de Origem			
Deve ser declarado o nome do fabricante, endereço completo, país de origem e município			

continua...

Quadro 2 - Checklist para avaliação da rotulagem de pães, bolos e biscoitos fontes ou ricos em fibras (continuação)

Deve ser utilizada uma das seguintes expressões: "fabricado em...", "produto..." ou "indústria..."			
Tem impresso, gravado ou marcado de qualquer outro modo, uma indicação em código ou linguagem clara, que permita identificar o lote a que pertence o alimento, de forma que seja visível, legível e indelével			
Lote deve ser registrado com código chave precedido da letra L ou utilizar a data de fabricação que indique dia e mês ou mês e ano			
Prazo de Validade			
Contendo pelo menos o dia e mês para prazo não superior a três meses e mês e ano para prazo superior a três meses			
Deve ser declarado por meio de uma das seguintes expressões: "consumir antes de..."; "válido até..."; "validade..."; "val:..."; "vence..."; "vencimento..."; "vto:..."; "venc:..."; "consumir preferencialmente antes de..." seguido do prazo de validade ou de uma indicação clara do local onde consta o prazo de validade			
O dia, o mês e o ano devem ser expressos em algarismos, em ordem numérica não codificada, com a ressalva de que o mês pode ser indicado com letras abreviando o nome do mês por meio das três primeiras letras do mesmo			
Lactose			
Apresenta a expressão "CONTÉM LACTOSE" imediatamente após ou abaixo da lista de ingredientes com caracteres legíveis, em caixa alta, negrito, cor contrastante com o fundo do rótulo e altura mínima de 2 mm e nunca inferior à altura de letra utilizada na lista de ingredientes (quando se aplicar, ou seja, em alimentos que contenham quantidade maior do que 100 mg de lactose por 100 g ou 100 mL)			
Informação Nutricional			
INFORMAÇÃO NUTRICIONAL em caixa alta e negrito			
Declaração da porção e medida caseira			
O valor e as unidades da porção e da medida caseira devem estar em maior destaque do que o resto da informação nutricional			

continua...



Quadro 2 - *Checklist* para avaliação da rotulagem de pães, bolos e biscoitos fontes ou ricos em fibras (continuação)

Tabela nutricional declarando obrigatoriamente nesta ordem: valor energético, carboidratos, proteínas, gorduras totais, gorduras saturadas, gorduras trans, fibras e sódio (salvo casos onde devem ser declarados açúcares após carboidratos, outras gorduras após gorduras trans)			
Valor energético em kcal e kJ			
Vitaminas e minerais apenas serão declarados quando estão em quantidade maior ou igual a 5% da IDR por porção indicada			
Arredondamento das casas decimais e quantidade de casas depois da vírgula			
Unidades utilizadas na rotulagem nutricional (g, mg, kJ...)			
Porção padronizada de acordo com a RDC nº 359/2003			
Frase após a tabela: % Valores Diários com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.			
Informação Nutricional Complementar			
Fonte de fibras quando contém 2,5 g fibra/porção			
Rico em fibras quando contém 5,0 g fibra/porção			

Fonte: Dos autores, 2021; Adaptado de: BRASIL, 2002; 2003a; 2003b; 2012; 2015; 2017.

Legenda: C: conforme; NC: não conforme; NA: não se aplica.

Resultados e Discussão

Foram avaliados 47 pães (82%), 6 bolos (11%) e 4 biscoitos (7%) fontes ou ricos em fibras. Os produtos avaliados foram classificados em subcategorias que podem ser observadas na Tabela 1:

Foi possível observar que os pães fontes ou ricos em fibras apresentaram maior representatividade de mercado, seguidos dos bolos e biscoitos. Na categoria pães, a subcategoria mais encontrada pertence aos pães de forma. Segundo dados da Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães & Bolos Industrializados (ABIMAPI, 2021), em 2020 o volume de vendas de pães industrializados foi de 610 mil toneladas e o consumo per capita foi de 2,882 kg/hab., o que indica uma boa representatividade e participação desses produtos no mercado.

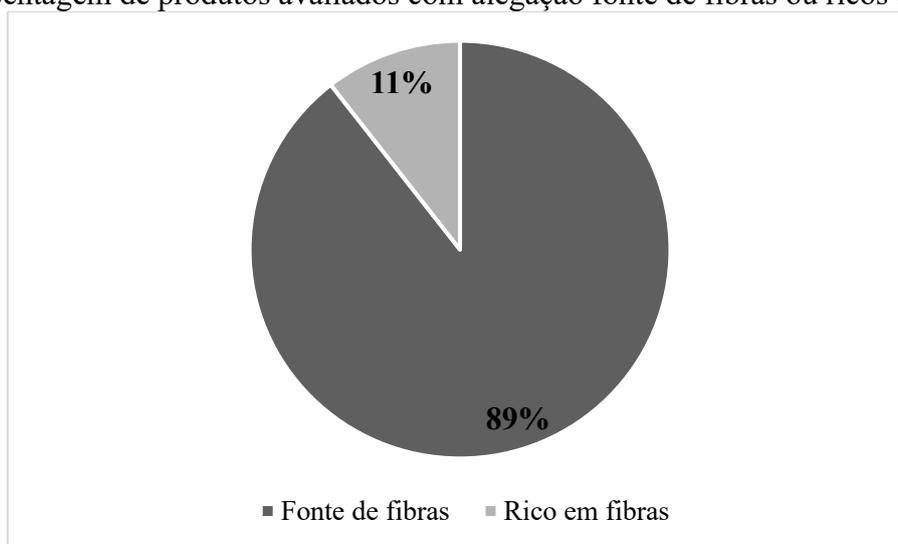
Na Figura 1 é possível observar a porcentagem de produtos avaliados que apresentavam alegação “fonte de fibras” ou “rico em fibras”.

Tabela 1 - Subcategorias dos pães, bolos e biscoitos analisados

Subcategoria	Quantidade avaliada	Porcentagem (%)
Pão de forma	41	72
Pão bisnaguinha	2	4
Pão australiano	2	4
Pão rústico	1	2
Pão de cebola	1	2
Bolo	3	5
Bolo <i>muffin</i>	3	5
Biscoitos tipo cookies	3	5
Biscoito <i>cream cracker</i>	1	2
Total	57	100

Fonte: Dos autores, 2021.

Figura 1 - Porcentagem de produtos avaliados com alegação fonte de fibras ou ricos em fibras



Fonte: Dos autores, 2021.

Pôde-se observar que de todos os produtos avaliados, apenas 11% possuíam a alegação “rico em fibras” enquanto os 89% restantes eram classificados como “fontes de fibras”. Os produtos ricos em fibras pertenciam às subcategorias de pães de forma, pão rústico e bolos.

O predomínio de produtos fontes de fibras em detrimento dos ricos em fibras provavelmente se deve aos desafios tecnológicos impostos por uma maior quantidade de fibras presente na formulação exigida em um produto “rico”. A adição de fibras em produtos alimentícios provoca

alterações nas características sensoriais e reológicas, na textura e no aspecto visual ou aparência podendo impactar a aceitação dos consumidores (GÓMEZ *et al.*, 2010; SHARMA *et al.*, 2016).

Todos os produtos avaliados apresentaram conformidade com relação a alegação de fibras apresentada no rótulo, ou seja, todos os produtos possuíam no mínimo 2,5 g fibra/porção ou 5,0 g fibra/porção sendo classificados como “fontes de fibras” e “ricos em fibras”, respectivamente. Esse resultado sugere que as indústrias de alimentos têm buscado atender às legislações de rotulagem no que diz respeito a produtos fontes ou ricos em fibras, oferecendo realmente ao consumidor o que é alegado no rótulo do produto.

Reynaldo e Penha (2019) ao avaliarem 56 rótulos de pães integrais com alegação “fonte de fibras” comercializados nas cidades de Rio de Janeiro (RJ) e Nova Iguaçu (RJ), diferentemente do presente trabalho, encontraram irregularidades quanto a essa informação nutricional complementar. Os autores constataram que 9% dos produtos avaliados estavam em não conformidade com essa alegação. Bock e Conde (2020) também encontraram não conformidade (7%) ao avaliarem 28 marcas diferentes de biscoitos, barras de cereais, pães e cereais matinais com alegação “fonte de fibras”. Contudo, os valores encontrados pelos pesquisadores também são baixos e indicam uma adequação de grande parte dos produtos avaliados. Já Silva, Gallon e Theodoro (2014) avaliaram 30 pães integrais em supermercados do município de Caxias do Sul (RS) e encontraram um número maior de não conformidades, com 50% dos produtos inadequados quanto às alegações “fonte de fibras” ou “rico em fibras”. Considerando o período em que esses trabalhos foram publicados (de 2014 a 2020) até o presente trabalho, percebe-se uma tendência na redução desse tipo de não conformidade.

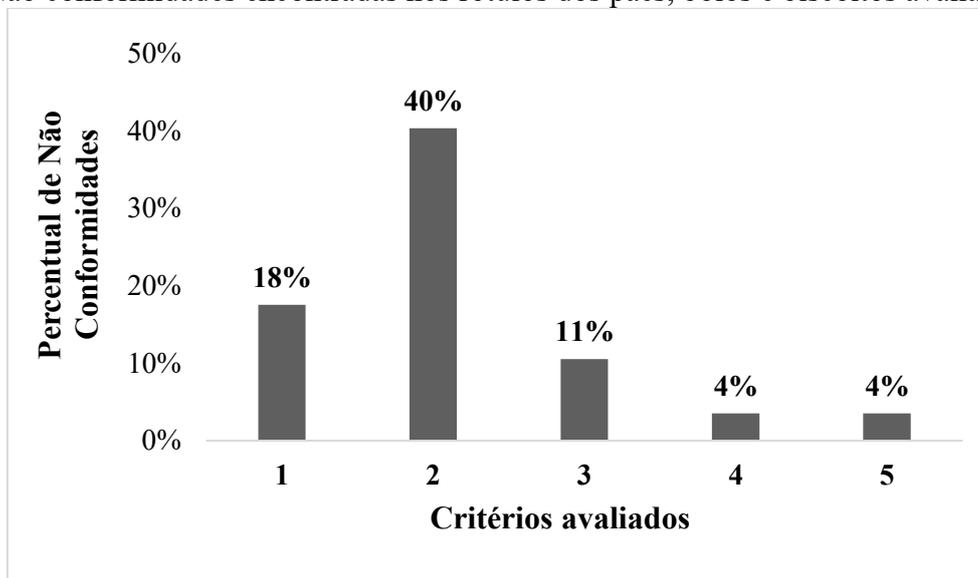
De todos os critérios avaliados no *checklist*, apenas cinco apresentaram inadequações. Essas não conformidades encontradas nos rótulos dos produtos avaliados podem ser observadas na Figura 2.

Foram encontradas poucas não conformidades nos rótulos dos produtos avaliados, sinalizando uma boa adequação destes com os critérios exigidos em legislação. A presença da chave para o lote iniciando com a letra L foi o item que apresentou maior quantidade de inadequações (40%), seguido da utilização das expressões “fabricado em...”, “produto...” ou “indústria...” antes da identificação de origem (18%), da informação nutricional em caixa alta e negrito na tabela nutricional (11%), do maior destaque da porção e medida caseira em relação ao restante da informação nutricional (4%) e do arredondamento das casas decimais (4%).

Sanches e Souza (2020) avaliaram a rotulagem de 21 biscoitos comercializados no município de Cuiabá (MT) e encontraram não conformidades relacionadas ao valor da porção padrão estabelecida pela legislação, declaração dos ingredientes alergênicos, informação nutricional

complementar “fonte de proteína” e “fonte de fibras” e arredondamento das casas decimais na tabela nutricional, sendo a última inadequação a única que se assemelha às encontradas no presente trabalho.

Figura 2 - Não conformidades encontradas nos rótulos dos pães, bolos e biscoitos avaliados



Fonte: Dos autores, 2021.

Legenda: 1- Deve ser utilizada uma das seguintes expressões: "fabricado em...", "produto..." ou "indústria..."; 2- Lote deve ser registrado com código chave precedido da letra L ou utilizar a data de fabricação que indique dia e mês ou mês e ano; 3- INFORMAÇÃO NUTRICIONAL em caixa alta e negrito; 4- O valor e as unidades da porção e da medida caseira devem estar em maior destaque do que o resto da informação nutricional (negrito); 5- Arredondamento das casas decimais.

Apesar de não terem sido encontradas não conformidades na denominação de venda, constatou-se que 28% dos produtos apresentavam essa denominação em letras muito pequenas dificultando a visualização, além de haver maior destaque para as alegações sobre o produto como “integral”, “zero”, “leve” ou sobre ingredientes específicos que fazem parte da formulação dos produtos como cereais, castanhas, nozes, frutas, dentre outros. Embora não exista atualmente um critério específico estabelecido em legislação para o tamanho de letra da denominação de venda, essa informação deveria ser facilmente encontrada no rótulo, de forma a evitar qualquer tipo de erro ou confusão ao consumidor.

Um dos produtos avaliados apresentava em seu rótulo a expressão “*plant based*” indicando que o produto é a base de plantas, ou seja, que apresenta ingredientes apenas de origem vegetal. A rotulagem facultativa é permitida desde que não esteja em contradição com requisitos obrigatórios e que não seja uma informação mentirosa, com o intuito de enganar (BRASIL, 2002). Dessa forma, desde que represente uma verdade, essa expressão poderia ser utilizada. Contudo, segundo o Decreto Lei nº 986 (BRASIL, 1969) os alimentos rotulados no país que tiverem alguma palavra em idioma

estrangeiro devem trazer a tradução junto ao termo ou expressão utilizada. Sendo assim, o produto estaria em desacordo com tal Decreto, uma vez que não havia a tradução do termo utilizado.

Apesar de os resultados deste trabalho demonstrarem a adequação dos produtos avaliados frente aos critérios exigidos pela legislação atual, necessita-se pontuar as limitações existentes na pesquisa. Estas residem na amostragem relativamente baixa de bolos e biscoitos com alegação fonte ou rico em fibras encontrados nos supermercados avaliados, o que se deve, principalmente, a menor representatividade de mercado desses produtos frente aos pães. Além disso, também se observou baixa quantidade de produtos ricos em fibras, demonstrando-se uma predominância de produtos fontes de fibras no mercado consumidor.

Conclusão

Foi possível constatar que os pães fontes ou ricos em fibras possuem maior representatividade de mercado que os bolos e biscoitos e que há uma predominância de produtos fontes de fibras frente a produtos ricos em fibras. Além disso, todos os produtos avaliados estavam em conformidade quanto a alegação fonte ou rico em fibras. Poucas não conformidades foram encontradas nos rótulos dos produtos, as quais se concentraram na ausência do lote iniciando com a letra L, da utilização das expressões "fabricado em...", "produto..." ou "indústria..." antes da identificação de origem, da informação nutricional em caixa alta e negrito na tabela nutricional, do maior destaque da porção e medida caseira em relação ao restante da informação nutricional e no arredondamento incorreto das casas decimais. Assim, foi possível observar uma boa adequação dos produtos avaliados quanto às legislações de rotulagem em vigor.

Referências

ABIMAPI - Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães & Bolos Industrializados. **Estatísticas**. Disponível em: <https://www.abimapi.com.br/estatisticas.php>. Acesso em: 12 maio 2021.

BRASIL. Decreto Lei nº 986, de 21 de outubro de 1969. Institui normas básicas sobre alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 21 out. 1969. Seção 1, p. 8935. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del0986.htm. Acesso em: 17 maio 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 259, de 20 de setembro de 2002. Aprova o Regulamento Técnico sobre Rotulagem de Alimentos Embalados. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 set. 2002. Seção 1, p. 33. Disponível em:

https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2002/rdc0259_20_09_2002.html. Acesso em: 22 abr. 2021.

BRASIL. Lei nº 10.674, de 16 de maio de 2003. Obriga que os produtos alimentícios comercializados informem sobre a presença de glúten, como medida preventiva e de controle da doença celíaca. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 19 mai. 2003a. Seção 1, p. 1. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/110.674.htm. Acesso em: 22 abr. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 360, de 20 de dezembro de 2003. Aprova o Regulamento Técnico sobre Rotulagem de Alimentos Embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 26 dez. 2003b. Seção 1, p. 33. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2003/rdc0360_23_12_2003.html. Acesso em: 22 abr. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 54, de 12 de novembro de 2012. Dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 13 nov. 2012. Seção 1, p. 122. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2012/rdc0054_12_11_2012.html. Acesso em: 22 abr. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 26, de 2 de julho de 2015. Dispõe sobre os requisitos para rotulagem obrigatória dos principais alimentos que causam alergias alimentares. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 03 jul. 2015. Seção 1, p. 52. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2015/rdc0026_26_06_2015.pdf. Acesso em: 22 abr. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 136, de 8 de fevereiro de 2017. Estabelece os requisitos para declaração obrigatória da presença de lactose nos rótulos dos alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 09 fev. 2017. Seção 1, p. 44. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/20794620/do1-2017-02-09-resolucao-rdc-n-136-de-8-de-fevereiro-de-2017-20794494. Acesso em: 22 abr. 2021.

BOCK, F. M.; CONDE, S. R. Análise do teor fibra em biscoitos, barra de cereais, pães e cereais matinais industrializados. **Revista Uningá**, v. 57, n. 3, p. 21-28, 2020.

CAYRES, C. A. *et al.* Consumers' acceptance of optimized gluten-free sorghum-based cakes and their drivers of liking and disliking. **Journal of Cereal Science**, v. 93, p. 102938, 2020.

CAYRES, C. A. *et al.* Impact of pregelatinized composite flour on nutritional and functional properties of gluten-free cereal-based cake premixes. **Journal of Food Measurement and Characterization**, v. 15, p. 769-781, 2021.

DHINGRA, D. *et al.* Dietary fibre in foods: a review. **Journal of Food Science and Technology**, v. 49, n. 3, p. 255-266, 2012.

GÓMEZ, M. *et al.* Effect of fibre size on the quality of fibre-enriched layer cakes. **LWT-Food Science and Technology**, v. 43, n. 1, p. 33-38, 2010.



HOLSCHER, H. D. Dietary fiber and prebiotics and the gastrointestinal microbiota. **Gut Microbes**, v. 8, n. 2, p. 172-184, 2017.

KOÇ, F. *et al.* The public health rationale for increasing dietary fibre: Health benefits with a focus on gut microbiota. **Nutrition Bulletin**, v. 45, n. 3, p. 294-308, 2020.

MIRANDA, L. L. S. *et al.* Análise da rotulagem nutricional de pães de forma com informação nutricional complementar comercializados no município de Belo Horizonte–MG. **HU Revista**, v. 43, n. 3, p. 211-217, 2017.

MOTA, K. A. *et al.* Avaliação da rotulagem de alimentos industrializados. **Revista Eletrônica Acervo Saúde/Electronic Journal Collection Health**, v. 10, n. 5, p. 2180-2188, 2018.

PRASADI, N.; JOYE, I. J. Dietary fibre from whole grains and their benefits on metabolic health. **Nutrients**, v. 12, n. 10, p. 3045, 2020.

REYNALDO, D. S.; PENHA, M. P. Análise de produtos integrais de panificação com alegação de fonte de fibras. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 2, n. 2, p. 1483-1494, 2019.

SANCHES, J. F.; SOUZA, C. O. S. S. Avaliação da rotulagem de diferentes marcas de biscoito frente à legislação nacional vigente. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 4, p. 22450-22468, 2020.

SANTERAMO, F. G. *et al.* Emerging trends in European food, diets and food industry. **Food Research International**, v. 104, p. 39-47, 2018.

SHARMA, S. K. *et al.* Utilization of food processing by-products as dietary, functional, and novel fiber: a review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 56, n. 10, p. 1647-1661, 2016.

SILVA, V. C. P.; GALLON, C. W.; THEODORO, H. Avaliação das rotulagens e informações nutricionais dos pães integrais: fibras, sódio e adequação com a legislação vigente. **Demetra: Alimentação, Nutrição & Saúde**, v. 9, n. 4, p. 985-1001, 2014.

ZHANG, H. *et al.* Preparation and modification of high dietary fiber flour: A review. **Food Research International**, v. 113, p. 24-35, 2018.



08 Capítulo

Estudo do potencial uso
de plantas alimentícias
não convencionais
por mulheres de
Diamantina (MG)
e região

Capítulo 8

Estudo do potencial uso de plantas alimentícias não convencionais por mulheres de Diamantina (MG) e região

Deiviany Santana Santos Lima¹; Alanna Vitória Rocha Eliziário²; Tatiana Nunes Amaral*³

Resumo

As plantas alimentícias não convencionais (PANC's) são plantas que possuem uma ou mais partes comestíveis e estão disponíveis de forma espontânea ou por cultivo. Essas plantas podem ser vistas como recursos alimentares que favorecem a autonomia das famílias, garantem soberania, segurança alimentar e representam significativo aporte nutricional à dieta. O seu cultivo é realizado na grande maioria por mulheres, preservando o conhecimento acerca das hortas e consumo. Este trabalho teve por objetivo estudar o potencial uso das PANC's por mulheres de Diamantina (MG) e região, no intuito de viabilizar futuros trabalhos de desenvolvimento de novos produtos, difusão do conhecimento, incentivo ao consumo de alimentos saudáveis presentes no cotidiano, além do desenvolvimento na renda da agricultura familiar. Foi aplicado um questionário de opinião virtual utilizando as ferramentas do Google Formulários. O mesmo foi divulgado para residentes do município de Diamantina (MG) e região. Este questionário virtual foi respondido por 121 mulheres acima de 18 anos de idade. A partir do levantamento via questionário pôde-se entender que o público foi composto por mulheres predominante entre 19 e 35 anos (76%) e com ensino superior incompleto (47,9%). Verificou-se que 95,6% das entrevistadas responderam que conhecem as PANC's, 85,9% consomem alimentos oriundos da agricultura familiar, 79,4% possuem preferência por alimentos mais nutritivos e as PANC's mais comuns foram hortelã (98,4%), canela (92,6%) e ora-pro-nóbis (90,1%), seguidos de hibisco (73,6%) e azedinha (48,8%). Com estes resultados pode-se verificar a potencialidade de desenvolvimento de novos produtos aplicando PANC's, além da possibilidade de desenvolvimento de alimentos por mulheres com a aplicação de PANC's e, conseqüentemente, a melhoria da economia da agricultura familiar e local para esta região.

Palavras-chave: Agricultura familiar. Alimentos Nutritivos. Hortaliças tradicionais. Novos produtos.

¹ Mestranda, Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

² Graduanda, Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

³ Docente, Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

* E-mail para correspondência: tatiana.amaral@ict.ufvjm.edu.br

Introdução

De acordo com Kelen *et al.* (2015), o termo PANC se refere às plantas alimentícias não convencionais e foi criado em 2008 pelo Biólogo e Professor Valdely Ferreira Kinupp, referindo-se a todas as plantas que possuem uma ou mais partes comestíveis, sendo elas espontâneas ou cultivadas, nativas ou exóticas que não estão incluídas em nosso cardápio cotidiano. O estudo de Nascimento *et al.* (2018), mostrou que existem cerca de 3 mil plantas com potencial alimentício com ocorrência no Brasil e estas podem ser frutos, folhas, flores, rizomas, sementes e outras estruturas.

O consumo das plantas alimentícias não convencionais favorece a autonomia das famílias e garante soberania e segurança alimentar e nutricional (NASCIMENTO, *et al.*, 2019; XAVIER, 2015). Seu cultivo é realizado na grande maioria por mulheres, preservando o conhecimento acerca das hortas e consumo, passado de geração a geração (LIBERATO; LIMA; SILVA, 2019; ZANETTI *et al.*, 2020). Além de diversificar a dieta alimentar e contribuir com a redução do desperdício de alimentos, pode representar uma alternativa de renda para comunidades rurais, contribuindo com a agricultura familiar, como mostrou o estudo de Tuler; Peixoto e Silva (2019).

Dentre as PANC's presentes no Brasil estão a hortelã, o ora-pro-nóbis, a canela, o hibisco e a azedinha. Estes são exemplos de possibilidades de agregação de valor nutricional à dieta, sendo fontes de sais minerais, vitaminas, carboidratos, proteínas, entre outras (GRUENWALD; FREDER; ARMBRUESTER, 2010; LIBERATO; LIMA; SILVA, 2019; MELO, *et al.*, 2018). No Quadro 1 está o levantamento de exemplos das características nutricionais destas PANC's.

O hibisco (*Sabdariffa L.*) possui efeitos benéficos na prevenção e controle de diversas doenças, sendo utilizado na medicina tradicional como diurético, infecções hepáticas, febre e hipertensão. Normalmente é consumido na forma de chás e geleias, em países como China, Japão, Brasil, entre outros (ALMEIDA *et al.*, 2017). A canela (*Cinnamomum cassia*) há séculos é consumida em diversas culturas, pois é utilizada para acrescentar sabor às refeições e também por conter propriedades medicinais (GRUENWALD; FREDER; ARMBRUESTER, 2010). Possui efeito hipoglicemiante, vasodilatador e propriedades anticâncer (KHARE *et al.*, 2016).

A azedinha (*Rumex acetosa L.*) através das suas folhas pode ser consumida *in natura* ou cozida, possui sabor ácido avinagrado trazendo agradáveis características sensoriais para o consumidor. No estudo feito por Lima (2015) foram evidenciados teores de macro e micronutrientes acumulados nesta PANC, sendo respectivamente: potássio, magnésio, fósforo, ferro, manganês, zinco e cobre. A hortelã (*Mentha spicata L.*) é uma planta com propriedade medicinal, cujos estudos evidenciam ação antioxidante, antiséptica, antifúngica, diurética e analgésica, devido a seus compostos ativos (AYADI *et al.*, 2014). Esta PANC também é considerada uma boa fonte de óleo

essencial, com propriedade terapêutica e carminativa, além de tônica estomacal, anticonvulsivante e adstringente (MAHBOUBI, 2018).

Quadro 1 - Levantamento de exemplos de características nutricionais das plantas alimentícias não convencionais: hortelã, ora-pro-nóbis, canela, hibisco e azedinha

PANC	Características nutricionais (Valores por 100g)	Fontes
Hortelã (<i>Mentha spicata L.</i>)	Carboidratos: 9,6 g Proteínas: 2,3 g Vitamina A: 889 µg Beta-caroteno: 5338 µg	Silva (2021). TBCA (2020).
Ora-pro-nóbis (<i>Pereskia aculeata M.</i>)	Manganês: 46,4 mg Zinco: 26,7 mg Vitamina A: 73,3 µg Vitamina C: 19,5 mg Beta-caroteno: 440 µg	TBCA (2020).
Canela (<i>Cinnamomum Cassia</i>)	Fibras: 53,1 g Cálcio: 1002 mg Potássio: 431 mg Vitamina E: 2,32 mg Vitamina C: 3,80 mg	TBCA (2020).
Hibisco (<i>Sabdariffa L.</i>)	Potássio: 136 mg Magnésio: 66 mg Cálcio: 470 mg Ferro: 65 mg	TBCA (2020).
Azedinha (<i>Rumex Acetosa L.</i>)	Proteína: 2,07 g Fibras: 2,53 g Potássio: 623,31 mg Magnésio: 105,03 mg Cálcio: 84,40 mg	Botrel <i>et al.</i> (2020).

Fontes: Silva (2021), TBCA (2020) e Botrel *et al.* (2020).

Para estimular o consumo de PANC's algumas aplicações em tecnologias de produção de alimentos são estudadas como apresentado por Kelen *et al.* (2015). No trabalho de Magalhães e Maynard (2018), foi desenvolvido um pão com adição de ora-pro-nóbis. A escolha desta PANC se

deu devido ao seu alto teor de nutrientes necessários para a saúde humana, além de ser uma boa fonte de proteína para indivíduos que não consomem alimentos de origem animal (KELEN *et al.*, 2015).

No estudo realizado por Santana *et al.* (2018) sobre os benefícios do ora-pro-nóbis, os autores relatam a presença de vários elementos nutricionais, incluindo o ácido fólico (vitamina B9), que é considerado benéfico para a saúde dos cabelos e da pele, além de ser essencial na síntese de DNA. Contribui para melhoria e/ou manutenção do sistema imunológico, circulatório e nervoso. O aumento da ingestão de folato auxilia também no combate do câncer de mama e de cólon, além de apresentar benefícios na proteção de alguns tipos de cânceres e prevenção de acidente vascular cerebral (MARCHIONI *et al.*, 2013).

A partir do levantamento inserido no Quadro 2 pode-se verificar que existem estudos com aplicações tecnológicas das PANC's estudadas, o que corrobora com a viabilidade de uso dessas PANC's pelas mulheres de Diamantina e região.

Quadro 2 - Aplicações tecnológicas das plantas alimentícias não convencionais: hortelã, ora-pro-nóbis, canela, hibisco e azedinha

PANC	Aplicações tecnológicas	Fontes
Hortelã (<i>Mentha spicata L.</i>)	Chás gelados prontos para o consumo Aplicação do óleo essencial em mousse de chocolate	Alasavar; Çam (2020) Houicher <i>et al.</i> (2020)
Ora-pro-nóbis (<i>Pereskia aculeata M.</i>)	Filmes biodegradáveis Aplicação em iogurtes funcionais	Oliveira <i>et al.</i> (2019) Silva <i>et al.</i> (2021)
Canela (<i>Cinnamomum Cassia</i>)	Aplicação do óleo essencial em alimentos	Gorayeb <i>et al.</i> (2015); Le <i>et al.</i> (2020) e Kacániová <i>et al.</i> (2021)
Hibisco (<i>Sabdariffa L.</i>)	Bebida bioativa à base de hibisco e coco Bala de gelatina de morango com extrato de hibisco	Castro <i>et al.</i> (2021) Melo <i>et al.</i> (2020)
Azedinha (<i>Rumex Acetosa L.</i>)	Suco misto de frutas e hortaliças	Leone <i>et al.</i> (2009)

Fontes: Alasavar; Çam (2020); Houicher *et al.* (2020); Oliveira *et al.* (2019); Silva *et al.* (2021); Gorayeb *et al.* (2015); Le *et al.* (2020); Kacániová *et al.* (2021); Castro *et al.* (2021); Melo *et al.* (2020); Leone *et al.* (2009).

Devido à falta de conhecimento dos seus benefícios e utilidades, bem como o reconhecimento de quais podem ser introduzidas na alimentação (LIBERATO; LIMA; SILVA, 2019; POLESINI *et al.*, 2017; SFOGLIA *et al.*, 2019), as plantas alimentícias não convencionais nem sempre despertam o interesse por parte de indústrias processadoras de alimentos. Um exemplo é a escassez de informações de aplicações tecnológicas da azedinha na literatura. Por outro lado, pesquisadores aprovam o estímulo do consumo de PANC's agregando valor ao produto e tornando-o mais atrativo para o consumidor pelo baixo custo e aporte nutricional (KELEN *et al.*, 2015; MAGALHÃES; MAYNARD, 2018; NASCIMENTO *et al.*, 2018).

Os hábitos alimentares não são permanentes, o mesmo se modifica de acordo com o conhecimento da população sobre alimentação saudável e seus benefícios. As pessoas tendem a buscar diferentes formas de se alimentarem levando em consideração a funcionalidade e sustentabilidade, a fim de obter um estilo de vida saudável. Diante disso, são perceptíveis as mudanças nas últimas décadas, onde as pessoas diminuem o consumo de dietas ricas em gorduras, sal e açúcares para o retorno a hábitos alimentares naturais e saudáveis (CASTRO, 2015). Esta tendência corrobora com a importância das PANC's na alimentação humana.

O desenvolvimento de um novo produto, como as aplicações das PANC's, é um processo que pode ser visto como uma passagem do abstrato, do intangível, que contempla as ideias ainda subjetivas e não muito claras, para o concreto, o tangível, o resultado: “produto físico”, conforme descreveu Faria *et al.* (2008). De acordo com Pinheiro *et al.* (2011) como parte do processo, é imprescindível entender o perfil de consumidores do novo produto. Este perfil pode ser levantado por informações como hábitos de consumo, conhecimento da matriz alimentar, intenção de futuro consumo, entre outros.

O conhecimento do perfil dos consumidores é uma das etapas mais importantes no desenvolvimento de novos produtos. A partir do conhecimento de informações como tendências de consumo, necessidades, demandas, testes de protótipos entre outros, a assertividade no processo aumenta. Pesquisas estratégicas de consumidores podem trazer vantagens competitivas a mercados desde pequenos negócios familiares a grandes multinacionais (BATEY, 2010).

Dentro do cenário exposto, o presente trabalho teve por objetivo viabilizar o estudo do potencial uso das plantas alimentícias não convencionais (PANC's) por mulheres de Diamantina (MG) e região.

Material e Métodos

A pesquisa foi realizada de forma virtual por se tratar de atividade realizada no período de distanciamento social pela incidência da pandemia da COVID-19. Os pesquisadores são vinculados ao Instituto de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri e tiveram apoio tecnológico do mesmo.

O questionário de opinião virtual foi estruturado e aplicado utilizando as ferramentas do Google Formulários. O mesmo foi divulgado para residentes de Diamantina (MG) e região e ficou disponível para preenchimento durante 30 dias, entre os meses de abril a maio do ano de 2020 (MANZATO; SANTOS, 2002). A divulgação foi realizada em redes sociais e veículos de informação da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Para determinar o perfil das entrevistadas, o questionário de opinião foi composto por perguntas sobre a faixa etária e a escolaridade, além de perguntas específicas sobre PANC's como descrito na Tabela 1.

Foram preenchidos 121 questionários considerados válidos. Os questionários inválidos foram aqueles que apresentaram erro no preenchimento, não estavam na delimitação geográfica definida ou não eram do sexo feminino. Os resultados foram analisados pela frequência das respostas.

Tabela 1 - Questionário de opinião aplicado para entendimento do perfil dos entrevistados e o uso das plantas alimentícias não convencionais

Questão	Opções de respostas
Qual o seu sexo?	Feminino / Masculino
Qual a sua faixa etária?	De 19 a 25 anos / De 26 a 35 anos / De 36 a 45 anos / De 46 a 55 anos / De 56 a 65 anos / Mais de 66 anos
Qual a sua escolaridade?	Ensino fundamental incompleto / Ensino médio completo / Ensino superior completo / Ensino superior incompleto / Pós graduação
Você conhece PANC's ?	Sim / Não
Quais destas PANC's abaixo você conhece?	Hortelã / Azedinha / Canela/ Hibisco / Ora-pro-nóbis / Não conheço nenhuma destas PANC's
Você consome alimentos e/ou produtos oriundos da agricultura familiar?	Sim / Não
Você dá preferência para alimentos mais nutritivos?	Sim / Não

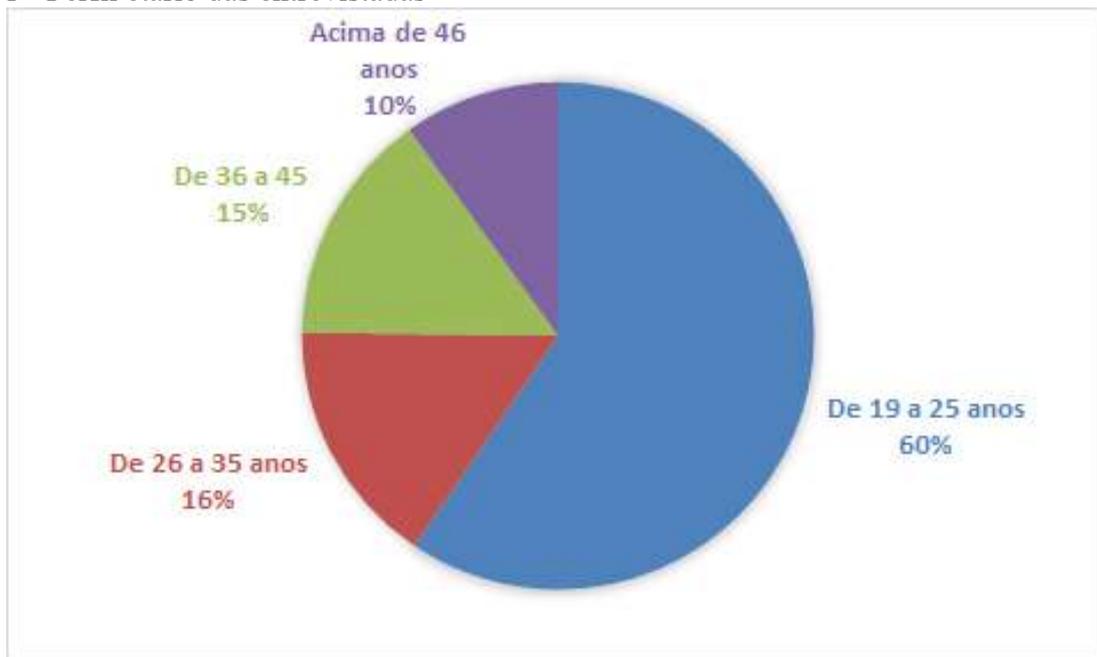
Fonte: Dos autores, 2021.



Resultados e Discussão

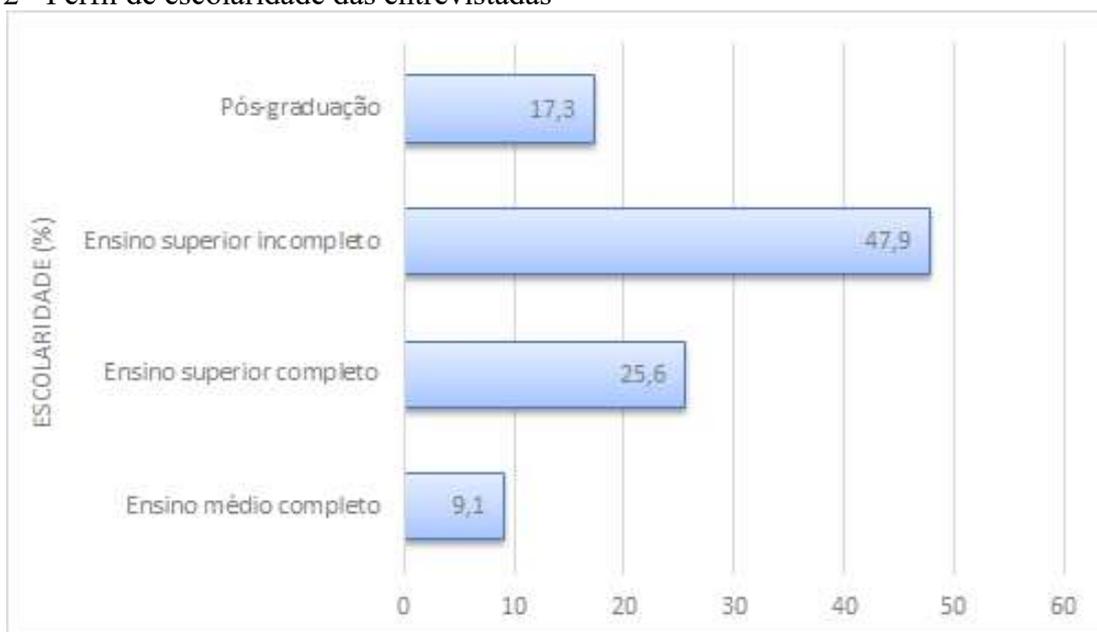
Os questionários foram respondidos por 121 mulheres, dentre elas 59,5% possuíam entre 19 a 25 anos de idade e 47,9% declararam ter ensino superior incompleto. Nas Figuras 1 e 2 podem-se verificar os perfis completos em relação a estes quesitos.

Figura 1 - Perfil etário das entrevistadas



Fonte: Dos autores, 2021.

Figura 2 - Perfil de escolaridade das entrevistadas

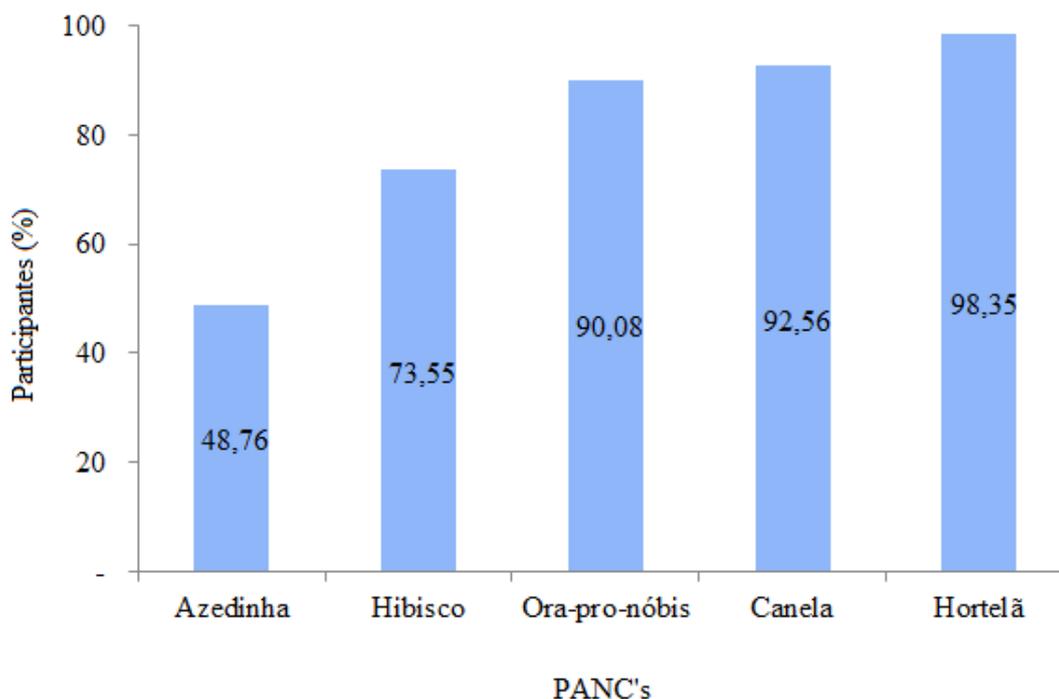


Fonte: Dos autores, 2021.

Em relação ao conhecimento sobre plantas alimentícias não convencionais, 95,9% (116 pessoas) responderam que sim, enquanto que apenas 4,1%, ou seja, 5 participantes, declararam que não conhecem. Entre as PANC's estudadas neste questionário a hortelã obteve destaque com mais de 98% das entrevistadas declarando conhecimento, em sequência a canela e o ora-pro-nóbis com mais de 90%, seguidos do hibisco e azedinha como mostrado na Figura 3.

Em um estudo de revisão realizado por Melo *et al.* (2018) pôde-se verificar que a hortelã é popularmente mais conhecida devido a suas inúmeras finalidades, sendo usada para fins terapêuticos, cosméticos e alimentícios. Além disso, os autores observaram seu grande potencial de desenvolvimento em diversas regiões brasileiras, bem como sua grande aplicação em indústrias, como em produtos de higiene bucal, flavorizantes, aromatizantes de alimentos e bebidas, em perfumarias, confeitarias e produtos farmacêuticos.

Figura 3 – Plantas alimentícias não convencionais conhecidas pelas entrevistadas



Fonte: Dos autores, 2021.

Foi verificado que 104 participantes (85,9%) consomem alimentos e/ou produtos oriundos da agricultura familiar (AF), comparado apenas a 17 (14,1%) pessoas que disseram não procurarem por esses alimentos. No trabalho desenvolvido por Wanderley (2000) é destaque a valorização da agricultura familiar como um ator social, sendo os agricultores percebidos como portadores de uma agricultura diferente e alternativa à latifundiária e patronal dominante no país. O mesmo ressalta também em seu estudo a revalorização do meio rural como segmento na geração de trabalho e renda.

Em uma pesquisa realizada por Versiane (2016) verificou-se que em um total de entrevistados de 120 pessoas incluindo o sexo feminino e masculino, as mulheres, correspondentes a 60% dão preferência por alimentos orgânicos. Infere-se que as mesmas estão cada vez mais conscientes com o cuidado com a saúde e bem-estar, além de influenciarem os demais membros da família a terem a mesma prática e perpetuar a busca por esses alimentos.

Dentre as participantes deste questionário, 96 (79,4%) mulheres revelaram que dão preferência por alimentos mais nutritivos, enquanto apenas 25 (20,7%) mulheres responderam que não. Em um estudo realizado por Lins *et al.* (2013), 80% das mulheres responderam positivamente que consumiam semanalmente verduras, 79,6% e 89,8% consumiam regularmente verduras e frutas, respectivamente, o que demonstra a percepção das mulheres em relação à alimentação saudável.

Pode-se observar com estes resultados sobre o alto conhecimento das plantas alimentícias não convencionais (>95%), que a maioria das mulheres consomem alimentos oriundos da agricultura familiar (>85%) e dão preferência por refeições mais nutritivas (>79%). Ao associarmos com a resposta das PANC's estudadas, a hortelã se destacou, onde o maior número de mulheres participantes se deu entre a faixa etária de 19 a 25 anos de idade (59,5%).

Conclusão

A maioria das entrevistadas conheciam as plantas alimentícias não convencionais apresentadas no questionário, demonstrando um potencial para aplicação em alimentos na região estudada, com destaque para a PANC “hortelã”. Em relação à dieta, podemos observar que dão preferência para uma alimentação mais saudável e nutritiva. O perfil observado mostra a possibilidade de desenvolvimento de alimentos por mulheres com a utilização de PANC's e, conseqüentemente, a melhoria da economia da agricultura familiar e local para esta região.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Instituto de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, ao Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos – UFVJM, à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES).



Referências

- ALASAVAR, H.; ÇAM, M. Ready to drink iced teas from microencapsulated spearmint (*Mentha spicata* L.) and peppermint (*Mentha piperita* L.) extracts: physicochemical, bioactive and sensory characterization. **Journal of Food Measurement and Characterization**, v. 14, n. 3, p. 1366-1375, 2020.
- ALMEIDA, C. G. *et al.* Estudo do desenvolvimento e produção de geleia de hibisco. *In: 6ª Jornada Científica e Tecnológica da FATEC de Botucatu*. 2017. Botucatu. **Anais eletrônicos da Jornacitec**, Botucatu: FATEC, p. 1-6, 2017.
- AYADI, M. *et al.* Kinetic study of the convective drying of spearmint. **Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences**, v.13, n.1, p. 1-7, 2014.
- BATEY, M. **O significado da marca: como as marcas ganham vida na mente dos consumidores**. Rio de Janeiro: Best Business, 2010.
- BOTREL, N. *et al.* Valor nutricional de hortaliças folhosas não convencionais cultivadas no Bioma Cerrado. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 23, p. 1-8, 2020.
- CASTRO, I. R. R. Desafios e perspectivas para promoção da alimentação adequada e saudável no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 31, n. 1, p. 7-9, 2015.
- CASTRO, J. M. C. *et al.* Elaboration of a mixed beverage from hibiscus and coconut water: An evaluation of bioactive and sensory properties. **International Journal of Gastronomy and Food Science**, v. 23, p. 100284, 2021.
- FARIA A. F. *et al.* Processo de desenvolvimento de novos produtos: uma experiência didática. **XXVIII Encontro nacional de engenharia de produção**. Rio de Janeiro - RJ, 2008.
- GORAYEB, T. C. C. *et al.* Aplicação do óleo essencial de canela em vagens de amendoim com secagem convectiva e armazenamento. **Blucher Chemical Engineering Proceedings**, v. 2, n. 1, p. 1676-1684, 2015.
- GRUENWALD, J., FREDER, J., ARMBRUESTER, N. Cinnamon and health. **Critical Reviews in food science and nutrition**, Berlin, v. 50, n. 9, p.822-834, 2010.
- HOUICHER, A. *et al.* Effects of spearmint and pennyroyal essential oils on the growth of *Staphylococcus aureus* inoculated in chocolate mousse during chilled storage and abused temperature. **Journal of Food & Nutrition Research**, v. 59, n. 4, p. 332-340, 2020.
- KAČÁNIOVÁ, M. *et al.* Antimicrobial and antioxidant activities of *Cinnamomum cassia* essential oil and its application in food preservation. **Open Chemistry**, v. 19, n. 1, p. 214-227, 2021.
- KELEN M. E. B. *et al.* **Plantas alimentícias não convencionais (PANCs): hortaliças espontâneas e nativas**. 1. Ed. Porto Alegre: UFRGS, 2015.
- KHARE, P. *et al.* Cinnamaldehyde supplementation prevents fasting-induced hyperphagia, lipid accumulation, and inflammation in high-fat diet-fed mice. **BioFactors**, Punjab, v. 42, n. 2, p. 201-211, 2016.

LE, V. *et al.* Physicochemical characterizations, antimicrobial activity and non-isothermal decomposition kinetics of *Cinnamomum cassia* essential oils. **Journal of Essential Oil Research**, v. 32, n. 2, p. 158-168, 2020.

LEONE, R. de S. *et al.* **Desenvolvimento de suco misto de frutas e hortaliça para melhoria da qualidade nutricional e funcional**. 2009. 94 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.

LIBERATO P. S., LIMA D. V. T., SILVA G. M. B. **PANCs - Plantas alimentícias não convencionais e seus benefícios nutricionais**. João Pessoa, Brasil, v. 2, 2019.

LIMA, M. A. S. S. **Azedinha (*Rumex acetosa* L.): Caracterização morfológica, requerimento nutricional e qualidade sensorial**. 2015. 87 f. Dissertação (Pós – Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural) – Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2015.

LINS, A. P. M. *et al.* Alimentação saudável, escolaridade e excesso de peso entre mulheres de baixa renda. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 18, p. 357-366, 2013.

MAGALHÃES, F.; MAYNARD, D.C. **Análise e aceitação da utilização de PANC's na receita de pão com ora-pro-nóbis em jovens de um centro universitário de Brasília**. Centro Universitário de Brasília – Faculdade de Ciências da Educação e Saúde. Brasília, 2018.

MAHBOUBI, M. *Mentha spicata* L. essential oil, phytochemistry and its effectiveness in flatulence. **Journal of Traditional and Complementary Medicine**, v. 8, p. 341- 436, 2018.

MANZATO, A. J., SANTOS, A. B. **A elaboração de questionários na pesquisa quantitativa**. Departamento de Ciência de Computação e Estatística – IBILCE – UNESP, 2002.

MARCHIONI, D. M. L. *et al.* Ingestão de folato nos períodos pré e pós fortificação mandatória: estudo de base populacional em São Paulo, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, São Paulo, v. 29, n. 10, p. 20183-2092, 2013.

MELO, F. de O. *et al.* Desenvolvimento de balas de gelatina de morango enriquecida com extrato de hibisco (*Hibiscus Sabdarifa* L.). **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p. 47561-47571, 2020.

MELO, W. F. *et al.* Propriedades físico-químicas da hortelã (*Mentha piperita* L.) e seus benefícios à saúde. **Informativo Técnico do Semiárido**, Pombal-PB, v.12, n 2, p. 08-13, 2018.

NASCIMENTO S. G. S. *et al.* Plantas alimentícias não convencionais e agricultura familiar: limites e potencialidades de comercialização no município de Dom Pedrito - RS. **Revista Agropampa**, v. 3, n. 2, p. 134-147, 2018.

NASCIMENTO, S. G. S. *et al.* Plantas alimentícias não convencionais: um estudo sobre a possibilidade de inserção na merenda escolar. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 42, n. 4, p. 1086-1095, 2019.

OLIVEIRA, N. L. *et al.* Development and characterization of biodegradable films based on *Pereskia aculeata* M. mucilage. **Industrial Crops and Products**, v. 130, p. 499-510, 2019.

PINHEIRO F. A. *et al.* Perfil de consumidores em relação à qualidade de alimentos e hábitos de compras. **UNOPAR Científica-Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 13, n. 2, p. 95-102, 2011.

POLESI, R. G. *et al.* Agrobiodiversidade e segurança alimentar no Vale do Taquari, RS: Plantas alimentícias não convencionais e frutas nativas. **Revista Científica Rural**, v. 19, n. 2, p. 118-135, 2017.

SANTANA, C. S. *et al.* Desenvolvimento de suplemento alimentar utilizando ora-pro-nóbis. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 2, p. 1–10, 2018.

SFOGLIA, N. M. *et al.* Caracterização da Agrobiodiversidade no Vale do Taquari, RS: levantamento florístico, consumo e agroindustrialização de plantas alimentícias não convencionais. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 36, n. 3, e26489, 2019.

SILVA, V. S. *et al.* Potencial de utilização de ora-pro-nóbis em iogurtes funcionais: uma revisão. **Alimentos: Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente**, v. 2, n. 1, p. 1-20, 2021.

SILVA, J. L. **Secagem e caracterização da hortelã (*Mentha Spicata L.*) pelo método cast-tape drying**. 2021. 84 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Uberlândia, Patos de Minas, 2021.

TBCA, **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**. Universidade de São Paulo (USP). Food Research Center (FoRC). Versão 7.1. São Paulo, 2020.

TULER A. C., PEIXOTO A. L., SILVA N. C. B. **Plantas alimentícias não convencionais (PANC) na comunidade rural de São José da Figueira, Durandé, Minas Gerais, Brasil**. *Rodriguésia*, v.70, p. e01142018, 2019.

VERSIANE, R. O. **Percepção dos consumidores e tomada de decisão na compra de alimentos orgânicos: O caso do Mercado Orgânico e da Feira do Produtor da Agricultura Familiar / CEASA-BRASÍLIA/DF**. 2016. 53 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

WANDERLEY, M. N. B. A valorização da agricultura familiar e a reivindicação da ruralidade no Brasil. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n. 2. p. 29-37, jul./dez. 2000.

XAVIER, G. Agroecologia e recursos alimentares não convencionais: contribuições ao fortalecimento da soberania alimentar e nutricional. **Campo-Território: Revista de geografia agrária**, v. 10, n. 20, p. 227-245, jul. 2015.

ZANETTI, C. *et al.* Mulheres e PANC's: Resgatando hábitos e saberes alimentares no Vale do Taquari, RS. **Revista Ciência em Extensão**. v.16, p.84-100, 2020.



09 Capítulo

Café como promotor
de crescimento para
bactérias probióticas

Capítulo 9

Café como promotor de crescimento para bactérias probióticas

Claudia Dorta*¹; Marcia Aparecida Caires Ribeiro²; Renata Bonini Pardo¹; Juliana Audi Giannoni¹; Elke Shigematsu¹; Silvana Pedroso de Góes Favoni¹

Resumo

Uma dieta saudável pode incluir a ingestão de bebidas com componentes que modulem benéficamente a microbiota intestinal, resultando no aumento de bactérias probióticas como as pertencentes aos gêneros *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*. O objetivo do trabalho foi verificar *in vitro* a influência que diferentes origens da bebida café exercem sobre a taxa de sobrevivência de *Lactobacillus acidophilus* LA 3 e *Bifidobacterium bifidum* em pH 6,0 e 7,5. As variáveis experimentais foram feitas através de tratamentos dos probióticos em tubos de ensaio com quatro tipos de cafés comerciais, com ajuste de pH pela adição de solução tampão: T1 = café solúvel orgânico, T2 = café solúvel tradicional, T3 = café torrado e moído, e T4 = café expresso, com 1 hora de reação a 37 °C. Como controle (T5), o meio de reação foi feito em meio Caldo MRS tamponado. A viabilidade celular dos probióticos foi feita através do método de contagem de Unidades Formadoras de Colônias em meio Ágar MRS modificado, após suas sementeiras em profundidade com sobrecamada e incubação a 37 °C por até 72 h. Os experimentos foram feitos em triplicata e os dados obtidos analisados estatisticamente. Os resultados obtidos mostraram que a origem do grão de café e o modo de preparo da bebida podem influenciar na taxa de sobrevivência das bactérias probióticas avaliadas. Em 50 e 62,5% dos tratamentos com bebidas café houve tendência de estímulo de crescimento para *B. bifidum* e *L. acidophilus*, respectivamente, em apenas 1 hora de cultivo. A bebida do café solúvel orgânico foi a que mais estimulou o crescimento de *L. acidophilus* e para *B. bifidum* foi o café expresso. O pH 6,0 influenciou nas melhores taxas de sobrevivência para *L. acidophilus*, enquanto para o *Bifidobacterium bifidum*, o pH 7,5 foi mais eficiente, o que coincide com a faixa de condições ótimas de seus cultivos.

Palavras-chave: Bactérias benéficas. Compostos fenólicos. Prebióticos.

¹Professor de Ensino Superior, Tecnologia em Alimentos, FATEC, Marília/SP.

²Auxiliar de Docente, Tecnologia em Alimentos, FATEC, Marília/SP.

*E-mail para correspondência: dortafatec@gmail.com

Introdução

O café pertence ao gênero *Coffea* e dentro das espécies, *Coffea arabica* (café arábica) e *Coffea canephora* (café robusta) são as que apresentam maior valor comercial (CAGLIANI *et al.*, 2013). A bebida café é uma das mais consumidas no mundo e a investigação de seus efeitos à saúde humana cresce a cada ano.

A composição química dos grãos de café é complexa e variada, com aproximadamente 2000 mil substâncias que, além de cafeína, contém vitaminas, principalmente do complexo B e sais minerais como potássio, fósforo, magnésio, cálcio entre outros de menor expressão. O grão do café possui também compostos nitrogenados, lipídeos, açúcares e polissacarídeos, assim como os compostos fenólicos, dos quais se destaca o ácido clorogênico, com poder antioxidante. A composição dos grãos do café pode variar em função da espécie, cultivo, colheita, processamento, armazenagem, torração e moagem (PERDIGÃO; RIBEIRO; HENRIQUES, 2010).

O processamento do café, utilizado para o preparo da bebida, inclui os procedimentos de torra e moagem para bebidas tipo filtro e expresso e ainda extração e secagem do extrato para bebida tipo solúvel. Na etapa de torra os grãos passam por mudanças químicas e estruturais, que resultam na formação e/ou eliminação de compostos que irão interferir na qualidade da bebida tanto do ponto de vista sensorial quanto do ponto de vista da saúde do consumidor. A variação de componentes no café torrado vai depender do grau de torra a que são submetidos, classificada em clara, média e escura (CEPEDA, 2012; VIGNOLI, 2009).

Por ser uma importante fonte de compostos antioxidantes, o café e a bebida deste tem sido alvo de muitos estudos e os resultados revelam que o seu consumo moderado pode atuar na prevenção de doenças como diabetes mellitus tipo II, obesidade, doenças neurológicas e cardiovasculares, entretanto, ainda são escassos dados na literatura sobre os seus efeitos na microbiota intestinal (LIMA *et al.*, 2010; PERDIGÃO; RIBEIRO; HENRIQUES, 2010).

A microbiota intestinal, definida como um conjunto de micro-organismos que habita o trato gastrointestinal (TGI), exerce um enorme impacto sobre a função do sistema digestivo e da saúde do organismo humano como um todo. Quando em equilíbrio, age como um escudo biológico impedindo que micro-organismos potencialmente patogênicos, nela presentes, exerçam seus efeitos (FIOCCHI; SOUZA, 2012; PEREZ; MENEZES; D’CAMPORA, 2014). Considerando que o eixo intestino-cérebro regula funções cotidianas tanto do sistema digestivo quanto do sistema nervoso central, alterações na microbiota intestinal foram associadas com modificações em funções centrais como comportamento social, respostas de medo, estresse psicológico e até a dependência de substâncias

psicoativas. A alteração da microbiota também pode ser um dos fatores para propensão à obesidade, diabetes do tipo 2, hipertensão, entre outros agravantes à saúde (FAINTUCH, 2017, LERAYER *et al.*, 2013).

A manutenção do equilíbrio da microbiota intestinal é de suma importância, neste sentido, a alimentação assume papel fundamental por meio da ingestão de alimentos e bebidas que proporcionem o aumento da população bacteriana benéfica para a saúde humana. Espécies de *Bifidobacterium* e de *Lactobacillus* estão entre as principais representantes das bactérias benéficas, sendo comercializadas como probióticos, promovendo a saúde e o bem-estar do hospedeiro (LERAYER *et al.*, 2013; GUARNER *et al.*, 2017).

Algumas pesquisas mostram que na bebida café existem compostos capazes de modular a microbiota intestinal, com efeitos benéficos sobre as bactérias colônicas, principalmente pertencentes ao gênero *Bifidobacterium*. No entanto, não foi exatamente identificado quais os compostos que provocam este efeito, mas com base em alguns estudos, os autores sugerem que os polissacarídeos (principalmente os arabinogalactanos e galactomananos), as melanoidinas e os compostos fenólicos sejam os responsáveis, atuando provavelmente como prebióticos (JAQUET *et al.*, 2009; VITAGLIONE; FOGLIANO; PELLEGRINI, 2012).

Prebióticos são definidos atualmente como "substratos seletivamente utilizados pelos micro-organismos conferindo benefícios à saúde do hospedeiro" (GIBSON *et al.*, 2017). Dentre os micro-organismos benéficos que esses substratos estimulam pode-se incluir bifidobactérias e lactobacilos (SARON; SGARBIERI; LERAYER, 2005). Normalmente os prebióticos são carboidratos (dissacarídeos, oligossacarídeos e polissacarídeos) não digeríveis por enzimas digestivas, entretanto, os compostos fenólicos, segundo alguns autores, têm chegado no intestino grosso e estimulado bactérias benéficas (JAQUET *et al.*, 2009; VITAGLIONE; FOGLIANO; PELLEGRINI, 2012; FERREIRA, 2018).

Outros relatos da literatura são de que o café possui atividade antimicrobiana sobre algumas bactérias, incluindo os gêneros que apresentam fatores de virulência para o homem. Resultados mostram poder inibitório dessa bebida sobre *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella entérica*, *Legionella pneumophila*, entre outros (DAGLIA; CUZZONI; DACARRO, 1994; NAKAYAMA; OISHI, 2013; RIBEIRO *et al.*, 2017).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar *in vitro* a influência de diferentes origens da bebida café sobre a taxa de sobrevivência (TS) dos probióticos: *Lactobacillus acidophilus* LA 3 e *Bifidobacterium bifidum*.

Material e Métodos

Micro-organismos probióticos

Culturas comerciais liofilizadas de *Lactobacillus acidophilus* LA 3 (Sacco ®, Campinas/SP) e *Bifidobacterium bifidum* (Lema).

Café

Café solúvel orgânico 100% arábica (granulado, Native); café solúvel tradicional (granulado, 3 Corações); café expresso 100% arábica (Dona Santina) e café torrado e moído 100% arábica (Dona Santina). Todas as amostras foram adquiridas na cidade de Marília/SP.

Reativação dos micro-organismos para a reação

Transferiu-se 0,1 g do micro-organismo liofilizado para tubos de ensaio contendo 7,9 mL de leite em pó reconstituído a 12%, suplementado com L-cisteína (0,05%), glicose (1%) e extrato de levedura (1%). Os tubos foram incubados a 37 ± 1 °C por 20 horas e após este período foram realizadas três sucessivas transferências de 0,1 mL da cultura em 7,9 mL de caldo MRS suplementado com L-cisteína (0,05%), glicose (2%) e protease peptona (2%), incubados a 37 ± 1 °C por 38 horas (OLIVEIRA *et al.*, 2012).

Preparo dos meios de reação

Com o intuito de verificação da TS dos micro-organismos estudados em bebida café utilizou-se como meio de reação as próprias bebidas café e, como controle, o meio de cultura usualmente empregado para o crescimento destes.

Quatro tipos de bebidas de café foram preparadas de acordo com as recomendações de consumo. Para evitar variações de pH durante os processos do experimento a água das bebidas foi substituída por solução tampão fosfato salina (NaCl (0,8% m/v); KCl (0,2% m/v); Na₂HPO₄ (0,14% m/v) e KH₂PO₄ (0,024% m/v)) (Dinâmica ®), conforme metodologia adaptada de Thirabunyanon, Boonprasom e Niamsup (2009), e o pH posteriormente ajustado para 6,0 e 7,5. Em seguida, transferiram-se as bebidas para tubos de ensaio (7,9 mL em cada tubo).

Como controle utilizou-se 7,9 mL do Caldo MRS suplementado com L-cisteína (0,05% m/v), glicose (2% m/v) e protease peptona (2% m/v), para *Lactobacillus acidophilus* LA 3 e *Bifidobacterium bifidum*. Esse meio também foi preparado com solução tampão fosfato salina. Em seguida, o pH foi ajustado para 6,0 e 7,5. Todos os procedimentos foram feitos em condições assépticas.

Condução dos experimentos de reação

O Quadro 1 mostra como foi feita a distribuição dos tratamentos com as bebidas café e com os controles para os testes de TS de *L. acidophilus* LA 3 e *B. bifidum*. Os experimentos foram conduzidos de forma asséptica e em triplicata.

Para o estudo da influência das bebidas café sobre a TS dos micro-organismos empregados, foram transferidas 0,1 mL da cultura para os tubos com meio café a 37 °C por 1 hora. O mesmo procedimento foi realizado, concomitantemente, com os tubos de reação do meio controle.

Quadro 1 - Distribuição dos tratamentos com as bebidas café e meio controle para *L. acidophilus* LA 3 e *B. bifidum* por 1 h de reação

pH	T1	T2	T3	T4	T5
6,0	X	X	X	X	X
7,5	X	X	X	X	X

Fonte: Dos autores, 2019.

Legenda: T1 = Tratamento com café solúvel orgânico; T2 = Tratamento com café solúvel tradicional; T3 = Tratamento com café torrado e moído; T4 = Tratamento com café expresso; T5 = Tratamento em caldo MRS (controle).

Nota: O tempo de reação (1 hora) foi determinado com base na literatura, onde estudos clínicos mostram que após a ingestão da bebida, mais de 99% da cafeína consumida é absorvida pelo trato gastrointestinal atingindo, em sessenta minutos, a corrente sanguínea (LIMA *et al.*, 2010).

Contagem de micro-organismos viáveis após a reação

Para a contagem de células viáveis de *Lactobacillus acidophilus* LA 3 e *Bifidobacterium bifidum*, foram realizadas diluições seriadas das amostras até 10^7 em 9 mL de extrato de levedura (0,3% m/v) acrescido de L-cisteína (0,05% m/v). Em seguida, foram semeadas as diluições de 10^{-3} até 10^{-7} pelo método de plaqueamento em profundidade, com dupla camada, utilizando o ágar MRS acrescido de L-cisteína (0,05% m/v) segundo metodologia adaptada de Hall, Ledenbach e Flowers (2001). As placas foram incubadas a 37 ± 1 °C por até 72 horas. *B. bifidum* foi cultivado em anaerobiose. Todas os procedimentos foram feitos em condições assépticas e em triplicata.

Equação da TS

A TS dos micro-organismos após o término dos experimentos foi calculada através da Equação 1 descrita por Tsai e Hwang (2004). Essa medida foi feita com o intuito de verificar se a bebida café poderia estimular mais o crescimento dos micro-organismos quando comparado com um meio de cultivo otimizado, ou se causaria inibição de seu crescimento.

$$TS (\%) = \frac{\text{Log UFC. mL}^{-1} \text{ Tratamento} \times 100}{\text{Log UFC. mL}^{-1} \text{ Controle}} \quad (\text{Eq. 1})$$

Análise estatística

As amostragens foram feitas em triplicata, seus dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey através do programa GRAPHPAD INSTAT (Rutgers University Camden, New Jersey). O Teste-t foi aplicado através do mesmo programa quando houve necessidade de comparar médias entre dois grupos amostrais. Os resultados foram considerados significativos para $p < 0,05$.

Resultados e Discussão

A Tabela 1 mostra os resultados médios da TS de *B. bifidum* em função dos tratamentos com as diferentes origens das bebidas de café. Houve tendência de variações nas médias dos valores obtidos em relação às diferentes origens da bebida, embora nem sempre com significância estatística entre elas.

O café solúvel tradicional resultou nas menores médias de TS para *B. bifidum* em pH 6,0 e 7,5, as quais foram significativamente (Tukey, $p < 0,05$) menores (em 4,2 e 5,3%, respectivamente) que as obtidas em café expresso. As maiores médias de taxas de sobrevivência desse probiótico foram obtidas em T4 (café expresso).

A variação de resultados pode estar ligada a origem, ao processamento do café e modo de preparo de sua bebida, que podem aumentar ou diminuir os compostos que estimulam ou inibem o crescimento microbiano.

Para o preparo da bebida tipo filtro e expresso, os grãos passam pelas etapas de torra e moagem. A etapa de torra consiste no tratamento térmico dos grãos a temperaturas em torno de 200-240 °C, causando um impacto considerável nas concentrações de muitos compostos importantes do

café, seja pela formação (melanoidinas provenientes da fase final da reação de Maillard) ou redução destes (compostos fenólicos). Para a produção do café tipo solúvel (pó ou granulado), os grãos torrados e moídos ainda são submetidos às etapas de extração, com pressão e temperatura de aproximadamente 180 °C, seguido de desidratação em evaporadores ou liofilizadores. Além do processamento, a composição da bebida café tipo solúvel também dependerá das espécies e variedades utilizadas nos blends (VIGNOLI, 2009).

Tabela 1 – Média da TS (%) de *B. bifidum* em bebida de café solúvel, torrado e moído e expresso, pH 6,0 e 7,5

	T1	T2	T3	T4
	M±DP	M±DP	M±DP	M±DP
pH 6,0	98,48 ± 0,20	96,62 ± 1,87	99,15 ± 0,42	100,83 ± 0,26
	ABa	Aa	ABa	Ba
pH 7,5	100,54 ± 0,0	96,97 ± 3,05	102,10 ± 1,26	102,40 ± 0,32
	ABb	Aa	Bb	Bb

Fonte: Dos autores, 2019.

Legenda: T1: Tratamento com café solúvel orgânico; T2: Tratamento com café solúvel tradicional; T3: Tratamento com café torrado e moído; T4: Tratamento com café expresso.

Nota: Médias seguidas de letras maiúsculas iguais, na mesma linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$); médias seguidas de letras minúsculas iguais, na mesma coluna, não diferem entre si pelo Teste t Student ($p > 0,05$).

Estudos realizados por Lima *et al.* (2010) mostraram que o café solúvel apresentou maior atividade antioxidante comparado ao café tipo filtro e expresso, o que se deve em parte à solubilidade desses compostos antioxidantes em água quente, usada durante a extração. Entretanto, Vignoli (2009) observou que os balanços da composição química das bebidas (filtro, expresso e solúvel) preparados a partir do mesmo café torrado (arábica), apresentaram proximidade entre os resultados das preparadas diretamente do café filtro e expresso, distanciando-se do café solúvel. As bebidas tipo filtro e expresso preservaram a maioria dos seus compostos bioativos suscetíveis à degradação térmica, enquanto o café solúvel teve a sua composição afetada pelo processo de extração durante a produção.

A Tabela 2 mostra que para o *L. acidophilus* LA 3 as diferentes origens da bebida café exerceram influência sobre sua TS somente quando a reação foi realizada em pH 7,5. Neste pH, o café solúvel orgânico (T1) e café torrado e moído (T3) apresentaram-se, respectivamente, como a maior taxa e a menor, sendo que o primeiro representou aumento de 3,48% quando comparado com a média do segundo e esta diferença foi significativa (Tukey, $p < 0,05$).

Conforme já mencionado, o grau de torra tem impacto considerável na composição do café torrado e moído. Considerando as quatro amostras utilizadas neste estudo, o solúvel orgânico (T1) é o que apresentou uma coloração mais clara, sugerindo que seus grãos foram submetidos a uma torra menos intensa. Sendo assim, apesar de ser do tipo solúvel, supõe-se que pode apresentar maiores concentrações de compostos de importância fisiológica que não foram eliminados no processo de torração. Outro fator importante é que culturas orgânicas são isentas de agrotóxicos e fertilizantes químicos, neste caso, tanto o grau de torra quanto o tipo de cultivo, podem ter influenciado no resultado, porém devem ser tratados apenas como hipóteses, visto que em pH 6,0 não foram observadas diferenças significativas em nenhum dos tratamentos (ANOVA, $p > 0,05$).

Tabela 2 – Média da TS (%) de *L. acidophilus* LA 3 em bebida de café solúvel, torrado e moído e expresso, pH 6,0 e 7,5

	T1	T2	T3	T4
	M±DP	M±DP	M±DP	M±DP
pH 6,0	100,06 ± 0,74 Aa	100,96 ± 0,03 Ab	100,07 ± 2,40 Aa	101,25 ± 0,55 Ab
pH 7,5	100,85 ± 0,72 Ca	99,53 ± 0,12 Ba	97,37 ± 0,33 Aa	99,48 ± 0,23 Ba

Fonte: Dos autores, 2019.

Legenda: T1: Tratamento com café solúvel orgânico; T2: Tratamento com café solúvel tradicional; T3: Tratamento com café torrado e moído; T4: Tratamento com café expresso.

Nota= Médias seguidas de letras maiúsculas iguais, na mesma linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$); médias seguidas de letras minúsculas iguais, na mesma coluna, não diferem entre si pelo Teste t Student ($p > 0,05$).

Ao analisar ainda as Tabelas 1 e 2, verifica-se que não somente em função do tipo de preparo da bebida café, mas também do pH de reação (6,0 ou 7,5) de reação, houve tendência de inibição (médias < 100%) ou estímulo (médias > 100%) da TS de ambos os probióticos analisados, em apenas 60 minutos de reação. *B. bifidum* teve maior estímulo em pH 7,5, já que em T1, T3 e T4 mostrou aumento de 0,54, 2,1 e 2,4% respectivamente, e em pH 6,0 apenas em T4 teve estímulo de 0,83%. A referida bactéria mostrou inibição do crescimento nos demais experimentos realizados em pH 6,0, entretanto, esta chegou no máximo a 3,38% em T2 (café solúvel tradicional).

L. acidophilus LA 3, por outro lado, mostrou maior tendência de estímulos da TS em pH 6,0, sendo estas de 0,06, 0,96, 0,07 e 1,25% para T1, T2, T3 e T4, respectivamente. Em pH 7,5 mostrou estímulo de 0,85% apenas em T1 e nos demais inibição, sendo esta no máximo de 2,63% para T3.

A diferença no comportamento destas bactérias em pH 6,0 e 7,5 pode estar ligada à faixa de pH ótimo de crescimento de cada uma delas. As bifidobactérias, em sua maioria, se desenvolvem em faixa de pH neutro, 6,0 a 7,0, enquanto lactobacilos de 5,5 - 6,2 (MACEDO *et al.*, 2008).

Entretanto, Nakayama e Oishi (2013) verificaram em estudos com ratos que após a ingestão por 3 dias de bebida café, vinda do processo de filtração de grãos de café (*Coffea arabica*) torrados e moídos, tanto *Lactobacillus* quanto *Bifidobacterium* (principalmente) foram estimulados (> 1,5 ciclos logarítmicos) no cólon proximal (pH mais elevado) e não no intestino delgado distal (pH menor). Ao contrário, os lactobacilos no intestino delgado sofreram inibição superior a 0,5 ciclos logarítmicos. Os autores mencionam possível efeito prebiótico no cólon proximal por oligossacarídeos não digeríveis presentes na bebida café que chegam intactos nesta região intestinal. Entretanto, verificaram que Galactooligosacarídeos (GOS) administrados aos ratos aumentaram em 4 vezes o número de *Lactobacillus* e *Bifidobacterium* em relação a bebida café, a qual tinha a concentração destes oligossacarídeos 4,4 vezes mais diluída.

As diferenças entre os resultados verificados por estes pesquisadores com os obtidos ao atual trabalho provavelmente vieram da interação da microbiota natural dos intestinos dos ratos junto aos dois gêneros de bactérias probióticas, que agem de forma antagônica ou sinérgica em diferentes partes do intestino, a qual em nosso experimento não foi avaliada. Além disso, como existem substâncias comprovadamente inibitórias no café (ácidos clorogênico, cafeico, protocatéico, trigonelina e cafeína), estas durante o experimento *in vivo* com ratos, conseguiram ser absorvidas no intestino delgado destes (local de intensa absorção de substâncias químicas), afetaram os lactobacilos presentes nesta região e não chegaram no intestino grosso. Como nosso experimento foi feito *in vitro*, estes compostos ficaram presentes nas duas simulações de pH intestinal. Outro fator importante é a diferença do tempo de reação, sendo grande entre os dois trabalhos.

Os estímulos de crescimento que as espécies bacterianas tiveram em alguns experimentos presumem que no café e na bebida deste, existiram compostos que estimularam o seu crescimento em apenas 1 hora de reação, a qual poderia ser estendida para melhor avaliação.

Jaquet *et al.* (2009) avaliando voluntários sadios submetidos a uma dieta restrita, observaram que a ingestão diária de três xícaras de café, durante três semanas, aumentou o número de bifidobactérias para os que apresentavam menores níveis dessas bactérias inicialmente. Os autores não identificaram qual composto foi responsável pelo efeito, mas sugerem, baseados em outros estudos, que os ácidos clorogênicos (compostos fenólicos), a porção solúvel de fibras (galactomananos e arabinogalactanos) e as melanoidinas possam ser metabolizados pela microbiota intestinal, provavelmente agindo como prebióticos.

Gniechwitz *et al.* (2007) observaram que após 24 horas de fermentação em amostras fecais de quatro voluntários saudáveis, 85% dos carboidratos totais presentes na amostra de café de tipo filtro foram degradados, resultando um aumento de cerca de 60% das bactérias pertencentes aos gêneros *Bacteroides* e *Prevotella*. Não foi observado o crescimento de bifidobactérias e lactobacilos, e os autores ainda concluem que a bebida café contribui para a ingestão de fibras dietéticas.

De acordo com Cepeda (2012), o processo de torra aumenta a extratibilidade dos polissacarídeos dos grãos de café quando comparados com o café verde, devido a alterações da microestrutura destes. Os polissacarídeos representam cerca de 29% do material de alto peso molecular das infusões de café torrado, composto principalmente por galactomananos e arabinogalactanos e a sua quantidade pode variar dependendo da origem do grão, uma vez que o café arábica apresenta maior quantidade de polissacarídeos do que o café robusta. Os arabinogalactanos se apresentam em maior quantidade nos grãos de café verdes e, após o processo de torra, são os galactomananos que passam a ser os polissacarídeos mais extratáveis.

Díaz-Rubio e Saura-Calixto (2007) identificaram que o conteúdo de fibra alimentar na bebida do café é de (2,54-20%), sendo mais alto que em outras bebidas comuns como vinho (0,14%) ou suco de laranja (0,19%) e por isso pode ser utilizada como fonte de fibra alimentar; considerando que a variação do conteúdo se deve ao tipo de bebida, espécie do grão, grau de torrefação e condições de extração.

Do ponto de vista nutricional, tanto as melanoidinas como os compostos fenólicos não se enquadram na definição de fibra dietética, porque não são exatamente polissacarídeos presentes naturalmente nos alimentos. Por outro lado, há evidências *in vitro* que por não serem totalmente digeridos no intestino delgado, não se comportam apenas como antioxidantes e exerçam também uma atividade prebiótica servindo de substrato para a microbiota colônica. Entretanto os resultados obtidos até o momento ainda são inconsistentes para comprovar este efeito (MORALES; SOMOZA; FOGLIANO, 2012; VITAGLIONE; FOGLIANO; PELLEGRINI, 2012).

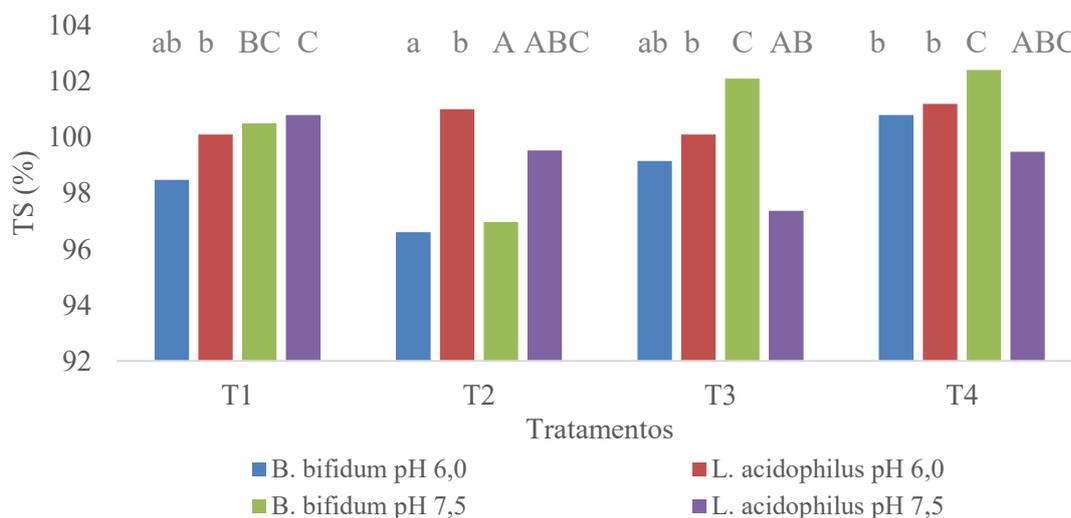
A quantidade de melanoidinas presentes na bebida café que atingem o cólon foi estimada em 0,5-2,0 g por dia, assim, a ingestão destas através da bebida podem contribuir significativamente para os benefícios à saúde associados a este componente alimentar. Vale ressaltar que os valores podem variar em função da espécie, grau de torra, modo de preparo da bebida e dose ingerida (VITAGLIONE; FOGLIANO; PELLEGRINI, 2012).

Além do estímulo microbiano por substâncias presentes na bebida café, esta tem substâncias antimicrobianas, as quais conseguiram exercer efeito, junto aos pHs de tratamento, na inibição de *L. acidophilus* e *B. bifidum* em determinados experimentos.

Em alguns estudos realizados investigando os mecanismos de ação de agentes antimicrobianos do café, como a cafeína, para colônias de *E.coli*, sugerem que estas substâncias atacam o seu DNA. Outros autores mostraram que a atividade antimicrobiana dos óleos essenciais possui certos mecanismos de ação que causam alteração na permeabilidade da membrana celular, acompanhada pela perda do controle quimiostático. Há grande associação dessas atividades antimicrobianas com a capacidade da permeabilidade da membrana citoplasmática das bactérias, sendo diferenciada conforme a estrutura do micro-organismo empregado causando maior ou menor susceptibilidade (ALMEIDA *et al.*, 2006).

A Figura 1 mostra a comparação entre as taxas de sobrevivência de *L. acidophilus* e *B. bifidum* em pH 6,0 e 7,5, nos diferentes tratamentos. As maiores médias de TS em pH 6,0, independente do tratamento, apareceram para o *L. acidophilus*, entretanto, apenas no T2 (café solúvel tradicional) a diferença foi considerada significativa (Tukey, $p < 0,05$). Estes resultados, como já discutidos, mostram a maior sensibilidade do *B. bifidum* ao pH 6,0 e, ainda, que o café solúvel tradicional provavelmente liberou substâncias que foram mais tóxicas a esta bactéria; sem esquecer que o pH mais ácido pode ter potencializado a toxicidade de possíveis compostos inibitórios para este probiótico.

Figura 1 – Comparação entre as médias das taxas de sobrevivência (%) de *B. bifidum* e *L. acidophilus* LA 3 nos quatro tratamentos com bebidas café em pH 6,0 e 7,5



Fonte: Dos autores, 2019.

Legenda: T1: Tratamento com café solúvel orgânico; T2: Tratamento com café solúvel tradicional; T3: Tratamento com café torrado e moído; T4: Tratamento com café expresso.

Nota= Médias seguidas de letras minúsculas iguais mostram que não houve diferença estatística entre as amostras cultivadas em pH 6,0, quando aplicado o Teste de Tukey, $p > 0,05$; médias seguidas de letras maiúsculas iguais mostram que não houve diferença estatística entre as amostras cultivadas em pH 7,5, quando aplicado o Teste de Tukey, $p > 0,05$.

Nos experimentos executados em pH 7,5 observou-se que as duas maiores médias da TS foram obtidas por *B. bifidum*, sendo a média em T3 (café torrado e moído) maior em 5,3% quando comparado com *L. acidophilus* LA 3, esta diferença foi significativa (Tukey, $p < 0,05$).

O que pode ter influenciado nas maiores TS em pH 6,0 para *L. acidophilus* e em pH 7,5 para o *B. bifidum*, seria o pH próximo do ótimo de cada espécie analisada. Ainda, a efetividade dos compostos inibitórios poderia ser maior para o *B. bifidum* em pH 6,0.

No trato gastrintestinal (TGI) a distribuição das bactérias ocorre em função das condições de cada região, como pH, potencial redox, disponibilidade de nutrientes, além das condições fisiológicas do hospedeiro. No estômago o ambiente é desfavorável para a proliferação e colonização das bactérias devido ao baixo pH resultante da presença de ácido clorídrico na secreção gástrica. Com o esvaziamento gástrico, o quimo ácido vindo do estômago entra no duodeno provocando a ativação e liberação do hormônio secretina. Esta por sua vez, estimula o pâncreas a produzir grandes quantidades de líquidos contendo concentrações elevadas de íons bicarbonato, neutralizando o conteúdo ácido vindo do estômago. No intestino delgado, a presença de bile e das secreções pancreáticas também desfavorece o crescimento microbiano. Tanto no estômago como no intestino delgado, a população bacteriana é pequena, na ordem 10^2 a 10^5 UFC/mL, dominada principalmente por bactérias ácido-tolerantes *Streptococcus* e *Lactobacillus* (CASTILHO *et al.*, 2005; FIOCCHI; SOUZA, 2012; PEREZ; MENEZES; D’CAMPORA, 2014).

A partir do íleo há uma progressão no número e variedade de micro-organismos, chegando a níveis de 10^{10} - 10^{12} UFC/g no intestino grosso, principalmente no cólon, justificado pelas condições favoráveis desta região como baixo potencial redox, baixo peristaltismo e abundante suprimento nutricional. Os principais grupos bacterianos do cólon são *Bacterioides*, *Eubacterium*, *Bifidobacterium*, *Peptostreptococcus*, com a presença de um grupo menor de aeróbios facultativos como coliformes, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Staphylococcus* e *Veionella* em níveis de 10^5 a 10^8 UFC/g de conteúdo (CASTILHO *et al.*, 2005; FIOCCHI; SOUZA, 2012; PEREZ; MENEZES; D’CAMPORA, 2014).

Conclusão

A origem do grão de café e mesmo o modo de preparo das suas bebidas podem influenciar de forma diferente a taxa de sobrevivência das bactérias probióticas avaliadas. A bebida originada do café solúvel orgânico foi a que mais estimulou o crescimento de *L. acidophilus* LA 3 e para *B. bifidum* foi o café expresso. O pH 6,0 das bebidas resultou nas melhores taxas de sobrevivência para *L.*

acidophilus e o pH 7,5 para *B. bifidum*. Mais da metade dos tratamentos com as bebidas café, mostraram tendência de influenciar positivamente o crescimento das bactérias probióticas estudadas, quando comparado com o meio de cultivo otimizado para estas. Nesse sentido, mais estudos em diferentes tempos de crescimento podem demonstrar resultados ainda mais pronunciados.

Referências

ALMEIDA, A. A. P. *et al.* Antibacterial activity of coffee extracts and select coffee chemical compounds against enterobacteria. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 54, n. 23, p. 8738-8743, 2006.

CAGLIANI, L. R. *et al.* Quantification of *Coffea arabica* and *Coffea canephora* var. robusta in roasted and ground coffee blends. **Talanta**, v. 106, p. 169-173, 2013.

CASTILHO, A. C. *et al.* Probióticos, fibras e prebióticos na nutrição do intestino grosso. *In*: CUKIER, C.; MAGNONI, D.; ALVAREZ, T. **Nutrição baseada na fisiologia dos órgãos e sistemas**. São Paulo: Sarvier, 2005. cap. 16.

CEPEDA, M. M. R. **Caracterização e avaliação da bioatividade do café instantâneo**. 2012. 82 f. Dissertação (Mestrado em Bioquímica) - Universidade de Aveiro, Aveiro, 2012.

DAGLIA, M.; CUZZONI, M. T.; DACARRO, C. Antibacterial Activity of coffee: Relationship between biological activity and chemical markers. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 42, n.10, p. 2273-2277, 1994.

DÍAZ-RUBIO, M. E.; SAURA-CALIXTO, F. Dietary fiber in brewed coffee. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 55, n. 5, p. 1999-2003, 2007.

FAINTUCH, J. **Microbioma, disbiose, probióticos e bacterioterapia**. Barueri-SP: Manole, 2017.

FERREIRA, C. L. L. (org.). **Prebióticos e probióticos: atualização e prospecção**. 2. ed. Rio de Janeiro: Rubio, 2018.

FIOCCHI, C.; SOUZA, H. S. P. de. Microbiota intestinal: sua importância e função. **Jornal Brasileiro de Medicina**, v. 100, n. 3, p. 30-38, 2012.

GIBSON, G. R. *et al.* Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics. **Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology**, n. 14, p. 491-502, 2017.

GNIECHWITZ, D. *et al.* Dietary fiber from coffee beverage: degradation by human fecal microbiota. **Journal of Agricultural of Food Chemistry**, v. 55, n. 17, p. 6989-6996, 2007.

GUARNER, F. *et al.* **Diretrizes mundiais da Organização Mundial de Gastroenterologia: probióticos e prébióticos**. [S.I.]: World Gastroenterology Organisation, 2017.



HALL, P. A.; LEDENBACH, L.; FLOWERS, R. S. Acid-producing microorganisms. *In*: DOWNES, F. P.; ITO, K. (ed.). **Compendion of methods for the microbiological examination of foods**. 4. ed. Washington: American Public Health Association, 2001. cap. 19. p. 201-207.

JAQUET, M. *et al.* Impact of coffee consumption on the gut microbiota: a human volunteer study. **International Journal of Food Microbiology**, v. 130, n. 2, p. 117-121, 2009.

LIMA, F. A. de *et al.* Café e saúde humana: um enfoque nas substâncias presentes na bebida relacionada as doenças cardiovasculares. **Revista de Nutrição**, v. 23, n. 6, p. 1063-1073, 2010.

LERAYER, A. L. S. *et al.* **In gut we trust**. 1. ed. São Paulo: Sarvier, 2013. 272 p.

MACEDO, L. N. *et al.* Efeito prebiótico do mel sobre o crescimento e viabilidade de *Bifidobacterium* spp. e *Lactobacillus* spp. em leite. **Food Science and Technology**, v. 28, n. 4, p. 935-942, 2008.

MORALES, F. J.; SOMOZA, V.; FOGLIANO, V. Physiological relevance of dietary melanoidins, **Amino Acids**, v. 42, n. 4, p.1097–1109, 2012.

NAKAYAMA, T.; OISHI, K. Influence of coffee (*Coffea arabica*) and galacto-oligosaccharide consumption on intestinal microbiota and the host responses. **FEMS Microbiology Letters**, v. 343, n. 2, p. 161-168, 2013.

OLIVEIRA, D. L. P. de *et al.* Protection of *Bifidobacterium lactis* and *Lactobacillus acidophilus* by microencapsulation using spray-chilling. **International Dairy Journal**, v. 26, n. 2, p. 127-132, 2012.

PERDIGÃO, A. L.; RIBEIRO, A.; HENRIQUES, A. (coord.). Café: aroma, sabor e saúde. **Nesvida**, Portugal, ed. 8, nov. 2010. Disponível em: <https://www.empresanestle.pt/NSB/ProfissionaisDeSaude/Nesvida/Documents/Nesvida/Nesvida08.pdf>. Acesso em: 16 set. 2018.

PEREZ, H. J.; MENEZES, M. E.; D'ACÂMPORA, A. J. Microbiota intestinal: estado da arte. **Acta Gastroenterológica Latinoamericana**, v. 44, n. 3, p. 265-272, 2014.

RIBEIRO, M. A. C. *et al.* The influence of instant coffee on the survival rate of *Lactobacillus Acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum*, *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. **International Journal of Health Sciences and Research**, v. 7, n. 12, p. 187-192, 2017.

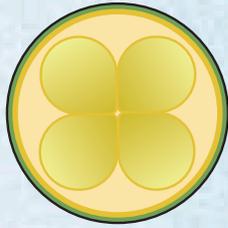
SARON, M. L. G.; SGARBIERI, V. C.; LERAYER, A. L. S. Prebióticos: efeitos benéficos à saúde humana. **Nutrire**, v. 30, p. 117-130, 2005.

THIRABUNYANON, M.; BOONPRASOM, P.; NIAMSUP, P. Probiotic potential of lactic acid bacteria isolated from fermented dairy milks on antiproliferation of colon cancer cells. **Biotechnology Letters**, v. 31, n. 4, p. 571-576, 2009.

TSAI, G.; HWANG, S. *In vitro* and *in vivo* antibacterial activity of shrimp chitosan against some intestinal bacteria. **Fisheries Science**, v. 70, n. 4, p. 675-681, 2004.

VIGNOLI, J. A. **Efeito da matéria-prima e do processamento nos compostos bioativos e na atividade antioxidante do café.** 2009. 132 f. Tese (Doutorado em Ciências de Alimentos) – Ciências de Alimentos, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009.

VITAGLIONE, P.; FOGLIANO, V.; PELLEGRINI, N. Coffee, colon function and colorectal cancer. **Food & Function**, v. 3, n. 9, p. 916-922, 2012.



SIMEALI

IV Simpósio de Engenharia
de Alimentos

www.simeali.com

ORGANIZAÇÃO:

ICA
INSTITUTO
DE CIÊNCIAS
AGRÁRIAS

UFMG
UNIVERSIDADE FEDERAL
DE MINAS GERAIS

APOIO:

Embrapa
Agroindústria de Alimentos

UFG
UNIVERSIDADE
FEDERAL DE GOIÁS

ZEA **USP**
Universidade de São Paulo

CRQ - MG
ENSINO - PESQUISA
TECNOLOGIA - ENGENHARIA

ISBN: 978-65-88389-10-2

