

# Desafios da Ciência e Tecnologia de Alimentos 4

**VANESSA BORDIN VIERA**  
(Organizadora)

**Atena**  
Editora

Ano 2018

**Vanessa Bordin Viera**  
(Organizadora)

# **Desafios da Ciência e Tecnologia de Alimentos 4**

**Atena Editora**  
**2018**

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação e Edição de Arte:** Geraldo Alves e Natália Sandrini

**Revisão:** Os autores

#### Conselho Editorial

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

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)</b> <b>(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
D441	Desafios da ciência e tecnologia de alimentos 4 / Organizadora Vanessa Bordin Viera. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. – (Desafios da Ciência e Tecnologia de Alimentos; v. 4)  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia. ISBN 978-85-85107-17-8 DOI 10.22533/at.ed.178182208  1. Alimentos – Análise. 2. Alimentos – Indústria. 3. Tecnologia de alimentos. I. Viera, Vanessa Bordin.  CDD 664.07
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

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

2018

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

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

E-mail: [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

A Ciência e Tecnologia de Alimentos é uma área que envolve o conhecimento da fabricação dos alimentos. Para isso, torna-se necessário e imprescindível o conhecimento acerca das propriedades físico-químicas, nutricionais, microbiológicas e sensoriais das matérias-primas, ingredientes e dos produtos elaborados.

A Coletânea Nacional “Desafios da Ciência e Tecnologia de Alimentos” é um e-book composto por 10 artigos científicos que abordam assuntos atuais, como a análise sensorial de alimentos, análises microbiológicas, determinação de pesticidas em alimentos, utilização de novos ingredientes e/ou matérias-primas no processamento de produtos, avaliação de rotulagem, entre outros.

Mediante a importância, necessidade de atualização e de acesso a informações de qualidade, os artigos elencados neste e-book contribuirão efetivamente para disseminação do conhecimento a respeito das diversas áreas da Ciência e Tecnologia de Alimentos, proporcionando uma visão ampla sobre esta área de conhecimento.

Desejo a todos uma excelente leitura!

Prof. Dra. Vanessa Bordin Viera

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
A NEW AND SENSITIVE GC-ITD-MS METHOD FOR DETERMINATION OF 37 PESTICIDES IN FRUIT JAMS	
<i>Bárbara Reichert</i> <i>Ionara Regina Pizzutti</i> <i>Catiucia Souza Vareli</i> <i>Carmem Dickow Cardoso</i> <i>Ijoni Hilda Costabeber</i>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>12</b>
ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE AMOSTRAS DE NUTRIÇÃO ENTERAL MANIPULADAS NO HOSPITAL UNIVERSITÁRIO (HUOP)	
<i>Vanuza Hoinatz</i> <i>Amanda Antunes Rossi</i> <i>Fabiana André Falconi</i>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>23</b>
APLICAÇÃO DA ESCALA DO IDEAL NA AVALIAÇÃO SENSORIAL COMPARATIVA DE CAMELOS TIPO TOFFEE	
<i>Bianca Cristina Trentin</i> <i>Alexandra Ramos Matuszak</i> <i>Carolina Deina</i> <i>Carla Adriana Pizarro Schmidt</i>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>28</b>
APLICAÇÃO DA PROTEÍNA DE FARELO DE ARROZ OBTIDA POR EXTRAÇÃO ASSISTIDA POR ULTRASSOM EM SUCO DE CAJU	
<i>Sílvia Bernardi</i> <i>Anne Luize Lupatini</i> <i>Daneysa Lahis Kalschne</i> <i>Renata Hernandez Barros Fuchs</i> <i>Eliane Colla</i> <i>Cristiane Canan</i>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>37</b>
APLICAÇÃO DE BREADING EXTRUSADO DE FARELO DE ARROZ E BAGAÇO DE MANDIOCA NA PRODUÇÃO DE NUGGETS DE FRANGO	
<i>Mirian Alves Machado Debastiani</i> <i>Daneysa Lahis Kalschne</i> <i>Rosana Aparecida da Silva-Buzanello</i> <i>Paulo Rodrigo Stival Bittencourt</i> <i>Cristiane Canan</i> <i>Marinês Paula Corso</i>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>55</b>
AVALIAÇÃO COMPARATIVA DA QUALIDADE SENSORIAL DE BALAS SABORIZADAS COM DIFERENTES CHÁS COMERCIALIZADAS NO ESTADO DO PARANÁ UTILIZANDO A ESCALA DO IDEAL	
<i>Carolina Deina</i>	

*Carla Adriana Pizarro Schmidt  
Bianca Cristina Trentin  
Alexandra Ramos Matuszak*

**CAPÍTULO 7 ..... 62**

AVALIAÇÃO DA ROTULAGEM DE BEBIDAS NÃO ALCÓOLICAS COMERCIALIZADAS EM SUPERMERCADOS

*Francisco Ferreira dos Reis  
Cecília Teresa Muniz Pereira  
Dalva Muniz Pereira*

**CAPÍTULO 8 ..... 69**

AVALIAÇÃO DO PERFIL DOS MÉTODOS ANALÍTICOS EMPREGADOS NA DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE BEBIDAS LÁCTEAS FERMENTADAS, PROVENIENTES DE UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

*Andressa Regina Antunes  
Luciana Oliveira Fariña  
Luciana Bill Mikito Kottwitz  
Helder Lopes Vasconcelos*

**CAPÍTULO 9 ..... 80**

MASSA ALIMENTÍCIA ISENTA DE GLÚTEN COM ADIÇÃO DE *SPIRULINA PLATENSIS*: AVALIAÇÃO TECNOLÓGICA E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA

*Bianca Colombari Peron  
Luciane Maria Colla  
Eliane Colla  
Nadia Cristiane Steinmacher*

**CAPÍTULO 10 ..... 98**

OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO EXTRATO VEGETAL DA AMÊNDOA DA CASTANHA DE CAJU (*ANACARDIUM OCCIDENTALE*) PARA ELABORAÇÃO DE SOBREMESA NÃO LÁCTEA

*Dayana do Nascimento Ferreira  
Ranússia Maria de Melo Lopes*

**CAPÍTULO 11 ..... 107**

USO DE CARRAGENA NA MICROENCAPSULAÇÃO DE EUGENOL

*Ruth dos Santos da Veiga  
Rosana Aparecida da Silva-Buzanello  
Fernando Reinoldo Scremin  
Daneysa Lahis Kalschne  
Éder Lisandro de Moraes Flores  
Cristiane Canan*

**SOBRE A ORGANIZADORA ..... 122**

## AVALIAÇÃO DO PERFIL DOS MÉTODOS ANALÍTICOS EMPREGADOS NA DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE BEBIDAS LÁCTEAS FERMENTADAS, PROVENIENTES DE UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

### **Andressa Regina Antunes**

Universidade Estadual do Estado do Paraná  
Cascavel-PR

### **Luciana Oliveira Fariña**

Universidade Estadual do Estado do Paraná  
Cascavel-PR

### **Luciana Bill Mikito Kottwitz**

Universidade Estadual do Estado do Paraná  
Cascavel-PR

### **Helder Lopes Vasconcelos**

Universidade Estadual do Estado do Paraná  
Cascavel-PR

**RESUMO:** O dano causado pela formação, ação e acúmulo de radicais livres no organismo humano tem apresentado resultados significativos, uma vez que a fisiopatologia de diversas doenças possui relação direta com tais compostos. Como alternativas não medicamentosas, produtos são desenvolvidos para complementar a proteção do organismo, atuando como adjuvantes terapêuticos ou profiláticos. Assim, o objetivo da revisão foi reunir evidências sobre o aspecto antioxidante de bebidas lácteas fermentadas pela ação de *Lactobacillus acidophilus*, com dados provenientes de uma revisão sistemática, resumizando informações acerca das metodologias analíticas para avaliação dos procedimentos preferencialmente utilizados.

A pesquisa foi desenvolvida partindo das bases de dados: Medline, Cochrane, Scopus, Science Direct, Scifinder, Web of Science, Scielo e Agrícola, considerando os termos de busca: “antioxidant activity”, “oxidative stress”, “*Lactobacillus acidophilus*”, “lactic beverage”, “fermented milk”, “yogurt”, “in vitro techniques” e “in vivo”. Após a avaliação e seleção dos dados, o conteúdo dos artigos foi resumido em três subgrupos de interesse: A (leites fermentados), B (leite acidófilos) e C (iogurtes), e no que se refere à avaliação da atividade antioxidante, a técnica analítica empregada com maior frequência foi a capacidade eliminatória do radical DPPH, seguida pelo método ABTS. O teste de atividade quelante dos íons metálicos apresentou a mesma tendência de uso em relação ao teste do poder redutor, seguidos por outros testes empregados com menor frequência. Partindo dessas constatações, enfatiza-se a importância da associação entre diferentes metodologias para a avaliação da atividade antioxidante, devido à maior precisão dos resultados recuperados e consequente respaldo científico conferido ao estudo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Estresse oxidativo, iogurte, leite acidófilo, *Lactobacillus acidophilus*, saúde baseada em evidências.

**ABSTRACT:** The damage caused by the formation, action and accumulation of

free radicals in the human organism has presented significant results, since the pathophysiology of several diseases has direct relation with such compounds. As non-medicated alternatives, products are developed to complement the protection of the organism, acting as therapeutic or prophylactic adjuvants. Thus, the objective of the review was to gather evidence on the antioxidant aspect of dairy drinks fermented by *Lactobacillus acidophilus*, with data from a systematic review, summarizing information about the analytical methodologies to evaluate the preferable used procedures. The research was developed from the databases: Medline, Cochrane, Scopus, Science Direct, Scifinder, Web of Science, Scielo and Agricola, considering the search terms: “antioxidant activity”, “oxidative stress”, “Lactobacillus acidophilus”, “Lactic beverage”, “fermented milk”, yogurt”, “in vitro techniques” and “in vivo”. After the evaluation and selection of the data, the content of the articles was summarized in three subgroups of interest: A (fermented milks), B (acidophilic milk) and C (yoghurt), and with regard to evaluation of antioxidant activity, most frequently used was the eliminatory capacity of the DPPH radical, followed by the ABTS method. The chelation activity test of the metal ions presented the same tendency of use than reducing power test, followed by other tests used less frequently. Based on these findings, it is emphasized the importance of the association between different methodologies for the evaluation of the antioxidant activity, due to the greater accuracy of the results recovered and consequent scientific support given to the study.

**KEYWORDS:** Oxidative stress, yogurt, acidophilus milk, *Lactobacillus acidophilus*, evidence-based healthcare.

## 1 | INTRODUÇÃO

O iogurte, um dos alimentos de considerável versatilidade e consumo, é amplamente conhecido e estudado devido ao seu aspecto nutricional, em função principalmente dos benefícios gerados pela fermentação bacteriana do leite, benefícios estes que podem variar de acordo com a cepa ou mesmo com a combinação de cepas bacterianas utilizadas no processamento (FISBERG & MACHADO, 2015; NIKKHAH, 2014).

Além do iogurte, outros leites fermentados com aspectos semelhantes estão incluídos na atual legislação brasileira, os quais também possuem importância nutricional e fisiológica, representando uma considerável parcela do consumo dos derivados lácteos no Brasil e no mundo, e, portanto, com potencial interesse comercial, sendo eles, o leite acidófilo, o kefir, o koumys e a coalhada (BRASIL, 2007). Em paralelo a tais informações, a inserção de probióticos no preparo dessa classe de alimentos configura uma importante aposta das indústrias e dos grandes centros de pesquisa, por aprimorarem as características físicas, químicas, sensoriais e funcionais dos alimentos (JANKOVIC et al., 2010; RIJKERS et al., 2011; VANDENPLAS; HUYS; DAUBE, 2015).

Dentre as principais propriedades funcionais de interesse das bebidas lácteas fermentadas, pode-se considerar, devido à produção de metabólitos ao longo da fermentação, a atividade antioxidante, aspecto que, quando presente em um alimento, atua com a finalidade de evitar o processo de rancificação e manutenção da qualidade nutricional, entre outros aspectos (HALLIWELL, 1995).

Nesse sentido, a importância dos compostos com atividade antioxidante se dá em diversos âmbitos, o que engloba a ação anti-envelhecimento (PALIDORI & SCHOLTES, 2016), a prevenção e o combate de doenças relacionadas à atividade dos radicais livres (HEYLAND et al., 2005), a prevenção da oxidação dos alimentos, bem como a manutenção da viabilidade e de suas propriedades funcionais (LIN & YEN, 1999). A importância destes compostos, ainda, é baseada na eficiência da atividade antioxidante que possuem, a qual pode ser mensurada de diversas maneiras (SONGISEPP et al., 2005; THAIPONG et al., 2006), o que possibilita classificar substâncias, produtos, alimentos, medicamentos e microrganismos de acordo com o potencial antioxidante.

Quanto à possibilidade de mensuração da atividade antioxidante *in vitro*, uma considerável variabilidade de metodologias analíticas são disponíveis, as quais, atuando por meio de diferentes mecanismos, auxiliam na estimativa e na caracterização do perfil antioxidativo das entidades químicas ou microbiológicas em estudo. Dentre estes métodos, alguns podem ser destacados em função de sua extensa aplicabilidade na prática laboratorial, como por exemplo: a captura do radical 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH), a captura do radical 2,2'-azino-bis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid) (ABTS), a atividade eliminatória do radical hidroxila, o poder redutor, a atividade eliminatória dos íons metálicos, entre outros.

No que se refere ao procedimento, o método do radical DPPH é preparado em meio alcoólico, e devido à intensa coloração púrpura, ao interagir com compostos antioxidantes reduzem a coloração do meio para amarelo claro, atuando por meio da transferência de elétrons (BRAND-WILLIAMS; CUVÉLIER; BERSET, 1995). Apesar de ser popular, o método DPPH possui como desvantagem o fato de não favorecer a avaliação de compostos hidrofílicos (SAH et al., 2014).

O método de captura do radical ABTS, por sua vez, atua a partir da capacidade antioxidante dos compostos avaliados, na concentração, bem como na duração das reações químicas a que é submetido. Quanto maior a estabilização dos radicais ABTS, menor será a absorbância do sistema devido à mudança de coloração (verde escuro para verde claro) (RE et al., 1999; RUFINO et al., 2007). Como característica adicional, maior é a abrangência do método, já que o radical ABTS é solúvel em meios hidrofílicos e lipofílicos, e também é eficiente na avaliação de amostras em diferentes faixas de pH (BOLIGON, A.A.; MACHADO, M.M.; ATHAYDE, M.L., 2014; OU et al., 2002; TANG et al., 2010).

Com base no exposto, o objetivo da presente pesquisa foi reunir evidências sobre o aspecto antioxidante de bebidas lácteas fermentadas pela ação de *Lactobacillus acidophilus* (LA), com dados provenientes de uma revisão sistemática, e sumarizar as

informações acerca das principais metodologias analíticas utilizadas na avaliação do potencial antioxidante desse grupo de amostras.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

A revisão sistemática teve o seu delineamento realizado com base nas recomendações PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis) (LIBERATI *et al.*, 2009), sendo que os artigos que deram origem à pesquisa foram provenientes das seguintes bases: Medline, Cochrane, Scopus, Science Direct, Scifinder, Web of Science, Scielo e Agrícola. Ainda nesse sentido, a estratégia de interesse da pesquisa envolveu uma população (amostras obtidas a partir de leites fermentados com *Lactobacillus acidophilus*, podendo conter adicionalmente outras espécies), intervenção (a utilização de L.A. na fermentação dos leites), controle (resultados obtidos a partir da literatura científica para leites não fermentados ou fermentados com semelhante constituição microbiológica), desfecho (o potencial antioxidante das amostras preparadas pela fermentação em presença de L.A.) e o tipo de estudo (de desenho analítico “in vitro” e “in vivo”).

A busca textual nas bases de dados incluiu os termos: “antioxidant activity”, “oxidative stress”, “Lactobacillus acidophilus”, “fermented milk”, “lactic beverage”, “yogurt”, “in vitro techniques” e “in vivo”, associados aos operadores booleanos “AND” e “OR”, combinados conforme a necessidade de cada base de dados.

Reunidos todos os artigos que atenderam aos requisitos prévios, a seleção inicial envolveu a avaliação de títulos e resumos. Os textos que se mantiveram de acordo com os objetivos foram selecionados para a etapa seguinte, em que todos os artigos foram cuidadosamente avaliados na íntegra quanto ao conteúdo, metodologias e desenho experimental, sendo excluídos ou mantidos na pesquisa.

A partir dessa seleção, todos os aspectos de interesse contidos nos artigos selecionados (características das amostras, modo de preparo, constituição microbiológica, métodos analíticos gerais e específicos, resultados, entre outros dados) foram extraídos e organizados de modo a favorecer as análises comparativas entre os próprios textos objetos da pesquisa, e também com demais dados da literatura científica.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

No total, 1751 artigos foram recuperados a partir das bases de dados selecionadas, dos quais 624 foram excluídos devido à publicação, e portanto, 1127 estudos tiveram os seus títulos e resumos avaliados conforme o interesse principal da pesquisa. Nessa etapa, 1091 estudos foram excluídos e os restantes (36) foram selecionados para a leitura de seus conteúdos na íntegra, resultando em uma revisão sistemática baseada

em dados provenientes de oito artigos, considerando nessa etapa estudos estes especificamente com desenho experimental *in vitro*.

### 3.1 Amostras e Sub-grupos

No total, 83 amostras de bebidas lácteas fermentadas constituíram os oito artigos selecionados, no entanto, apenas 20% delas (n=17) cumpriram com os requisitos da pesquisa. Com base na análise constitucional, foram obtidos diferentes produtos finais de acordo com o perfil bacteriano utilizado na fermentação de cada amostra, envolvendo iogurtes, leites fermentados e leites acidófilos, conforme definições da legislação brasileira (BRASIL, 2007). Assim, ao atender os requisitos prévios da pesquisa, embora com características intrínsecas diferentes, as amostras foram separadas em subgrupos de acordo com a classificação dos diferentes produtos, como apresentado na Tabela 1 abaixo.

Amostra	Autor	Nº do artigo	Microrganismos constituintes	Tipo de produto	Classificação em subgrupos
1	Virtanen <i>et al.</i> , 2007	1	<i>Lactococcus lactis</i> , e <i>Lactobacillus acidophilus</i>	Leite fermentado	A
2	Virtanen <i>et al.</i> , 2007	1	<i>Leuconostoc cremoris</i> B, <i>Lactococcus lactis</i> , e <i>Lactobacillus acidophilus</i>	Leite fermentado	
3	Ivanov G., 2007b	3	<i>Streptococcus subsp. salivarius thermophilus</i> e <i>Lactobacillus acidophilus</i>	Leite fermentado	
4	Virtanen <i>et al.</i> , 2007	1	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	Leite acidófilo	B
5	Virtanen <i>et al.</i> , 2007	1	<i>Lactobacillus acidophilus</i> F	Leite acidófilo	
6	Ivanov G., 2007 <sup>a</sup>	2	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	Leite acidófilo	
7	Ivanov G., 2007b	3	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	Leite acidófilo	
8	Apostolidis <i>et al.</i> , 2007	4	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	Leite acidófilo	
9	Parrela <i>et al.</i> , 2012	5	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	Leite acidófilo	
10	Li <i>et al.</i> , 2015	7	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	Leite acidófilo	
11	Zhang <i>et al.</i> , 2015	8	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	Leite acidófilo	

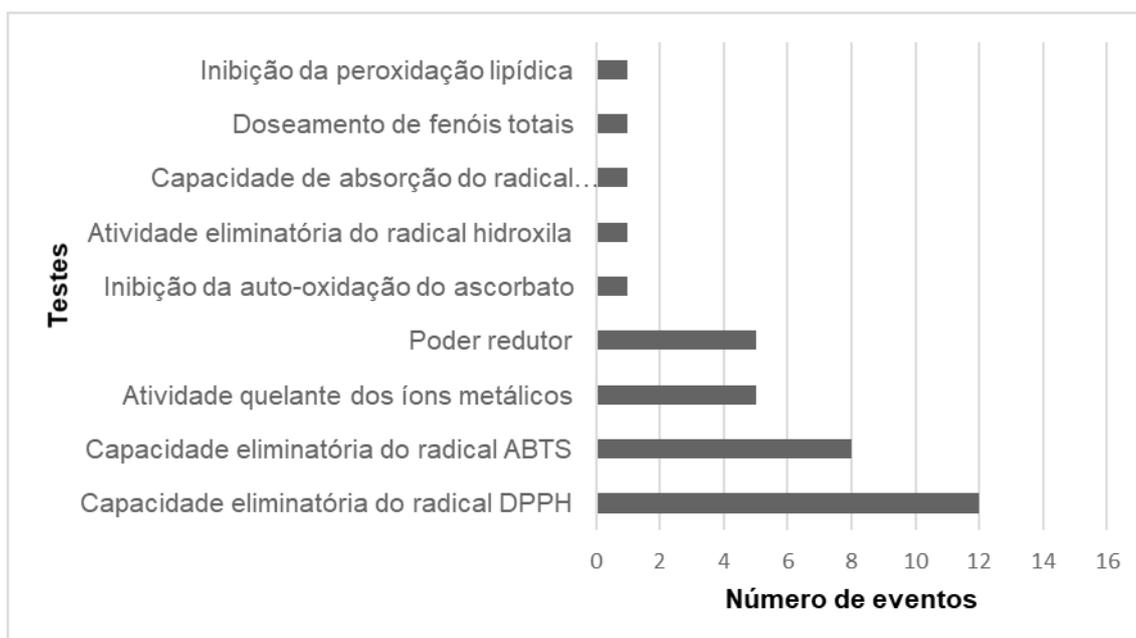
12	Sah <i>et al.</i> , 2014	6	<i>Lactobacillus bulgaricus</i> , <i>Streptococcus subsp. salivarius thermophilus</i> , e <i>Lactobacillus acidophilus</i>	logurte
13	Sah <i>et al.</i> , 2014	6	<i>Lactobacillus bulgaricus</i> , <i>Streptococcus subsp. salivarius thermophilus</i> , <i>Lactobacillus acidophilus</i> , e <i>Lactobacillus casei</i>	logurte
14	Sah <i>et al.</i> , 2014	6	<i>Lactobacillus bulgaricus</i> , <i>Streptococcus subsp. salivarius thermophilus</i> , <i>Lactobacillus acidophilus</i> , e <i>Lactobacillus paracasei</i>	logurte
15	Sah <i>et al.</i> , 2014	6	<i>Lactobacillus bulgaricus</i> , <i>Streptococcus subsp. salivarius thermophilus</i> , <i>Lactobacillus acidophilus</i> , <i>Lactobacillus casei</i> , e <i>Lactobacillus paracasei</i>	logurte
16	Zhang <i>et al.</i> , 2015	8	<i>Lactobacillus bulgaricus</i> , <i>Streptococcus subsp. salivarius thermophilus</i> , e <i>Lactobacillus acidophilus</i>	logurte
17	Zhang <i>et al.</i> , 2015	8	<i>Lactobacillus bulgaricus</i> , <i>Streptococcus subsp. salivarius thermophilus</i> , <i>Lactobacillus acidophilus</i> , e <i>Bifidobacterium</i>	logurte

C

**Tabela 1** Descrição e classificação das amostras de interesse a partir de suas constituições microbiológicas

### 3.2 Metodologias analíticas – Avaliação da atividade antioxidante

A partir das informações extraídas dos artigos incluídos na pesquisa, o teste que avalia a capacidade eliminatória do radical DPPH foi, no geral, o teste empregado com maior frequência dentre as determinações das amostras estudadas, com uma frequência de utilização de 70,59%, seguido do teste que mensura a capacidade eliminatória do radical ABTS, utilizado para a avaliação de 47,06% das amostras em estudo. Em seguida, a atividade quelante dos íons metálicos alcançou o mesmo nível de abordagem quando comparado ao teste do poder redutor (29,41%), seguido por testes empregados com menor frequência, tais como: Inibição da auto-oxidação do ascorbato, Atividade eliminatória do radical hidroxila, Capacidade de absorção do radical oxigênio, Doseamento de fenóis totais e Inibição da peroxidação lipídica, conforme pode ser observado na Figura 1.



**Figura 1** Testes de atividade antioxidante e número de eventos em que foram empregados, considerando o total de 17 amostras de bebidas fermentadas de origem láctea, selecionadas a partir de oito artigos incluídos na revisão sistemática

O uso pronunciado do método de DPPH na avaliação das amostras em questão pode ser fundamentado em razão de ser um método usual, de baixo custo e que possui um simples procedimento metodológico para a avaliação da atividade antioxidante. Apesar disso, este é reconhecidamente um método frágil, capaz de conferir resultados variáveis de acordo com as interferências que pode sofrer ao longo do preparo do procedimento, como foi o caso dos experimentos desenvolvidos e resultados obtidos por Muller, Frohlic & Bohm (2011).

Desse modo, levando em conta as características metodológicas para o método de DPPH, sugere-se que o método de ABTS seja preferivelmente utilizado em avaliações *in vitro*, em função de ser também caracterizado por um simples procedimento analítico, mas apresentar menor variação metodológica, e com isso, tender a conferir resultados mais confiáveis. Tais constatações foram também apresentadas por Floegel et al. (2011), quando compararam os métodos de ABTS e DPPH na avaliação da capacidade antioxidante de alimentos americanos populares, ricos em antioxidantes, tendo concluído que o perfil antioxidante foi melhor reproduzido pelo método ABTS em relação ao método de DPPH.

Quanto aos demais testes utilizados, estes foram aplicados com menor frequência e não representaram grande potencial de uso na avaliação das amostras selecionadas, tendo sido os métodos de: inibição da auto-oxidação do ascorbato, atividade eliminatória do radical hidroxila, capacidade de absorção do radical oxigênio, doseamento de fenóis totais e a inibição da peroxidação lipídica.

Assim, os métodos analíticos aqui considerados foram também segmentados de acordo com cada subgrupo avaliado, de modo a favorecer o entendimento geral

acerca do perfil de caracterização antioxidante das amostras, conforme o conteúdo da Tabela 2.

Testes atividade antioxidante	Subgrupos		
	A	B	C
DPPH	1	5	6
ABTS	2	1	0
Atividade quelante dos íons metálicos	-	3	2
Poder redutor	-	3	2
Inibição da auto-oxidação do ascorbato	-	1	-
Atividade eliminatória do radical hidroxila	-	1	4
Capacidade de absorção do radical oxigênio	-	-	-
Doseamento de fenóis totais	-	1	-
Inibição da peroxidação lipídica	1	-	-
Total	3	15	14

**Tabela 2** Classificação das metodologias de avaliação da atividade antioxidante e número de eventos em que foram empregados nas bebidas fermentadas estudadas, conforme os subgrupos de amostras em questão

Com base no exposto, é possível verificar que o subgrupo que englobou os leites acidófilos (B) foi melhor caracterizado quanto ao perfil antioxidante, seguido pelo subgrupo dos iogurtes (C), e então, pelos leites fermentados (A), no que se refere ao número de testes analíticos aplicados. No entanto, é válido ressaltar que tal verificação possui relação direta com o número de amostras que constitui cada subgrupo.

Desse modo, ao levar em conta os dados apresentados até o momento, é possível inferir que muito ainda precisa ser esclarecido a respeito da atividade antioxidante de bebidas lácteas fermentadas, em especial aquelas incorporadas por bactérias probióticas. O conjunto dos resultados recuperados, por sua vez, demonstra que as metodologias analíticas podem se comportar de forma variável, de acordo com o modo de preparo das amostras, ou mesmo por outras variações possíveis nos procedimentos analíticos, ainda que as metodologias empregadas sejam semelhantes.

Nesse contexto, destaca-se a importância da associação de procedimentos analíticos distintos ao longo de estudos direcionados à determinação da atividade antioxidante, uma vez que diferentes mecanismos de reação podem auxiliar na interpretação do resultado final (MÜLLER, L.; FRÖHLICH, K.; BÖHM, V.; 2011).

## 4 | CONCLUSÃO

A partir dos dados obtidos e avaliados na presente pesquisa, as metodologias utilizadas com maior frequência na caracterização do potencial antioxidante das bebidas lácteas fermentadas foram: “Capacidade eliminatória do radical DPPH”, “ABTS”, “atividade quelante de íons metálicos” e “poder redutor”. Adicionalmente, as amostras dos subgrupos B e C foram as mais bem caracterizadas em termos de atividade antioxidante, dado o número de testes a que foram submetidas. Tais resultados sugerem alternativas e melhorias futuras em trabalhos na mesma linha de pesquisa, de modo a direcionarem a caracterização antioxidante dos analitos de interesse de forma mais completa e precisa possível, ao se lançar mão de um número satisfatório de testes analíticos. Dessa forma será possível garantir maior segurança e confiabilidade ao sugerir o uso de determinados grupos de alimentos na complementação do tratamento bem como na prevenção de acometimentos relativos ao acúmulo de radicais livres.

## REFERÊNCIAS

- APOSTOLIDIS, E.; KWON, Y.I.; HAEDIAN, R.; SHETTY, K. **Fermentation of Milk and Soymilk by *Lactobacillus bulgaricus* and *Lactobacillus acidophilus* Enhances Functionality for Potential Dietary Management of Hyperglycemia and Hypertension.** Food Biotechnology. v.21, p.217-236, 2007.
- BOLIGON, A.A.; MACHADO, M.M.; ATHAYDE, M.L. **Technical Evaluation of Antioxidant Activity.** Medicinal chemistry. v.4, n.7, p.517-522, 2014.
- BRAND-WILLIAMS, W.; CULEVIER, M.E.; BERSET, C. **Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity.** Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie. v.28, p.25,30, 1995.
- BRASIL. Instrução Normativa Nº 46 de 23 de outubro de 2007 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, MAPA. Leis, decretos etc. **Adota o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados.** Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 24 de out, 2007, Seção 1, p.5.
- FISBERG, M.; MACHADO, R. **History of yogurt and current patterns of consumption.** Nutrition Reviews. v.73, p.4-7, 2015.
- FLOEGEL, A.; KIM D-O; CHUNG, S-J. KOO, S.I.; CHUN, O.K. **Comparison of ABTS/DPPH assays to measure antioxidant capacity in popular antioxidant-rich US foods.** Journal of Food Composition and Analysis. v.24, p.1043-1048, 2011.
- HALLIWELL, B.; MURCIA, M.A.; CHIRICO, S.; ARUOMA, O.I. **Free radical and antioxidants in food and in vivo: what they do and how they work.** Critical Reviews in Food Science and Nutrition. v.35, n.1-2, p.7-20, 1995.
- HEYLAND, D.K.; DHALIWAL, R.; SUCHNER, U.; BERGER, M.M. **Antioxidant nutrients: a**

- systematic review of trace elements and vitamins in the critically ill patient.** Intensive Care Medicine. v.31. n.3, p.327-337, 2005.
- IVANOV, G. **In situ antioxidative activity of monocultures of lactic acid bacteria.** Nauchni Trudove Na Meditsinskata Akademia. v.54, p.37-42, 2007a.
- IVANOV, G. **Technological and functional characteristics of starter cultures for fermented milks.** Nauchni Trudove Na Meditsinskata Akademia. v.54, p.43-48, 2007b.
- JANKOVIC, I.; SYBESMA, W.; PHOTHIRATH, P.; ANANTA, E.; MERCENIER, A. **Application of probiotics in food products – challenges and new approaches.** Current Opinion in Biotechnology. v.21, p.175–181, 2010.
- LIBERATI, A.; ALTMAN, D.G.; TETZLAFF, J.; MULROW, C.; GOTZSCHE, P.C.; IOANNIDIS, J.P.A.; CLARKE, M.; DEVEREAUX, P.J.; KLEIJNEN, J.; MOHER, D. **The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate healthcare interventions: Explanation and elaboration.** British Medical Journal, v. 339, 2009.
- LI, Y.; LIU, T.; HE, G. **Antioxidant activity of peptides from fermented milk with mix culture of lactic acid bacteria and yeast.** Advance Journal of Food Science and Technology. v.7, p.422-427, 2015.
- LIN, M.Y.; YEN, C.L. Antioxidative ability of lactic acid bacteria. **Journal of Agricultural and Food Chemistry.** v.4; p.1460-1466, 1999.
- MÜLLER, L.; FRÖHLICH, K.; BÖHM, V. **Comparative antioxidant activities of carotenoids measured by ferric reducing antioxidant power (FRAP), ABTS bleaching assay (aTEAC), DPPH assay and peroxy radical scavenging assay.** Food Chemistry. v.129, p.39-148, 2011.
- NIKKHAH, A. **Yogurt the most natural and healthy probiotic: history reveals.** Journal of Probiotics & Health. v.2, n.2, 2014.
- OU, B.; HUANG D.; HAMPSCH-WOODILL, M.; FLANAGAN, J.; DEEMER E.K. **Analysis of antioxidant activities of common vegetables employing oxygen radical absorbance capacity (ORAC) and ferric reducing antioxidant power (FRAP) assays: a comparative study.** Journal of Agricultural and Food Chemistry. v.50, p.3122-3128, 2002.
- PALIDORI, M.C.; SCHOLTES, M. **Beyond and behind the fingerprints of oxidative stress in age-related diseases: Secrets of successful aging.** Archives of Biochemistry and Biophysics. v.595, p.50-53, 2016.
- PARRELLA, A.; CATERINO, E.; CANGIANO, M.; CRISCUOLO, E.; RUSSO, C.; LAVORGNA, M.; ISIDORI, M. **Antioxidant properties of different milk fermented with lactic acid bacteria and yeast.** International Journal of Food Science & Technology. v.47, p.2493-2502, 2012.
- RE, R.; PELLEGRINI, N.; PROTEGGENTE, A.; PANNALA, A.; YANG, M.; RICEEVANS, C. **Antioxidant activity applying an improved abts radical cation decolorization assay.** Free Radical Biology & Medicine. v.26, n.9-10, p.1231–1237, 1999.
- RIJKERS, G.T.; De VOS, W.M.; BRUMMER, R.-J.; MORELLI, L.; CORTIER, G.; MARTEAU, P. **Health benefits and health claims of probiotics: bridging science and marketing.**

British Journal of Nutrition. v.106, p.1291-1296, 2011.

RUFINO, M. do S. M.; ALVES, R.E.; BRITO, E. de S.; MORAIS, S.M. de; SAMPAIO, C. de G.; PEREZ-JIMENEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F.D. Metodologia científica: **Determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre ABTS+**. Comunicado técnico on line 128, EMPRAPA, p.1-4, 2007

SAH, B. N. P.; VASILJEVIC, T.; McKECHNIE, S.; DONKOR, O.N. **Effect of probiotics on antioxidant and antimutagenic activities of crude peptide extract from yogurt**. Food Chemistry. v.7, p.109-114, 2014.

SONGISEPP, E.; KALS, J.; KULLISAAR, T.; MÄNDAR, R.; HÜTT, P.; ZILMER, M.; MIKELSAAR, M. **Evaluation of the functional efficacy of an antioxidative probiotic in healthy volunteers**. Nutrition Journal. v.4, n.22, p. 2005.

TANG, X.; HE, Z.; DAI, Y.; XIONG, Y.L.; XIE, M.; CHEN, J. **Peptide fractionation and free radical scavenging activity of zein hydrolysate**. Journal of Agricultural and Food Chemistry. v.58, n.1, p.587-593, 2010.

THAIPONG, K.; BOONPRAKOB, U.; CROSBY, K.; CISNEROS-ZEVALLOS, L.; BYRNE, D.H. **Comparision of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts**. Journal of Food Composition and Analysis. v.19, n.6-7, p.669–675, 2006.

VANDENPLAS, Y.; HUYS, G.; DAUBE, G. **Probiotics: an update**. Jornal de Pediatria (Rio J). v.91, n.1, p.6-21, 2015.

VIRTANEN, T.; PIHLANTO, A.; AKKANEN, S.; KORHONEN, H. **Development of antioxidant activity in milk whey during fermentation with lactic acid bacteria**. Journal of Applied Microbiology. v.102, n.1, p.106-115, 2007.

ZHANG, W. Q.; GE, W.P.; YANG, J.; XUE, X.C.; WU, S.Z.; CHEN Y. **Comparative of in vitro antioxidant and cholesterol-lowering activities of fermented goat & cow milk**. Resources, Environment and Engineering - Proceedings of the 2014. Technical Congress on Resources, Environment and Engineering (CREE). p.417-424, 2015.

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-85107-17-8



9 788585 107178