

Organizadores

Augusto Aloísio Benevenuto Junior

Vanessa Riani Olmi Silva

Aurélia Dornelas de Oliveira Martins

Wellington Cristina Almeida do Nascimento Benevenuto

Maurilio Lopes Martins

Eliane Maurício Furtado Martins

Bruno Gaudereto Soares

Contribuições para a área de alimentos: experiências do Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos, *campus* Rio Pomba

1ª Edição

Volume 5

Rio Pomba – MG

IF Sudeste MG – 2023

2023 Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais

Campus Rio Pomba

Qualquer parte desta publicação pode ser reproduzida, desde que citada a fonte.

Publicado no Brasil – ISBN: 978-65-996404-7-6

Contribuições para a área de alimentos: experiências do Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos, *campus* Rio Pomba

Reitor do IF Sudeste MG

André Diniz de Oliveira

Diretor Geral do *Campus* Rio Pomba

José Manoel Martins

Diretora de Pesquisa e Pós-Graduação

Larissa Mattos Trevizano

Coordenador do Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Maurílio Lopes Martins

Capa

Bruno Gaudereto Soares

Formatação

Aurélia Dornelas de Oliveira Martins, Bruno Gaudereto Soares, Eliane M. Furtado Martins.

Revisores

Cleiton de Souza Batista, Isabela Campelo de Queiroz, Janaína Maria Batista de Sousa, Jhonatan Faria da Costa, Maurílio Lopes Martins, Patrícia Rodrigues Condé, Roselir Ri-beiro da Silva.

**Ficha Catalográfica elaborada pela Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação.
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas
Gerais – *Campus* Rio Pomba**

Bibliotecária: Ana Carolina Souza Dutra CRB 6 / 2977

C764
v.5

Contribuições para a área de alimentos: experiências do Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos, *Campus* Rio Pomba. / organizadores Augusto Aloísio Benevenuto Júnior (*et al.*) – Rio Pomba, IF Sudeste MG, 2023.

PDF

ISBN: 978-65-996404-7-6

1. Alimentos – Manipulação. 2. Tecnologia de alimentos. I. Martins, Maurílio Lopes. II. Martins, Eliane Maurício Furtado Martins. III. Benevenuto Júnior, Augusto Aloísio. IV. Silva, Vanessa Riani Olmi. V. Martins, Aurélia Dornelas de Oliveira. VI. Benevenuto, Wellington Cristina Almeida do Nascimento. VII. Soares, Bruno Gaudereto. IX. Título.

CDD:664

IF Sudeste MG *Campus* Rio Pomba

Av. Dr. José Sebastião da Paixão, s/nº - Bairro Lindo Vale – 36180-000 – Caixa Postal 45 – Rio Pomba – MG
www.ifsudestemg.edu.br/riopomba - Fone: (32) 3571-5400

Sumário

PREFÁCIO.....	I
AUTORES.....	III
CAPÍTULO 1	6
Condições higiênico-sanitárias de comércios varejistas de carnes	
CAPÍTULO 2	21
Utilização das farinhas de Bagaço de Malte e Cúrcuma no desenvolvimento de novos produtos em panificação	
CAPÍTULO 3	38
Grão-de-bico como matriz para veicular probióticos em produtos à base de vegetais	
CAPÍTULO 4	58
Incorporação de bactérias probióticas em queijo minas padrão visando o desenvolvimento de um produto com potenciais propriedades funcionais	
CAPÍTULO 5	74
Farinha de bagaço de malte: potencial uso na elaboração de iogurte grego	
CAPÍTULO 6	85
Avaliação e proposta de adequação de comércios varejistas de carnes do município de Rio Pomba-MG à Resolução SES/MG N° 7.123/2020	
CAPÍTULO 7	107
Utilização de farinha de ora-pro-nobis e probiótico em pães	
CAPÍTULO 8	125
Viabilidade da produção da farinha de casca de banana madura e sua utilização para o processamento e comercialização de pão de mel por meio do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE)	
CAPÍTULO 9	141
Queijo prato como veículo potencial de bactérias probióticas	
CAPÍTULO 10.....	161
Qualidade ética e qualidade da carne bovina em planta frigorífica comercial de pequeno porte	
CAPÍTULO 11	185
Potencial da espectroscopia do infravermelho para avaliação da maturação de queijos minas padrão e prato adicionados de probióticos	



Prefácio

É com imensa satisfação que a equipe do curso de Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos publica esta obra, cujo objetivo é divulgar as pesquisas realizadas pelo Programa de Pós-graduação do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, *campus* Rio Pomba.

Este livro foi escrito por professores e mestres profissionais e apresenta temas relevantes relacionados à Ciência e Tecnologia de Alimentos. É direcionado a profissionais da área, estudantes de graduação e pós-graduação, pesquisadores e professores.

Nesse quinto volume, intitulado “Contribuições para a Área de Alimentos: Experiências do Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos, *Campus* Rio Pomba”, estão presentes onze capítulos oriundos das revisões de literatura das dissertações defendidas no Programa. Temas das linhas de pesquisa, Processamento de Alimentos e Desenvolvimento de Produtos e Segurança de Alimentos e Gerenciamento Ambiental, pertencentes ao Programa são abordados. Esses temas incluem assuntos da área de carnes como: condições higiênico-sanitárias de comércio varejistas e qualidade ética em planta frigorífica comercial de pequeno porte. Além disso, são abordados temas relacionados ao desenvolvimento de produtos funcionais nas áreas de panificação, frutas e hortaliças e de derivados lácteos, bem como é apresentado o potencial da técnica de espectroscopia do infravermelho para avaliação da maturação de queijos adicionados de probióticos.

Agradecemos a todos da equipe envolvida na organização deste e-book, além dos professores do Programa, à Diretoria de Pesquisa e Pós-graduação pela concessão de bolsas a discentes e docentes, e à Pró-reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação pelo apoio por meio de editais com bolsa para pesquisadores e discentes, além de recurso financeiro para aquisição de material de consumo para as pesquisas.





INSTITUTO FEDERAL
Sudeste de Minas Gerais

Campus
Rio Pomba



Esperamos que esta obra, que consiste no quinto volume, possa lhes ser útil e venha contribuir com informações relevantes para a sua carreira profissional.

Coordenação do Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos
Prof. Maurilio Lopes Martins





INSTITUTO FEDERAL
Sudeste de Minas Gerais

Campus
Rio Pomba



Autores

André Narvaes da Rocha Campos

Docente do Departamento Acadêmico de Agricultura e Ambiente do IF Sudeste MG *campus* Rio Pomba.

e-mail: andre.campos@ifsudestemg.edu.br

Antônio Fernandes de Carvalho

Docente do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa.

e-mail:afc1800@yahoo.com

Augusto Aloísio Benevenuto Júnior

Docente do Departamento Acadêmico de Ciência e Tecnologia de Alimentos do IF Sudeste MG *campus* Rio Pomba.

e-mail: augusto.junior@ifsudestemg.edu.br

Aurélia Dornelas de Oliveira Martins

Docente do Departamento Acadêmico de Ciência e Tecnologia de Alimentos do IF Sudeste MG *campus* Rio Pomba

e-mail: aurelia.dornelas@ifsudestemg.edu.br

Bruno Ricardo de Castro Leite Júnior

Docente do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa.

e-mail: bruno.leitejr@ufv.br

Camila Horta Gaudereto Rodrigues

Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos pelo IF Sudeste MG *campus* Rio Pomba.

e-mail: camilahortagau89@gmail.com

Cleuber Raimundo da Silva

Docente do Departamento Acadêmico de Ciência e Tecnologia de Alimentos do IF Sudeste MG *campus* Rio Pomba

e-mail: cleuber.raimundo@ifsudestemg.edu.br

Déborah Tavares Alves

Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos pelo IF Sudeste MG *campus* Rio Pomba.

e-mail: deborah.tavares@outlook.com.br

Diego Faria Martins

Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos pelo IF Sudeste MG *campus* Rio Pomba.

e-mail: diego.faria.martins@hotmail.com

Dímilly Guimarães Caldoncelli Franco

Técnica em Alimentos pelo do IF Sudeste MG *campus* Rio Pomba.

Eliane Maurício Furtado Martins

Docente do Departamento Acadêmico de Ciência e Tecnologia de Alimentos do IF Sudeste MG *campus* Rio Pomba

e-mail: eliane.martins@ifsudestemg.edu.br





INSTITUTO FEDERAL
Sudeste de Minas Gerais

Campus
Rio Pomba



Fabiana de Oliveira Martins

Docente do Departamento Acadêmico de Ciência e Tecnologia de Alimentos do IF Sudeste MG campus Rio Pomba.

e-mail: fabiana.martins@ifsudestemg.edu.br

Isabela Campelo de Queiroz

Docente do Departamento Acadêmico de Ciência e Tecnologia de Alimentos do IF Sudeste MG campus Rio Pomba.

e-mail: isabela.queiroz@ifsudestemg.edu.br

Johnny Herbert Oliveira Guerra

Mestrando do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa.

e-mail: johnnyherbert308@gmail.com

Juliana Santos Marques

Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos pelo IF Sudeste MG campus Rio Pomba.

e-mail: juliana.marquesnutricionista@gmail.com

Juscinele Francisca Vieira Calsavara

Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos pelo IF Sudeste MG campus Rio Pomba.

e-mail: juscinelealsavara@gmail.com

Leila de Genova Gaya

Docente do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de São João del-Rei

e-mail: genova@ufsj.edu.br

Marília Liotino dos Santos

Docente da Universidade de São Paulo.

e-mail: marilia.liotino@gmail.com

Maurício Henriques Louzada Silva

Docente do Departamento Acadêmico de Ciência e Tecnologia de Alimentos do IF Sudeste MG campus Rio Pomba.

e-mail: mauricio.louzada@ifsudestemg.edu.br

Maurilio Lopes Martins

Docente do Departamento Acadêmico de Ciência e Tecnologia de Alimentos do IF Sudeste MG campus Rio Pomba.

e-mail: maurilio.martins@ifsudestemg.edu.br

Nathalia Lanchin Barreiro

Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos pelo IF Sudeste MG campus Rio Pomba.

e-mail: nathlanchin@gmail.com

Neumara Ribeiro Vaneli

Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos pelo IF Sudeste MG campus Rio Pomba.

e-mail: neumaravaneli@hotmail.com

Priscila Renata da Costa

Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos pelo IF Sudeste MG campus Rio Pomba.

e-mail: contato@pcalimev.com.br

Rafael Henrique de Almeida Ferreira

Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos pelo IF Sudeste MG campus Rio Pomba.

e-mail: rafaelhenrique93@gmail.com





INSTITUTO FEDERAL
Sudeste de Minas Gerais

Campus
Rio Pomba



Sérgio Bertelli Pflanze Junior

Docente do Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas.

e-mail: spflanze@gmail.com

Simone de Fátima Viana da Cunha

Docente da Universidade Federal de Ouro Preto

e-mail: simonenutricao@yahoo.com.br

Simone Vilela Talma

Docente do Instituto Federal de Sergipe

e-mail: simone.talma@ifs.edu.br

Vanessa Cristina de Paula Lage

Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos pelo IF Sudeste MG campus Rio Pomba.

e-mail: vancreca@hotmail.com

Vanessa Riani Olmi Silva

Docente do Departamento Acadêmico de Ciência e Tecnologia de Alimentos do IF Sudeste MG *campus* Rio Pomba

e-mail: vanessa.riani@ifsudestemg.edu.br

Wellington Cristina Almeida do Nascimento Benevenuto

Docente do Departamento Acadêmico de Ciência e Tecnologia de Alimentos do IF Sudeste MG *campus* Rio Pomba.

e-mail: wellington.benevenuto@ifsudestemg.edu.br





Capítulo 1

CONDIÇÕES HIGIÊNICO-SANITÁRIAS DE COMÉRCIOS VAREJISTAS DE CARNES

Rafael Henrique de Almeida Ferreira
Maurilio Lopes Martins
Augusto Aloísio Benevenuto Júnior
André Narvaes da Rocha Campos
Marília Liotino dos Santos
Aurélia Dornelas de Oliveira Martins

1. INTRODUÇÃO

A carne é definida como massas musculares e demais tecidos que as acompanham, incluída ou não a base óssea correspondente, procedentes das diferentes espécies animais, julgadas aptas para o consumo humano pela inspeção dos órgãos oficiais da agricultura (MINAS GERAIS, 2020).

Estabelecida como a musculatura dos animais usada como alimento e com notável fonte de nutrientes como proteínas, aminoácidos essenciais, ferro e vitaminas para alimentação humana, a carne vem expandindo seu consumo desde a década de 1980 (LAWRIE, 2005; GONZÁLEZ, et al., 2020). Em 2020, no Brasil, o consumo de carnes suína, bovina e de frango atingiu valores de 16 Kg/habitante, 35,69 kg/habitante e 45,27 Kg/habitante, respectivamente (ABIEC, 2021; ABPA, 2021).

A carne *in natura* é considerada como fonte de nutrientes e com alto valor biológico, no entanto um meio favorável à multiplicação microbiana, contribuindo de forma significativa, na ocorrência de doenças transmitidas pelos alimentos no Brasil, constituindo um desafio assegurar a qualidade do produto e proteger a saúde do consumidor (DAS, et al., 2019). Práticas de higiene inadequadas expõem a carne a contaminações por bactérias patogênicas como *Salmonella*, *Campylobacter spp.*, *Escherichia coli* produtora de Shiga toxina - STEC, *Listeria monocytogenes*, entre outras. Estas contaminações podem ocorrer nas diferentes fases do abate do animal e no manuseio no comércio varejista (MENDONÇA; THOMAS-POPO; GORDON, 2020).





Com o aumento da taxa de letalidade dos surtos de doenças transmitidas por alimentos no Brasil de 2016 a 2018 (BRASIL, 2019) e, com o acesso às informações e o entendimento que o cliente tem direito ao consumo de alimentos seguros, acentuando a preocupação e exigências dos consumidores (TONDO; BARTZ, 2019). Portanto, o presente estudo tem por objetivo em apresentar uma revisão bibliográfica sobre a microbiota da carne.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Carne

A carne pode ser conceituada como todo e qualquer tecido animal apropriado ao consumo humano (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2013), porém o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, por meio do Regulamento Industrial de Inspeção Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) define carne como “massas musculares e os demais tecidos que as acompanham, incluída ou não a base óssea correspondente, procedentes das diferentes espécies animais, julgadas aptas para o consumo pela inspeção veterinária oficial” (BRASIL, 2017).

Praticamente toda espécie animal pode ser utilizada como carne, porém a maior parte é proveniente de animais domésticos e seres aquáticos. A carne pode ser subdividida em dois grupos distintos, a carne vermelha, que abrange caprinos, ovinos, suínos e bovinos, e a carne branca, que inclui as carnes de pato, peru, frango e codorna. Os peixes geralmente são considerados carne branca, mas também são categorizados como peixes, incluindo anfíbios, quelônios, crustáceos, moluscos e mamíferos, de água doce ou salgada (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2013).

A composição nutricional da carne não é bem resolvida, devido uma série de fatores interferentes, como a espécie, a raça, idade, sexo, alimentação e as variações de acordo com o corte de carne estudado (LAWRIE, 2005; ORDÓÑEZ, 2005). Porém, estima-se que em média a carne é composta, em parte majoritária, por água (65 a 80%), proteína (16 a 22%), gordura (3 a 13%) e cinzas (0,8 a 1,8%). As proteínas são os componentes mais abundantes, superado apenas pela água e em algumas circunstâncias pela gordura, e são classificadas em sarcoplasmáticas, miofibrilares e insolúveis (ORDÓÑEZ, 2005).





A gordura na carne é um dos componentes com extensa variabilidade em sua composição, composta por diversas frações lipídicas que se acumulam principalmente na cavidade corporal, zona subcutânea, e nas zonas inter e intramuscular.

Quanto aos carboidratos, apesar de constituírem uma pequena parte da carne, possuem importante função nos processos bioquímicos *post-mortem* na forma de glicogênio - um reservatório de energia no interior da fibra muscular para geração de ATP (adenosina trifosfato) (LAWRIE, 2005; ORDÓÑEZ, 2005; GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2013).

Assim como nos animais, o corpo humano busca pela homeostase, portanto a alimentação deve propiciar todos os elementos vitais ao metabolismo, como as proteínas, carboidratos, lipídios, sais minerais e vitaminas. A carne bovina possui relevante importância para saúde do consumidor, devido a abundante disponibilidade de proteínas de alta qualidade, ácidos graxos essenciais, vitaminas do complexo B (tiamina, riboflavina, niacina, biotina, ácido pantotênico, ácido fólico, B6 e B12) e alto teor de minerais (K, P, Mg, Fe, Zn) (VALLE, 2000; ORDÓÑEZ, 2005). As carnes de frango e suína são fundamentais para a garantia de segurança alimentar e estão entre as fontes de proteínas mais consumidas no Brasil. A carne de frango detém o maior índice de consumo per capita (45,27 Kg/habitante em 2020), seguida pela carne bovina (35,69 Kg/habitante em 2020) e suína (16 Kg/habitante em 2020) (ABPA, 2021, ABIEC, 2021).

O Brasil possuía um faturamento reduzido na exportação de carnes quando comparados a outros países, podendo ser explicado pela carne não apresentar boa qualidade em alguns quesitos, como as condições sanitárias, falta de rastreamento e o déficit em sabor, cor e maciez, dentre outros (RAMOS; GOMIDE, 2007). Mas esse cenário vem melhorando devido a maior aceitabilidade e competitividade no exterior desse produto uma vez que houve aumento da exportação de carne bovina (2,49 milhões de toneladas de carne bovina exportadas em 2019) em 12,2% (ABIEC, 2020), de carne de frango (4.214.902 toneladas de carne de frango exportada em 2019) em 2,79% e de carne de suínos (750.311 toneladas de carne de suíno exportada em 2019) em 16,23% na comparação anual (ABPA, 2020).

Desse modo, gradativamente é cobrada uma melhoria na qualidade das carnes. Segundo Ramos; Gomide (2007), as características sensoriais dos



alimentos são fatores de grande importância no momento da compra e estudos são feitos com o intuito de entender e melhorar características, como a cor, suculência, textura (principalmente a maciez) e o sabor das carnes. Por outro lado, além de ter aparência atrativa e saudável, a carne deve apresentar ausência de patógenos e outras anomalias.

2.2. Microbiota contaminante da carne

O músculo animal é livre de contaminação, com exceção de animais exaustos e não saudáveis, porém nas etapas de abate e com o processo de *rigor mortis*, essa estabilidade microbiológica é perdida. A partir da insensibilização, sangria do animal e, conseqüentemente, a interrupção da circulação sanguínea, na tentativa de manter a homeostase inicia-se o *rigor mortis* (transformação do músculo em carne). Uma série de ocorrências desse processo, como redução do potencial de oxirredução, interrupção do suprimento de antioxidantes, redução do pH e a interrupção do sistema reticuloendotelial, facilitam a contaminação microbiana (JAY, 2005). Aliado a isso, a carne possui características desejáveis aos microrganismos, o que a torna um alimento com alta perecibilidade, possuir devido a grande quantidade de nutrientes, elevada atividade de água e pH favorável para a multiplicação de microrganismos (SILVA JÚNIOR et al., 2018).

Parte dos microrganismos contaminantes pode ser oriunda dos próprios nódulos linfáticos do animal, porém o mais comum é que a microbiota deterioradora seja proveniente de fontes externas. Ainda no abatedouro, logo após a insensibilização, existem pontos críticos de possíveis contaminações que deveriam ser controlados por requisitos de boas práticas higiênico-sanitários. A faca da sangria não esterilizada, a pele do animal, o trato gastrointestinal, as mãos dos manipuladores, os recipientes utilizados e o ambiente de manuseio, armazenamento e cortes de carne são os principais pontos de contaminação do produto (JAY, 2005). Práticas de higiene inadequadas no manuseio em pontos de vendas no varejo, mercados de carne e açougues expõe a carne a contaminações por bactérias patogênicas (MENDONÇA; THOMAS-POPO; GORDON, 2020).

Os principais microrganismos encontrados em carnes frescas e com relatos mais frequentes são dos gêneros *Acinetobacter*, *Aeromonas*, *Moraxella*, *Pseudomonas*, *Psychrobacter* e *Enterococcus*. Em sua maioria, são bactérias



Gram-negativas oriundas do abate e de suas etapas de processamento (JAY, 2005; MENDONÇA; THOMAS-POPO; GORDON, 2020).

Os gêneros *Acinetobacter* e *Pseudomonas* são deterioradores importantes dos alimentos e os microrganismos do gênero *Enterococcus* são de origem fecal e considerados indicadores de más condições higiênico-sanitárias na manipulação, armazenamento e elaboração do produto alimentício (JAY, 2005, FRANCO; LANDGRAF, 2008).

Outros microrganismos são utilizados como indicadores da condição higiênico-sanitária do estabelecimento que manipula ou fabrica alimentos, como os coliformes totais e coliformes a 45°C, pois tais microrganismos são facilmente eliminados com aplicação de sanitizantes corretos para a limpeza do local e do maquinário. Por isso, a presença dos mesmos pode estar relacionada com condições de higiene inadequadas (FRANCO, LANDGRAF, 2008).

2.3. Condições higiênico-sanitárias em estabelecimentos de comercialização de carne

O controle higiênico-sanitário e físico-estrutural de locais de comercialização dos alimentos proporciona um produto de melhor qualidade. A legislação vigente no território brasileiro é a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº. 216, de 15 de setembro de 2004, que regula as Boas Práticas para Serviços de Alimentação, abrangendo os açougues (BRASIL, 2004). Em alguns estados existem legislações próprias como a Resolução SES/MG nº. 7123, de 27 de maio de 2020 (MINAS GERAIS, 2020) que traz o Regulamento Técnico de Boas Práticas para estabelecimentos que realizam comércio varejista de carnes, no âmbito do Estado de Minas Gerais.

A Instrução Normativa nº 161, de 01 de julho de 2022 (BRASIL, 2022), estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos, onde, para carne cruas, estabelece padrões para *Salmonella*, *Escherichia coli* e aeróbios mesófilos, e para carne moída, estabelece padrões para os mesmos microrganismo, acrescido de padrão para *Estafilococos* coagulase positiva (Quadro 1).

Dada a relevância na avaliação da qualidade nos estabelecimentos que comercializam carne, muitos estudos são realizados a fim de se verificar suas condições higiênico-sanitárias (BARRIL et al., 2019; BERSISA; TULU; NEGERA, 2019; LONDERO et al., 2019; FREITAS et al., 2019; ALCÂNTARA et al., 2020). A



revisão destes estudos é fundamental para identificar os principais riscos e as práticas mais efetivas a serem adotadas para assegurar a qualidade deste produto.

Barril, et al. (2019) estudaram 73 açougues da província de Neuquén na Argentina e verificaram presença de microrganismos patogênicos em 15,9% nas amostras de carne moída e em 28,6% nos ambientes desses estabelecimentos, sendo o patógeno *L. monocytogenes* o mais detectado seguido por *Salmonella* spp.

Bersisa; Tulu; Negera (2019) avaliaram as condições higiênico-sanitárias de matadouros e açougues em Bishoftu, parte central da Etiópia, coletando 124 amostras, constituindo em quatro amostras da água de lavagem da carcaça, 48 da superfície de carcaças, 36 das superfícies da mesa de corte e 36 das facas de corte. Neste estudo foi constatado que dentre os microrganismos isolados, *E. coli* foi a espécie bacteriana dominante (35,2%), seguida por *S. aureus* (22,5%) e *Salmonella* spp. (9,9%). Gêneros como *Klebsiella* sp., *Proteus* sp. e *Shigella* sp. também foram identificados.

Quadro 1 - Padrões microbiológicos para carne bovina, suína e outras, estabelecidos pela Instrução Normativa nº 161, de 6 de julho de 2022.

Categorias	Microrganismos	n	c	m	M
Carnes cruas, maturadas ou não, temperadas ou não, refrigeradas ou congeladas, embaladas a vácuo ou não, miúdos, toucinho e pele	<i>Salmonella</i> sp./25g para carne bovina e outras carnes	5	0	Aus	-
	<i>Salmonella</i> sp./25g para carne suína	5	1	Aus	-
	<i>Escherichia coli</i> /g para carne bovina e outras carnes	5	2	10	10 ²
	<i>Escherichia coli</i> /g para carne suína	5	3	10 ²	10 ³
	Aeróbios mesófilos/g exceto para miúdos	5	3	10 ⁵	10 ⁶
	Aeróbios mesófilos/g somente para miúdos	5	3	5x10 ⁵	5x10 ⁶



Carne moída, produtos cárneos crus moldados, temperados ou não, refrigerados ou congelados (hambúrgueres, almôndegas, quibes)	<i>Salmonella</i> sp./25g para carne bovina e outras carnes	5	0	Aus	-
	<i>Salmonella</i> sp./25g para carne suína	5	1	Aus	-
	<i>Escherichia coli</i> /g para carne suína	5	3	10 ²	10 ³
	<i>Escherichia coli</i> /g para carne bovina e outras carnes	5	2	10	10 ²
	Estafilococos coagulase positiva/g	5	2	10 ²	10 ⁴
	Aeróbios mesófilos/g	5	3	10 ⁵	10 ⁶

n = número de amostras; c = número de amostras que é permitido valores entre m e M; n = mínimo; M = máximo.

Fonte: Adaptado de Brasil, 2022.

Londero et al. (2019) coletaram 172 amostras de carne moída crua e 672 amostras ambientais de 86 açougues da cidade de Berisso, província de Buenos Aires, para estudarem a presença de *L. monocytogenes*. As amostras foram coletadas em duas etapas: (i) diagnóstico dos estabelecimentos e; (ii) diagnóstico sobre o efeito das ações após dois anos das adequações sugeridas. O estudo sugere que parte da contaminação por *L. monocytogenes* nos açougues é proveniente do fornecedor de carne bovina, porém ocorreu uma extensiva contaminação nos açougues sendo constatado 91,7% de casos de contaminação cruzada. Após as adequações dos estabelecimentos, não foi constatada contaminação cruzada, demonstrando o efeito positivo das ações de melhoria quanto às boas práticas de higiene e fabricação dos estabelecimentos.

Freitas et al. (2019) avaliaram 20 estabelecimentos do município de Sinop (MT) que comercializavam coxa e sobrecoxa de frango resfriadas a granel, constatando que 30% das amostras apresentaram *E. coli* e *Salmonella* spp. em níveis considerados impróprios para o consumo. Os autores evidenciaram a necessidade da aplicação de boas práticas de fabricação, manipulação e higiene ao longo de toda a cadeia produtiva.

Alcântara et al. (2020) coletaram 12 amostras de carne bovina moída *in natura*, devidamente embaladas em bandejas com poliestireno expandido e filme plástico, em 6 estabelecimentos do município de Belém, Pará, Brasil. Os



autores encontraram contagens elevadas de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas em 100% das amostras de acordo com padrões da Comissão Internacional de Especificações Microbiológicas para Alimentos (ICMSF). Foi constatado também contagem de *Staphylococcus* spp., coliformes totais e coliformes a 45 °C em todas as amostras. Os melhores resultados foram encontrados nos estabelecimentos que fazem parte de supermercados, porém as amostras de casas atacadistas foram consideradas impróprias para consumo. Os autores sugerem que a baixa qualidade microbiológica das carnes se deve as condições de falta de higiene durante a manipulação, utensílios e superfícies não higienizadas de forma eficiente.

2.4. Surtos de doenças transmitidas por carne contaminada

No Brasil, no período entre 2007 e 2019, o Sistema de Informações de Agravos de Notificação (SINAN) apresenta dados sobre os surtos de doenças transmitidas por alimentos (DTA), evidenciando que 5437 indivíduos foram acometidos dessas doenças, por conta do consumo de carne bovina in natura, processados e miúdos. A maioria foram ocasionadas por *Clostridium perfringens* (24,7%), *Salmonella* spp. (19,8%), *E. coli* (9%), *Staphylococcus aureus* (6,6%) e *Bacillus cereus* (5,6%) (SINAN, 2019). Tais enfermidades podem gerar sintomas, desde dor de cabeça, diarreia, vômitos ou até mesmo quadros graves de infecção intestinal ou problemas respiratórios, possivelmente levar o indivíduo a óbito (SILVA JUNIOR, 2020).

Segundo Rodrigues et al. (2017) o número de casos de DTA é consideravelmente maior em cidades do interior, devido ao descaso de órgãos responsáveis sobre a efetiva aplicação da fiscalização e orientação. A garantia da qualidade no fornecimento de alimentos seguros ao consumidor, se deve principalmente as condições higiênico sanitárias a que são processados e distribuídos nos estabelecimentos, com efetiva aplicação de normas e condutas que garantam condições ideais e dignas

É imprescindível destacar que a segurança dos alimentos evidencia a correlação desta com o controle higiênico-sanitário, abrangendo o conceito de alimento seguro (*food safe*). As práticas inadequadas de manipulação, qualidade da matéria-prima, falta de higiene durante a preparação, equipamentos e



estruturas operacionais deficientes acarretam cerca de 60% das Doenças Transmitidas por Alimentos (DTAs) (SILVA JUNIOR, 2014).

Os riscos provenientes das DTAs ocasionam prejuízos em grande escala, apresentando desde sintomas de dor de cabeça, diarreia, vômitos ou até mesmo quadros graves de infecção intestinal ou problemas respiratórios, podendo levar o indivíduo a óbito. Tais variáveis são influenciadas por alguns aspectos, como os níveis de contaminação microbiológica e/ou toxina ingerida, princípio ativo da toxina, características dos microrganismos (agressividade, toxicidade e hipersensibilidade) e o sistema imunológico da pessoa contaminada (ANDRADE, 2008; SILVA JUNIOR, 2020).

Dentre os alimentos, os produtos cárneos são os mais frequentemente relacionado a surtos de origem alimentar (Tabelas 1, 2 e 3).

Tabela 1. Surtos de doenças transmitidas por alimentos de 2007 a 2019 no Brasil tendo como veículos causadores em carne bovina *in natura*, processados e miúdos

Nº de Notificações	1º Agente Etiológico	Nº total de doentes
37	<i>Clostridium perfringens</i>	1341
22	<i>Salmonella</i> spp.	1079
9	<i>Escherichia coli</i>	488
15	<i>Staphylococcus aureus</i>	359
12	<i>Bacillus cereus</i>	302
88	Outro, Ignorado, inconclusivo ou Inconsistente	1868

Fonte: Adaptado de Sinan (Dados de 2007 a 2019).

Tabela 2. Surtos de doenças transmitidas por alimentos de 2007 a 2019 no Brasil tendo como veículos causadores em carne de ave *in natura*, processados e miúdos.

Nº de Notificações	1º Agente Etiológico	Nº total de doentes
11	<i>Escherichia coli</i>	607
8	<i>Clostridium perfringens</i>	468
19	<i>Salmonella</i> spp.	460
1	<i>Campylobacter</i> spp.	121
8	<i>Staphylococcus aureus</i>	84
59	Ignorado, Inconclusivo ou Inconsistente	1094

Fonte: Adaptado de Sinan (Dados de 2007 a 2019).



Tabela 3. Surtos de doenças transmitidas por alimentos de 2007 a 2019 no Brasil tendo como veículos causadores em carne suína *in natura*, processados e miúdos.

Nº de Notificações	1º Agente Etiológico	Nº total de doentes
13	<i>Staphylococcus aureus</i>	453
2	<i>Bacillus cereus</i>	119
13	<i>Salmonella</i> spp.	99
4	<i>Clostridium perfringens</i>	97
6	<i>Escherichia coli</i>	71
21	Ignorado, Inconclusivo ou Inconsistente	211

Fonte: Adaptado de Sinan (Dados de 2007 a 2019).

Marchi et al. (2011) relataram no levantamento de ocorrências de surtos de doenças transmitidas por alimentos no Município de Chapecó, Santa Catarina, Brasil, no período de 1995 a 2007 a carne como o segundo veículo do agente etiológico mais frequentemente envolvido nos surtos de DTA, sendo a maionese o mais frequente. Dentre os microrganismos envolvidos, quando identificados, *Salmonella* spp., *S. aureus* e *B. cereus* foram os mais frequentes. Nesse período foram registrados 61 surtos de DTA no município de Chapecó.

Silva et al. (2014) apresentaram dados sobre surtos de toxinfecções alimentares confirmados, no município de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil, entre 2005 e 2009, relacionando os produtos cárneos como o maior responsável pelos surtos, seguido por ovos e refeições à base de ovos. Durante esse período foi registrado 105 notificações de surtos, porém em apenas 29 dos casos, foi possível a identificação do agente etiológico, sendo a *Salmonella* sp. o mais frequente, seguido por estafilococos coagulase positivo, *B. cereus*, *E. coli*, *C. botulinum*, *C. perfringens* e *L. monocytogenes*.

Lima et al. (2013) apontaram, na avaliação dos dados epidemiológicos de intoxicações alimentares por *S. aureus* ocorridas no estado do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil, as porções de carne como maior incidência de alimentos envolvidos em surtos estafilocócicos, seguido por balas e preparações contendo queijo. Os dados coletados foram no período de 2000 a 2002, foram notificados 57 surtos de intoxicação alimentar estafilocócica, atingindo 5991 pessoas. Os resultados demonstraram que o armazenamento de alimentos em temperatura ambiente por mais de 2 horas, o uso de matéria-prima sem inspeção e a temperatura inadequada de armazenamento foram os principais fatores que levaram às intoxicações alimentares. E 25% dos surtos foram



causados por itens relacionados à higiene (contaminação cruzada, má higiene de equipamentos e utensílios; manipuladores de alimentos infectados e manuseio incorreto) que são itens básicos que poderiam ser evitados pelos programas de Boas Práticas de Fabricação (BPF).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A garantia da segurança do consumo das carnes é um desafio, mediante ao seu alto nível de perecibilidade. Além disso, a carne possui alto valor nutricional, pH próximo a neutralidade e alta atividade de água, que favorece a multiplicação dos microrganismos, além de possível contaminação endógena, proveniente dos nódulos linfáticos do animal ou de fontes externas devido a práticas inadequadas de manipulação, seja no abatedouro ou nos pontos de venda.

O levantamento de estudos realizados em açougues, frigoríficos e em carnes de diferentes localidades no mundo, apresentam dados preocupantes em relação a contaminação por *L. monocytogenes*, *Salmonella* spp., *E. coli*, *S. aureus*, *Klebsiella* sp., *Proteus* sp., *Shigella* sp, *B. cereus* e *Staphylococcus* spp. que se conclui na relação da baixa qualidade microbiológica a insuficiente ou inexistente ação sobre as boas práticas de obtenção, processamento e armazenagem. Fato constatado ao elevado número de notificações de doenças de origem alimentar, associado ao consumo de carne.

Conclui-se que se faz necessário o maior rigor quanto a fiscalização da qualidade do produto disponível no mercado e a necessidade de implantação e controle por meio de um sistema de gestão de qualidade em toda a cadeia produtiva.

4. REFERÊNCIAS

ABIEC. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNES. **Beef Report - Perfil da Pecuária Brasileira**. 2020. Disponível em: <http://abiec.com.br/publicacoes /beef-report-2020/>. Acesso em: 20 out. 2022.



ABIEC. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNES. **Beef Report - Perfil da Pecuária no Brasil**. 2021. Disponível em: <http://abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2021/>. Acesso em: 27 out. 2022.

ABPA. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório Anual**. 2020. Disponível em: <https://abpa-br.org/mercados/>. Acesso em: 20 out. 2022.

ABPA. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório Anual**. 2021. Disponível em: https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2021/04/ABPA_Relatorio_Anual_2021_web.pdf. Acesso em: 27 out. 2022.

ALCÂNTARA, B. L.; SILVA, F. E. R.; ROSA, R. M. S. S.; BICHARA, C. M. G. Qualidade bacteriológica e físico-química da carne bovina moída comercializada em supermercados e casas atacadistas no município de Belém/PA. **Revista Higiene Alimentar**, v.34, 2020. DOI: 10.37585/HA2020.02bacteriologica

ANDRADE, N. J. **Higiene na Indústria de alimentos: avaliação e controle de adesão e formação de biofilme bacteriano**. 412p. São Paulo: Varela, 2008.

BARRIL, P. A.; SOTO, S. A.; JAUREGUIBERRY, M. V.; GOTTARDI, G.; BASCUR, I.; LEOTTA, G. A.; OTEIZA, J. M. B. Microbiological risk characterization in butcher shops from the province of Neuquen, Patagonia Argentina. **LWT Food Science and Technology**, v.107, p. 35-40, 2019.

BERSISA, A.; TULU, D.; NEGERA, C. Investigation of Bacteriological Quality of Meat from Abattoir and Butcher Shops in Bishoftu, Central Ethiopia. **International Journal of Microbiology**, vol. 2019, Article ID 6416803, 8 p., 2019. DOI: 10.1155 / 2019/6416803

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Diretoria Colegiada. Resolução – RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004. Dispõe sobre regulamento técnico de boas práticas para serviços de alimentação. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017. Regulamenta a Lei no 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei no 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa - IN nº 161, de 1 de Julho de 2022. Estabelece os padrões microbiológicos dos alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2022

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. Coordenação Geral de Doenças Transmissíveis. Surtos de Doenças Transmitidas por Alimentos no Brasil: Informe 2018. Fevereiro, 2019. Disponível em: <https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2019/fevereiro/15/Apresenta---o-Surtos-DTA---Fevereiro-2019.pdf>. Acesso em: 24 out. 2022.

DAS, A. K.; NANDA, P. K.; BISWAS, S. Chapter 6 - Hazards and Safety Issues of Meat and Meat Products. **Food Safety and Human Health**. Academic Press. 2019. p.145-168. DOI: 10.1016/B978-0-12-816333-7.00006-0



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

FRANCO, E. A. N.; LUCHESE, R. H.; MATHIAS, S. P. A importância do uso das ferramentas de controle de qualidade para o setor de açougue. **Higiene Alimentar**, v.30, n. 254/255, p. 46-50, 2016.

FREITAS, F.; ALMEIDA, R.; FORTUNA, J. L.; CABRAL, C. C.; FRANCO, R. M.; VIEIRA, T. B. Avaliação microbiológica de coxa e sobrecoxa de frango comercializadas a granel em Sinop-MT. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.20, 1-9, e-50116, 2019.

GOMIDE, L. A. M.; RAMOS, E. M.; FONTES, P. R. **Ciência e Qualidade da Carne: Fundamentos**. Viçosa, MG: UFV, 2013. 197p.

GONZÁLEZ N.; MARQUÈS M.; NADAL M.; DOMINGO J. L. Meat consumption: Which are the current global risks? A review of recent (2010–2020) evidences. **Food Research International**. v.137, p.109341, 2020.

JAY, J. M. **Microbiologia de Alimentos**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 711 p.

LAWRIE, R. A. **Ciência da Carne**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 384 p.

LIMA, G. C.; LOIKO, M. R.; CASARIN, L. S.; TONDO, E. C. Assessing the epidemiological data of *Staphylococcus aureus* food poisoning occurred in the State of Rio Grande do Sul, Southern Brazil. **Brazilian Journal of Microbiology**. v.44, n.3, p. 759-763, 2013.

LONDERO, A.; COSTA, M.; GALLI, L.; BRUSA, V.; LINARES, L.; PRIETO, M.; LEOTTA, G. Characterization and subtyping of *Listeria monocytogenes* strains from butcher shops. **LWT**, v.113, p. 108363, 2019.

MANDAL, P. K.; BISWAS, A. K. Modern techniques for rapid detection of meatborne pathogens. **Meat Quality Analysis**, p.287–303, 2020.

MARCHI, D. M; BAGGIO, N.; TEO, C. R. P. A.; BUSCATO, M. A. Ocorrência de surtos de doenças transmitidas por alimentos no Município de Chapecó, Estado de Santa Catarina, Brasil, no período de 1995 a 2007. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v.20, n.3, p.401-407, 2011.

MENDONÇA, A.; THOMAS-POPO, E.; GORDON, A. Microbiological considerations in food safety and quality systems implementation. In: GORDON, A. (Ed). **Food Safety and Quality Systems in Developing Countries: Technical and Market Considerations**, v.3, Academic Press, p. 185-260, 2020.

MINAS GERAIS. Resolução SES/MG nº. 7.123, de 27 de maio de 2020. Divulga o Regulamento Técnico de Boas Práticas para estabelecimentos que realizam comércio varejista de carnes, no âmbito do Estado de Minas Gerais. **Diário Oficial de Minas Gerais**, Belo Horizonte, 30 mai. 2020.



NETO, M.S.; MORAES, C.M.; OLIVEIRA, A.F.C. et al. Diagnóstico higiênico-sanitário de açougues e análise microbiológica da carne bovina “in natura” (coxão mole) comercializada nos municípios da microrregião Castanhal, estado do Pará. **Research, Society and Development**, v.10, n.4, e6810413928, 2021.

ORDÓÑEZ, J. A. **Tecnologia de Alimentos: Alimentos de Origem Animal**. v.2. Porto Alegre: Artmed, 2005. 279 p.

RAMOS, E. M. GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da qualidade da carne: fundamentos e metodologias**. Viçosa, MG: UFV, 2007. 599 p.

RODRIGUES, A. A.; SOUSA, W. L.; PINHEIRO, R. E. E.; CARVALHO, A. P. L. S. Aspectos higiênico-sanitários de estabelecimentos comercializadores de carnes no município de Bom Jesus-PI. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v.11, n.1, p. 94-103, jan-mar, 2017.

RODRIGUES R. M., SOUZA AM, BEZERRA IN, PEREIRA RA, YOKOO EM, SICHIERI R. Evolução dos alimentos mais consumidos no Brasil entre 2008–2009 e 2017–2018. **Revista de Saúde Pública**, Supl 1:4s, 2021

SILVA JÚNIOR, E. A. **Manual de Controle Higiênico Sanitário em Serviços de Alimentação**. 7. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2014. 694 p.

SILVA JÚNIOR, E. A. **Manual de Controle Higiênico Sanitário em Serviços de Alimentação**. 8. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2020. 818 p.

SILVA JÚNIOR, A. C. S.; NASCIMENTO, J. F.; TOSTES, E. S. L.; SILVA, A. S. S. Análises microbiológicas de carne bovina moída comercializada em supermercados em Macapá, Amapá. **PUBVET**. v.12, n.10, a199, p.1-7, 2018.

SILVA, S. S. O.; SCHILD, C. H.; NOVA, P. A. C. C.; PINTO, A. T. Caracterização de surtos de toxinfecções alimentares confirmados, no município de Porto Alegre, entre 2005 e 2009. **Higiene Alimentar**, v.28, n.238/239, p.31-36, 2014.

SILVEIRA, D.R.; KAEFER, K.; PORTO, R.C.; LIMA, H.G. DE; TIMM, C.D.; CERESER, N.D. Qualidade microbiológica de produtos de origem animal encaminhados para alimentação escolar. **Ciência Animal Brasileira**, v. 20, p. e43226, 2019.

SINAN. **Sistema de Informação de Agravos de Notificação**. 2019. Disponível em: <http://antigo.saude.gov.br/saude-de-a-z/doencas-transmitidas-por-alimentos>. Acesso em: 20 nov. 2022.

SOGIN, J. H.; LOPEZ-VELASCO, G.; YORDEM, B.; LINGLE, C. K.; DAVID, J. M.; ÇOBO, M.; WOROBO, R. W. Implementation of ATP and Microbial Indicator Testing for Hygiene Monitoring in a Tofu Production Facility Improves Product Quality and Hygienic Conditions of Food Contact Surfaces: a Case Study. **Applied and Environmental Microbiology**, v.87, n.5, p. e-02278-20, 2021.

TONDO, E. C; BARTZ, S. **Microbiologia e sistemas de gestão da segurança de alimentos**. 2 ed. Porto Alegre: Sulina, 2019.



VALLE, E. R. **Carne Bovina: Alimento nobre indispensável**. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, 2000. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/105033/1/Gado-de-Corte-Divulga41.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2022.



Capítulo 2

UTILIZAÇÃO DAS FARINHAS DE BAGAÇO DE MALTE E CÚRCUMA NO DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS EM PANIFICAÇÃO

Juliana Santos Marques
Dímilly Guimarães Caldoncelli Franco
Johnny Herbert Oliveira Guerra
Eliane Maurício Furtado Martins
Isabela Campelo Queiroz
Frederico Souzalima Caldoncelli Franco

1. INTRODUÇÃO

Anualmente no Brasil são desperdiçadas 26 milhões de toneladas de resíduos das indústrias alimentícias, que poderia saciar a fome de aproximadamente de 35 milhões de pessoas (LIMA et al., 2019). O processo de descarte dos resíduos industriais demanda um longo tempo de decomposição, bem como poderia acarretar poluição ao meio ambiente (NIZER et al., 2021). Neste contexto, o reaproveitamento dos resíduos industriais tem sido incentivado pela indústria alimentícia através da elaboração de novos produtos, que poderiam incorporar maior valor nutricional a novos produtos (LIMA et al., 2019; NIZER et al., 2021).

O Brasil é o 3º maior produtor de cerveja do mundo ficando atrás apenas da China e Estados Unidos, sendo que em 2017, a indústria nacional produziu 14 bilhões de litros/ano ultrapassando a Alemanha no ranking internacional (SOUZA et al., 2020). A indústria cervejeira é um importante setor industrial do país (ABIA, 2023), apresentando um relevante impacto na economia brasileira por participar de 1,6% do PIB nacional (BRASIL, 2019).

A produção de cerveja, por outro lado, promove um alto acúmulo de resíduos depositados em aterros sanitários ou incinerados, desencadeando nas empresas cervejeiras a preocupação com os impactos ambientais e preocupação com meios sustentáveis para o descarte dos resíduos, afim de minimizar a poluição ambiental (HERRMANN & SOUZA, 2021; TELES et al., 2023).



Para cada 100 litros de cerveja fabricada, 14 a 20 quilos de bagaço de malte são gerados como resíduo. Esse bagaço de malte é composto de 70% de fibras e 20% de proteínas, além de ter ácidos graxos insaturados, flavonoides e ácidos fenólicos (GLÜGER & GURAK, 2020; HERRMANN & SOUZA, 2021; NIZER et al., 2021).

O bagaço de malte é um resíduo de baixo custo e que apresenta características nutricionais interessantes, podendo ser usado na panificação para a substituição da tradicional farinha de trigo (WEEGE, 2019). Na indústria alimentícia, o bagaço de malte é empregado como farinha, por apresentar 27,6% de fibras, 12,5% de proteínas, 3,4% de cinzas e 5,9% de lipídeos (RIGO et al., 2017). Assim, o emprego da farinha de bagaço de malte no desenvolvimento de novos produtos para a panificação além de aumentar o valor nutricional e diminuir o valor calórico dos alimentos, também agrega propriedades antioxidantes e produtos mais sustentáveis (NAJJAR et al., 2022), como também exhibe forte apelo para o reaproveitamento de resíduos da indústria (KUIAVSKI et al., 2020).

Outra opção nutricional que desperta o interesse de consumidores é a *Cúrcuma longa L.* (Cúrcuma). A Cúrcuma é um rizoma de origem do sudeste da Ásia e subcontinente indiano, que possui diversas características funcionais, tais como anti-inflamatório, antibacteriana, combate a imunodeficiência viral e antioxidantes (PERES et al., 2015; SALES et al., 2020). Ela tem despertado o interesse da indústria alimentícia devido seu consumo auxiliar na melhoria da imunidade, como também ser aplicada na culinária por meio de corante e conservante de alimentos (GRASSO et al., 2017).

Atualmente, a população brasileira tem despertado uma crescente preocupação na oferta de uma alimentação mais balanceada e saudável, de forma que garanta a oferta de macronutrientes, micronutrientes e fibras, além de ações funcionais necessárias para fornecer qualidade de vida às pessoas (CARVALHO et al., 2020).

Diante aos benefícios socioeconômicos, ambientais e de saúde provenientes do uso dos resíduos da indústria cervejeira e a adição de bioativos que proporcione propriedades funcionais a novos produtos, torna-se promissor a possibilidade do desenvolvimento de uma linha de produtos à base de farinhas integrais utilizando ingredientes diferentes e saborosos, que acarrete, benefícios para à saúde de seus consumidores (FIORENTIN et al., 2019; SANTANA et al.,



2020). Neste sentido, o desenvolvimento de produtos de panificação adicionados por bagaço de malte e Cúrcuma passa a ser uma estratégia promissora para ofertar alimentos mais saudáveis e reutilizar resíduos da indústria alimentícia.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Aproveitamento de Resíduos de Indústrias Alimentícias

O setor cervejeiro contribuiu com 67% do saldo geral da balança comercial brasileira, gerando um superávit de US\$ 28,8 bilhões, todavia, exibindo uma crescente geração de resíduos (ABIMAPI, 2019). A geração de resíduos por muitas das vezes está ligada ao grande desperdício relativo à produção e ao consumo, como também aos materiais que são gerados ao longo da cadeia produtiva das empresas (LEITÃO & LEITÃO, 2015).

Na percepção que a Política Nacional de Resíduos Sólidos é amparada pela Lei 12.305/2010, o Art. 7º reitera compromissos cruciais para a proteção da saúde pública e da qualidade ambiental, reforçando a não geração de resíduos, bem como a redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, como também a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos e a adoção, além do desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais entre outros (BRASIL, 2011).

O aproveitamento desses resíduos do processamento de alimentos passa a ser tratado como possibilidade de criar produtos com o reaproveitamento de partes não utilizadas e não reaproveitadas dos alimentos, que anteriormente seriam desperdiçadas. Além de minimizar problemas ambientais, como o descarte desses resíduos em aterros sanitários ou em rios, de forma não consciente, os resíduos por vezes exigem investimentos significativos em tratamentos para o correto descarte (LEITÃO & LEITÃO, 2015).

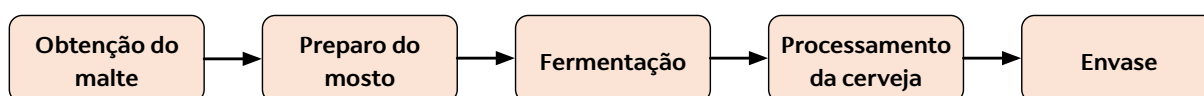
O setor cervejeiro é um dos grandes produtores de resíduos no país (BRASIL, 2019). A cada 100 litros de cerveja fabricada são gerados 14 a 20 quilos de resíduos, que normalmente eram eliminados em depósito de aterro, incineração ou destinados à alimentação animal (ALMEIDA, 2014).



2.2. Processo de Obtenção do Bagaço de Malte

A cerveja é a bebida obtida por meio da fermentação alcoólica do mosto cervejeiro, tendo origem do malte de cevada e água potável, por ação da levedura e com adição de lúpulo (BRASIL, 1997). O seu processo de produção é dividido em cinco etapas, como apresentado na Figura 1 (PESSOA, 2011; BASSO, 2019).

Figura 1- Fluxograma para a obtenção da cerveja



Fonte: Pessoa (2011).

Segundo o Guia de Produção Mais Limpa, Serie Cervejas e Refrigerantes (CETESB, 2005), a etapa obtenção do malte é realizada com a cevada incha devido a absorção de água, assim começando o processo de germinação da semente. Se o processo não for interrompido, dá-se a origem a uma nova planta. A germinação se inicia com os grãos em estufas, mantendo o binômio tempo/temperatura e a umidade controlada, onde começa o processo de broto que dura em torno de 5 e 8 dias. Na sequência, retira-se a cevada da água, sendo que a cevada germinada é colocada em fornos para a secagem em temperaturas de 45 a 50°C. A interrupção do processo de germinação, seguido da secagem em fornos, promove a caramelização dos grãos em temperatura que varia de 80 a 120°C, podendo ainda passar pelo processo de torragem semelhante ao de torragem do café.

A fase de preparação do mosto é iniciada com a moagem dos cereais de forma a manter o endosperma e a casca mais integra possível, para que nas próximas etapas aumentem a área de contato com o grão (BASSO, 2019). A mosturação envolve a liberação de enzimas que promovem a hidrólise do amido, convertendo em açúcares menores, por meio dessa ação, e se dissolvem na água formando o mosto cervejeiro (OLIVEIRA et al., 2020; ANESI et al., 2019).

A etapa de mosturação envolve a maceração, onde os grãos de malte moídos são misturados a água aquecida, de modo a ativar a ação de enzimas presentes no grão (CETESB, 2005). Neste momento, pode-se adicionar os adjuntos como milho, arroz e trigo. Após esse preparo, o mosto é resfriado e filtrado para a



remoção de resíduos de grãos de malte e adjuntos. A filtração é realizada por peneiras e os elementos filtrantes são as cascas do malte, retirando a parte sólida, que é o bagaço do malte

2.3. Caracterização do Bagaço de Malte

O malte é um termo técnico que define a matéria-prima ou resíduo resultante da germinação parcial dos grãos de cereais (trigo, centeio e cevada) em condições controladas. O malte da cevada tem no produto alto teor de açúcares, sendo a principal fonte para a produção de álcool e gás carbônico, por meio de ação da levedura (MATTOS, 2010). Conforme esses autores, o processo de malteação transforma o amido em açúcares como maltose e glicose na primeira etapa de elaboração da bebida e tem como principal objetivo obter enzimas que provocam modificações nas substâncias armazenadas no grão.

Para o Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o bagaço de malte é o resíduo resultante do processo de fabricação de cerveja, classificado pela instrução Normativa nº 11, de 13 de março de 2013, como um produto que é resultado de uma germinação forçada e com controle, seguido de posterior secagem em condições estabelecidas de unidade e temperatura da cevada (BRASIL, 2013).

O valor nutricional do bagaço de malte dependerá do processo e do tipo de cerveja fabricada (ALMEIDA, 2014). Este é influenciado por fatores como a origem dos grãos de cevada e a adição ou não de outros cereais (milho, trigo, aveia e arroz), o qual é determinante para a composição nutricional do bagaço (ZDUNCZYK et al., 2006).

Segundo Weege (2019), o bagaço de malte exibe um alto teor de proteína vegetal e uma boa quantidade de fibra alimentar, pois apresenta de 18 a 20 % de proteínas, 7,6 % de fibras, 7,7 % de lipídios e 4,1 % de cinzas totais. No Quadro 1 pode-se conferir a composição de diferentes tipos de bagaço de malte.



Quadro 1 - Composição de diferentes tipos de bagaço de malte

AUTOR	Costa (2020)	Gurak et al. (2020)	Wust (2018)	Wust (2018)
TIPO DE MALTE	Pilsen	Pilsen	American Pale Ale	Saison
PROTEÍNA (%)	14,44	16,61	17,37	nd
FIBRAS (%)	nd	nd	11,2	11,74
LIPÍDIOS (%)	6,3	4,79	4,66	5,18
CINZA (%)	4,1	3,04	3,34	2,97

nd (não determinado).

Fonte: Elaborado pela autora.

O bagaço de malte possui um alto teor de umidade, em média 76%, associado à sua composição nutricional, o que o torna mais propenso a deterioração, dificultando o processo de armazenamento e transporte. Assim, a secagem do bagaço do malte resulta-se em um processamento importante e mais viável na garantia de qualidade do produto (COSTA, 2020).

Quanto ao perfil lipídico do bagaço de malte, Almeida (2014) verificou a seguinte composição de ácidos graxos insaturados: oleico (103mg/g), linoleico (566mg/g) e linolênico (43mg/g), bem como a presença de ácidos graxos saturados em menor quantidade: palmítico (252mg/g) e esteárico (9mg/g)

2.4. Aplicabilidade do bagaço de malte

Estudos recentes mostram novas aplicações para o resíduo de bagaço do malte na alimentação humana, especificamente na área gastronômica (FERREIRA, 2017; RIGO et al., 2017; PADIA, 2019; GURAK, et al., 2020).

Segundo Assis et al. (2020), a confecção de sorvete sabor açaí com morango adicionado da farinha de bagaço de malte preveniu seu derretimento, não interferiu nas características físico-químicas e incorporação de ar, mantendo a textura do sorvete. Herrmann & Souza (2021) desenvolveram linguiça frescal com 3, 6 e 9% de bagaço de malte, e observaram que a linguiça com bagaço de malte exibiu melhor textura, boa aceitação sensorial e maior valor nutricional.

Na panificação, a confecção de pães acrescidos da farinha de bagaço de malte mostram ser uma fonte interessante para adição de fibras aos alimentos (KUIAVSKI et al., 2020). Bieli et al. (2014) criaram *snack* extrusado com adição de farinha de bagaço de malte e verificaram um alto teor de fibras com relação aos



ofertados em amostra comercial. Já Glüger & Gurak (2020) elaboraram biscoitos salgados substituindo a farinha de trigo por 0, 25 e 50% de farinha de bagaço de malte, identificando que o biscoito com farinha de bagaço de malte mostrou maior valor nutricional (cinzas, proteínas e lipídeos), sendo que a adição de 25% de farinha de bagaço de malte apresentou melhor aceitação sensorial.

Por ter alto teor de fibras e proteínas em sua composição, o bagaço do malte tem sido aplicado especialmente em biscoitos tipo *cookie* por apresentar um alto valor nutritivo, sendo que a sua utilização produziu um alimento mais saudável e de baixo custo (PADIA, 2019). Rigo et al. (2017) avaliaram a substituição de farinha de trigo por 10, 20 e 30% de farinha de bagaço de malte na confecção de biscoitos tipo *cookie*, e demonstraram que o produto desenvolvido exibiu boa aceitação sensorial e intenção de compra, bem como elevar o teor de fibras alimentares. Lemos et al. (2019) elaboraram biscoito tipo *cookie* com bagaço de cerveja e castanha de baru observando boa aceitação no índice de aceitabilidade sensorial do produto desenvolvido. Nizer et al. (2021) produziram biscoitos tipo *cookie* substituindo a farinha de trigo por 25 e 50% de uma farinha com bagaço de malte e uva, verificando que maior aceitação nos atributos sensoriais de cor, textura, aceitação global e intenção de compras.

Neste contexto, os resultados encontrados para estudos com adição de bagaço de malte demonstram que esta estratégia é muito promissora para a indústria de alimentos na elaboração de *cookies* funcionais.

2.5 Caracterização da *Cúrcuma longa* L.

A *Cúrcuma longa* L. (Cúrcuma), originária da Índia e da América Central, é um rizoma da família *Zingiberaceae*, também conhecido como açafrão, açafrão da Índia, açafrão da terra, gengibre amarelo, gengibre dourado, turmeric, mangarataia e raiz do sol (AJANAKU et al., 2022; EL-SAADONY et al., 2022; NAGARAJU et al., 2023). É uma planta que apresenta folhas alongadas e flores esbranquiçadas e amareladas de cor vibrante devido ao bioativo *curcumina*, que é rico em polifenóis (EL-SAADONY et al., 2022; MARCHI et al., 2016).

A Cúrcuma tem despertado o interesse da indústria alimentícia devido ser aplicado na culinária desde a antiguidade como corante, aromatizante e conservante de alimentos (AJANAKU et al., 2022; HUTACHOK et al., 2023). Na culinária asiática é empregada como um tempero indispensável. As raízes da



Cúrcuma formam um rizoma dos quais partem vários outros rizomas menores, que exibem cheiro forte e sabor picante (GRASSO et al., 2017).

No processo de expansão da indústria, o consumo da Cúrcuma chega ao Brasil na forma de *curry* em pó e farinha de Cúrcuma exibindo grande apelo medicinal por seus benefícios à saúde (SIGRIST, 2009; GRASSO et al., 2017). Quando empregada como aditivo alimentar pode promover segurança alimentar ao evitar a perda de nutrientes e prolongar o tempo de prateleira dos produtos, em virtude de a farinha de Cúrcuma possuir de 62 a 90 mg/g de curcumina (EL-SAADONY et al., 2022; NAGARAJU et al., 2023).

O valor nutricional da Cúrcuma é influenciado pelo seu cultivo, tipo de plantio, solo, clima, período de colheita, disponibilidade hídrica e a adubação (CECILIO FILHO et al., 2000). Sua composição centesimal apresenta maior quantidade de amido (Carboidratos de 60 a 70%) e menores teores de proteínas (6 a 8%), lipídeos (5 a 10%), fibras alimentares (2 a 7%), minerais (3 a 7%) e curcuminóides (1 a 6%) (NELSON et al., 2017). Os curcuminóides são compostos bioativos divididos em: curcumina (60 a 70%); demetoxicurmina (20 a 27%) e bisdesmetoxicurcumina (10 a 15%) (LEONEL et al., 2002; CECILIO FILHO et al., 2000).

A curcumina é a responsável pela qualidade do rizoma e sua coloração (PERET, 2006). É um pigmento fenólico altamente lipofílico solúvel em solvente orgânico, não se dissolvendo facilmente na água. Apresenta a capacidade de atravessar a barreira hematoencefálica, sendo utilizada em estudos de pacientes com Alzheimer, Parkinson e doenças neurológicas, devido sua estrutura se correlacionar com os grupos hidroxilas de seu anel aromático (NELSON et al., 2017).

A Cúrcuma possui diversas características funcionais, tais como anti-inflamatório, antibacteriana, antimicrobiana, anticancerígenos, hipotensivos, combate a imunodeficiência viral, prebióticos e antioxidantes (LOBO et al., 2020; PERES et al., 2015), bem como ajuda na prevenção e tratamento de artrite, alergia, asma, cicatrização de feridas, diabetes, hepatite e colesterol sanguíneo (AJANAKU et al., 2022; EL-SAADONY et al., 2022; HUTACHOK et al., 2023; NAGARAJU et al., 2023).



2.6. Aplicabilidade da Cúrcuma

A Cúrcuma tem sido adicionada na forma de curry em alimentos defumados, molhos de carne, produtos láteos, pickles, sobremesas, sopas e, principalmente, em pães, bolos e biscoitos (HUTACHOK et al., 2023; EL-SAADONY et al., 2022; CARVALHO et al., 2020; RIBEIRO OLIVEIRA et al., 2020; ALVES et al., 2019; OLIVEIRA, 2018;). Todavia, existe um grande número de estudos empregando a Cúrcuma desenvolvidos na área de fármacos para avaliar seus benefícios à saúde dos consumidores (LOBO et al., 2020; AJANAKU et al., 2022; NAGARAJU et al., 2023; PERES et al., 2015).

Para o desenvolvimento de novos produtos lácteos, a Cúrcuma tem sido aplicada na elaboração de manteiga, ricota, sorvetes, queijo cremoso entre outros (CARVALHO et al. 2020; AL-OBAYDI, 2019; ALVES et al., 2019; OLIVEIRA, 2018).

Oliveira (2018) comparou a função da Cúrcuma como conservantes industriais na confecção de manteiga caprina utilizando as concentrações de 1,5 e 3%, bem como seu efeito na vida de prateleira de 1, 30 e 60 dias. O autor não observou influência nas características físicas e químicas das amostras, contudo, verificou que a concentração de Cúrcuma elevou a estabilidade térmica da manteiga, bem como dos compostos fenólicos e antioxidantes, como também foi bem aceita sensorialmente até o final da vida de prateleira.

Carvalho et al. (2020) avaliaram o efeito do extrato de Cúrcuma como um antioxidante natural em linguças de cordeiro frescas, e verificaram que a Cúrcuma melhorou a capacidade antioxidante das linguças de cordeiro, como ainda retardou a oxidação lipídica e a produção de compostos voláteis relacionados. Em termos de sensorial, a Cúrcuma não alterou a aceitação dos consumidores. Tais resultados confirmam que a Cúrcuma pode ser uma ótima estratégia para a elevar a vida útil da linguça de cordeiro.

Alves et al. (2019) utilizaram a 2 a 4% de Cúrcuma como revestimento de ricotas. Os pesquisadores obtiveram resultados positivos para ação antibacteriana ao verificar inibição na atividade da *Escherichia coli*. Os autores também identificaram redução de *Staphylococcus spp.* em ricotas revestidas com 4% de Cúrcuma, não verificando alteração na aceitabilidade sensorial do produto pelos provadores. Tais resultados sugerem que a utilização da Cúrcuma possa evitar a perda de peso no produto e uma melhora na vida de prateleira.

Al-Obaidi (2019) avaliou a influência da Cúrcuma na estabilidade oxidativa e microbiologia do queijo cremoso (cream cheese). A Cúrcuma reduziu o processo de peroxidação e de acidez, bem como melhorou a qualidade de conservação do queijo cremoso.



Já na área de panificação, vários estudos têm sido realizados na elaboração de pães, macarrão, snacks entre outros (HUTACHOK et al., 2023; RIBEIRO OLIVEIRA et al., 2020). Ferreira (2018) empregou 3, 5 e 10% de Cúrcuma na forma de suspensão alcoólica em pães para estudar o efeito da Cúrcuma como substituto de conservantes sintético na panificação. Os autores mostraram que tais concentrações de Cúrcuma foram eficazes no controle de crescimento fúngico nos pães.

Hutachok et al. (2023) elaboraram macarrões funcionais adicionados de extratos de chá verde e Cúrcuma para avaliar se estes bioativos seriam promissores no tratamento de atividades antidiabética em ratos diabéticos. Os resultados mostraram que a Cúrcuma exibiu maior atividade antioxidante ao prevenir o incremento da glicose sanguínea nos ratos diabéticos.

Ribeiro Oliveira et al. (2020) desenvolveram *snacks* extrusados de grãos de arroz quebrados com Cúrcuma. Os salgadinhos foram avaliados quanto às suas características microbianas, sensoriais e capacidade antioxidante, observando que a Cúrcuma agregou valor sensorial, nutricional e funcional (antioxidante) aos *snacks* produzidos, proporcionando uma alternativa para a produção de *snacks* sem glúten.

No entanto, não encontrou na literatura estudos desenvolvendo biscoitos tipo *cookie* adicionados com a Cúrcuma

2.7. Aplicabilidade da Cúrcuma

No Brasil, o seguimento das indústrias de alimentos vem crescendo ano após ano e alavancando o setor de panificação. Em 2022, segundo os dados do IBGE (2023), a produção das indústrias de panificação alcançou o volume de 1.939.505 toneladas, que foi maior do que a produção do ano de 2021 (1.894.048 toneladas). Dentro da panificação, os biscoitos têm demonstrado grande relevância no crescimento dessa produção industrial.

Os biscoitos são alimentos produzidos com mistura de farinha, amido e/ou fécula entre outros ingredientes, submetidos a processos de amassamento e cocção, fermentados ou não, podendo ser ofertados em vários formatos e texturas, além de cobertura e recheio (BRASIL, 2005). Os biscoitos fazem parte da cesta básica brasileira e estão presentes em 99,6% dos lares, devido à variedade de sabores, sua praticidade, relação custo/benefício e alto tempo de prateleira (LIMA et al., 2019; NAJJAR et al., 2022). No Brasil, seu consumo *per capita* é de 5,5 kg/ano, tendo a produção anual alcançado volumes acima de 1 milhão de toneladas (GLÜGER & GURAK, 2020).

O alto consumo de biscoitos contendo farinha de trigo refinada, açúcar e gordura estão relacionados ao aparecimento de doenças cardiovasculares, obesidade e outras doenças crônicas (KRAEMER et al., 2020). Na tentativa de minimizar os riscos dessas



doenças, elevar o perfil nutricional e ofertar alegações funcionais aos biscoitos, estudos vêm sendo desenvolvidos com o objetivo de substituir parcial ou totalmente a farinha de trigo por ingredientes mais saudáveis (LIMA et al., 2019), como farinha de caroço de açaí (SOUZA et al., 2020), bagaço de uva (NIZER et al., 2021), banana verde (AMARASINGHE et al., 2021; SANTANA et al., 2020), resíduos de frutas (LIMA et al., 2019), batata doce (LAFIA et al., 2020), castanha de baru (LEMOS et al., 2019) e bagaço de malte (GLÜGER & GURAK, 2020; RIGO et al., 2017).

A utilização do bagaço de malte na elaboração de biscoitos tem por meta atender as tendências atuais de mercado, como elaborar produtos mais sustentáveis e com melhor aporte de nutrientes (GLÜGER & GURAK, 2020). Conforme Rigo et al. (2017), os motivos para se adicionarem fibras alimentares provenientes de bagaço de malte à biscoitos tipo cookie são: a elevação do teor de fibra alimentar; a redução do conteúdo calórico; a diminuição do teor de trigo da formulação e o reaproveitamento do subproduto bagaço de malte por meio de farinha.

Em razão às alterações de hábitos alimentares ao longo dos anos e ao aumento da população, o desenvolvimento de alimentos prontos para consumo tornou-se fundamental. Nesta situação tornou inevitável o uso de aditivos alimentares para garantir a segurança alimentar, melhorar a produção de alimentos, prevenir perdas de nutrientes, preservar sua qualidade durante o período entre a abundância e a escassez de alimentos e prolongar sua vida útil. Assim, o uso de aditivos alimentares passou a ser inevitável neste cenário (EL-SAADONY et al., 2022).

A cor é uma das primeiras características dos alimentos que atrai os consumidores. Os corantes são substâncias adicionadas na produção de alimentos para restaurar a cor ou para colorir os alimentos, sendo aditivos usados em confeitaria, guarnições, refrigerantes, doces, sobremesas e entre outros alimentos (HUTACHOK et al., 2023; AJANAKU et al., 2022; EL-SAADONY et al., 2022).

Em virtude da forma de obtenção, os corantes podem ser naturais e artificiais. O uso excessivo dos corantes artificiais como aditivos pode colocar em risco a saúde dos consumidores. Por outro lado, os corantes naturais são obtidos de fontes microbianas, vegetais, animais, minerais e resíduos agrícolas, apresentam baixa estabilidade de cor contra efeitos físicos e químicos, além de serem ricas fontes de antocianina, cantaxantina, carotenos e curcumina (GRASSO et al., 2017; EL-SAADONY et al., 2022).

A curcumina é um poderoso corante natural amplamente utilizado na indústria alimentícia (EL-SAADONY et al., 2022; MARCHI et al., 2016). Sua extração da planta *Cúrcuma* é comumente feita com solvente aquoso. A *Cúrcuma* pode fornecer alterações positivas nos atributos sensoriais de aparência, sabor e textura do produto que podem atrair o consumidor (NAGARAJU et al., 2023; EL-SAADONY et al., 2022). Desta forma, o



uso da Cúrcuma tem sido sugerido tanto para tornar a cor do alimento mais atraente ao consumidor, quanto para elevar o tempo de prateleira do alimento

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando que o bagaço de malte oferta maior teor de fibra alimentares e proteína, e que a Cúrcuma apresenta características tecnológica de corante, conservante e benefícios à saúde de seus consumidores, como funções antioxidante e prevenção a diversas doenças, o desenvolvimento de biscoitos tipo cookie com ingredientes que apresentem alegações funcionais ao substituir a farinha de trigo por farinha de bagaço de malte adicionada de Cúrcuma sugere ser uma estratégia promissora para ofertar maior valor nutricional aos alimentos e reutilizar resíduos da indústria alimentícia na elaboração de um novo produto.

4. REFERÊNCIAS

- AJANAKU, C. O.; ADEMOSUN, O. T.; ATOHENGBE, P. O.; AJAYI, S. O.; OBAFEMI, Y. D.; OWOLABI, O. A.; AKINDUTI, P. A.; AJANAKU, K. O. Functional bioactive compounds in ginger, turmeric, and garlic. **Front Nutr**, v.9, p. 1012023, 2022.
- AMARASINGHE, N. K.; WICKRAMASINGHE, I.; WIJESEKARA, I.; THILAKARATHNA, G.; DEYALAGE, S. T. Functional, Physicochemical, and Antioxidant Properties of Flour and Cookies from Two Different Banana Varieties (*Musa acuminata* cv. Pisang awak and *Musa acuminata* cv. Red dacca). **Int. J. Food Sci**, p. 6681687, 2021.
- ALVES, J. M. N.; OLIVO, P. M.; RODRIGUES, B. M.; ORNAGHI, M.; CASTILHA, L. D.; SILVA JUNIOR, R. C.; SANTOS, P.M. S. Revestimento comestível a base de carragena e extrato e cúrcuma longa em ricotas. **Brazilian Journal of Development**, v.5, n.8, p.12656-12677, 2019.
- ANESI, J; TYBINKOVSKI, P. H. **Controle de temperatura no processo de produção de cerveja**. 2019. 44f. Trabalho de conclusão de curso (Curso de Engenharia Elétrica) - Faculdade de Engenharia Elétrica, Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, 2019.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE BISCOITOS, MASSAS ALIMENTÍCIAS E PÃES & BOLOS INDUSTRIALIZADOS – ABIMAPI. **Biscoito, Estatística**. Disponível em: <https://www.abimapi.com.br/estatisticas-biscoitos.php>. Acesso em: 21 de novembro de 2020.



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS, ABIA. **Relatório Anual**. Disponível em: <https://www.abia.org.br/vsn/temp/z20221025RelatorioAnual2021v2510.pdf>. Acesso em: 10 de maio de 2023.

ALMEIDA, A. R. **Compostos bioativos do bagaço de malte: fenólicos, capacidade antioxidante in vitro e atividade antibacteriana**. 2014. 76 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

AL-OBAIDI, L. Effect of adding different concentrations of turmeric powder on the chemical composition, oxidative stability and microbiology of the soft cheese. **Plant Arch.** v. 19, p.317–321, 2019.

ASSIS, L. Elaboração e caracterização físico-química de sorvete sabor açaí com morango adicionado de farinha de bagaço de malte. **Alimentos: Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente**, v. 1, n. 7, p. 126-142, 2020.

BIELI, B. C.; MARQUES, D. R.; MARCHI, L. B.; QUELHAS, J. O. F.; CHINELLATO, M. M.; MONTEIRO, C. C. F.; MONTEIRO, A. R. G. Produção de *snack* extrusado com adição de farinha de bagaço de malte. **Revista Tecnológica**, p. 321-326, 2014.

BASSO, R. F. **Caracterização de leveduras não convencionais para produção de cervejas**. 2019. 113f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2019.

BRASIL. Decreto n. 2.314, de 04 de setembro de 1997. Regulamenta a Lei n. 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. **Boletim IOB**, Brasília, DF, 05 de setembro de 1997.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Manual técnico de diagnóstico laboratorial de *Salmonella* spp.: diagnóstico laboratorial do gênero *Salmonella*. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde, Fundação Oswaldo Cruz. Instituto Adolfo Lutz. Brasília: Ministério da Saúde, 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 11, 13 de março de 2013. Estabelecer o Regulamento Técnico do Malte de cevada, definindo o seu padrão oficial de classificação, com os requisitos de identidade e qualidade, a amostragem, o modo de apresentação e a marcação ou rotulagem, nos aspectos referentes à classificação do produto. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 14 de março de 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária, DAS. **Anuário da Cerveja 2019**. Disponível em: http://www.cervbrasil.org.br/novo_site/wp-content/uploads/2020/03/anuario-cerveja-WEB.pdf. Acesso em 04 de junho de 2020.



BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. Regulamento Técnico para Produtos de Cereais, Amidos, Farinhas e Farelos. Brasília, DF: Ministério da Saúde. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0263_22_09_2005.html#:~:text=a%20sua%20publica%C3%A7%C3%A3o%3A%20para%20adequarem%20seus%20produtos. Acesso em 31 de maio de 2023.

CARVALHO, F.A.L.; MUNEKATA, P.E.S.; DE OLIVEIRA, A.L.; PATEIRO, M.; DOMÍNGUEZ, R.; TRINDADE, M.A. Turmeric (*Curcuma longa* L.) extract on oxidative stability, physicochemical and sensory properties of fresh lamb sausage with fat replacement by tiger nut (*Cyperus esculentus* L.) oil. **Food Res Int.** v. 136, p. 109487, 2020.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL, CETESB. **Guia de produção mais limpa série Cervejas e Refrigerantes**. 2. ed. São Paulo, SP, 2005. 58p.

COSTA, G. M.; SILVA, V. R. O.; LOUZADA, M. H.; QUEIROZ, I. C. Elaboração e caracterização físico-química de farinha de bagaço de malte. **Alimentos: Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente**, v. 1, n. 2, p. 11-25, 2020.

CECILIO FILHO, A. B.; SOUZA, R. J. D.; BRAZ, L. T.; TAVARES, M. Cúrcuma: planta medicinal, condimentar e de outros usos potenciais. **Ciência Rural**, v.30, n.1, p.171-177, 2000.

EL-SAADONY, M. T.; YANG, T.; KORMA, S. A.; SITOHY, M.; ABD EL-MAGEED, T. A.; SELIM, S.; AL JAOUNI, S. K.; SALEM, H. M.; MAHMMOD, Y.; SOLIMAN, S. M.; MO'MEN, S. A. A.; MOSA, W. F. A.; EL-WAFI, N. A.; ABOU-ALY, H. E.; SITOHY, B.; ABD EL-HACK, M. E.; EL-TARABILY, K. A.; SAAD, A. M. Impacts of turmeric and its principal bioactive curcumin on human health: Pharmaceutical, medicinal, and food applications: A comprehensive review. **Front Nutr**, v. 9, p. 1040259, 2022.

FERREIRA, M. S. B. **Elaboração de biscoito integral empregando resíduo da indústria cervejeira na formulação**. 2017. 58f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação de Engenharia Química e de Engenharia de Alimentos). Faculdade de Engenharia Química e de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

FERREIRA, L. O. **Avaliação da utilização da cúrcuma na conservação de pães**. 2018. 29f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação de Tecnologia em Alimentos). Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná, 2018.

FIORENTIN, S. D.; TEIXEIRA, F. R.; SILVA, S. Z.; BERNARDI, D. M.; SANTOS, S. M. V.; LOVATO, F. R. Desenvolvimento de formulações biscoitos tipo cookies com adição de farinha de feijão caupi brs xiquexique. **Fag (Journal Of Health Fjh)**, v. 1, n. 2, p. 36-47, 2019.

GRASSO, E. C.; AOYAMA, E. M.; FURLAN, M. R.; Ação anti-inflamatória de *Curcuma longa* L. (ZINGIBERACEAE). **Revista Eletrônica Thesis**, v. 14, n. 28, p. 117-129, 2017.

GLÜGER, H. D.; GURAK, P. D. Desenvolvimento de biscoitos salgados com o uso de subprodutos da indústria de cerveja. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 27, p. 1-12, 2020.



GURAK, P.; GLÜGER, H. D. Desenvolvimento de biscoitos salgados com o uso de subprodutos da indústria de cerveja. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 27, p. 20023-20023, 2020.

HERRMANN, G.; SOUZA, C. F. V. Use of barley malt pomace in the production of fresh sausage. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 24, p. e2020217, 2021.

HUTACHOK, N.; KOONYOSYING, P.; PARADEE, N.; SAMAKRADHAMRONGTHAI, R. S.; UTAMA-ANG, N.; SRICHAIRATANAKOOL, S. Testing the Feasibility and Dietary Impact of Macaroni Fortified with Green Tea and Turmeric Curcumin Extract in Diabetic Rats. **Foods**, v. 12, n. 3, 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, IBGE. Pesquisa industrial anual - PIA Produto. Disponível em <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/7752>. Acesso em 08 maio de 2023.

KRAEMER, C.; MACHADO, F. C.; ADAMI, F. S. Perfil nutricional de adultos relacionado ao consumo alimentar de ultra processados. **Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, v. 14, n. 84, p. 80-88, 2020.

KUIAVSKI, M. P.; BEZERRA, J. R. M. V.; TEIXEIRA, Â. M.; RIGO, M. Elaboração de pães com adição de farinha do bagaço de malte. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p. 53208-53221, 2020.

LAFIA, A. T.; KETOUNOU, T. R.; RODRIGUES, D. S.; SILVA, E. O.; BONOU, S. I.; SOUSA, S. Composição nutricional de biscoitos biofortificados com farinha de batata-doce. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 9, p. 66846-66861, 2020.

LEITÃO, B. R. G.; LEITÃO, C. S. Sustentabilidade e elaboração de novos produtos através do aproveitamento de resíduo alimentar. **Revista Científica do Ciesa, Manaus**, v. 2, n. 2, p. 97, 2015.

LEMOS, L. C. D. S.; CAVALCANTE, A. C. F. P. S.; CÂNDIDO, C. J.; GUIMARÃES, R. C. A.; SIROMA, P. A. H. Avaliação sensorial, microbiológica e dos compostos bioativos de biscoito tipo cookie desenvolvido com bagaço de cerveja e castanha de baru. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 12, p. 31030-31041, 2019.

LEONEL, M.; CEREDA, M. P. Caracterização físico-química de algumas tuberosas amiláceas. **Food Science and Technology**, v.22, n.1, p.65-69, 2002.

LIMA, A. R. N.; CÂMARA, G. B.; OLIVEIRA, T. K. B.; ALENCAR, W. D.; VASCONCELOS, S. H.; SOARES, T. C. Caracterização Físico-química e Microbiológica de Biscoitos Confeccionados com Farinha de Resíduos de Frutas. **Research, Society and Development**, v. 8, p. 11, 2019.

LOBO, P. C. B.; AGUIAR, J. F. M.; SCHINCAGLIA, R. M.; DE SOUZA FREITAS, A. T. V.; BAFUTTO, M.; PIMENTEL, G. D.; STRINGHINI, M. L. F. Eight weeks of Curcuma longa L. supplementation improves disease activity and quality of life in Ulcerative Colitis patients: a pilot study. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 34279-34289, 2020.



MARCHI, J. P.; TEDESCO, L.; C. M, FRASSON, A. C.; FRANÇA, V. F.; SATO, S. W.; WIETZIKOSKI, E. C. *Curcuma longa* L., o açafrão da terra, e seus benefícios medicinais. **Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR**, v. 20, n. 3, p. 189-194, 2016.

MATTOS, C. **Desenvolvimento de um pão fonte de fibras a partir do bagaço de malte**. 2010. 41f. Especialização (Curso de Engenharia de Alimentos) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

NAGARAJU, M.; KALAHASTI, K. K.; REDDY, K. P.; ADDI, U. R.; SATYAVANI, M.; REDDY, G. B.; REDDY, S. S. Anti-inflammatory potential of turmeric, amla, and black pepper mixture against sepsis-induced acute lung injury in rats. **J. Food Sci. Technol.**, v. 60, n. 1, p. 252-261, 2023.

NAJJAR, Z.; ALKAABI, M.; ALKETBI, K.; STATHOPOULOS, C.; RANASINGHE, M. Physical Chemical and Textural Characteristics and Sensory Evaluation of Cookies Formulated with Date Seed Powder. **Foods**, v. 11, p. 305, 2022.

NELSON, K.M.; DAHLIN, J.L.; BISSON, J.; GRAHAM, J.; PAULI, G.F.; WALTERS, A.M. The Essential Medicinal Chemistry of Curcumin. **Journal of Medicinal Chemistry**, v. 60, p.1620-1637, 2017.

NIZER, J. V. T.; MUNHOZ, M. D.; PEREIRA, A. L.; BOROWSKI, J. M.; MACAGNAN, F. T. Utilização de subprodutos da agroindústria cervejeira e vinícola como fonte de compostos bioativos e fibra alimentar no desenvolvimento de cookies. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, v. 11, n. 2, p. 821-833, 2021.

OLIVEIRA, M.J.S. **Caracterização de manteiga caprina adicionada de cúrcuma (*Curcuma longa* L.): avaliação do potencial antioxidante**. 2018.86f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Alimentos). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2018.

OLIVEIRA, P. V. C.; QUEIROZ, B. C. A.; PIOVESAN, N.; OLIVEIRA, P. V. C.; CARVALHO LIMA, M. H.; PEREIRA, A. S.; OLIVEIRA, L. W. Substituição da farinha de trigo por farinha de banana verde na elaboração de biscoito tipo cookie. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 10, p. 75662-75672, 2020.

PADIA, M. L. B. **Cookie funcional com bagaço de malte uma nova proposta quando comparado ao industrializado**. 2019.62f. Trabalho de conclusão de Curso (Curso de graduação em Nutrição), Universidade Federal do Rio grande do Sul, Botucatu. 2019.

PERES, A. S.; VARGAS, E. G. A.; SOUZA, V. R.S. Propriedades funcionais da cúrcuma na suplementação nutricional. **Revista Interdisciplinar Pensamento Científico**, v. 1, n. 2, p.218-229, 2015.

PERET, A. L. **Caracterização de Pigmentos da *Cúrcuma longa* L., avaliação da atividade antimicrobiana, morfogênese *in vitro* na produção de Curcumonóides de óleos essenciais**. 2006. 120 p. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) - Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.



PESSOA, P. T. **Sustentabilidade ambiental na indústria cervejeira um estudo de caso**. 2011. 40 f. Trabalho de conclusão de Curso (Engenharia Química). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.

RIBEIRO OLIVEIRA, A.; CHAVES RIBEIRO, A.E.; RESENDE OLIVEIRA, E.; OLIVEIRA RIBEIRO, K.; COSTA GARCIA, M.; CARELI-GONDIM, Í. Physicochemical, microbiological and sensory characteristics of snacks developed from broken rice grains and turmeric powder. **Int. J. Food Sci.** v. 55, p. 2719–2729, 2020.

RIGO, M.; BEZERRA, J. R. M. V.; RODRIGUES, D. D.; TEIXEIRA, A. M. Avaliação físicoquímica e sensorial de biscoitos tipo cookie adicionados de farinha de bagaço de malte como fonte de fibra. **Ambiência Guarapuava (PR)** v. 13, p. 47-57, 2017.

SANTANA, R. D. C. S.; RIBEIRO, G. O.; CAMILLOTO, G. P.; CRUZ, R. S. Caracterização física e textural de biscoitos de farinha de banana verde. **Brazilian Journal of Development**, v.6, p. 81311-81319, 2020.

SIGRIST, M.S. **Divergência genética em *Curcuma longa* L. utilizando marcadores microssatélites e agromorfológicos**. 2009.89p. Tese (Doutorado em agronomia). Instituto Agrônomo (IAC) - Secretaria de Agricultura e Abastecimento. São Paulo, 2009.

SALES, E. H.; EVERTON, G. O.; ROSA, P. V. S.; CONCEIÇÃO, C. E. P.; PINHEIRO, F. S.; CHAGAS, S. N. L.; ARAÚJO, A. P. Secagem, toxicidade e potencial antimicrobiano do óleo essencial de *Curcuma longa* L. **Research Society and Development**, v. 9, n. 8, p.511985600-511985600, 2020.

SOUZA, I. S.; CAROLLO JUNIOR, E. L.; MAYER, M.; CHAGAS, V. C. R.; BERNARDI, M. B. D. Barley malt obtained from craft beer production: Physical-chemical analysis and destination of this byproduct. **FAG Journal of Health**, v. 3, p. 370-376, 2020.

TELES, T. B.; LUIZ, M. R.; TOMAZ, J. L. F.; ALMEIDA, M. M.; SOUZA, N. C.; LIMA, C. V. A.; OLIVEIRA, T. S. Avaliação do processo de secagem de resíduo de malte. **Brazilian Journal of Development**, v. 9, n. 2, p. 7698-7712, 2023.

WEEGE, K. A.; WARMLING, B. R.; SOUZA, C.; CARVALHO, K. L. F. Desenvolvimento e Características Nutricionais de Cookie de Canela com Adição de Bagaço de Malte Tipo Weizen. **Revista Processos Químicos**, v. 11, n. 22, p. 35-40, 2017.

WUST, D. M. **Elaboração e caracterização de biscoito tipo *cookie* com bagaço de malte proveniente da elaboração de cerveja artesanal**. 2018. 27f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos). Faculdade de Engenharia (FAEN), Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, Mato Grosso do Sul, 2018.

ZDUNCZYK, Z.; FLIS, M.; ZIELIŃSKI, H.; WRÓBLEWSKA, M.; ANTOSZKIEWICZ Z.; JUŚKIEWICZ, J. *In vitro* antioxidant activities of barley, husked oat, naked oat, triticale, and buckwheat and their influence on the growth and biomarkers of antioxidant status in rats. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v.54, p.4168-4175, 2006.



Capítulo 3

GRÃO-DE-BICO COMO MATRIZ PARA VEICULAR PROBIÓTICOS EM PRODUTOS À BASE DE VEGETAIS

Nathalia Lanchin Barreiro
Simone Vilela Talma
Aurélia Dornelas de Oliveira Martins
Fabiana de Oliveira Martins
André Narvaes Da Rocha Campos
Eliane Maurício Furtado Martins

1. INTRODUÇÃO

Embora o grão-de-bico tenha um teor de proteínas semelhante a outras leguminosas, seu uso ainda é pouco explorado, especialmente em comparação com produtos à base de soja que já estão disponíveis no mercado (FERREIRA; BRAZACA; ARTHUR, 2006). O grão de bico é uma leguminosa rica em fibras, proteínas, especialmente em aminoácidos essenciais, minerais e vitaminas, e apresenta melhor digestibilidade e valor mais alto de carboidratos totais comparado a outras leguminosas (CAPURSO et al., 2018; JUKANTI et al., 2012; MILÁN-CARRILLO et al., 2007). Além disso, possui alta disponibilidade de ferro, contém amido resistente e possui baixo índice glicêmico, sendo apontado como um alimento de valor nutricional elevado (FAGUNDES, et al., 2013).

Seu uso é vantajoso devido ao seu alto volume de produção, baixo custo, equilíbrio de aminoácidos essenciais, alta biodisponibilidade e baixa alergenicidade em comparação com a soja (WANG et al., 2018; XING et al., 2020). Ainda que não seja muito comum no Brasil, o grão-de-bico é amplamente consumido em culturas árabe e asiática (HOSKEM et al., 2017).

Além disso, há um crescente interesse nos probióticos, que são microrganismos vivos capazes de promover benefícios à saúde quando consumidos em quantidades adequadas (FAO/OMS, 2019). Os probióticos têm sido amplamente estudados devido aos seus efeitos positivos na saúde humana e à fabricação de alimentos funcionais. Os alimentos funcionais têm ganhado adeptos no país e no mundo por pessoas em busca de um estilo de vida saudável, pois eles possuem além da função de nutrir, um efeito metabólico e fisiológico



desejável para a manutenção da saúde gerando benefícios em quem os consome frequentemente (BIRCH; BONWIC, 2019).

Assim, recentemente, o desenvolvimento de novos produtos funcionais visa atender a demanda da sociedade atual composta por grupos distintos de consumidores como os intolerantes à lactose e/ou alérgicos a proteína do leite, além dos veganos e vegetarianos. É crescente o número de consumidores que necessitam de dietas e, com isso, o mercado está em expansão. Em pesquisa realizada pelo Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística (IBOPE), verificou-se um aumento da população vegetariana nas regiões metropolitanas (IBOPE, 2018).

Essa parcela da população não consome leite e derivados e, ao mesmo tempo, são privados de consumir produtos probióticos, visto que esses microrganismos são encontrados majoritariamente em produtos lácteos. Contudo, o mercado brasileiro é carente de produtos probióticos não lácteos, sendo elevada a demanda por esses alimentos a fim de suprir a necessidade desse público.

Para atender as demandas de consumidores com restrições alimentares e estilos de vida específicos, torna-se necessário diversificar a oferta de produtos probióticos com a utilização de diferentes matrizes alimentares. Frutas, hortaliças e vegetais em conserva são potenciais veículos para probióticos devido às suas características intrínsecas, como a presença de prebióticos naturais e a capacidade de proteger as bactérias probióticas durante o processamento e passagem pelo trato gastrointestinal (GALGANO et al., 2015; MARTINS et al., 2015; CERDÓ et al., 2019). Entretanto, alguns fatores influenciam a viabilidade de bactérias probióticas em matrizes vegetais, incluindo o tipo de vegetal empregado, o pH, o nível de oxigênio no meio e a estirpe utilizada (ANTUNES et al., 2013). Portanto, esta revisão propõe analisar estudos já realizados para avaliar a viabilidade do uso de grão-de-bico como matriz vegetal para produtos probióticos.



2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Grão de bico (*Cicer arietinum* L.)

O grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.), comparado com outras leguminosas, proporciona maior valor de carboidratos totais (JUKANTI et al., 2012). É considerado um alimento saudável e rico em nutrientes, com elevado teor de proteínas, especialmente em aminoácidos essenciais, fibras, vitaminas e minerais (CAPURSO et al., 2018; JUKANTI et al., 2012; MILÁN-CARRILLO et al., 2007). Segundo Murphy et al. (2018); Pina-Pérez e Ferrús-Pérez (2018), o grão apresenta alto conteúdo de proteínas (15-40%) e carboidratos (15-68%) que incluem fibras dietéticas e amido resistente, além de ser um alimento que possui baixo índice glicêmico. Possui grande reserva de proteínas e carboidratos (Tabela 1) contendo, também, minerais (cálcio, magnésio, ferro e fósforo), vitaminas (tiamina e niacina) e ácidos graxos insaturados (ácido oleico e ácido linoleico) (JUKANTI et al., 2012).

Tabela 1. Teor de macronutrientes presentes no grão de bico em comparação com outras leguminosas.

Conteúdo médio de macronutrientes por 100 g de leguminosa crua				
Nutrientes	Lentilha	Feijão seco	Soja	Grão de bico
Energia, Kcal	339,0	324,0	404,0	355,0
Carboidratos, g	62,0	58,8	38,4	57,9
Proteínas, g	23,2	21,3	35,0	21,2
Gordura, g	0,8	1,2	14,6	5,4
Fibras, g	16,9	16,9	21,8	12,4

Fonte: Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO), 2011.

O grão-de-bico tem a vantagem de ter elevado volume de produção, baixo custo para aquisição, excelente equilíbrio na composição de aminoácido essencial, alta biodisponibilidade e baixa alergenicidade em comparação com a soja (WANG et al., 2018; XING et al., 2020). Essa proteína é, portanto, um ingrediente promissor para a saúde e para o desenvolvimento de novos produtos (GLUSAC et al., 2020; XING et al., 2020).

Por ser uma fonte importante de proteínas, carboidratos, minerais (Tabela 2), vitaminas e fibras, e por possuir uma melhor digestibilidade, diferente de



outras leguminosas, além da alta disponibilidade de ferro, o grão de bico é considerado um alimento de grande valor nutricional (FAGUNDES, et al., 2013).

Apesar de seu teor de proteínas ser próximo das outras leguminosas, seu uso ainda é pouco explorado, visto que muitos produtos à base de soja, como extrato hidrossolúvel, tofu, etc., já são comercializados, diferente do grão-de-bico, o que justifica sua utilização na elaboração de produtos.

Tabela 2. Conteúdo médio de minerais presentes em 100 g de grão de bico cru.

Minerais	Quantidade
Fósforo	342
Potássio	1116
Cálcio	114
Magnésio	146
Sódio	5,0
Ferro	5,4
Cobre	0,67
Manganês	3,1
Zinco	3,2

Fonte: Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO), 2011.

O grão de bico é usado em diversos pratos e de várias formas após passar por pré-processamento ou processamento térmico, como grãos integrais, na forma descascada, como farinha moída, após germinação, fermentação e diferentes tipos de processamento térmico (PRAKASH, 2014; OGHBAEI; PRAKASH, 2016).

Ainda não muito comum no Brasil, mas bastante existente nas culturas árabe e asiática, o grão-de-bico é a segunda leguminosa mais consumida em todo o mundo, segundo Nascimento et al. (2016) e promete elevados rendimentos ao agronegócio brasileiro. Foram inseridas espécies novas no país, as quais obtiveram excelente resposta ao clima nacional, além disso, sua cultura é rústica e seu cultivo é mais simplificado do que de outras leguminosas (HOSKEM et al., 2017).



2.2 Bactérias probióticas

De acordo com a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) e a Organização Mundial da Saúde (OMS), os probióticos são microrganismos vivos que atribuem um benefício à saúde do hospedeiro quando consumidos em quantidades apropriadas (FAO/OMS, 2019). A legislação brasileira determina que os produtos considerados probióticos precisam de comprovação dos benefícios, tanto por testes clínicos como em testes de sobrevivência no trato gastrointestinal *in vitro* (BRASIL, 2018). Por essa razão, alguns estudos indicam uma concentração mínima de 10^6 a 10^7 UFC/g ou mL, a qual deve ser ingerida para que o produto promova benefícios ao hospedeiro (SETTANNI; MOSCHETTI, 2010; VESTERLUND; SALMINEN; SALMINEN, 2012; MIN et al., 2018).

Um nicho de mercado que tem crescido nos últimos anos é o de probióticos, conhecidos como microrganismos vivos na forma de alimentos ou suplementos aptos a produzir substâncias antimicrobianas contra patógenos intestinais a fim de reestruturar a saúde e a composição da microbiota (FIGUEIREDO et al., 2020). O aumento dessa procura está relacionado aos avanços científicos em nutrição, farmacologia e ciência de alimentos, que ampliou o conhecimento em relação aos efeitos dos probióticos na saúde, bem como na fabricação de alimentos funcionais (GRANATO et al., 2018).

Entre os probióticos usados em alimentos tem-se *Lactobacillus acidophilus*, *Lacticaseibacillus casei shirota*, *Lacticaseibacillus casei* variedade *ramnosus*, *Lacticaseibacillus casei* variedade *defensis*, *Lacticaseibacillus paracasei*, *Lactococcus lactis*, *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium animalis* (incluindo a subespécie *Bifidobacterium lactis*), *Bifidobacterium longum* e *Enterococcus faecium* (BRASIL, 2017).

Os lactobacilos são Gram-positivos, do tipo bastonetes, retos ou curvos, ocorrendo isolados ou em cadeia, catalase negativos, anaeróbios ou aerotolerantes ou microaerofílicos, não esporulados, fastidiosos, mesofílicos, com temperatura ótima para sua multiplicação entre 35 °C – 40 °C, produzindo ácido láctico como principal produto da fermentação de carboidratos (GOLDSTEIN; TYRRELL; CITRON, 2015), motivo pelo qual resistem em ambientes ácidos.



Conforme Rivera-Espinoza e Gallardo-Navarro (2010) e Ren et al. (2013), as estirpes mais usuais de *Lactobacillus* apresentam um pH ótimo de crescimento na ordem de 4,5 e 6,4, não desenvolvendo-se em pH inferior a 3,6. Além disto, algumas estirpes também dispõem da capacidade de se ligar a receptores específicos na membrana intestinal, o que impede sua eliminação pelos movimentos peristálticos permitindo a concorrência com outros microrganismos por sítios de ligação impossibilitando a conexão de agentes patogênicos.

Diferentes estudos mostram os benefícios das estirpes bem como sua capacidade de produzir moléculas inibidoras de microrganismos indesejáveis. Estirpes do gênero *Lactobacillus* foram frequentemente relatadas como meios naturais de inibição de patógenos de origem alimentar, amenizando o dano oxidativo no sistema alimentar e no corpo humano, além de prevenir doenças (CHAPMAN et al., 2014; JANG et al., 2019; TARRAH et al., 2019; CUI et al., 2020).

Entre os *Lactobacillus* probióticos, *Lacticaseibacillus rhamnosus* GG é uma cultura probiótica heterofermentativa (MARTINS, 2012; PETRULÁKOVÁ; VALÍK, 2015), chama atenção pela sua capacidade probiótica (MONTANARI, 2018). Essa bactéria não apresenta bom crescimento em produtos lácteos, por não fermentar a lactose, além de produzir quantidade reduzida de ácido lático e grande quantidade de ácido acético, alterando o sabor desses produtos (GOLDIN et al., 1992). Entretanto, essa estirpe tem apresentado ótimo desempenho em produtos de origem vegetal e vem sendo muito estudada por nosso grupo de pesquisa (MARTINS et al., 2013; FURTADO et al., 2019; MOREIRA et al., 2017; CAMPOS et al., 2019; PIRES et al., 2020).

Entre as estirpes empregadas em alimentos, *L. rhamnosus* GG é um dos microrganismos mais pesquisados, por ser capaz de se ligar à mucosa intestinal humana e permanecer por mais de uma semana após serem consumidos via oral por adultos saudáveis. Também é capaz de formar biofilmes *in vitro* em uma superfície abiótica (poliestireno), uma característica predominante de cultivo usado em condições associadas ao ambiente gastrointestinal, como pH baixo, osmolaridade alta ou a presença de bile (SALAS et al., 2016).

Para serem utilizados em alimentos, os probióticos precisam ser selecionados sem comprometer as características sensoriais e a vida útil do produto, além de ser resistente o suficiente para suportar as condições adversas



de estresse criado durante o seu processamento, como a liofilização, variações de temperatura, pH, oxidação e níveis osmóticos. Apesar disso, alguns produtos modificam-se no final de sua vida de prateleira, tornando-os mais ácidos resultando na perda da viabilidade probiótica (MELO PEREIRA et al., 2018).

A inclusão de microrganismos probióticos em uma matriz alimentar requer mais pesquisas sobre sua sobrevivência durante o processamento industrial e armazenamento, e durante as condições de estresse no trânsito gastrointestinal para o local de ação (BERNAT et al., 2015), com isso a importância de realizar estudos *in vitro* que são estudos simulando a digestão do ser vivo, para garantir a ação positiva dos probióticos.

2.3. Matriz vegetal como carreadora de probióticos

A principal matriz carreadora de probióticos são os produtos lácteos fermentados, porém, tem-se a necessidade de utilizar outras matrizes para elaborar produtos probióticos não lácteos, devido ao número crescente de indivíduos com intolerância à lactose e restrições na dieta, além do crescente número de vegetarianos estritos. As dietas vegetarianas e dietas veganas são grandes aliadas da vida saudável, o que gera uma intenção crescente em experimentar novos produtos, portanto, há uma necessidade de atender esse nicho de mercado. O número significativo de adeptos a estes tipos de dietas impulsiona a indústria de alimentos a diversificar elevando a variedade de produtos probióticos à base de vegetais (VILELA et al., 2020).

Assim, nosso grupo de pesquisa do departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos (DCTA) do IF Sudeste MG, campus Rio Pomba vem buscando novas matrizes alimentícias que possam veicular probióticos além dos produtos lácteos (Quadro 1).

As frutas e hortaliças possuem ingredientes que auxiliam o crescimento e atuam como protetores dos probióticos, protegendo-os durante a passagem pelo trato gastrointestinal (GALGANO et al., 2015; CERDÓ et al., 2019). Esses alimentos possuem micronutrientes e fibras (RAMOS et al., 2013), carboidratos, e são fontes de vitamina C, vitaminas do complexo B, pró- vitamina A, fitosteróis, minerais e fitoquímicos que são fundamentais à dieta e ao metabolismo microbiano (GEBBERS, 2007). Por isso, tem potencial para atuarem como veículo de probióticos em função das suas características intrínsecas (MARTINS et al.,



2015) como, por exemplo, a presença de prebióticos naturais que proporcionam o crescimento e funcionam como protetores de probióticos durante a vida de prateleira do produto e na passagem pelo trato gastrointestinal (MARTINS et al., 2013).

Quadro 1. Estudos *in vitro* de viabilidade de microrganismos probióticos veiculados por frutas, hortaliças e derivados realizados recentemente no DCTA do campus Rio Pomba.

Espécie/ Estirpes	Matriz utilizada	Tratamento utilizado	Viabilidade (UFC/g ou ml)	Referência
<i>L. rhamnosus</i> GG	Bebida de leguminosas, goiaba e beterraba	Elaboração de duas bebidas mistas probióticas sabor goiaba e beterraba: bebida mista à base de extrato de amendoim e à base de extrato de soja	Contagens de LGG superiores a 6,8 Log UFC	Montanari et al. (2018)
<i>L. rhamnosus</i> GG	Suco de Jabuticaba	Frutas não branqueadas e frutas branqueadas	Contagens de LGG superiores a 6,0 Log UFC	Oliveira et al. (2017)
<i>L. rhamnosus</i> GG	Suco misto de juçara e manga	Interferência do estresse subletal em pH ácido na sobrevivência de <i>L. rhamnosus</i> GG em suco misto de juçara e manga	Viabilidade mínima de 3,8 Log UFC/mL após a passagem pela fase entérica II.	Prates et al. (2018)
<i>L. rhamnosus</i> GG	Suco de Juçara e abacaxi	Elaboração de suco probiótico e o efeito em ratos Wistar	A viabilidade de LGG em suco probiótico foi superior a 7,2 log UFC/mL ao longo de 28 dias a 8 °C	Campos et al. (2019a)
<i>L. plantarum</i> LP 299v e <i>L. rhamnosus</i> GG	Antepasto de vegetais	Elaboração de antepasto vegetal e adição da cultura	8,6 Log UFC/g e 9,5 Log UFC/g de <i>L. plantarum</i> e de <i>L. rhamnosus</i> GG respectivamente em 90 dias	Campos et al. (2019b)



<i>L. acidophilus</i> La-05, <i>L. plantarum</i> LP299v, <i>L. rhamnosus</i> GG	Suco tropical de manga	Elaboração de suco probiótico e adição da cultura	7,9 Log UFC/ml, 7,7 Log UFC/ml em <i>L. rhamnosus</i> GG e <i>L. plantarum</i> em 28 dias e 3,8 Log UFC/ml de <i>L. acidophilus</i> em 21 dias	Furtado et al. (2019)
<i>Bacillus coagulans</i> GBI-30 6086	Gelatina de juçara e maracujá	Elaboração da gelatina e adição da cultura probiótica	Contagens superiores a 6,4 Log UFC/g ao longo dos 90 dias	Miranda (2019)
<i>Bacillus clausii</i>	Geleia de ameixa seca	Elaboração da geleia e adição da cultura probiótica	Viabilidade de 7,6 Log UFC/g no início e no final da vida de prateleira	Dias (2022)
<i>L. rhamnosus</i> GG	Suco misto de polpa de juçara e manga ubá	Influência da pasteurização, alta pressão isostática e da adição de cultura probiótica	Acima de 8 Log UFC/mL em 30 dias a 4 °C	Moreira et al. (2017)
<i>L. plantarum</i> LP 299V, <i>L. rhamnosus</i> GG, <i>L. acidophilus</i>	Chá mate adicionado de lactobacilos probióticos	Desenvolvimento de chá mate adicionado de bactéria probiótica	Acima de 6,0 Log UFC/g após 28 dias de armazenamento	Silva (2020)
<i>L. plantarum</i> LP299v, <i>L. rhamnosus</i> GG	Salada de frutas	Elaboração de salada de frutas enriquecida com probiótico	<i>L. plantarum</i> e <i>L. rhamnosus</i> GG apresentaram contagens superiores a 5,4 log UFC/g e 6,4 log UFC/g, respectivamente, ao longo das 120 horas	Santos (2020)

Fonte: elaborado pela autora.

Vegetais em conserva tipo “chutney” e antepastos contendo frutas, hortaliças e especiarias vêm sendo consumidos como aperitivos pelos brasileiros que apreciam gastronomia e molhos *gourmet*. Eles possuem sabor picante,



agridoce e são muito apreciados com carnes frias e assadas, grelhadas e fondues (RIBEIRO et al., 2013).

Estudos comprovam que além desses alimentos serem carreadores de bactérias probióticas, estes demonstram boas características sensoriais (GALGANO et al., 2015). No entanto, a viabilidade de bactérias probióticas em matrizes vegetais depende de alguns fatores como o tipo de vegetal utilizado, o pH, o teor de oxigênio do meio e, também, a estirpe usada (ANTUNES et al., 2013).

Silva et al. (2013) ao analisarem o comportamento de microrganismos em couve minimamente processada, verificou que *L. rhamnosus* GG apresentou aproximadamente, redução de 1,0 ciclo logarítmico nas primeiras 48 horas de fabricação do produto. Todavia, *L. acidophilus* se manteve com 10^8 UFC/g até 48 horas de armazenamento. No final da vida útil, a contagem de ambos os microrganismos estava de acordo com a legislação para alimentos probióticos, o que afirma que este vegetal pode ser carreador de probióticos.

Moreira et al. (2017) desenvolveu suco misto de juçara e manga Ubá, contendo *L. rhamnosus* GG, utilizando pasteurização e alta pressão isostática. Os sucos que utilizaram processamento por alta pressão isostática (API) ou pasteurização, foram apontados como carreadores do probiótico, com contagens acima de 8,0 log UFC/mL.

A resistência de *L. rhamnosus* GG às condições gastrointestinais simuladas *in vitro* em suco de abacaxi com juçara e os efeitos da ingestão do suco no tratamento de lesões pré-neoplásicas em ratos *Wistar* foi estudado por Campos et al. (2019a) e os autores constataram que o suco pode ser um carreador do probiótico, pois o mesmo se manteve viável durante a vida de prateleira com contagens acima de 9,2 log de UFC por porção de 100 mL. O suco não demonstrou efeito protetor no desenvolvimento de lesões pré-neoplásicas nos ratos, mas provavelmente pode ser consumido com o objetivo de reduzir a fração LDL do colesterol.

Bebida mista de leguminosas contendo soja e amendoim, goiaba e beterraba adicionada de *L. rhamnosus* GG foi desenvolvida por Montanari et al., (2018). Após simulação *in vitro* das condições gastrointestinais os autores constataram que a cultura probiótica manteve-se viável durante a vida de prateleira das bebidas mistas com contagens acima de 8,8 Log de UFC/mL. Com

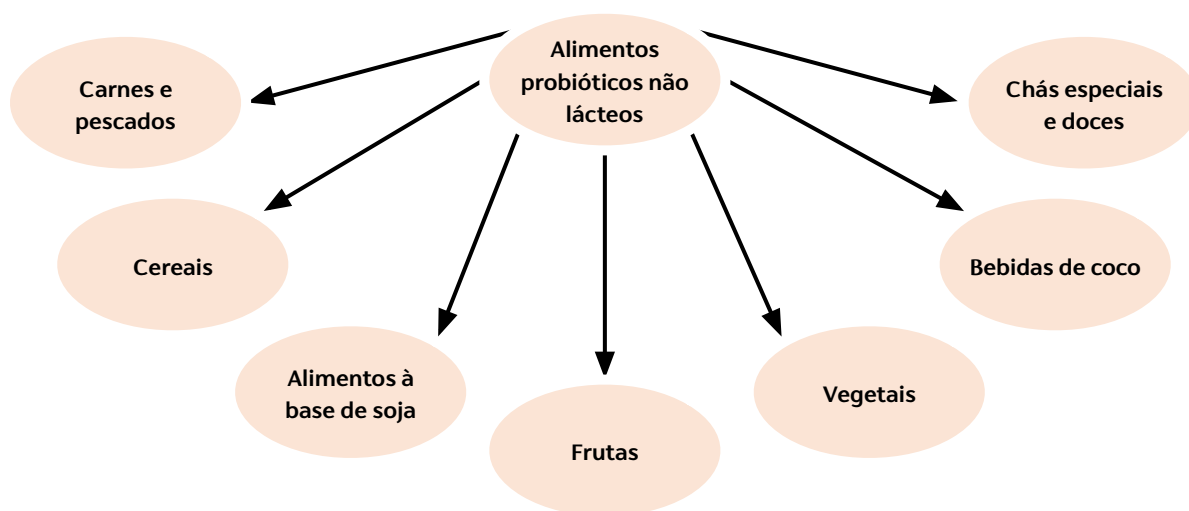


isso, o mix soja e amendoim, beterraba e goiaba apresentou-se como um excelente carreador de *L. rhamnosus* GG.

Trabalhos prévios com cereais e leguminosas têm revelado que tais matrizes podem ser fontes de nutrientes para os probióticos além de apresentar diversas funções benéficas para o intestino humano, estimulando, portanto, pesquisas na área (CHUA et al., 2019). Além disso, várias temáticas têm demonstrado a relação entre prebióticos derivados de leguminosas e probióticos (SWIECA et al., 2017). Com isso, as leguminosas chamam atenção na indústria de alimentos simbióticos, oferecendo-se como um meio de nutrientes prebióticos e matriz transportadora para microrganismos probióticos (SWIECA et al., 2019).

Os vegetais podem ser veículos promissores de probióticos por possuírem vitaminas, minerais, compostos antioxidantes, água, fibras e alguns outros componentes considerados prebióticos (LEBAKA et al., 2018). Assim, a adição de probióticos em matrizes não lácteas é um novo nicho de oportunidades para o desenvolvimento e comercialização de alimentos funcionais, por abranger um grande número de matrizes e alimentos (Figura 1) de diferentes composições químicas (MIN et al., 2018)

Figura 1. Alimentos funcionais não lácteos usados como veículo para probióticos.



Fonte: Adaptado de Min et al. (2018).



Além de estudos evidenciarem sua adição em variados produtos não lácteos, seja esses microrganismos são bastante ingeridos como suplementos em cápsulas (HOLKEM et al., 2016)

2.4 Vegetarianismo, veganismo e a tendência da alimentação *plant based*

O número de indivíduos vegetarianos ou veganos tem aumentado em alguns lugares do mundo (MELINA et al., 2016; RÉVILLION et al., 2020), o que está relacionado ao crescente número de pessoas com restrições alimentares (VANGA; RAGHAVAN, 2018) e à crescente conscientização sobre a conservação ambiental e preocupações referentes ao bem-estar animal (RESEARCH; MARKETS, 2018). Diante desse cenário, muitos estudos têm sido realizados a fim de desenvolver produtos nutricionalmente apropriados para este grupo de indivíduos (SETHI et al., 2016; MENEZES et al., 2018; MISHRA; MISHRA, 2018).

O vegetarianismo é dividido em subgrupos em que cada um deles possui restrições alimentares. Assim, tem-se os adeptos da dieta “Ovolactovegetariana”, “Lactovegetariana” e “Ovovegetariana”. Na dieta vegetariana estrita há uma preocupação com os animais e, por isso, não há o consumo de nenhum alimento de origem animal, sendo as principais causas bem semelhantes com as dos veganos, porém a restrição se dá apenas na alimentação (SVB, 2020). Por outro lado, veganos são aqueles indivíduos que não consomem alimentos de origem animal, como carnes e derivados de todas as espécies animais, leite e derivados, ovos e derivados, mel e derivados apícolas, e não utilizam roupas ou sapatos feitos de animais como o couro, seda e lã (FREIRIA et al., 2017).

O comércio de produtos veganos está crescendo no Brasil e no mundo (BELTRAN et al., 2020; RÉVILLION et al., 2020) e de acordo com uma pesquisa realizada pelo IBOPE (2018), houve uma intensificação nos interesses por produtos veganos na sociedade brasileira, pois mais da metade dos entrevistados (55%) disseram que consumiriam mais produtos veganos se os rótulos fossem mais autoexplicativos.

Com o passar dos anos, notou-se uma mudança de comportamento alimentar entre os consumidores, com destaque também para os produtos *plant based*, termo utilizado tanto para dietas, quanto para produtos alimentícios. Enquanto as dietas *plant based* não são obrigatoriamente baseadas em



alimentos de origem vegetal de forma exclusiva, os produtos *plant based* são desenvolvidos obrigatoriamente e exclusivamente na ausência de ingredientes de origem animal (FÉHER et al., 2020; PBBR, 2021.).

Uma preocupação do consumidor que opta por uma alimentação vegetariana estrita, é quanto ao aporte proteico na dieta. Assim, a associação do consumo de carne junto com as preocupações de saúde devido ao uso de antibióticos e hormônios na alimentação animal, intensificou a importância das proteínas vegetais no mercado, especialmente aquelas derivadas de leguminosas (BOUKID, 2020; SOFI et al., 2020).

Proteínas a base de plantas são vistas pelos consumidores como mais sustentáveis e saudáveis do que as de origem animal. De acordo com Nosworthy e House (2017) e Boukid et al. (2019), proteínas de legumes foram se tornando uma escolha devido aos seus benefícios nutricionais, hipo-alergenicidade, por não possuírem glúten e não serem geneticamente modificadas, com alta acessibilidade, alta produtividade e versatilidade. Essas proteínas também apontam uma ampla variedade de aplicações tecno e biofuncionais comparáveis com proteínas de fontes animais e laticínios possibilitando uma abundância de benefícios para a saúde (SHARIF et al., 2018; BOUKID et al., 2019; GLUSAC et al., 2020).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estudos evidenciaram que frutas e hortaliças são boas matrizes para alimentos probióticos, pois possuem ingredientes que auxiliam o crescimento e proteção dos probióticos durante a passagem pelo trato gastrointestinal. Foram demonstradas a viabilidade e a capacidade de diferentes vegetais em conservar bactérias probióticas, como *L. rhamnosus* GG, em produtos como couve minimamente processada, sucos mistos de juçara e manga, suco de abacaxi com juçara, e bebidas mistas de leguminosas. Essas pesquisas evidenciam que as matrizes vegetais têm potencial para serem veículos de probióticos, oferecendo nutrientes, prebióticos e proteção aos microrganismos.

As leguminosas, em particular, chamam atenção na indústria de alimentos simbióticos, sendo consideradas um meio de nutrientes prebióticos e matriz transportadora para os probióticos, assim como o grão-de-bico, pois é uma



leguminosa altamente nutritiva, rica em proteínas, carboidratos, fibras, vitaminas e minerais. Sua composição equilibrada de aminoácidos essenciais, juntamente com seu baixo índice glicêmico, torna-o um alimento saudável e de grande valor nutricional sendo uma oportunidade promissora para a indústria alimentícia, atendendo a demanda por opções não lácteas e proporcionando benefícios nutricionais aos consumidores.

4. REFERÊNCIAS

- ANTUNES, A. E. C.; LISERRE, A. M.; COELHO, A. L. A.; MENEZES, C. R.; MORENO, I.; YOTSUYANAGI, K.; AZAMBUJA, N.C. Acerola nectar with added microencapsulated probiotic. **Food Science and Technology**, v. 54, p. 125-131, 2013.
- BELTRAN, L. B.; RASPE, D. T.; CASTILHO, P. A.; DE SOUSA, L. C. S.; FIOROTO, C. K. S.; VIEIRA, A. M. S.; MADRONA, G. S. Development of vegan chocolate ice cream formulated with sweet potatoes and coconut milk. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 3, p. 15274 - 15284, 2020.
- BERNAT, N.; CHAFÉR, M.; CHIRALT, A.; GONZÁLEZ-MARTÍNEZ, C. Development of a nondairy probiotic fermented product based on almond milk and inulin. **Food Science and Technology International**, v. 21, p. 440 – 453, 2015.
- BIRCH, C. S.; BONWICK, G. A. Ensuring the future of functional foods. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 54, p. 1467-85, 2019.
- BOUKID, F. Plant-based meat analogues: from niche to mainstream. **European Food Research and Technology**, v. 247, p. 297–308, 2020.
- BOUKID, F.; ZANNINI, E.; CARINI, E.; VITTADINI, E. Pulses for bread fortification: A necessity or a choice? **Trends in Food Science & Technology**, v. 88, p. 416–428, 2019.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada RDC n. 241, de 26 de julho de 2018. Requisitos para comprovação da segurança e dos benefícios à saúde dos probióticos para uso em alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 27, de julho de 2018.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Probióticos: Construção da Lista de Linhagens Probióticas, 2017. Dispõe sobre a lista de linhagens de probióticos a serem autorizadas para o uso em suplementos alimentares. **Diário Oficial da União**. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/>. Acesso em 14 out. 2020.



CAMPOS, R. C. D. A. B.; MARTINS, E. M. F.; DE ANDRADE PIRES, B.; PELUZIO, M. D. C. G.; DA ROCHA CAMPOS, A. N.; RAMOS, A. M.; MARTINS, M. L. *In vitro* and *in vivo* resistance of *Lactobacillus rhamnosus* GG carried by a mixed pineapple (*Ananas comosus* L. Merrill) and jussara (*Euterpe edulis* Martius) juice to the gastrointestinal tract. **Food research international**, v. 116, p. 1247-1257, 2019a.

CAMPOS, P. A.; MARTINS, E. M. F.; MARTINS, M. L.; MARTINS, A. D. O.; LEITE JÚNIOR, B. R. C.; SILVA, R. R.; TREVIZANO, L. M. *In vitro* resistance of *Lactobacillus plantarum* LP299v or *Lactobacillus rhamnosus* GG carried by vegetable appetizer. **LWT Food Science and Technology**, v. 116, 2019b.

CAPURSO, A.; CREPALDI, G.; CAPURSO, C. Benefícios da Dieta Mediterrânea no Paciente Idoso. **Springer International Publishing AG**, p. 285-324, 2018.

CERDÓ, T.; GARCIA-SANTOS, J. A.; BERMÚDEZ, M. G.; CAMPOY, C. The role of probiotics and prebiotics in the prevention and treatment of obesity. **Nutrients**, v. 11, n. 3, p. 635, 2019.

CHAPMAN, C. M. C.; GIBSON, G. R.; ROWLAND, I. Effects of single- and multi-strain probiotics in the formation of biofilm and *in vitro* addition to bladder cells by urinary tract pathogens. **Anaerobe**, v. 27, p. 71-76, 2014.

CHUA, J. C. L.; HALE, J. D. F.; SILCOCK, P.; BREMER, P.J. Bacterial survival and adhesion for formulating new oral probiotic foods. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 60, p. 2926-2937, 2019.

DIAS, T. M. C. Desenvolvimento de geleia de ameixa seca contendo *bacillus clausii*: elaboração, caracterização e percepção de potenciais consumidores sobre geleias e probióticos. 2022. 74f. **Dissertação** (Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, Rio Pomba, 2022.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION AND WORLD HEALTH ORGANIZATION. (FAO/WHO). **Health and nutritional properties of probiotics in food including powder milk with live lactic acid bacteria**. 2019. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a0512e/a0512e.pdf>_Acesso em: 15 out. 2020.

FAGUNDES, A.; DA SILVA, L. H.; GARCIA, L.; PASSOS, C. A.; SILVA, D. A. Elaboração de Cookies Enriquecidos Com farinha de Grão-de-bico. Anais do salão internacional de ensino, pesquisa e extensão. Bagé: **Anais do SIEPE**, v. 5, n. 2, 2013.

FERREIRA, A. C. P.; BRAZACA, S. G. C.; ARTHUR, V. Alterações químicas e nutricionais do grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) cru irradiado e submetido à cocção. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, p. 80-88, 2006.

FIGUEIREDO, M. C. F.; ARAUJO, D.S.; NASCIMENTO, J. M. F.; MOURA, F. V. P.; SILVA, T. R.; BARROS, F. D. D.; MEDEIROS, S. R. A.; OLIVEIRA, V. A.; SOUSA, A. C. O.; PEREIRA - FREIRE, J. A. Efectos de los probióticos acerca de la microbiota intestinal y el metabolismo en los ancianos. **Research, Society and Development**. v.9, p. 1-16, 2020.



- FURTADO, L. L.; MARTINS, M. L.; RAMOS, A. M.; SILVA, R. R.; JUNIOR, B. R. C. L.; MARTINS, E. M. F. Viabilidade de bactérias probióticas em suco tropical de manga e resistência das estirpes às condições gastrointestinais simuladas *in vitro*. **Semina Ciências Agrárias**, Londrina, v. 40, n. 1, p. 149-162, 2019.
- FREIRIA, C. A.; SOUZA, J. S.; COUTO, L. R. R.; SILVA, M. A. C.; VIEIRA, M. O. S. Campanha de Comunicação Ahimsa-Vegan Life. **Revista Eletrônica de Comunicação**, v.12, p. 98, 2017.
- GALGANO, F.; CONDELLI, N.; CARUSO, M. C.; COLANGELO, M. A.; FAVATI, F. Probiotics and prebiotics in fruits and vegetables: thecnological and sensory aspects. **Beneficial microbes in fermented and functional foods**, London, p. 189-206, 2015.
- GEBBERS, J. O. Atherosclerosis, cholesterol, nutrition and statins – a critical review. **German Medical Science**, v. 5, p.1-11, 2007.
- GLUSAC, J.; ISASCHAR-OVDAT, S.; FISHMAN, A. Transglutaminase modifies the physical stability and digestibility of chickpea protein-stabilized oil-in-water emulsions. **Food Chemistry**, v. 315, p. 126301, 2020.
- GOLDIN, B. R.; GORBACH, S. L.; SAXELIN, M.; BARAKAT, S.; GUALTIERI, L.; SALMINEM, S. Survival of *Lactobacillus* species (Strain GG) in human gastrointestinal tract. **Digestive Diseases and Sciences**, v. 37, n. 1, p. 121-128, 1992.
- GOLDSTEIN, E. J. C.; TYRRELL, K. L.; CITRON, D. M. *Lactobacillus* species: taxonomic complexity and controversial susceptibilities. **Clinical Infectious Diseases**, v. 60, S98-S107, 2015.
- GRANATO, D.; NAZZARO, F.; PIMENTEL, T. C.; ESMERINO, E. A.; CRUZ, A. G. DA. Probiotic Food Development: An Updated Review Based on Technological Advancement. **Reference Module in Food Science**, p. 1-7, 2018.
- HOLKEM, A. T.; RADDATZ, G. C.; NUNES, G. L.; CICHOSKI, A. J.; JACOB-LOPES, E.; GROSSO, C. R. F.; MENEZES, C. R. Development and characterization of alginate microcapsules containing Bifidobacterium BB-12 produced by emulsification/internal gelation followed by freeze drying. **Lebensmittel-Wissenschaft Technologie**, v. 71, p. 302-308, 2016.
- HOSKEM, B. C. S.; COSTA, C. A.; NASCIMENTO, W. M.; SANTOS, L. D. T.; MENDES, R. B.; MENEZES, J. B. C. Produtividade e qualidade de sementes de grão-de-bico no Norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Pernambuco, v. 12, p. 262-268, 2017.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE OPINIÃO PÚBLICA E ESTATÍSTICA, IBOPE. **PESQUISA DE OPINIÃO PÚBLICA SOBRE VEGETARIANISMO**, abr. 2018. Disponível em: <https://www.svb.org.br/2469-pesquisa-do-ibope-aponta-crescimento-historico-no-numero-de-vegetarianos-no-brasil>. Acesso em: 14 out. 2020.
- JANG, H. J.; LEE, N. K.; PAIK, H. D. Caracterização probiótica de *Lactobacillus brevis* KU15153 mostrando efeito antimicrobiano e antioxidante isolado de kimchi. **Food Science Biotechnology**, v. 28, p. 1521–1528, 2019.



JUKANTI, A. K.; GAUR, P. M.; GOWDA, C. R. N. Chibbar, Nutritional quality and health benefits of chickpea (*Cicer arietinum* L.): a review. **British Journal of Nutrition**, v. 108, S11–S26, 2012.

MARTINS, E. M. F.; RAMOS, A. M.; MARTINS, M. L.; RODRIGUES, M. Z. Research and development of probiotic products from vegetable bases: A New Alternative for Consuming Functional Food. In: RAI, V. R.; BAI, J. A. (Eds.). **Beneficial Microbes in Fermented and Functional Foods**. Boca Raton, London: CRC Press. 1. ed., p. 207-223, 2015.

MARTINS, E. M. F.; RAMOS, A. M.; VANZELA, E. S. L.; STRINGHETA, P. C.; PINTO, C. L. O.; MARTINS, J.M. Products of vegetable origin: A new alternative for the consumption of probiotic bacteria. **Food Research International**, v.51, p.764-700, 2013.

MARTINS, E. M. F. Viabilidade do uso de salada de frutas minimamente processada como veículo de micro-organismos probióticos. 2012. 84f. **Tese** (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2012.

MELINA, V.; CRAIG, W.; LEVIN, S. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Vegetarian Diets. **Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics**, v. 116, p. 1970–1980, 2016.

MELO PEREIRA, G. V.; OLIVEIRA COELHO, B.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. I.; THOMAZ-SOCCOL, V.; SOCCOL, C. R. How to select a probiotic? A review and update of methods and criteria. **Biotechnology Advances**, v. 36, p. 2060–2076, 2018.

MENEZES, A. G. T.; RAMOS, C. L.; DIAS, D. R.; SCHWAN, R. F. Combination of probiotic yeast and lactic acid bacteria as starter culture to produce maize-based beverages. **Food Research International**, v. 111, p. 187–197, 2018.

MILÁN-CARRILLO, J.; VALDÉZ-ALARCÓN, C.; GUTIÉRREZ-DORADO, R.; CÁRDENAS-VALENZUELA, O. G.; MORA-ESCOBEDO, R.; GARZÓN-TIZNADO, J. A.; REYES-MORENO, C. Propriedades nutricionais de alimentos de desmame à base de milho e grão de bico extrusados de qualidade. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 62, p. 31 – 37, 2007.

MIN, M.; BUNT, C. R.; MASON, S. L.; HUSSAIN, M. A. Non-dairy probiotic food products: An emerging group of functional foods. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 59, n. 16, p. 1–16, 2018.

MIRANDA, J. S. **Obtenção de balas probióticas à base de gelatina enriquecidas com frutos nativos da mata atlântica**. 65f. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, Rio Pomba, 2019.

MISHRA, S.; MISHRA, H. N. Comparative study of the synbiotic effect of inulin and fructooligosaccharide with probiotics with regard to the various properties of fermented soy milk. **Food Science and Technology International**, v. 24, p. 564–575, 2018.



MONTANARI, S. R.; MARTINS, E. M. F.; JÚNIOR, B. R. C. L.; MARTINS, M. L. Avaliação sensorial e microbiológica de bebida mista de vegetais adicionada de probiótico. **Higiene Alimentar**, v. 32, n. 278-279, 2018.

MOREIRA, R. M.; MARTINS, M. L.; LEITE JÚNIOR, B. R. C.; MARTINS, E. M. F.; RAMOS, A. M.; CRISTIANINI, M.; CAMPOS, A. N. R.; STRINGHETA, P. C.; SILVA, V. R. O.; CANUTO, J. W.; OLIVEIRA, D. C.; PEREIRA, D. C. S. Development of a juçara and Ubá mango juice mixture with added *Lactobacillus rhamnosus* GG processed by high pressure. **LWT - Food Science and Technology**, v. 77, p. 259-268, 2017.

MURPHY, K. J.; MARQUES-LOPES, I.; SÁNCHEZ-TAINTA, A. Cereals and legumes. In: SÁNCHEZ-VILLEGAS, A.; SÁNCHEZ-TAINTA, A. (Eds). **The prevention of cardiovascular disease through the Mediterranean diet**. Academic Press, Oxford, p. 111–132, 2018.

NASCIMENTO, W.M.; SILVA, P.P.da; ARTIAGA, O.P.; SUINAGA, F.A. Hortaliças leguminosas. In: NASCIMENTO, W.M. (Ed). **Grão de Bico**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2016. p. 889-118.

NOSWORTHY, M. G.; HOUSE, J. D. Factors influencing the quality of dietary proteins: implications for pulses. **Cereal Chemistry Journal**, v. 94, p. 49–57, 2017.

OGHBAEI, M.; PRAKASH, J. Effect of primary processing of cereals and legumes on its nutritional quality: a comprehensive review. **Cogent Food & Agriculture**, v. 2, p. 1-14, 2016.

OLIVEIRA, D. C. de.; MARTINS, E. M. F.; MARTINS, M. L.; MARTINS, G. B.; BINOTI, M. L.; CAMPOS, A. N. R.; RAMOS, A. M.; SILVA, M. H. L.; STRINGHETA, P. C. Blanching effect on the bioactive compounds and on the viability of *Lactobacillus rhamnosus* GG before and after *in vitro* simulation of the digestive system in jabuticaba juice. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 38, n. 3, p. 1277-1294, 2017.

PINA-PÉREZ, M. C.; FERRÚS-PÉREZ, M. A. Antimicrobial potential of legume extracts against foodborne pathogens: a review. **Trends in Food Science and Technology**, v. 72, p.114–124, 2018.

PRATES, F. C.; GANDRA, S. O. S.; ALMEIDA, T. T.; MARTINS, M.L. Eficiência de suco de juçara e manga na veiculação de *Lactobacillus rhamnosus* GG ao trato gastrointestinal humano simulado por ensaio in vitro. **Higiene Alimentar**, v. 32, p. 64-69, 2018.

PRAKASH, J. Enhancing the bioavailability of natural and synthetic fortificants from foods through alteration in compositional matrices. **Nutrição Touro da Índia**, v. 35, pp. 5 – 8, 2014.

RAMOS, B.; MILLER, F. A.; BRANDÃO, T. R. S.; TEIXEIRA, P.; SILVA, C. L. M. Fresh fruits and vegetables-An overview on applied methodologies to its quality and safety. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v. 20, p.1-15, 2013.

REN, D. Y.; LI, C.; Qin, Y. Q.; YIN, R. L.; DU, S. W.; YE, F.; TIAN, M. Y. 2013. *Lactobacilli* reduce chemokine IL-8 production in response to TNF- α and *Salmonella* challenge of Caco-2 cells. **BioMed research international**, p.1-9, 2013.



RÉVILLION, J. P.; KAPP, C.; BADEJO, M. S.; DIAS, V. da V. O mercado de alimentos vegetarianos e veganos: características e perspectivas. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 37, p. 1–10, 2020.

RIVERA-ESPINOZA, Y.; GALLARDO-NAVARRO, Y. Non-dairy probiotic products. **Food microbiology**, v. 27, n. 1, p. 1-11, 2010.

SALAS, J. M. J.; ILABACA, A.; VEGA, M.; GARCÍA, A. Biofilm Forming *Lactobacillus*: New Challenges for the Development of Probiotics. **Microorganisms**, v. 4, p. 1-14, 2016.

SANTOS, S. F. **Salada de frutas enriquecida com bactérias probióticas**. 2020. 49f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, Rio Pomba, 2020.

SETHI, S.; TYAGI, S. K.; ANURAG, R. K. Plant-based milk alternatives an emerging segment of functional beverages: a review. **Journal of Food Science and Technology**, v. 53, p. 3408–3423, 2016.

SETTANNI, L.; MOSCHETTI, G. Non-starter lactic acid bacteria used to improve cheese quality and provide health benefits. **Food Microbiology**, v. 27, n. 6, p. 691–697, 2010.

SHARIF, H. R.; WILLIAMS, P. A.; SHARIF, M. K.; ABBAS, S.; MAJEED, H.; MASAMBA, K. G.; SAFDAR, W.; FANG, Z. Current progress in the utilization of native and modified legume proteins as emulsifiers and encapsulants – A review. **Food Hydrocolloids**, v. 76, p. 2–16, 2018.

SILVA, F. J. M.; FERNANDES, C. M.; LIMA, D. C. N.; MADEIRA, R. O.; MARTINS, E. M. F.; MARTINS, M. L.; LAMAS, J. M. N.; RAMOS, A. M. Stability of *Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus rhamnosus* in minimally processed cabbage. **Int. J. Postharvest Technology and Innovation**, v. 3, n. 2, 2013.

SILVA, S. C. B. Chá mate adicionado de lactobacilos probióticos: viabilidade, caracterização e resistência ao trato gastrointestinal *in vitro*. 2020. 53f. **Dissertação** (Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, Rio Pomba, 2020.

SOFI, S. A.; SINGH, J.; MUZAFFAR, K.; MAJID, D.; Dar, B. N. Physicochemical characteristics of protein isolates from native and germinated chickpea cultivars and their noodle quality. **International Journal of Gastronomy and Food Science**, v. 22, 2020.

SWIECA, M.; GAWLIK-DZIKI, U.; JAKUBCZYK, A.; BOCHNAK, J.; SIKORA, M.; SULIBURSKA, J. Nutritional quality of fresh and stored legumes sprouts – Effect of *Lactobacillus plantarum* 299v enrichment. **Food Chemistry**, v. 288, p. 325–332, 2019.

SWIECA, M.; SECZYK, L.; GAWLIK-DZIKI, U.; KORDOWSKA-WIATER, M.; PYTKA, M. Applying sprouts of selected legumes as carriers for *Lactobacillus rhamnosus* GG- screening studies. **Żywność Nauka Technologia Jakość**, v. 24, p. 37–47, 2017.

TACO. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. Versão 4. Unicamp, São Paulo, 2011.



TARRAH, A.; DA SILVA DUARTE, V.; DE CASTILHOS, J.; PAKROO, S.; LEMOS JUNIOR, W.J.F.; LUCHESE, R. H.; FIORAVANTE GUERRA, A.; ROSSI, R. C.; RIGHETTO ZIEGLER, D.; CORICH, V.; GIACOMINI, A. Probiotic potential and biofilm inhibitory activity of *Lactobacillus casei* group strains isolated from infant feces. **Journal Functional Foods**, v. 54, p. 489–497, 2019.

VANGA, S. K.; RAGHAVAN, V. How well do plant based alternatives fare nutritionally compared to cow's milk? **Journal of Food Science and Technology**, v. 55, p. 10–20, 2018.

VESTERLUND, S.; SALMINEN, K.; SALMINEN, S. Water activity in dry foods containing live probiotic bacteria should be carefully considered: A case study with *Lactobacillus rhamnosus* GG in flaxseed. **International Journal of Food Microbiology**, v. 157, n. 2, p. 319– 321, 2012.

VILELA, A.; COSME, F.; INÊS, A.; Vinho e bebidas fermentadas não lácteas: uma nova fonte de pró e prebióticos. **Fermentação**, v. 6, n. 4, p. 113, 2020.

WANG, S.; CHELIKANI, V.; SERVENTI, L. Evaluation of chickpea as alternative to soy in plant-based beverages, fresh and fermented. **LWT- Food Science and Technology**, v. 97, p. 570– 572, 2018.

XING, Q.; DEKKER, S.; KYRIAKOPOULOU, K.; BOOM, R. M.; SMID, E. J.; SCHUTYSER, M. A. I. Enhanced nutritional value of chickpea protein concentrate by dry separation and solid state fermentation. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 59, 2020.



Capítulo 4

INCORPORAÇÃO DE BACTÉRIAS PROBIÓTICAS EM QUEIJO MINAS PADRÃO VISANDO O DESENVOLVIMENTO DE UM PRODUTO COM POTENCIAIS PROPRIEDADES FUNCIONAIS

Camila Horta Gaudereto Rodrigues
Juscinele Francisca Vieira Calsavara
Fabiana de Oliveira Martins
Aurélia Dornelas de Oliveira Martins
Bruno Ricardo de Castro Leite Júnior
Antônio Fernandes de Carvalho
Maurilio Lopes Martins

1. INTRODUÇÃO

Recentemente, observa-se um aumento na procura dos consumidores por uma alimentação saudável, que promova saúde e bem-estar, sem conservantes e que auxilie na prevenção de doenças crônicas não transmissíveis. Para atender a essa demanda, pesquisadores, empresários e empreendedores têm buscado alternativas para o desenvolvimento de produtos alimentícios diferenciados, o que contribui para a criação de novos nichos de mercado, constituído por alimentos com apelo funcional, que apresentam funções nutricionais básicas além de produzirem efeitos benéficos à saúde.

No âmbito dos alimentos funcionais, destacam-se os adicionados de probióticos, que, no Brasil, são geralmente fornecidos pelos produtos lácteos ou por produtos farmacêuticos (BARROS et al., 2020). Esses microrganismos estão associados a diversos benefícios ao consumidor, tais como modulação da microbiota intestinal, efeito imunomodulador, produção de substâncias reguladoras do intestino, dentre outros (MARTINS et al., 2018a; KHANEGHAH et al., 2019).

A indústria de laticínios está em ascensão na produção de alimentos funcionais. Nesse contexto, o queijo é um produto caracterizado por ser facilmente digerido e de alto valor nutricional. A proteólise é importante para a maturação, contribuindo para mudanças sensoriais e na textura da matriz do



produto, sendo que os queijos maturados caracterizam-se pelo sabor forte e persistente, além de serem ricos em compostos bioativos. Ademais, as bactérias do ácido láctico (BAL), responsáveis pela fermentação da matriz láctea durante a fabricação dos queijos, também conferem propriedades funcionais e sensoriais ao produto (CRISTE et al., 2020).

O queijo Minas Padrão, originado no século XIX no estado de Minas Gerais, caracteriza-se por ser maturado, com uma massa mais firme e textura mais seca (COSTA; SOBRAL, 2019). Os estudos com adição de probióticos nesse queijo ainda são escassos; no entanto, as evidentes propriedades nutricionais do queijo Minas Padrão, somadas ao processo de maturação podem ser fortes aliados à adição dos microrganismos probióticos na elaboração de um produto funcional promissor.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Produção de leite no Brasil

No Brasil, a produção primária de leite está distribuída em todo território nacional. Assim, o agronegócio do leite e derivados possui um papel importante no suprimento e na geração de emprego e renda para a população rural, sendo responsável por contri-buir de maneira significativa para o Produto Interno Bruto (PIB) nacional (ALVARENGA; GAJO; AQUINO, 2020).

Nos países em desenvolvimento a criação de gado leiteiro influencia positivamente a economia, uma vez que 80% da produção de leite é praticada pelos pequenos produtores que utilizam da mão de obra familiar. Nesse contexto, de acordo com a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO, 2022), a atividade leiteira abrange cerca de 150 milhões de famílias e 750 milhões de pessoas em todo o mundo. No Brasil, classificado como terceiro produtor mundial de leite com produção de cerca de 34 bilhões de litros por ano, também há uma predominância das pequenas e médias propriedades empregando, aproximadamente quatro milhões de pessoas (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA, 2023).

Entretanto, no primeiro trimestre de 2022, constou-se uma queda de 10,51% na captação de leite cru resfriado em relação ao mesmo período de 2021, que registrou um volume total de 6,6 bilhões de litros, enquanto em 2022 a



captação foi de 5,9 bilhões de litros (MILKPOINT, 2022a). No entanto, mesmo diante dessa redução, o Brasil é o terceiro maior produtor de leite do mundo com grande potencial a ser explorado no mercado de leite e derivados. Entre os estados brasileiros, Minas Gerais destaca-se na produção de leite com 6,285 bilhões de litros de leite adquiridos pelos laticínios inspecionados em 2019 (ROCHA; CARVALHO; RESENDE, 2020).

Apesar do Brasil ter forte impacto no mercado internacional de leite, atualmente o cenário é de aumento da inflação e queda no rendimento das famílias, o que impactou, significativamente, o poder de compra da população a partir do final de 2021. Diante disso, o preço dos lácteos não aumentou na mesma proporção dos custos de produção, o que afetou de forma negativa os produtores de leite no final de 2021 e início de 2022 (MILKPOINT, 2022a).

2.2. Queijo

Entende-se por queijo “o produto fresco ou maturado que se obtém por separação parcial do soro do leite ou leite reconstituído (integral, parcial ou totalmente desnatado), ou de soros lácteos, coagulados pela ação física do coalho, de enzimas específicas, de bactéria específica, de ácidos orgânicos, isolados ou combinados, todos de qualidade apta para uso alimentar, com ou sem agregação de substâncias alimentícias e/ou especiarias e/ou condimentos, aditivos especificamente indicados, substâncias aromatizantes e matérias corantes” (BRASIL, 1996).

Estudos mostram que no Brasil os queijos refletem os aspectos culturais e históricos, com mercado caracterizado pelo grande número de pequenos produtores de queijos artesanais (KAMIMURA et al., 2019a). Os queijos têm grande representatividade no mercado dos produtos lácteos e cerca de 40% da produção total de leite do país é utilizada para sua produção (MILKPOINT, 2022b). É um produto de grande apreciação no Brasil e quanto ao consumo fica atrás apenas do leite fluído e representa quase 10% dos lácteos consumidos no país. No entanto, o consumo médio *per capita* de queijos (3,8 kg/ano) no Brasil é considerado baixo em relação a outros países (OLIVEIRA et al., 2021; MILK POINT, 2022b), sendo os dados subestimados, havendo a necessidade de estudos que apontem o consumo real desse alimento, que é muito apreciado pelos brasileiros.



Há uma grande diversidade de tipos de queijos que podem ser caracterizados de acordo com a textura, tipo de leite empregado, tratamento térmico do leite, origem e processo produtivo (KAMIMURA, 2019b). Assim, o queijo é um produto amplamente consumido no mundo, desempenhando um papel importante na nutrição humana. Esse alimento é fonte de nutrientes essenciais como proteínas, vitaminas e minerais, especialmente cálcio e fósforo, podendo ser incluído como parte de uma dieta saudável (OLIVEIRA et al., 2021).

Os produtos lácteos, particularmente os queijos, se destacam por seus potenciais efeitos benéficos para a saúde. Estudos mostram que a ingestão de certos tipos de queijos pode apresentar efeitos potenciais na redução da pressão arterial e influenciar nos fatores de risco cardiovascular como obesidade, dislipidemia e diabetes tipo 2, apesar de serem necessários mais estudos para confirmar essas hipóteses (SANTIAGO-LÓPEZ et al., 2018; CRISTE et al., 2020; CATELLONE et al., 2021). Além disso, os autores relataram que o queijo é uma boa matriz para a liberação de compostos bioativos como peptídeos, exopolissacarídeos, ácidos graxos, vitaminas, ácido γ -aminobutírico (GABA) e Ácido Linoleico Conjugado (CLA), que são compostos com atividades biológicas importantes e que podem aumentar durante o processo de maturação por ação das BAL

2.3. Queijo Minas Padrão

O queijo Minas Padrão é “o produto obtido por coagulação do leite pasteurizado, por meio de coalho ou enzimas coagulantes apropriadas, ou com ambos, complementada pela ação de bactérias lácticas específicas. É um queijo maturado, de massa crua ou semi-cozida, dessorada, prensada e salgada. Classificado como um queijo semi-gordo a gordo e de média umidade, possui formato cilíndrico, podendo ou não apresentar casca, a qual, se existente, deve ser fina, de cor branca creme, lisa e sem trincas” (BRASIL, 2020).

A legislação define ainda que esse queijo deve atender as características sensoriais e apresentar aroma característico; consistência semidura, tendente a macia; cor homogênea, branco creme a ligeiramente amarelada; sabor característico, variando de levemente ácido a suave; e textura fechada, podendo ter poucas e pequenas olhaduras mecânicas. Além disso, o queijo Minas Padrão



deve apresentar teor de gordura no extrato seco entre 42,0 a 57,0 g/100 g e teor de umidade entre 36,0 a 45,9 g/100 g (BRASIL, 2020).

Com vida de prateleira de, aproximadamente, 3 a 4 meses, o rendimento esperado para o queijo Minas Padrão é de 7,5 a 8,5 litros de leite/kg de queijo, a depender da composição do leite e do teor de umidade do queijo (COSTA; SOBRAL, 2019). É um produto de fácil fabricação e que vem conquistando o mercado nacional nos últimos anos, sendo fabricado por pequenos produtores, bem como por grandes queijarias. De acordo com Nunes; Calda (2017), o consumo associado de queijo Minas Frescal e Minas Padrão no país é de 30 g/pessoa/dia.

O queijo Minas Padrão é maturado e sofre ação de várias enzimas do leite e de BAL (PINO et al., 2017). Os compostos originados do processo de fabricação e maturação podem ter atividades biológicas importantes e apresentar diferentes efeitos potenciais para a saúde. Além disso, estudos de casos com animais demonstram que o consumo de queijo pode contribuir com a redução da incidência de fatores de risco cardiovascular e outras doenças (CASTELLONE et al., 2021). Contudo, os estudos encontrados na literatura tratam de queijos maturados em geral, o que reforça a necessidade de se realizar estudos mais específicos, com o queijo Minas Padrão

2.4. Probióticos

Probióticos são microrganismos vivos que, quando administrados em quantidades adequadas, conferem benefícios à saúde do hospedeiro (FAO/WHO, 2001; HILL et al., 2014). Dentre esses efeitos benéficos destaca-se a regulação da função imunomoduladora, regulação da microbiota intestinal, redução de patógenos intestinais, aumento da biodisponibilidade de nutrientes, redução do nível de colesterol sérico, eliminação de substâncias carcinogênicas, atuam diretamente nos distúrbios gastrointestinais como câncer colorretal, síndrome do intestino irritável, colite ulcerativa e doença de Crohn, dentre outros (PUMPA; MCKUNE; HARNETT, 2019; ROSA; CRUZ; TEODORO, 2022; REHMAN et al., 2022). Entretanto, o efeito dos probióticos para a saúde é estirpe dependente.

No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) estabelece alguns critérios que devem ser atendidos para comprovar as propriedades funcionais e liberação para consumo de um determinado alimento probiótico.



Assim, com intuito de estabelecer, fiscalizar, controlar e padronizar os procedimentos de avaliação de segurança, registro e comercialização de alimentos probióticos utiliza-se a Resolução de Diretoria Colegiada RDC nº 241 (BRASIL, 2018).

Segundo a Organização Mundial de Gastroenterologia (WGO, 2017), a dose sugerida de probióticos necessária depende da estirpe e do produto utilizado; dessa forma, as doses usualmente comercializadas fornecem entre 1–10 bilhões de UFC/dose, o que equivale a 9,0 – 10 Log de UFC/dose.

Contudo, apesar de os produtos probióticos industrializados serem destacados no mercado e atrair cada vez mais novos consumidores, vários fatores como pH, temperatura, oxigênio e presença de microrganismos antagonistas podem interferir na viabilidade do microrganismo durante o período de armazenamento do produto (REALE; DI RENZO; COPPOLA, 2019; SILVA; TAGLIAPIETRA; RICHARDS, 2020; ABID et al., 2022).

O uso de microrganismos probióticos, além dos efeitos associados à saúde, também pode ser uma alternativa na segurança dos alimentos. Embora esses mecanismos não sejam completamente elucidados, a produção de substâncias antimicrobianas (bacteriocinas, ácidos orgânicos fracos e peróxido de hidrogênio), a competição por nutrientes, produção de compostos inibidores, compostos voláteis, não voláteis e aromáticos no alimento são as mais sugeridas para o efeito no biocontrole (CHEN et al., 2019; SOUZA et al., 2020).

Os microrganismos probióticos mais utilizados atualmente são dos gêneros *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*, pois são geralmente reconhecidos como seguros para consumo (GRAS) (BADGELEY et al., 2020; MAHAJAN; MANJOT, 2022) e são utilizados para a fermentação de laticínios e outros produtos alimentícios tanto em escala industrial quanto artesanal (VOIDAROU et al., 2021).

Existe uma ampla variedade de alimentos probióticos produzidos e disponíveis no mercado, com destaque para os produtos lácteos, que são considerados boas matrizes para transportar esses microrganismos, além de possuírem potenciais propriedades funcionais (BRAUN et al., 2020; MARTINS et al., 2022).

Entre os produtos lácteos, os queijos apresentam vantagens em veicular probióticos por protegerem esses microrganismos durante a fabricação, armazenamento e durante a passagem pelo trato gastrointestinal (TGI), por



possuírem pH próximo à neutralidade, capacidade de tamponamento e quantidade elevada de proteína e gordura em sua composição (MARTINS et al., 2018b; BRAUN et al., 2020; MARTINS et al., 2022).

A quantidade e intensidade de etapas de processamento, bem como as condições de armazenamento são fatores que afetam a utilização de probióticos nos alimentos. Assim, além dos processos tecnológicos, as características sensoriais desencadeadas pela ação do probiótico no alimento devem ser avaliadas para selecionar as estirpes probióticas que serão adicionadas (KHANEGHAH et al., 2019).

Durante o processo de maturação em queijos ocorrem mudanças bioquímicas ocasionadas pelo metabolismo da lactose e citrato, bem como lipólise e proteólise que podem ocasionar um ambiente estressante para as culturas probióticas e influenciar nas atividades funcionais desses microrganismos. No entanto, um estudo que avaliou a resistência de *Lactocaseibacillus rhamnosus* H25 e *Lactocaseibacillus paracasei* N24 durante a produção e maturação do queijo Pecorino Siciliano mostrou que os probióticos persistiram viáveis por até 180 dias de maturação (PINO et al., 2017).

A adição de probiótico em queijo Minas Padrão, classificado como maturado, é pouco estudada e não foram encontrados trabalhos na literatura internacional sobre o assunto. No entanto, um estudo que avaliou as características físico-químicas e sensoriais do queijo Minas Padrão produzido com diferentes culturas probióticas, constatou que o uso desses microrganismos é uma alternativa viável para o desenvolvimento do queijo (MARQUES et al., 2011).

Por outro lado, Rodrigues (2023), ao utilizar cultura *starter* juntamente com as estirpes probióticas *Lactobacillus acidophilus* L10 ou *Lactocaseibacillus casei* L26 ou *Bifidobacterium lactis* B94 durante a fabricação de queijo Minas Padrão, constatou que quando analisada a viabilidade das estirpes as contagens médias de *L. acidophilus* L10 ou de *L. casei* L26 nos queijos adicionados desses microrganismos ficaram acima de 7,99 log UFC/g, o que indica o potencial probiótico desses alimentos. Além disso, a contagem desses microrganismos foi mantida ($p > 0,05$) ao longo do armazenamento entre 7,0 °C e 10,0 °C. Já a contagem de *B. lactis* B94 aumentou ($p < 0,05$) ao longo do armazenamento, atingindo contagem mínima para o produto ser considerado potencialmente probiótico aos 40 dias.



No entanto, no mesmo estudo realizado por Rodrigues (2023), foi verificado que os microrganismos *L. acidophilus* L10, *L. casei* L26 e *B. lactis* B94 quando veiculados em queijo Minas Padrão e submetidos à simulação do trato gastrointestinal (TGI) *in vitro* não apresentaram contagem suficiente na fase entérica II ao longo do armazenamento, para serem considerados probióticos (ANVISA, 2018). Assim, o queijo Minas Padrão não foi uma matriz capaz de proteger essas estirpes ao estresse gerado pela passagem ao TGI. Porém, as culturas *L. acidophilus* L10, *L. casei* L26 e *B. lactis* B94 são resistentes a ácidos, toleram os fatores de estresse encontrado no processamento dos alimentos e no TGI, são bem adaptadas aos queijos e sobrevivem em altas contagens nos diferentes queijos maturados (REALE; DI RENZO; COPPOLA, 2019), sendo necessários mais estudos a fim de verificar o comportamento desses probióticos no queijo Minas Padrão.

Várias são as espécies que são estudadas na produção de queijos probióticos, dentre elas destacam-se *L. acidophilus*, *L. casei* e *B. lactis* (FERNANDES et al., 2022). *L. acidophilus* está presente naturalmente na microbiota intestinal e é comumente utilizado na fermentação de produtos lácteos. Os estudos indicam que *L. acidophilus* possuem boa adesão intestinal e atua na integridade da mucosa intestinal, melhora a absorção de eletrólitos, atua na regulação do sistema imunológico, possui atividade antibiótica e antiviral, além de ser estudado como um potencial inibidor de células de câncer de cólon (ZHANG et al., 2017; GUO et al., 2018; CHENG et al., 2022).

L. casei, probiótico isolado da região da Mongólia na China, possui a propriedade de tolerar o estresse causado pelos ácidos e sais biliares, além de ter alta adesão celular *in vitro*. Atua também na modulação da microbiota intestinal, regulação da atividade dos macrófagos, possui efeito redutor no perfil de lipídios séricos, melhora a resposta imunológica, aumenta a capacidade antioxidante, atua na prevenção do diabetes tipo 2 e reduz o tempo dos sintomas de gripe faríngea nasal (HOR et al., 2018; BAI et al., 2020; KIM et al., 2022).

Por outro lado, *B. lactis* são bactérias Gram-positivas, anaeróbias e são muito utilizadas na fabricação de alimentos por propiciar potenciais benefícios na promoção da saúde, como a redução de infecções do trato respiratório superior (MAGESWARY et al., 2022). Bactérias deste gênero, que podem ser veiculadas sozinhas ou combinadas com outras estirpes probióticas, têm a capacidade de absorver oligossacarídeos para o metabolismo fermentativo de



hexoses e pentoses, produzindo lactato, acetato, bem como ácidos graxos de cadeia curta e propionato no intestino, que são moléculas conhecidas por exercerem efeitos benéficos na saúde humana (FLORINDO et al., 2018; SOUZA et al., 2020)

2.5. Ensaios *in vitro* e *in vivo*

Os ensaios *in vitro* e *in vivo* são métodos utilizados para validação dos produtos probióticos. Nesse contexto, os estudos *in vitro* são utilizados na produção de queijos probióticos para auxiliar na avaliação nutricional, viabilidade das estirpes probióticas durante o processamento, maturação e armazenamento, bem como para verificar a viabilidade dos microrganismos por meio de simulação das condições gastrointestinais. A capacidade das estirpes probióticas de influenciar positivamente na vida útil e na segurança dos queijos também é avaliada por testes *in vitro* para verificar o potencial de inibir as bactérias deterioradoras e patogênicas (ROLIM et al., 2020).

Já os estudos com experimentação animal, como os delineados com ratos, são úteis na avaliação preliminar dos efeitos das estirpes probióticas na saúde humana. Os testes *in vivo* fornecem embasamento científico em estudos que investigam o uso de probióticos no tratamento e prevenção das mais diversas patologias, sendo, por isso, considerados testes pré-clínicos. Dessa forma, têm como objetivo verificar as propriedades das potenciais estirpes probióticas e investigar os mecanismos de ação que desencadeiam efeitos benéficos à saúde (WGO, 2017). Contudo, esses estudos são limitados por não permitirem a conclusão fidedigna dos impactos na saúde promovida por esses microrganismos quando utilizados em seres humanos, o que confere a necessidade dos ensaios clínicos em humanos para afirmar qualquer alegação de produtos probióticos (TURKMEN et al., 2019).

Durante os processos de produção dos queijos, as BAL hidrolisam a lactose na fermentação e produzem ácido láctico, outros ácidos orgânicos, vitaminas, GABA e CLA. Estudos *in vitro* mostram ainda que sequências específicas de peptídeos liberados pelo processo de fermentação podem ter propriedades biológicas importantes como efeitos antioxidante, antimicrobiano, anti-inflamatório, atividade imunomoduladora e analgésica/opiíde e inibição da



enzima de conversão da angiotensina e atividade antiproliferativa (SANTIAGO-LÓPEZ et al., 2018; NOVAK et al., 2022).

O GABA é caracterizado por ter efeitos fisiológicos importantes, capaz de induzir hipotensão em animais e recebe destaque devido a seus efeitos anti-hipertensivos. Ademais, a concentração de GABA presente em queijos aumenta no decorrer da maturação e o consumo regular desse produto pode ter implicações fisiológicas importantes para o controle da hipertensão (DIANA et al., 2014, CATELLONE et al., 2021). Outro benefício potencial associado ao GABA é a prevenção de diabetes (SANTIAGO-LÓPEZ et al., 2018).

Um estudo realizado por Santos et al. (2019), que avaliou os peptídeos obtidos dos queijos Coalho bovino, Muçarela e Gorgonzola, encontrou atividade antioxidante superior a 80% para estas moléculas. A ação dos compostos antioxidantes pode ocorrer tanto nos seres vivos quanto nos alimentos, sendo esses eficientes na inibição da oxidação lipídica e na proteção da ação dos radicais livres.

Os estudos *in vivo* com queijos probióticos reforçam as potenciais propriedades antioxidantes nesses alimentos. De acordo com Rodrigues et al. (2018), o consumo de queijo de cabra com *L. rhamnosus* EM1107 reduziu as lesões causadas por colite ulcerosa em ratos, com melhora geral na imunidade e redução da inflamação e estresse oxidativo.

Dessa forma, o desenvolvimento de queijo Minas Padrão probiótico deverá passar por avaliação *in vitro* em modelos laboratoriais que simule as condições intestinais para avaliar suas potenciais propriedades funcionais e nortear as etapas subsequentes essenciais para comprovação da efetividade do produto em estudos *in vivo* e ensaios clínicos.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O queijo Minas Padrão é de origem brasileira, possui tecnologia de fabricação simples e vem conquistando o mercado nos últimos anos, por ser um produto de grande aceitação em todo o território nacional. Este queijo caracteriza-se por ser maturado por no mínimo 20 dias e por ser consumido até por volta de 40 dias a partir da data de fabricação.



O processo de maturação é caracterizado por reações bioquímicas que são responsáveis pelo sabor, aroma e textura dos queijos, além da produção de compostos provenientes dessas reações que podem trazer benefícios potenciais à saúde dos consumidores.

O uso de probióticos em alimentos vem sendo estudado na busca de saúde e bem-estar. Nesse contexto, a adição de probióticos em queijo Minas Padrão é promissora, uma vez que os queijos têm sido cada vez mais estudados como matrizes potenciais na veiculação de microrganismos probióticos e por originarem alimentos inovadores no contexto de funcionalidade.

Assim, a inovação do desenvolvimento de um queijo maturado adicionado de probiótico é promissora do ponto de vista nutricional, uma vez que envolve os processos bioquímicos que acontecem tanto pelas bactérias lácticas, quanto pelas bactérias probióticas presentes no alimento. Essas reações produzem compostos como ácidos graxos de cadeias curta, peptídeos bioativos, compostos voláteis, dentre outras substâncias com potencial de exercerem efeitos protetores e atuar na prevenção de doenças crônicas como câncer, hipertensão, diabetes tipo 2, dislipidemias, doenças cardiovasculares, entre outras de origem crônica.

Entretanto, há carência de estudos relacionados ao uso de probióticos no queijo Minas Padrão, o que justifica o desenvolvimento de estudos de viabilidade do uso de diferentes estirpes neste queijo, por meio da realização da caracterização físico-química, física, microbiológica, funcional, sensorial, de viabilidade dos probióticos, além de ensaios *in vitro*, *in vivo* e clínicos envolvendo o queijo Minas Padrão adicionado destes microrganismos..

4. REFERÊNCIAS

- ABID, R.; WASEEM, H.; ALI, J.; GHAZANFAR, S.; MUHAMMAD ALI, G.; ELASBALI, A. M.; ALHARETHI, S. H. Probiotic yeast *Saccharomyces*: back to nature to improve human health. **Journal of Fungi**, v. 8, n. 5, 444, 2022.
- ALVARENGA, T. H. de P.; GAJO, A. A; AQUINO, A. C. M de S. Cadeia produtiva agroindustrial do leite: uma revisão no escopo do agronegócio. **Revista Agropampa**, v. 1, n. 1, p. 50-62, 2020.



BADGELEY, A.; ANWAR, H.; MODI, K.; MURPHY, P.; LAKSHMIKUTTYAMMA, A. Effect of probiotics and gut microbiota on anti-cancer drugs: mechanistic perspectives. **Biochimica Biophysica Acta (BBA) - Reviews on Cancer**, v. 1875, n. 1, 188494, 2020.

BAI, M.; HUANG, T.; GUO, S.; WANG, Y.; WANG, J.; KWOK, L. Y.; BILIGE, M. Probiotic *Lactobacillus casei* Zhang improved the properties of stirred yogurt. **Food Bioscience**, v. 37, 100718, 2020.

BARROS, C. P.; PIRES, R. P. da S.; DUARTE, M. C. K. H.; FREITAS, M. Q. de; CRUZ, A. G. da. Paraprobióticos como potenciais agentes promotores de saúde em produtos lácteos. **Alimentos: Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente**, v. 1, n. 4, p. 139-168, 2020.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da diretoria colegiada RDC nº 241, de 26 de julho de 2018. Regulamento técnico sobre os requisitos para comprovação da segurança e dos benefícios à saúde dos probióticos para uso em alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 26 de julho de 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura do Abastecimento e da Reforma Agrária. Portaria nº 146, de 07 de março de 1996. Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 07 de março de 1996.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento/Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 66, de 21 de julho de 2020. Regulamento técnico sobre a identidade e os requisitos de qualidade que deve apresentar o produto denominado queijo Minas padrão. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 21 de julho de 2020.

BRAUN, C. L. K.; CRUXEN, E. dos S. C.; NARDINO, M.; BARROS, W. S.; FIORENTINI, Â. M.; FURTADO, M. M.; SILVEIRA, M. A. da. Temperature variability during the commercialization of probiotic cheeses and other fresh cheeses in retail stores of two Brazilian regions. **Food Science and Technology**, v. 133, 110082, 2020.

CASTELLONE, V.; BANCALARI, E.; RUBERT, J.; GATTI, M.; NEVIANI, E.; BOTTARI, B. Eating fermented: health benefits of LAB-fermented foods. **Foods**, v. 10, n. 11, 2639, 2021.

CHEN, C. C.; LAI, C. C.; HUANG, H. L.; HUANG, W. Y.; TOH, H. S.; WENG, T. C.; TANG, H. J. Antimicrobial activity of lactobacillus species against carbapenem-resistant enterobacteriaceae. **Frontiers in Microbiology**, v. 10, p. 1-10, 2019.

CHENG, H.; MA, Y.; LIU, X.; TIAN, C.; ZHONG, X.; ZHAO, L. A systematic review and meta-analysis: *Lactobacillus acidophilus* for treating acute gastroenteritis in children. **Nutrients**, v. 14, n. 3, 682, 2022.

COSTA, R. G. B.; SOBRAL, D. Queijo Minas Padrão. In: COSTA, R. G. B.; COSTA, R. G. B.; MARTINS, M. F.; MENDONÇA, J. F. M. de M.; BORGES, M. de F. (Ed.). **Controle de Qualidade em Queijo Minas Padrão: Métodos Físico-Químicos, Microbiológicos e Moleculares**. Brasília: Embrapa, p. 9-10. 2019.



CRISTE, A.; COPOLOVICI, L.; COPOLOVICI, D.; KOVACS, M.; MADDEN, R.; Corcionivoschi N.; GUNDOGDU, O.; BERCHEZ, M.; URCANL, A. C. Determination of changes in the microbial and chemical composition of Taga cheese during maturation. **Plos One**, v. 15, n. 12, e0242824, 2020.

DIANA, M.; RAFECAS, M.; ARCO, C.; QUÍLEZ, J. Free amino acid profile of Spanish artisanal cheeses: importance of gamma-aminobutyric acid (GABA) and ornithine content. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 35, n. 2, p. 94-100, 2014.

FAO. FOOD AND AGRICULTIVE ORGANIZATION OF UNITED NATIONS (FAO). **Dairy production and products production**. 2022. Disponível em: <https://www.fao.org/dairy-production-products/production/en/>. Acesso em: 11 mai. 2022.

FAO. FOOD AND AGRICULTIVE ORGANIZATION OF UNITED NATIONS (FAO)/WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Evaluation of Health and Lactic Acid Bacteria**. Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation, Córdoba, Argentina, 2001.

FERNANDES, P. H. L.; SANTOS, A. I. L. dos S.; SALGADO, M. J. G.; COSTA, M. P. Prospecção científica e tecnológica de patentes sobre queijos funcionais probióticos e enriquecidos de Ácido Linoleico Conjugado (CLA). **Cadernos de Prospecção**, v. 15, n. 3, p. 758-774, 2022.

FLORINDO, R. N.; SOUZA, V. P.; MANZINE, L. R.; CAMILO, C. M.; MARANA, S. R.; POLIKARPOV, I.; NASCIMENTO, A. S. Structural and biochemical characterization of a GH3 β -glucosidase from the probiotic bacteria *Bifidobacterium adolescentis*. **Biochimie**, v. 148, p. 107-115, 2018.

GUO, Y.; JIANG, X.; YANG, Y.; Zhang, J.; ZENG, X.; WU, Z.; SUN, Y.; PAN, D. Prevention of necrotizing enterocolitis through surface layer protein of *Lactobacillus acidophilus* CICC6074 reducing intestinal epithelial apoptosis. **Journal of Functional Foods**, v. 47, p. 91-99, 2018.

HILL, C.; GUARNER, F.; REID, G.; GIBSON, G. R.; MERENSTEIN, D. J.; POT, B.; MORELLI, L.; CANANI, R. B.; FLINT, H. J.; SALMINEN, S.; CALDER, P. C.; SANDERS, M. E. Expert consensus document: the international scientific association for probiotics and prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. **Nature Reviews Gastroenterology and Hepatology**, v. 11, p. 506-514, 2014.

HOR, Y. Y.; LEW, L. C.; LAU, A. S. Y.; ONG, J. S.; CHUAH, L. O.; LEE, Y. Y.; CHOI, S. B.; RASHID, F.; WAHID, N.; SUN, Z.; KWOK, L. Y.; ZHANG, H.; LIONG, M. T. Probiotic *Lactobacillus casei* Zhang (LCZ) alleviates respiratory, gastrointestinal and RBC abnormality via immuno-modulatory, anti-inflammatory and anti-oxidative actions. **Journal of Functional Foods**, v. 44, p. 235-245, 2018.

KAMIMURA, B. A.; FILIPPIS, F. de; SANT'ANA, A. S.; ERCOLINI, D. Large-scale mapping of microbial diversity in artisanal Brazilian cheeses. **Food Microbiology**, v. 80, p. 40-49, 2019a.

KAMIMURA, B. A.; MAGNANI, M.; LUCIANO, W. A.; CAMPAGNOLLO, F. B.; PIMENTEL, T. C.; ALVARENGA, V. O.; PELEGRINO, B.O; SANT'ANA, A. S. Brazilian artisanal cheeses: an overview of their characteristics, main types and regulatory aspects. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 18, p. 1636-1657, 2019b.



KHANEGHAH, A. M.; ABHARI, K.; EŞ, I.; SOARES, M. B.; OLIVEIRA, R. B. A.; HOSSEINI, H.; REZAEI, M.; BALTHAZAR, C. F.; SILVA, R.; CRUZ, A. G.; RANADHEERA, C. S.; SANT'ANA, A. S. Interactions between probiotics and pathogenic microorganisms in hosts and foods: a review. **Trends in Food Science and Technology**, v. 95, p. 205-218, 2019.

KIM, E; YANG, S. M.; KIM, D.; KIM, H. Y. Complete genome sequencing and comparative genomics of three potential probiotic strains, *Lactocaseibacillus casei* FBL6, *Lactocaseibacillus chiayiensis* FBL7, and *Lactocaseibacillus zeae* FBL8. **Front. Microbiol**, v. 12, 794315, 2022.

MAGESWARY, M. U.; ANG, X. Y.; LEE, B. K.; CHUNG, Y. F.; AZHAR, S. N. A.; HAMID, I. J. A.; BAKAR, H. A.; ROSLAN, N. S.; LIU, X.; KANG, X.; DAI, L.; SREENIVASAN, S.; TAIB, F.; ZHANG, H.; LIONG, M. T. Probiotic *Bifidobacterium lactis* Probio-M8 treated and prevented acute RTI, reduced antibiotic use and hospital stay in hospitalized young children: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. **European Journal of Nutrition**, n. 61, p. 1679-1691, 2022.

MAHAJAN, M; MANJOT, K. Probiotics and health benefits: A Review. **International Journal of Food and Nutritional Sciences**, v. 11, p. 117-125, 2022.

MARQUES, K. de A.; FERREIRA, R. da P.; MARTINS, A. D. de O.; SOARES, B. G.; MARTINS, M. L.; MARTINS, J. M. Características físico-químicas e sensoriais de queijo Minas Padrão probiótico. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 378, n. 66, p. 17-25, 2011.

MARTINS, C. P. C.; FERREIRA, M. V. S.; ESMERINO, E. A.; MORAES, J.; PIMENTEL, T. C.; ROCHA, R. S.; FREITAS, M. Q.; SANTOS, J. S.; RANADHEERA, C. S.; ROSA, L. S.; TEODORO, A. J.; MATHIAS, S. P.; SILVA, M. C.; RAICES, R. S. L.; COUTO, S. R. M.; GRANATO, D.; CRUZ, A. G. Chemical, sensory, and functional properties of whey-based popsicles manufactured with watermelon juice concentrated at different temperatures. **Food Chemistry**, v. 255, p. 58-66, 2018a.

MARTINS, E. M. F.; BENEVENUTO, W. C. A. do N.; MARTINS, A. D. de O.; JUNIOR BENEVENUTO, A. A.; de QUEIROS, I. C.; DIAS, T. de M. C. D.; SOUZA, D. A. F.; PAULA, D. de A.; MARTINS, M. L. **News and Trends in the Development of Functional Foods: Probiotic Dairy and Non-Dairy Products**. Advances in Nutraceuticals and Functional Foods. ed. Apple Academic Press, v. 1, p. 39, 2022.

MARTINS, I. B. A.; DELIZA, R.; SANTOS, K. M. O. dos; WALTER, E. H. M.; MARTINS, J. M.; ROSENTHAL, A. Viability of probiotics in goat cheese during storage and under simulated gastrointestinal conditions. **Food and Bioprocess Technology**, v. 11, n. 4, p. 853-863, 2018b.

MILKPOINT. Captação de leite teve queda recorde no primeiro trimestre, segundo prévia do IBGE. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/noticias-e-mercado/panorama-mercado/captacao-de-leite-teve-queda-recorde-no-primeiro-trimestre-segundo-previa-do-ibge-230021/>. Acesso em: 03 mar 2023. 2022a.

MILKPOINT. Indústria de queijos: como continuar crescendo? Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/artigos/industria-de-laticinios/industria-de-queijos-como-continuar-crescendo-229680/>. Acesso em: 04 mar 2023. 2022b.



MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA. Mapa do Leite: Política Públicas e Privadas para o Leite. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/mapa-do-leite>. Acesso em: 25 mai 2023.

NOVAK, J.; PAVUNC, A. L.; BUTORAC, K.; ČULJAK, M. B. N.; RAK, H.; BLAŽEVIĆ, M.; IVELJIĆ, A. M.; ŠUŠKOVIĆ, J.; KOS, B. Caseinolytic proteases of *Lactobacillus* and *Lactococcus* strains isolated from fermented dairy products. **Mljekarstvo**, v. 72, n. 1, p. 11-21, 2022.

NUNES, M. M.; CALDAS, E. D. Preliminary quantitative microbial risk assessment for *Staphylococcus enterotoxins* in fresh Minas cheese, a popular food in Brazil. **Food Control**, v. 73, p. 524-531, 2017.

OLIVEIRA, M. C. de; CHAVES, M. J. L.; LIMA, F. K. de S.; MONTE, A. L. de S.; MENDES, L. G. Parâmetro microbiológico de queijos produzidos e comercializados no Brasil: revisão sistemática. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 14, e472101422196, 2021.

PINO, A.; VAN HOORDE, K.; PITINO, I.; RUSSO, N.; CARPINO, S.; CAGGIA, C.; RANDAZZO, C. L. Survival of potential probiotic lactobacilli used as adjunct cultures on Pecorino Siciliano cheese ripening and passage through the gastrointestinal tract of healthy volunteers. **International Journal of Food Microbiology**, v. 252, p. 42-52, 2017.

PUMPA, K. L.; MCKUNE, A. J.; HARNETT, J. A new role for probiotics in enhancing rugby elite athlete: a double-blind controlled study randomized. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 22, p. 876-881, 2019.

REALE, A.; DI RENZO, T.; COPPOLA, R. Factors affecting viability of selected probiotics during cheese-making of pasta filata dairy products obtained by direct-to-vat inoculation system. **Food Science and Technology**, v. 116, 108476, 2019.

REHMAN, M. U.; GHAZANFAR, S.; HAQ, R. U.; ULLAH, S.; KHAN, S.; WU, J.; AHMAD, W.; TIPU, M. K. Probiotics (*Bacillus clausii* and *Lactobacillus fermentum* NMCC-14) ameliorate stress behavior in mice by increasing monoamine levels and mRNA expression of dopamine receptors (D₁ and D₂) and synaptophysin. **Front. Pharmacol**, v. 13, 915595, 2022.

ROCHA, D. T. da; CARVALHO, G. R; RESENDE, J. C. de. **Cadeia produtiva do leite no Brasil: produção primária**. Juiz de Fora: EMBRAPA, Circular Técnica nº123, p. 1-16, agosto, 2020.

RODRIGUES, C. H. G. **Aplicação de questionário on-line e incorporação de bactérias probióticas em queijo Minas Padrão**. 2023. 119f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, Rio Pomba, 2023.

RODRIGUES, R.; GUERRA, G.; SOARES, J.; SANTOS, K.; ROLIM, F.; ASSIS, P.; ARAÚJO, D.; JÚNIOR, R. F. de A.; GARCIA, V. B.; ARAÚJO, A. A. de.; QUEIROGA, R. *Lactobacillus rhamnosus* EM1107 in goat milk matrix modulates intestinal inflammation involving NF-κB p65 and SOCs-1 in an acid-induced colitis model. **Journal of Functional Foods**, v. 50, p. 78-92, 2018.



ROLIM, F. R. L.; FREITAS NETO, O. C.; OLIVEIRA, M. E. G.; OLIVEIRA, C. J. B.; QUEIROGA, R. C. R. E. Cheeses as food matrixes for probiotics: *in vitro* and *in vivo* tests. **Trends in Food Science e Technology**, v. 100, p. 138-154, 2020.

ROSA; L. de S.; CRUZ; A. G. da; TEODORO, A. J. Produtos lácteos probióticos e câncer – uma revisão narrativa. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 5, p. 1-17, 2022.

SANTIAGO-LÓPEZ, L.; AGUILAR-TOALÁ, J. E.; HERNÁNDEZ-MENDOZA, A.; VALLEJO-CORDOBA, B.; LICEAGA, A. M.; GONZÁLEZ-CÓRDOVA, A. F. Invited review: bioactive compounds produced during cheese ripening and health effects associated with aged cheese consumption. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 5, p. 3742-3757, 2018.

SANTOS, W. L. dos S.; SILVA, E. G. da; SILVA, M. E. B. da; SILVA, E. F. T da; MOREIRA, K. A. Potencial biológico e estudo *in vitro* da digestão de peptídeos solúveis obtidos de diferentes variedades de queijo. **PUBVET**, v. 13, n. 3, p. 1-9, 2019.

SILVA, M. N. da; TAGLIAPIETRA, B. L.; RICHARDS, N. S. P. dos S. Encapsulation, storage viability, and consumer acceptance of probiotic butter. **Food Science and Technology**, v. 139, p. 1-4, 2020.

SOUZA, C. M. D de.; SOARES, D. A.; OLIVEIRA, G. L. de; OLIVEIRA, J. J. de; LAMAS, L. A. B. A.; ALMEIDA, P. H. C. de.; ARANTES, R. S.; SILVA, S. de C. B.; SANTOS, S. F.; SILVA, V. S.; MARTINS, E. M. F.; MARTINS, M. L. Probióticos e a indústria de alimentos: uma visão geral. **Alimentos: Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente**, v. 1, n. 3, p. 63-85, 2020.

TURKMEN, N.; AKAL, C.; OZER, B. Probiotic dairy-based beverages: a review. **Journal of Functional Foods**, v. 53, p. 62-75, 2019.

VOIDAROU, C.; ANTONIADOU, M.; ROZOS, G.; TZORA, A.; SKOUFOS, I.; VARZAKAS, T.; LAGIOU, A.; BEZIRTZOGLU, E. Fermentative Foods: microbiology, biochemistry, potential human health benefits and public health issues. **Foods**, v. 10, n. 69, p. 1-27, 2021.

WORLD GASTROENTEROLOGY ORGANISATION - WGO. Diretrizes Mundiais da Organização Mundial de Gastroenterologia. 2017. Probióticos e prebióticos. 35 p. Disponível em: <https://www.worldgastroenterology.org/UserFiles/file/guidelines/probiotics-and-prebiotics-portuguese-2017.pdf>. Acesso em: 06 mar 2023.

ZHANG, D.; WU, M.; GUO, Y.; XUN, M.; WANG, W.; WU, Z.; Pan, D. Purification of *Lactobacillus acidophilus* surface-layer protein and its immunomodulatory effects on RAW264.7 cells. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 97, n. 12, p. 4204-4209, 2017.



Capítulo 5

FARINHA DE BAGAÇO DE MALTE: POTENCIAL USO NA ELABORAÇÃO DE IOGURTE GREGO

Neumara Ribeiro Vaneli
Vanessa Riani Olmi Silva
Aurélia Dornelas de Oliveira Martins
Maurício Henriques Louzada Silva
Cleuber Raimundo da Silva
Simone de Fátima Viana da Cunha

1. INTRODUÇÃO

Atualmente é evidente a necessidade de reduzir, reutilizar e reciclar ao máximo os resíduos gerados no processamento de vegetais. A avaliação da utilização dos mesmos está chamando a atenção das comunidades científicas e industriais na tentativa de transformar o que seria descartado em novos produtos. Subprodutos como sementes, caroços, talos, bagaços e cascas podem ser interessantes alternativas, como novos ingredientes alimentícios.

A indústria cervejeira é uma das principais produtoras de resíduos, devido à alta produção de cerveja por ano, o que gera números expressivos de bagaço de malte e de levedura residual. A disponibilidade da matéria-prima e o consumo sempre crescente viabilizam a produção da bebida durante todo o ano. Os resíduos provenientes das cervejarias possuem alto teor de proteínas e fibras, podendo assim ter grandes oportunidades na produção de alimentos direcionados à dieta humana.

O bagaço de malte pode ser reaproveitado de diversas formas. Sua transformação em farinha possui uma versatilidade muito ampla, com apelo nutricional e funcional. A união de farinha de bagaço de malte e derivados lácteos possibilitaria a criação de um novo produto rico em nutrientes, tornando-se uma interessante alternativa para as cervejarias reutilizarem seus resíduos.

No ano de 2014, os iogurtes gregos responderam por 4,3% do volume de iogurtes comercializados no Brasil, atingindo 11% do volume de venda da categoria iogurte (COSTA et al., 2019). Portanto, iogurte grego adicionado de



farinha de bagaço de malte pode atender às expectativas dos consumidores que estão buscando produtos que ofereçam funcionalidade e nutrição ao mesmo tempo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

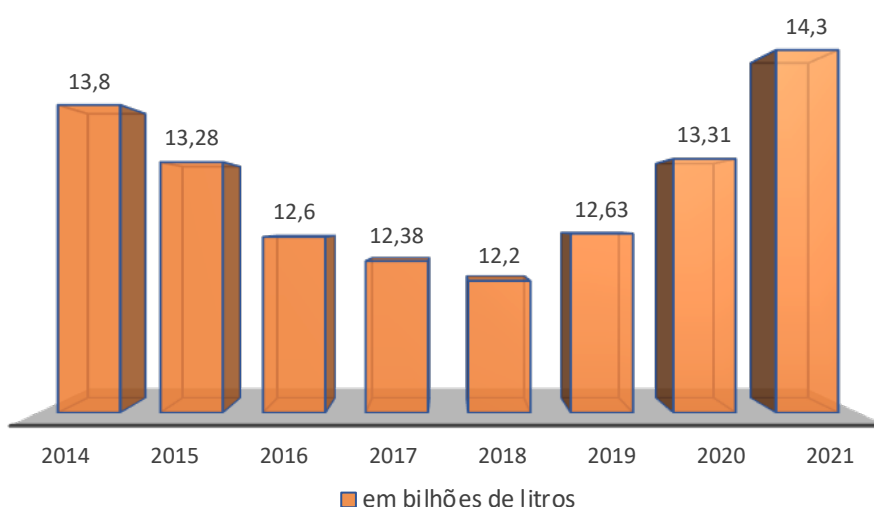
2.1. Setor cervejeiro

Conforme Martins, Pandolfi e Coimbra (2018), a cerveja pode ser considerada como a mais antiga das bebidas consumidas pelo homem, sendo que a utilização de bebidas fermentadas se iniciou há 30 mil anos atrás, e a produção de cerveja por volta de 8.000 A.C. Os autores mencionam ainda que a atividade industrial envolvendo cerveja iniciou-se por iniciativa de imigrantes europeus.

Limberger e Tulla (2017), evidenciaram diferenças setoriais entre países levando em consideração a quantidade produzida, o tamanho dos mercados consumidores internos e a dinâmica relacionada ao comércio internacional.

De acordo com o Sindicato Nacional da Indústria da Cerveja (SINDICERV, 2022), as vendas de cervejas cresceram 7,7% no ano de 2021 em relação ao ano de 2020. Apesar de ter sido um ano desafiador para o setor, com cancelamentos de eventos e restrições de horários de funcionamento dos bares, o consumo da bebida se manteve em alta em 2021, trazendo os números de consumo a 14,3 milhões de litros de cerveja anualmente (Figura 1).

Figura 1 - Vendas de cerveja em bilhões de litros por ano.



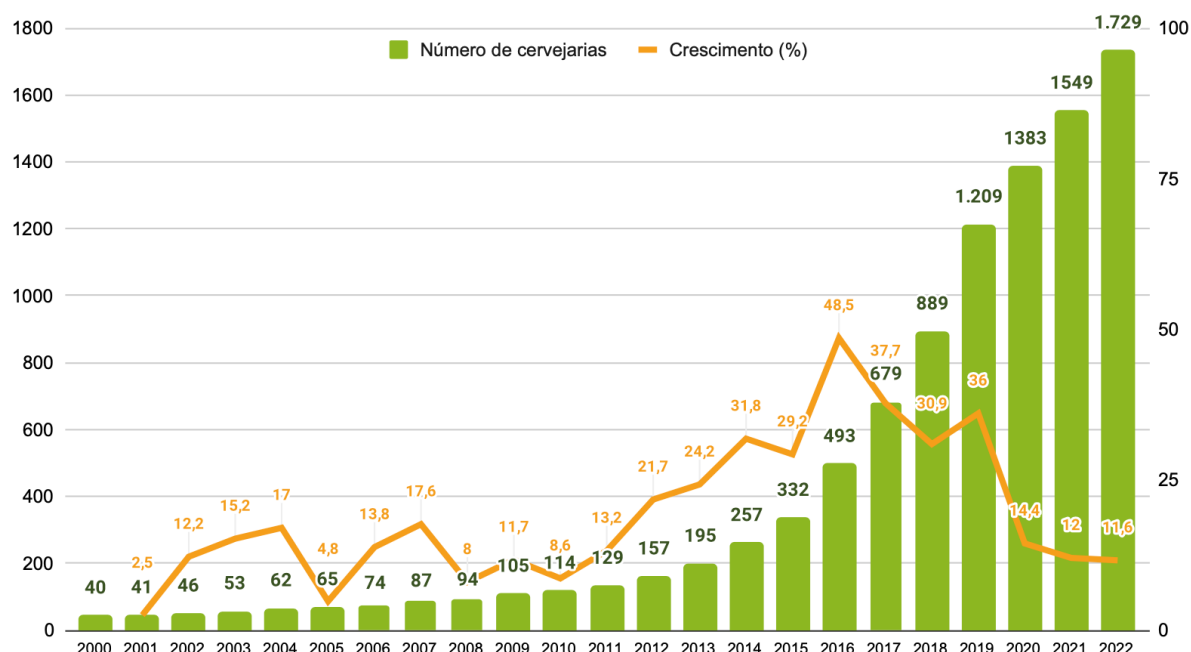
Fonte: SINDICERV (2022).



Para atender o consumo em grandes escalas do produto, a tendência é que as indústrias aumentem sua produção com consequente aumento da geração de resíduos (SINDICERV, 2022).

Apesar de não trazer dados atualizados quanto ao consumo de cerveja em 2022, o Anuário da Cerveja (MAPA, 2023) demonstra que o total de registro de novos estabelecimentos produtores da bebida apresenta alta constante, apesar de reduzido percentual de crescimento ao longo dos últimos anos (Figura 2).

Figura 2 - Total de estabelecimentos registrados.

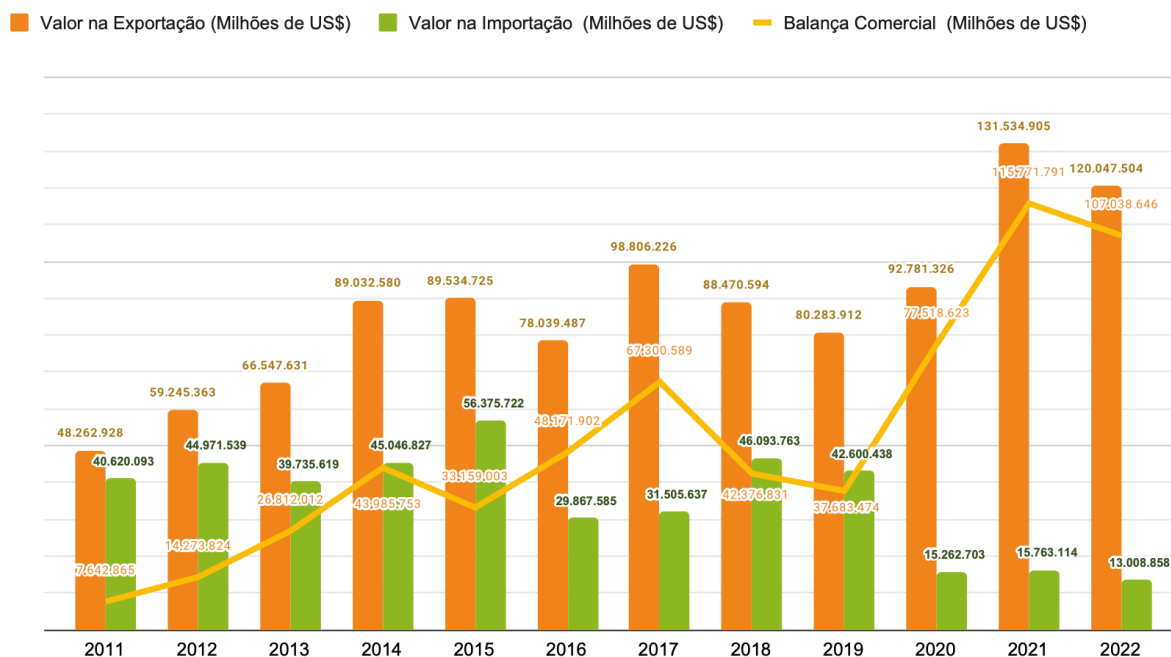


Fonte: MAPA (2023, p. 9).

Em relação aos dados da balança comercial do mercado cervejeiro, em relação ao ano de 2022 (MAPA, 2023) evidenciou-se a importância do setor para o país, visto que se mantém superavitária, gerando divisas para a economia (Figura 3).



Figura 3 - Balança comercial brasileira no mercado de cerveja.



Fonte: MAPA (2023, p. 26).

2.2 Resíduos das indústrias cervejeiras

O Brasil se encontra entre os 10 países que possuem mais desperdício de alimentos no mundo, e esta situação que interfere diretamente na economia e agravamento dos problemas sociais. Dentro deste contexto, a utilização de subprodutos como cascas de frutas, bagaços, sementes e outros resíduos geram evidências positivas nas indústrias alimentícias e na comunidade científica. O país atinge milhões de toneladas por ano de resíduos alimentícios aproveitáveis desperdiçados. Porém, o aproveitamento desses subprodutos agrega valores econômicos e nutricionais nos novos produtos desenvolvidos, já que a maioria dos nutrientes, fibras e compostos bioativos normalmente estão localizados nos resíduos dos vegetais. Este fato oportuniza as empresas a desenvolverem produtos com apelo sustentável (SALGADO et al., 2022).

Durante a produção da cerveja são gerados três resíduos: bagaço de malte (BM), o trub e a levedura. O BM é o resultado da extração dos compostos solúveis (85% dos sólidos) (CHIMINI et al., 2020) e de acordo Kuiavski et al. (2020), este provém do processo de obtenção do mosto, pela fervura do malte moído e dos adjuntos após a filtração. O trub são as proteínas coaguladas



‘quentes’ e as leveduras compõem a massa de microrganismos fermentadores (CHIMINI et al., 2020).

O mercado cervejeiro possui 96% das cervejarias com projetos de preservação do meio ambiente associadas a Associação Brasileira da Indústria da Cerveja (CERVBRASIL). O número destas empresas tem aumentado, sendo um setor pioneiro na área. O seguimento possui uma meta de “mais limpa” em seus processos de fabricação, por meio de trabalho desenvolvido há mais de uma década pelos maiores fabricantes. As maiores indústrias de cerveja já registraram 98% de reciclagem dos resíduos gerados, deixando de ser um problema ambiental para ser uma fonte de renda. A reutilização dos resíduos diminui cerca de 2% o volume de perda de subprodutos, ação esta que contribui com a redução de consumo de água e energia utilizada em tratamento de efluentes. A composição da cerveja é abundantemente água (95%), com isso o setor investe em formas contínuas de redução de recursos hídricos no processo de fabricação, formas de reaproveitamento e devolução da mesma para a natureza (CERVBRASIL, 2022). Silva, Furtado e Silveira (2018), afirmam ter muitas formas de estar contribuindo, com as indústrias cervejeiras que adotaram a produção mais limpa, como: utilização de válvulas automáticas, reaproveitamento de água do setor produtivo, para lavagens de pátios e equipamentos que não entram em contato com a cerveja, controle térmico dos processos, recuperação de excedente de vapor, recirculação de água nos processos de envase, utilização de água da chuva, além de tratamento dos efluentes gerados.

2.3. Bagaço de malte

A cevada é um cereal que pode ser cultivado sob diferentes condições ambientais. Estima-se que aproximadamente 6% dos grãos são utilizados para o consumo humano, 21% são destinados a indústria de malte, cerveja e destilação e a maior parte 70% direcionada para alimentação animal. No Brasil, a cevada está sendo utilizada na industrialização de cerveja e destilados e na forma de farinha ou flocos nas indústrias de panificação, produção de medicamentos, criação de novos produtos, entre outros (NORNBERG, 2022).

O bagaço de malte é um resíduo gerado em altas quantidades nas indústrias cervejeiras, e possui baixo custo e propriedades benéficas ao organismo. Suas características funcionais auxiliam na redução do colesterol,



aceleram o trânsito intestinal e atuam como antioxidantes, sendo um potencial para exploração industrial (HERMANN; SOUZA, 2021).

As indústrias cervejeiras estão entre as maiores produtoras de resíduos, devido à alta quantidade de bagaço de malte e de levedura produzidas anualmente (RECH; ZORZAN, 2017).

2.3.1. Alimentos Funcionais

A legislação brasileira, define alimentos “funcionais” como aqueles que possuem propriedades funcionais ou de saúde, além de funções nutricionais básicas, quando se tratar de nutriente, produzir efeitos metabólicos e/ ou fisiológicos e/ou efeitos benéficos à saúde, devendo ser seguro para consumo sem supervisão médica (BRASIL, 1999). Entretanto, o termo “alimentos funcionais” não é reconhecido pela legislação brasileira, pois a informação é considerada um termo indexador, apenas a expressão “alegações de propriedade funcional e de saúde” em alimentos é legalizada. Somente o Japão, reconhece o termo “alimentos funcionais” em sua legislação. Todavia, as alegações de propriedade funcional e de saúde são permitidas em caráter opcional para os produtos, desde que sigam as legislações vigentes e específicas (ANASTÁCIO; SOUZA, 2023).

Alvim, 2022 relata que o bagaço de malte é muito rico em proteínas e açúcares, o que é oportuno para desenvolvimento de novos produtos pelas indústrias, bem como o malte da cevada que contém elevados teores de antioxidantes. O mesmo autor, ainda afirma que o bagaço de malte, atua na prevenção de doenças como: prisão de ventre, colesterol alto e colite ulcerativa. Já, as proteínas hidrolisadas do Bagaço de malte, são utilizadas como ingredientes dietético funcional, colaborando no controle de diabetes e hipertensão. De forma conseguinte, Ferreira et al. (2020) relataram também, que em termos de nutrição, a farinha de bagaço de malte possui potencial funcional e nutricional agregado como ingrediente em produtos alimentícios. Além disso, a mesma, quando adicionada a formulações de produtos, pode ser usada para modificar viscosidade, textura e estabilizar gorduras e emulsões. A cada dia a população se preocupa mais com o consumo de alimentos saudáveis e com isso vem incluindo na sua alimentação produtos enriquecidos de fibras.



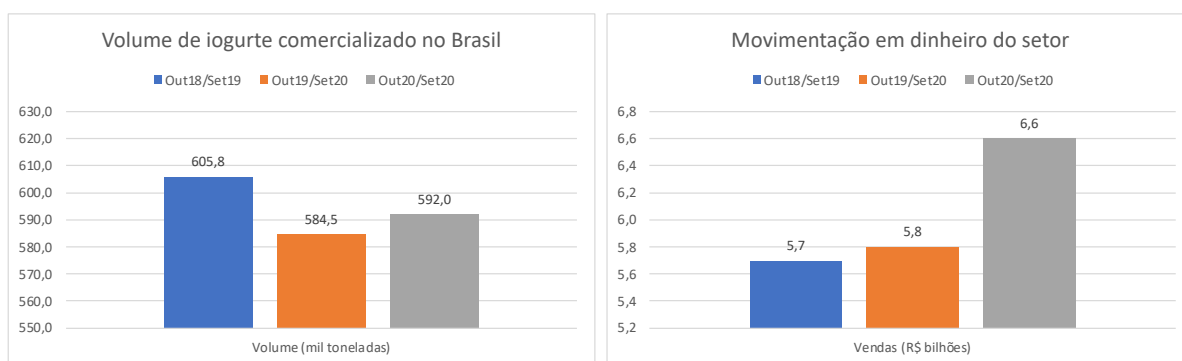
2.4. Iogurte grego

Segundo a Instrução Normativa/MAPA nº. 46, de 23 de outubro de 2007, o iogurte é definido como um produto obtido por meio da fermentação do leite pasteurizado ou esterilizado com adição de cultivos protosimbióticos *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* e *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus*, podendo ser adicionado de outros ingredientes, como bactérias lácteas, frutas, aromatizantes e fibras, as quais conferem funcionalidade e características finais nos produtos (BRASIL, 2007).

As indústrias estão vivendo uma constante mudança para acompanhar as exigências dos consumidores por produtos mais saudáveis, funcionais e com elevado valor nutricional. Santos (2022) utilizou farinha de gergelim, farinha de linhaça, dentre outros, no enriquecimento de iogurtes e leite fermentados.

O iogurte tem se mostrado resiliente no mercado, conquistando assim, um lugar na cesta de alimentos dos brasileiros. O volume do derivado lácteo teve queda de aproximadamente 4% entre outubro de 2019 e setembro de 2020. Em contrapartida, durante o período de outubro de 2020 e setembro de 2021 o consumo de iogurte teve uma alta de 1,3% em volume e 13% em valor total dos 12 meses anteriores, conforme mostra a Figura 4 (MILKPOINT, 2022).

Figura 4 - Evolução do Mercado de Iogurte no Brasil.



Fonte: Adaptado de Milkpoint (2022).

O mercado nacional de iogurtes nos últimos anos tem crescido, sendo ofertados diferentes marcas e texturas. O iogurte grego é um produto bem aceito pelos consumidores devido sua textura firme, consistência e sabor bastante apreciado (SILVA, 2020).



O iogurte grego possui origem do Oriente Médio, sendo difundido mundialmente por seus benefícios nutricionais (BENATTI; RAMALHO; MOREIRA, 2018). Além de deter uma ótima aceitação e alto valor comercial, suas características de processo de fabricação de dessoragem, pouca umidade e maior concentração de proteínas e gorduras, conferem ao produto final mais firmeza e viscosidade em relação aos iogurtes encontrados nas gôndolas de mercado (BEZERRA et al., 2019).

O aroma, textura e sabor do iogurte são características benéficas para a associação de ingredientes não lácteos, como polpas ou pedaços de frutas. A adição de frutas ao iogurte contribui de forma significativa para a imagem de produto saudável, inovação sensorial e fontes vitaminas, minerais e fibras, além de algumas frutas possuírem ação antioxidante em sua composição (SANTOS et al., 2022)

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A transformação do bagaço de malte em farinha é uma ótima opção para diminuir os resíduos das indústrias cervejeiras descartados no meio ambiente. Considerando que é composta por um elevado teor de proteínas e fibras, além de possuir baixo custo e propriedades benéficas ao organismo, a produção de alimentos voltados para a dieta humana torna-se aliada na busca por uma produção sustentável utilizando este subproduto.

As formulações que possuem adição de farinha de bagaço de malte, trazem para o mercado produtos que suprem as novas necessidades de sustentabilidade e saudabilidade imposta pelos consumidores atualmente. Devido a este fator o desenvolvimento de produtos lácteos, através da junção com a farinha de bagaço de malte se torna viável.

Os iogurtes são alimentos que possuem enorme versatilidade, possibilitando assim o desenvolvimento de novos produtos ricos em nutrientes. A união de farinha de bagaço de malte e iogurtes pode ser uma alternativa para as cervejarias reutilizarem seus resíduos, agregando valor ao produto final. A bebida fermentada, quando acrescentada de diferentes fontes de farinhas de origem vegetal, pode conter uma alegação de propriedade funcional, de acordo



com seu alto valor de fibras que estão presentes nestas farinhas, bem como a melhoria nas suas características nutricionais.

4. REFERÊNCIAS

- ALVIM, B. D. **Avaliação do potencial de emprego do bagaço de malte como matéria prima para obtenção de produtos de valor agregado: uma proposta de um processo industrial baseada na revisão da literatura**. 2022. 90f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação de engenharia) - Escola de Engenharia de Lorena, da Universidade de São Paulo, Lorena – SP.
- ANASTÁCIO, L. R.; SOUZA, M. W. S. 2023. “Alimentos ‘Funcionais’: Definições, Histórico e Legislação”. Em **Alimentos com propriedades funcionais e de saúde: evidências e pretensos efeitos**. Vitória, ES: Edifes. p. 17-44. DOI: 10.36524/9788582636176.
- BENATTI, V. M.; RAMALHO, D. B. F.; MOREIRA, C. C. Estudo comparativo entre ingredientes, composição nutricional e preços de iogurtes gregos e convencionais comercializados em um supermercado de rede nacional do Brasil. **Demetra**, v. 13, n. 14, p. 901-911, 2018.
- BEZERRA, K. C. A.; OLIVEIRA, E. N. A.; FEITOSA, B. F.; FEITOSA, R. M.; MATIAS, J. K. S. Perfil físico-químico e sensorial de iogurtes grego naturais elaborados com diferentes concentrações de sacarose. **Revista Engenharia na Agricultura**, v. 27, n. 2, p. 89-97, 2019.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução nº 19, de 30 de abril de 1999. Aprova o Regulamento Técnico de Procedimentos para Registro de Alimento com Alegação de Propriedades Funcionais e ou de Saúde em sua Rotulagem. **Diário Oficial da União**, Brasília, 1999.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Instrução Normativa nº. 46, de 23 de outubro de 2007. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2007.
- CERVBRASIL, 2022. **Dados do setor Cervejeiro Nacional**. Disponível em: http://www.cervbrasil.org.br/novo_site/dados-do-setor/. Acesso em: 01 set. 2022.
- CHIMINI, A. C.; ABILIO, D. P.; SIQUEIRA, O. A. P. A.; MARTINS, O. G.; ANDRADE, M. C. N. Resíduos da indústria cervejeira na produção de novos substratos para o cultivo do cogumelo *Ganoderma lucidum*. **Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 35, n. 2, p. 265-275, abril-junho, 2020.
- COSTA, M. F.; PIMENTEL, T. C.; GUIMARÃES, J. T.; BALTHAZAR, C. F.; ROCHA, R. S.; CAVALCANTI, R. S.; ESMERINO, E. A.; FREITAS, M. Q.; SILVA, M. C.; CRUZ, A. Impacto dos prebióticos nas características reológicas e compostos voláteis do iogurte grego. **Science direct**, v. 105, p. 371-376, maio. 2019.



FERREIRA, P. S.; MATTOS, E. J. B.; ALMERINDO, G. I.; ALVES, F. G.; DAL-BÓ, A. Obtenção e caracterização da farinha de bagaço de malte. In: Congresso on-line brasileiro de Tecnologia de Cereais e Panificação “Saudabilidade na Indústria de Cereais e Panificação”, 2020. **Anais...** São João del-Rei, 2020.

SOUZA, G.; FURTADO, R.; SILVEIRA, V. **Sustentabilidade ambiental na produção de cerveja artesanal na cidade de Juiz de Fora - MG.** 63f. Monografia de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental). Faculdade Doctum, Juiz de Fora, 2018.

HERMANN, G.; SOUZA, C. F. V.; Use of barley malt pomace in the production of fresh sausage. **Brazilian Journal of Food Technology.** Campinas, v. 24, e.2020217, 2021.

KUIAVSKI, M. P.; BEZERRA, J. R. M. V.; TEIXEIRA, A. M.; RIGO, M. Elaboração de pães com adição de farinha do bagaço de malte. **Brazilian Journal of Development,** Curitiba, v. 6, n. 7, p. 53208- 53221 jul. 2020.

LIMBERGER, S. C.; TULLA, A. F. A emergência de microcervejarias diante da oligopolização do setor cervejeiro (Brasil e Espanha). **Finisterra,** v. 52, n. 105, 2017, p. 93-110.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, MAPA. **Anuário da Cerveja 2022** / Ministério da Agricultura e Pecuária. Secretaria de Defesa Agropecuária. - Brasília: MAPA/SDA, 2023.

MARTINS, L. F.; PANDOLFI, M. A. C.; COIMBRA, C. C. ANÁLISE DOS INDICADORES DO MERCADO CERVEJEIRO BRASILEIRO. **SIMTEC - Simpósio de Tecnologia da Fatec Taquaritinga,** v. 4, n. 1, p. 13, 2018.

MILKPOINT, 2022. **Mercado do iogurte: alta dos custos testa 'resiliência' do derivado lácteo.** Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/noticias-e-mercado/giro-noticias/alta-dos-custos-de-producao-testa-resiliencia-do-iogurte-228586>. Acesso em: 02 set. 2022.

NORNBERG, M. L.; BORTOLOTTI, C. M.; NORNBERG, J. L. Caracterização e potencial reológico de farinhas de cevada e mistas. **Brazilian Journal of Development,** Curitiba, v. 8, n. 2, p. 10289 – 10312, fev. 2022.

RECH, K. P. M.; ZORZAN, V. **Aproveitamento de resíduos da indústria cervejeira na elaboração de cupcake.** 2017. 43f. Trabalho de Conclusão de Curso (Superior de Tecnologia em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão - PR.

SALGADO, C. S.; ALEXANDRE, A. C. N. P.; AMARAL, L. A.; SARMENTO, U. C.; NABESHIMA, E. H.; NOVELLO, D.; SANTOS, E. F. Adição de farinha de casca de guavira em pão: características físico-químicas e sensoriais. **Brazilian Journal of Food Technology.** Campinas, v. 25, e.2021170, 2022.

SANTOS, J. L.; GOMES, L. R.; NEVES, N. A.; SCHMIELE, M. Desenvolvimento de barra de cereais com aproveitamento de resíduo de mosturação de cerveja desidratado e incorporação de proteína hidrolisada de soja e gelatina. **Reaserch Society and Development,** v. 11, n. 2, e8811225572, 2022.



SANTOS, M. J. S. **logurte enriquecido com farinha da casca de maracujá do Mato (*Passiflora cincinnata mast.*)**. 2022. 78f. Trabalho de Conclusão de Curso (Agroindústria) - Universidade Federal de Sergipe, Nossa Senhora da Glória - SE.

SILVA, T. E.; SILVA, T. E.; SANTOS, L. S.; GARCIA, L. G. C.; SANTOS, P. A. logurte grego com adição de polpa de tamarindo: aspectos físicos, químicos, microbiológicos e sensoriais. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, e896974065, 2020.

SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DA CERVEJA - SINDCERV, 2022. **Vendas de cerveja crescem 7,7% em 2021**. Disponível em: <https://www.sindicerv.com.br/noticias/vendas-de-cerveja-crescem-77-em-2021/>. Acesso em: 07 set. 2022.



Capítulo 6

AVALIAÇÃO E PROPOSTA DE ADEQUAÇÃO DE COMÉRCIOS VAREJISTAS DE CARNES DO MUNICÍPIO DE RIO POMBA-MG À RESOLUÇÃO SES/MG Nº 7.123/2020

Diego Faria Martins
Augusto Aloísio Benevenuto Júnior
Wellington Cristina Almeida do Nascimento
Maurício Henriques Louzada Silva
Aurélia Dornelas de Oliveira Martins

1.INTRODUÇÃO

Em grande parte dos lares brasileiros há a ingestão diária de carnes bovina, suína e de aves, além de outras menos difundidas. A extensão territorial do país e as recompensas econômicas fazem da atividade de produção de animais uma grande facilitadora da oferta e consequente popularização do acesso ao alimento.

Com a produção nacional pujante e escoamento logístico capilarizado, o comércio varejista de carnes possui papel fundamental em seu consumo. No mercado cárneo de varejo há extrema competitividade e concorrência, envolvendo açougues, casas de carnes, supermercados, redes de compras e etc., que têm como tarefa a disputa da preferência de consumidores cada vez mais exigentes.

Os diversos tipos de carnes e as condições em que são produzidos, transportados, armazenados e/ou preparados podem incorrer em riscos sanitários aos consumidores. Alimentos contaminados contêm microrganismos patogênicos, às vezes em quantidades que culminam em intoxicações e infecções, situações bastante indesejáveis, tanto para produtores/comercializadores quanto para consumidores.

Dentre os principais agentes contaminantes, pode-se destacar coliformes totais, coliformes termotolerantes, *Escherichia coli*, bactérias aeróbias mesófilas,



fungos filamentosos, *Campylobacter* sp., *Salmonella* sp., *Staphylococcus* sp., *Bacillus cereus*, *Clostridium* sp., bolores e leveduras, *Listeria monocytogenes*, etc.

Compondo um dos campos de ação do Sistema Único de Saúde (SUS) e englobando diversas ações, a Vigilância Sanitária atua na prevenção de riscos e danos, além da promoção e proteção da saúde da população. Dentre os principais segmentos regulados encontra-se o de manipulação e comercialização de alimentos.

A fim de assegurar a defesa do interesse público no que tange à segurança dos alimentos, os serviços de Vigilância Sanitária utilizam de instrumentos legais e técnicos para embasar suas intervenções. Em relação ao comércio varejista de carnes, no Estado de Minas Gerais, há um Regulamento Técnico específico para a atividade econômica, instituído pela Resolução SES/MG nº 7.123/2020 (MINAS GERAIS, 2020).

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Carnes e produtos cárneos

Carnes são massas musculares e demais tecidos que as acompanham, incluída ou não a base óssea correspondente, procedentes das diferentes espécies animais, julgadas aptas para o consumo humano pela inspeção dos órgãos oficiais da agricultura (MINAS GERAIS, 2020). Já os produtos cárneos, que contam com uma variedade de sabores, formas e texturas, são as carnes cujas características foram alteradas por um ou mais processos, como moagem, floculação ou emulsão, adição de temperos, adição de agentes da cura ou tratamento térmico, fazendo parte não só os enchidos, mas também toda a gama de curados (COSTA, 2014; CONCEIÇÃO e GONÇALVES, 2009).

A transformação artesanal de carnes, por sua vez, consiste no processo de preparação, transformação e adição de condimentos e especiarias em carnes in natura resfriadas com atenção direta e específica dos responsáveis pela manipulação, ficando permitido o uso de corantes naturais, cuja utilização seja autorizada em Regulamentos Técnicos específicos. O produto poderá ser carne preparada, transformada e/ou temperada (MINAS GERAIS, 2020) e vários aspectos influenciam na qualidade desses produtos.



Dentre os principais aspectos a serem observados na atribuição de qualidade e aceitação global a carnes estão o estabelecimento comercial fornecedor (higiene do local, estado dos balcões frigoríficos, comportamento de colaboradores, etc.), o estado dos produtos (condições de apresentação, temperatura, características sensoriais, nutricionais, visuais, gustativas e informações constantes da rotulagem) (CONCEIÇÃO e GONÇALVES, 2009; MIOTTO et al., 2012; CALDARA et al., 2012).

Conforme Conceição e Gonçalves (2009), as carnes e os produtos cárneos possuem em sua composição agentes que facilitam sua deterioração, sendo os cuidados higiênicos, desde a produção até o consumo, de suma importância para garantir sua qualidade. Os autores corroboram ainda que o processo de deterioração (ou decomposição) é a divisão da matéria orgânica, sobretudo de natureza proteica, pela ação de bactérias que desagregam a carne em diversas substâncias químicas, produzindo cheiro pútrido

2.2. Comércio varejista de carnes

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) realiza, trimestralmente, a pesquisa do abate de animais, que contempla dados sobre a quantidade de animais abatidos no país e o peso total de suas carcaças, tendo como referência as empresas de abate sob inspeção sanitária federal, estadual ou municipal. Em 2018, a produção nacional de carne bovina totalizou cerca de 7,8 bilhões de kg, enquanto as suínas e de aves, respectivamente, atingiram um montante de 3,9 e 13,4 bilhões de kg (IBGE, 2019).

De acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), o Brasil figura entre os produtores de carne bovina mais importantes do mundo, tendo elevada competitividade e chegando a mais de cento e cinquenta países. A carne suína nacional, por sua vez, possui cadeia produtiva organizada e voltada para a qualidade. Já a de aves, aparece como a mais forte no mercado interno, compondo a mesa da maioria dos brasileiros (EMBRAPA, 2017).

A atividade econômica de comércio varejista de carnes é conceitualmente definida como a atividade de exposição à venda de carnes e produtos cárneos realizada em açougues, casas de carnes e outros estabelecimentos que realizam o armazenamento, beneficiamento, fracionamento, desossa, manipulação, transformação artesanal, e/ou venda de carne de animais de abate, sendo



proibida a esses estabelecimentos qualquer atividade industrial ou o abate de animais (MINAS GERAIS, 2020).

De acordo com Travassos e Coelho (2017), houve significativa modificação na demanda por cárneos pelas famílias brasileiras nos últimos anos, tendo-se elevado a participação de cortes processados. O varejo da carne permeia um ambiente de competitividade acirrado, concorrendo com supermercados e redes de compras, obtendo como vantagem de destaque o atendimento às necessidades dos clientes ao oferecer produtos diferenciados e especialmente demandados (LIMA; DOS ANJOS, 2017).

Barcellos e Callegaro (2002) explicitam que o sucesso no mercado cárneo de varejo, extremamente competitivo, envolve a capacidade de entender as necessidades do consumidor e fornecer respostas rápidas convincentes, com predisposição e propensão a mudanças necessárias para adaptação ao ambiente, sejam elas de caráter econômico, legal ou de qualquer outra natureza.

Como ocorre com os demais alimentos, a manipulação e comercialização de cárneos pode acarretar em riscos sanitários aos consumidores de diversas maneiras e envolvendo inúmeros patógenos. Pesquisas nacionais e internacionais esmiúçam e evidenciam tais perigos, bem como as causas e consequências para a saúde humana (SHINOHARA et al., 2008; BARROS; VIOLANTE, 2014; SOUZA et al., 2014; NISAR et al., 2018; JAJA et al., 2019; LI et al., 2019; SILVEIRA et al., 2019; LIU et al., 2020).

Andrade (2008) dispõe que alimentos contaminados possuem bactérias patogênicas indesejáveis, eventualmente em quantidades que podem acarretar intoxicações e infecções de proporções circunstanciais, a depender do tipo de microorganismo. Enquanto infecções são relacionadas ao consumo de alimentos que contenham um número elevado de células viáveis com capacidade de multiplicar-se no organismo do hospedeiro, as intoxicações envolvem a ingestão da toxina pré-formada no alimento.

2.3. Doenças transmitidas por alimentos cárneos

Barros e Violante (2014) diagnosticaram microbiologicamente as condições higiênico-sanitárias da carne bovina “*in natura*” comercializada em feiras livres de 09 municípios do recôncavo baiano, coletando três amostras de 200g em quatro barracas de cada município, totalizando 108 amostras.



Detectaram coliformes totais (com valor médio de $9,42.10^5$ UFC/g) e *Escherichia coli* (com valor médio de $6,46.10^4$ UFC/g) em todas as amostras analisadas. O valor médio das contagens de bactérias aeróbias mesófilas encontradas foi $7,28.10^5$ UFC/g e, para fungos filamentosos, $3,81.10^6$ UFC/g. Demonstrando a elevada contaminação com potencial gerador de toxi-infecções alimentares, os autores concluíram que a comercialização dos alimentos perecíveis nas feiras livres objetos do estudo é inadequadamente permitida.

Acerca de Doenças Transmitidas por Alimentos (DTAs), Silveira et al. (2019) mencionam que alguns grupos de microrganismos causadores podem estar associados aos cuidados higiênico-sanitários e incorporados nos Produtos de Origem Animal (POA). Os citados pesquisadores coletaram e analisaram, quanto aos critérios microbiológicos estabelecidos pela ANVISA, 5 amostras de todos os lotes mensais de leite UHT, bebida láctea e filés de frango recebidos pela Secretaria de Educação de Pelotas - Rio Grande do Sul e encaminhados para alimentação escolar infantil, em um período de onze meses, totalizando 55 amostras. Nos produtos de frango, ainda, foram realizadas pesquisas da presença de *Campylobacter* sp. e *Salmonella* sp. Além das análises, aplicaram uma lista de verificação visando avaliar as condições de armazenamento dos alimentos. Como resultado, observaram que todos os alimentos atendiam às exigências da ANVISA, embora *Salmonella* sp. tenha sido detectada em 7,3% (4/55) amostras de carne de frango. Além disso, as condições de armazenamento às quais os alimentos eram submetidos apresentaram 72,4% de não conformidades, sendo consideradas ruins. Finalizaram concluindo que a ingestão de *Salmonella* sp. pode incorrer em risco à saúde das crianças.

Salmonella sp., objeto de estudo de Shinohara et al. (2008) e por eles caracterizado como um dos principais agentes em surtos de origem alimentar em países desenvolvidos, tem como principais responsáveis por sua disseminação os cárneos bovinos e de aves.

O consumo de carne contaminada é apontado por Jaja et al. (2019) como um risco elevado à saúde pública, visto que, em seu estudo, ao isolarem *Salmonella enterica* da carne de ovinos (cordeiro, carneiro, ovelha) e suínos, observaram alta prevalência de isolados multirresistentes (MDR) e determinantes de resistência.

Li et al. (2019) investigaram carnes de aves em mercados de varejo da China quanto à existência de relação entre indicadores higiênicos e



contaminação por *Salmonella* sp. Coletaram, de junho a dezembro de 2016, 2331 amostras em diferentes pontos de venda de vinte províncias, examinadas com respeito à contagem aeróbica em placas, *Escherichia coli* e *Salmonella* sp. Também foram realizados testes de sorotipagem e susceptibilidade antimicrobiana a *Salmonella* sp. Computaram *E. coli* e mesófilos aeróbios em 45,80% (1091/2331) das amostras. *Salmonella* sp. foi positiva em 369 (15,83%) amostras. Verificaram que as contagens aeróbicas de placas e *E. coli* foram significativamente maiores ao comparadas com as contaminadas com *Salmonella* sp. Nos isolados de *Salmonella* sp., identificaram setenta e três sorotipos, tendo nove como principais, *Enteritidis* (25,20%), *Corvallis* (8,40%), *Typhimurium* (8,13%), *Kentucky* (7,86%), *Indiana* (4,61%), *Dabou* (4,61%), *Agona* (4,34%), *Rissen* (3,79%) e *Thompson* (2,98%), representando 69,92% do total. Trezentos isolados (81,3%) eram resistentes a pelo menos um antibiótico, e cento e dezenove (32,25%) resistentes a múltiplas drogas. Os autores consumaram que devem ser implementadas boas práticas em toda a cadeia produtiva do alimento, até o comércio varejista, a fim de atingir o controle de *Salmonella* sp.

Souza et al. (2014) apreciaram a qualidade higiênico-sanitária de linguças frescas produzidas de abril a setembro de 2009, de maneira artesanal e inspecionadas por Serviços de Inspeção Federal e Estadual, em Cascavel e Toledo - Paraná. Realizaram análise da prevalência de sorovares de *Salmonella* sp., quantificação de coliformes termotolerantes, contagem de *Staphylococcus* spp., bactérias mesófilas aeróbias estritas e facultativas viáveis, pesquisas de *Campylobacter* spp., *Bacillus cereus*, *Clostridium* sulfito-redutores e bolores e leveduras. Obtiveram como resultado a indicação de que 55% (22/40) das amostras analisadas, artesanais e inspecionadas, não atenderam aos padrões estabelecidos pela ANVISA em ao menos um dos grupos de patógenos quantificados. Apontaram, com base em seus resultados, que o consumo das linguças tipo frescal comercializadas no oeste do Paraná pode acarretar em riscos sanitários.

Revelando um potencial problema de saúde pública em produtos cárneos a granel (prontos para consumo) em diversas localidades do território chinês, em razão da presença de patógenos, Yang et al. (2018) constataram que 29,68% das amostras analisadas (1.017/3.427) apresentaram contagens de mesófilos aeróbios acima de 10^5 UFC/g. Além disso, evidenciaram que 33,17% foram



contaminadas por coliformes com contagens superiores a 10^2 UFC/g. A prevalência de *Listeria monocytogenes* e *Salmonella* spp. foi de, respectivamente, 2,18% e 0,75%. E, por fim, *Staphylococcus aureus* foi encontrado em 1,14% das amostras com contagens superiores a 10^2 UFC/g.

Em Lahore, na República Islâmica do Paquistão, Nisar et al. (2018) realizaram um estudo entre setembro de 2014 e janeiro de 2015 para estimar a prevalência de espécies de *Campylobacter* spp. na carne comercial. Foram coletadas 200 amostras de carne bovina, ovina e de frango (totalizando 600) em comércios varejistas por meio de amostragem de conveniência. O microrganismo estava presente nos três tipos de carne, estando em maior quantidade nas carnes de frango (29%), acompanhada por carne de carneiro (18%) e carne bovina (15,5%), isolados de 125 amostras (20,8%). *Campylobacter jejuni* foi mais comum (74,4%) do que *E. coli* (25,6%). Os cientistas concluem que espécies de *Campylobacter* spp. estão circulando em vários tipos de carne em Lahore, o que configura uma ameaça real à saúde pública.

Sabendo que os produtos à base de carne são uma das principais fontes de contaminação por *Listeria monocytogenes*, Liu et al. (2020) estimaram a prevalência dos microrganismos em uma variedade de produtos cárneos de 24 regiões chinesas, utilizando meta-análise de dados da literatura e uma abordagem de análise de sensibilidade. Revisando 112 trabalhos disponíveis em cinco banco de dados, publicados no período de 1 de janeiro de 2007 a 31 de dezembro de 2017, e estimando a prevalência combinada de *L. monocytogenes* pelo modelo de efeitos aleatórios, os autores apontaram um quantitativo de 8,5% em carnes cruas e 3,2% em carnes prontas para o consumo. A prevalência teve variação de alta a baixa por região entre as carnes cruas, incluindo carnes pré-fabricadas (12,6%), carne de porco fresca (11,4%), carne bovina fresca (9,1%), aves domésticas (7,2%), carnes cruas congeladas (7,2%) e carne de carneiro fresca (5,4%), demonstrando maior nível de prevalência nos alimentos das regiões provinciais do centro e nordeste da China. Entre os fatores que influenciam o nível de prevalência do patógeno, os pesquisadores destacaram período e localização como os críticos. Em ato conclusivo, sugeriram a melhor compreensão das diferenças por região geográfica e entre as fontes de produção, de maneira a permitir às autoridades, à indústria e demais partes interessadas o desenvolvimento de atos de intervenção com intuito de controlar a ocorrência de *Listeria* sp.



2.4. Segurança dos alimentos

Um alimento seguro é aquele que não contém nenhum contaminante que possa lesar a saúde do consumidor quando ingerido (SOARES, 2011). Para Vieira, Buainain e Spers (2010), a atenção à segurança dos alimentos deve ser comum a todos, tendo em vista as possíveis consequências danosas à saúde a que os consumidores estão expostos.

Já a expressão segurança alimentar é entendida por Ortega e Borges (2012) como sendo a garantia de que o consumidor tenha condições de adquirir alimentos com atributos nutricionais e sanitários adequados às suas necessidades, sendo livres de contaminação (química, física ou biológica). De acordo com Viegas (2010), o conceito vai além da disponibilidade e do acesso, envolvendo atributos como qualidade e sanidade dos alimentos, bem como respeito aos hábitos e culturas alimentares, tratando da manutenção da capacidade futura de produção, distribuição e consumo.

Conforme Monego et al. (2010), a ausência de infraestrutura é um fator associado à insegurança alimentar. Soares, Almeida e Nunes (2016) acreditam que a formação contínua dos manipuladores de alimentos se constitui em uma das principais estratégias para a garantia da manutenção da produção segura.

2.4.1. Boas Práticas de Fabricação (BPF)

A Portaria SVS/MS nº. 326/1997 define Boas Práticas como sendo os procedimentos necessários para garantir a qualidade dos alimentos (BRASIL, 1997). Pereira, Batista da Silva e Vieira (2016) classificam BPF como um conjunto de medidas adotadas por produtores de alimentos com o objetivo de garantir qualidade sanitária e conformidade dos produtos aos regulamentos técnicos.

Para Batistela e Argandoña (2016), o conhecimento das Boas Práticas de Fabricação de alimentos é essencial para a produção e a manipulação de produtos alimentícios. Ferreira et al. (2011) corroboram explicitando que para a implementação eficaz das BPFs há necessidade da adequação das condições de edificação, instalações, equipamentos, móveis e utensílios, além da correção dos outros itens não conformes, assim como do comprometimento dos responsáveis e colaboradores dos estabelecimentos.



2.4.2. Procedimento Operacional Padronizado (POP)

Acerca do conceito de Procedimento Operacional Padronizado - POP, a Resolução RDC/ANVISA nº. 275/2002 dispõe ser o procedimento escrito de forma objetiva que estabelece instruções sequenciais para a realização de operações rotineiras e específicas na produção, armazenamento e transporte de alimentos (BRASIL, 2002). Conforme Rocha Silva et al. (2014), os POPs devem descrever clara e objetivamente as tarefas rotineiras e específicas das unidades, a fim de contribuir com a garantia da segurança das refeições e da promoção das Boas Práticas. Para Freitas da Silva et al. (2017), os documentos se constituem em uma ferramenta que padroniza uma atividade e contém condutas operacionais a serem realizadas pelos manipuladores de alimentos.

Nunes, Aranha e Vulcano (2014) implantaram POPs de higienização e desinfecção de equipamentos e utensílios em uma unidade de alimentação e nutrição hospitalar, concluindo que a realização dos treinamentos com os manipuladores possibilitou-lhes conhecer princípios teóricos e práticos que os capacitaram para o exercício das atividades na área de alimentos, promovendo mudanças de conduta, que culminaram na produção de alimentos mais seguros e inócuos.

2.5. Serviços de vigilância sanitária

A Constituição Federal brasileira, no inciso II de seu artigo 200, traz a absoluta relevância da Vigilância Sanitária para a nossa população, delegando ao Sistema Único de Saúde (SUS), dentre outras atribuições, a competência específica de execução dessas ações (BRASIL, 1988).

Silva, Costa e Lucchese (2018), em seu artigo intitulado “SUS 30 anos: Vigilância Sanitária”, discorrem sobre a natureza, as funções e os avanços dos Serviços de Vigilância Sanitária desde que foi publicada a Lei Federal nº. 8.080/1990, conhecida como Lei Orgânica da Saúde, que dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências (BRASIL, 1990). A norma define Vigilância Sanitária como um conjunto de ações capaz de



eliminar, diminuir ou prevenir riscos à saúde e de intervir nos problemas sanitários decorrentes do meio ambiente, da produção e circulação de bens e da prestação de serviços de interesse da saúde, que abrange o controle de bens de consumo que, direta ou indiretamente, se relacionem com a saúde, compreendidas todas as etapas e processos, da produção ao consumo, bem como o controle da prestação de serviços que se relacionam direta ou indiretamente com a saúde.

A Vigilância Sanitária compõe um dos campos de atuação do SUS, sendo reconhecida como a área mais antiga da Saúde Pública. Engloba ações plurais, complexas, interdisciplinares, multiprofissionais e interinstitucionais que abrangem a prevenção de riscos e danos, bem como de promoção e proteção da saúde da população. Sua realização demanda a aplicação de conhecimentos de diversas áreas do saber, de forma articulada (OLMEDO et al., 2019; DE SETA; OLIVEIRA; PEPE, 2017; CORTEZ et al., 2015; COSTA, 2009).

Age e Schommer (2017) descrevem a trajetória histórica da Vigilância Sanitária como marcante. A necessidade de controle sanitário surgiu com a chegada da família real portuguesa ao Brasil em 1808, que intensificou o fluxo de embarcações e passageiros. Estados dispuseram de códigos sanitários próprios a partir de 1889, o Ministério da Saúde foi criado em 1953 e a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), em 1999.

Baird (2016) evidencia que a ANVISA é uma autarquia federal especial sem subordinação hierárquica, fazendo jus à autonomia política, financeira e gerencial, apesar de ser vinculada formalmente ao Ministério da Saúde. O autor cita ainda que os diretores da instituição têm mandatos fixos não coincidentes com o do Chefe do Executivo Federal, não podendo ser desligados (demitidos/exonerados) sem justificativa. Há orçamento e quadro de pessoal próprios e a prerrogativa de produzir normas condizentes com sua competência. Cabe à entidade, ainda, coordenar o Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS), composto pelas três esferas de governo (União, Estados e Municípios), nos termos da Lei Federal nº. 9.782/1999 (BRASIL, 1999). Sua criação, para Delphim e Kornis (2018), fortalece as ações de Vigilância Sanitária e consolida a necessidade de regulação de riscos.

As Vigilâncias Sanitárias Estaduais constituem-se em unidades de administração direta vinculadas às respectivas Secretarias Estaduais de Saúde,



dispondo também de laboratórios centrais estaduais. Cabe a elas a execução das principais ações de fiscalização do sistema nacional, além da prestação de cooperação técnica aos municípios. Com estrutura semelhante às estaduais, as Vigilâncias Sanitárias Municipais possuem vínculo com suas respectivas Secretarias Municipais de Saúde, cabendo a elas a coordenação, regulamentação e execução de ações a nível local, de acordo com o porte do município e sua habilitação à gestão do SUS (PINTO, 2018). Conforme Marins e Araújo (2016), a interdependência entre os integrantes do SNVS contribui para o alcance da missão institucional da Vigilância Sanitária, tendo a administração pública uma função relevante em cada instância de poder. Medeiros, Machado e Pessoa Júnior (2017) depreendem que para o funcionamento efetivo do sistema são necessárias articulações entre os profissionais e a estruturação dos serviços considerando os três níveis da federação.

Leal e Teixeira (2017) consideram as ações de Vigilância Sanitária como práticas de promoção da saúde, desempenhando papel fundamental na prevenção de riscos e controle de possíveis agravos à população. Tipificam ainda os objetivos do gerenciamento e da comunicação de riscos, que se utilizam de tecnologias e práticas de intervenção, como a inspeção e fiscalização, os programas de educação sanitária, o monitoramento da propaganda, os alertas sanitários, entre outras, detendo poder de polícia, a fim de assegurar a defesa do interesse público em detrimento de interesses individuais. Lôbo et al. (2018) afirmam que ir além das práticas policiais exige dos profissionais conhecimento sanitário amplo e embasado nos referenciais de risco, de qualidade e segurança.

A intervenção estatal com vistas à proteção da saúde, para De Seta, Oliveira e Pepe (2017), produz, ainda que de maneira secundária, efeitos no desenvolvimento social e econômico do país. Segundo Oliveira e Dallari (2015), a apropriação social acerca da importância dos serviços de Vigilância Sanitária se traduz em sua identificação como modelo eficaz de atenção à saúde, ao intervir nos fatores determinantes e condicionantes do processo saúde doença, enquanto busca promover ações educativas visando contribuir para a elevação de consciência sanitária.

Há uma ligação indissociável entre alimentação e saúde, reconhecida como direito social adquirido, sendo a Vigilância Sanitária a responsável pelo



desenvolvimento de ações capazes de minimizar ou prevenir seus riscos sanitários decorrentes (MARINS; ARAÚJO, 2016). Notadamente, a Vigilância Sanitária de Alimentos se constitui em um dos segmentos de trabalho que demanda atenção. Diversos estudos, abordados no próximo tópico, exploram essa relação e, direta ou indiretamente, evidenciam a importância de ações de vigilância com vistas a assegurar condições sanitárias mínimas para a produção e comercialização de alimentos.

2.5.1. Vigilância Sanitária na Área de Alimentos

Almeida et al. (2017) produziram um ensaio teórico com intuito de conduzir uma reflexão acerca do conceito de risco e o princípio da precaução no contexto da Vigilância Sanitária de Alimentos, subsidiando o aprimoramento de políticas públicas.

Bezerra, Mancuso e Heitz (2014) destacaram a importância da segurança higiênico-sanitária como um dos componentes da Segurança Alimentar e Nutricional, e limitaram-se a debater o comércio ambulante, discutindo sobre a confiabilidade dos registros oficiais de surtos relacionados a alimentos de rua, além aspectos como higiene e qualificação das pessoas envolvidas nos processos.

Bardal et al. (2012), em sua pesquisa, envolveram a avaliação dos poderes públicos Federal (Brasil), Estadual (São Paulo) e Municipal (Bauru - SP), bem como de representantes da sociedade, do setor regulado e de associações brasileiras comprometidas com pesquisa científica. Sobre a questão da vigilância da concentração de flúor alimentos, baseados nas respostas dos participantes, os autores consideram que existe certa desarmonia entre a produção científica e as ações de Vigilância Sanitária, expondo que processos de comunicação de riscos, educação em saúde e orientação à população carecem de melhor implementação.

De acordo com Figueiredo, Recine e Monteiro (2017), a associação do conhecimento técnico multidisciplinar e do contexto político culminam na regulação sanitária, que envolve o processo de gestão de riscos adotado pelo poder público acerca dos principais problemas e intercorrências resultantes do consumo ou do uso de produtos de interesse da saúde, com vistas a atingir



benefícios à saúde coletiva como resultado principal, conciliando interesses diversos e, eventualmente, contraditórios.

O exercício de práticas de vigilância sanitária é condicionado à instrumentalização legal, devido à natureza jurídico-política de suas interferências e aos aspectos técnico-sanitários que englobam as ações (MARINS; TANCREDI; GEMAL, 2014).

2.6. Instrumentos normativos

Regulação é definida no dicionário online Michaelis (2017) como ato ou efeito de regular, ou seja, o desenvolvimento e a fixação de regras para execução. Maia e Guilhem (2016) explicitam que é por meio da regulação a maneira de atuar do Estado com o objetivo de evitar que as práticas em determinado setor, seja ele econômico ou social, ultrapassem limites razoáveis estabelecidos, garantindo o adequado funcionamento do mercado, permitindo eficiência e bem-estar. Para Simões e Souza (2018), a atuação da Vigilância Sanitária, típica do Estado, envolve relações com vieses jurídico-políticos, econômicos e médico-sanitaristas.

Alguns autores opinam e comparam os instrumentos legais brasileiros relacionados a alimentos, contrastando-os com a realidade. A prática regulatória em alimentos compreende tarefas árduas e repletas de tensões e conflitos (FIGUEIREDO; RECINE; MONTEIRO, 2017).

Machado et al. (2018) analisaram 5506 painéis frontais de rótulos de alimentos industrializados disponíveis para venda em um supermercado brasileiro. Identificaram a utilização dos termos caseiro, tradicional e similares, com diferentes conotações, em 14,1% das amostras, enfatizando a natureza problemática da legislação de rotulagem e a necessidade de aprimorá-la, já que, para a ANVISA, certas palavras ou expressões constantes da rotulagem podem induzir o consumidor a erro quanto à natureza dos produtos. Em contrapartida, concluem os autores, o direito do consumidor a informações adequadas, claras e concisas deve ser preservado.

Em uma pesquisa que reúne e discute os principais atos normativos federais envolvendo contaminantes químicos em alimentos de origem animal no Brasil (resíduos e contaminantes), Spisso, Nóbrega e Marques (2009) concluem que o modelo atual existente regulador das relações de produção-consumo de



alimentos no país, compartilhado entre ANVISA e Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), possui deficiências e acarreta em conflitos de competências e indefinições. Acrescentam ser de extrema necessidade o aperfeiçoamento dos sistemas de informação existentes a fim de garantir o acesso ao andamento e aos resultados dos programas de monitoramento nacionais, avanços relacionados tanto ao exercício da cidadania como de transparência pública.

Oliveira et al. (2018), considerando que os produtos alimentícios sob competência de fiscalização da ANVISA dividem-se em duas categorias (com registro obrigatório e dispensados de registro), e observando as dificuldades por parte das empresas ao realizar a comunicação de início de fabricação dos produtos objetos de dispensa, avaliaram as não conformidades apontadas nos processos submetidos à Vigilância Sanitária do Município de Uberlândia - Minas Gerais. Dos cento e sessenta e nove protocolos analisados, depositados entre 2012 e 2016, apenas quatro (2,37%) conseguiram aprovação. Dentre os processos reprovados, os principais erros constatados foram quanto à rotulagem (97,6%), documentação (35,5%) e no preenchimento do formulário (65,5%). Os pesquisadores concluíram que o índice de reprovação foi muito expressivo, motivo pelo qual sugeriram a adoção de ações educativas e treinamentos para os regulados, com vistas a contribuir com a elevação do índice de aprovação.

Acerca da manipulação e comercialização de alimentos, a norma vigente no país é a Resolução RDC/ANVISA nº. 216, de 15 de setembro de 2004, que dispõe sobre Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação (BRASIL, 2004). Trata-se de um regulamento amplo e aplicável a diversas categorias de estabelecimentos. Apesar disso, seu emprego prático em certas atividades é dificultoso e ineficiente, em razão de suas generalidades.

Visando aprimorar o controle sanitário e sanar tais vácuos, o Governo do Estado de Minas Gerais, por meio da Secretaria de Estado de Saúde, publicou, após consulta e debate com os diversos atores envolvidos, a Resolução SES/MG nº. 6.693, de 29 de março de 2019, que divulgava o Regulamento Técnico de Boas Práticas para estabelecimentos que realizavam comércio varejista de carnes, no âmbito do Estado de Minas Gerais (MINAS GERAIS, 2019). Apesar de recente, em 27 de maio de 2020 foi publicada a Resolução SES/MG nº. 7.123 revogando-a, e divulgando o aprimorado Regulamento Técnico de Boas Práticas para



estabelecimentos que realizam comércio varejista de carnes, no âmbito do Estado de Minas Gerais (MINAS GERAIS, 2020).

A supracitada norma, base do presente estudo, traz em seu anexo único o Regulamento Técnico. Com 97 artigos divididos em cinco capítulos, são pormenorizados os critérios envolvendo as disposições preliminares (com objetivo, abrangência e definições), condições de funcionamento (gerais, infraestrutura física, equipamentos, móveis e utensílios, higienização, boas práticas e documentação), vedações e, também, exigências específicas a certa categoria de atividade, além das disposições finais.

O regulamento classifica os comércios varejistas de carnes em três categorias, sendo:

I - Categoria A: fracionam carcaças, desossam, manipulam, transformam artesanalmente carnes e comercializam no balcão frigorífico de atendimento ou pelo sistema de autosserviço;

II - Categoria B: fracionam carcaças, desossam, manipulam e comercializam no balcão frigorífico de atendimento, não podendo haver transformação artesanal de carnes e sistema autosserviço; e

III - Categoria C: manipulam e comercializam no balcão frigorífico de atendimento, não podendo haver fracionamento de carcaças, desossa, transformação artesanal de carnes e sistema de autosserviço.

Os produtos considerados como de transformação artesanal pela normativa são almôndegas, carnes temperadas, carnes recheadas, frango a passarinho, hambúrguer, linguiça de carne de frango frescal de transformação artesanal, linguiça de carne suína frescal de transformação artesanal, linguiça de carne bovina frescal de transformação artesanal, linguiça mista de carne suína e bovina frescal de transformação artesanal, espetinho de carnes, carnes de salga e medalhão de carnes.

Há, inclusive, uma lista de verificação de boas práticas, com questões e opções de preenchimento, permitindo avaliação objetiva por parte dos agentes fiscalizadores, pelos proprietários das empresas e pelos consumidores.



3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Face aos riscos sanitários inerentes às atividades de manipulação e comercialização de alimentos, e especialmente relativos ao comércio varejista de carnes, a normatização sanitária se faz amplamente necessária, bem como a rígida atuação dos serviços de fiscalização, a fim de proporcionar segurança sanitária aos consumidores e à população em geral. Oportunidades de conscientização para a legalização de empreendimentos, capacitação de gestores, manipuladores e agentes fiscalizadores, além da educação à comunidade, compõem estratégias eficazes no processo de modificação e consequente evolução do cenário sanitário.

Como sugestão de trabalhos futuros, seria interessante um levantamento regional da relação de estabelecimentos existentes e devidamente licenciados, as justificativas pelas quais os serviços municipais e estaduais de Vigilância Sanitária acreditam e percebem os índices de conformidade ou inconformidade ao regulamento técnico. Como ações pontuais, recomenda-se o desenvolvimento de seminários, *workshops* e cursos de capacitação específicos no tema.

4. REFERÊNCIAS

AGE, L. M.; SCHOMMER, P. C. Coprodução de Serviço de Vigilância Sanitária: Certificação e Classificação de Restaurantes. **Revista de Administração Contemporânea**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 3, p. 413-434, 2017.

ALMEIDA, C. P. B.; SOUZA, T. P.; SOUZA, R.; WAGNER, K. J. P. Conceito de risco e princípio da precaução na vigilância sanitária de alimentos. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 24, n. 2, p. 153-160, 2017.

ANDRADE, N. J. **Higiene na indústria de alimentos**: avaliação e controle da adesão e formação de biofilmes bacterianos. São Paulo: Varela, 2008. 412 p.

BAIRD, M. F. O lobby na regulação da publicidade de alimentos da Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Revista de Sociologia e Política**, v. 24, n. 57, p. 67-91, 2016.



BARCELLOS, M. D.; CALLEGARO, C. A. M. Entendendo o processo decisório de compra: como o consumidor pode contribuir para a coordenação da cadeia produtiva na carne bovina?

ASSEMBLÉIA DO CONSELHO LATINO-AMERICANO DE ESCOLAS DE ADMINISTRAÇÃO, 37. Porto Alegre, 2002.

BARDAL, P. A. P.; OLYMPIO, K. P. K.; BUZALAF, M. A. R.; DALLARI, S. G. Questões atuais sobre a vigilância sanitária das concentrações de flúor em alimentos. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 28, n. 3, p. 573-582, 2012.

BARROS, L. S. S.; VIOLANTE, P. C. Microbiologia da carne bovina “*in natura*” comercializada nas feiras livres do recôncavo baiano. Revista Brasileira de Higiene e **Sanidade Animal**, v. 8, n. 3, p. 185-197, 2014.

BATISTELA, B. B.; ARGANDOÑA, E. J. S. Compartilhamento de saberes tecnológicos entre estudantes agrotécnicos e universitários de engenharia de alimentos. **Realização - Revista on-line de Extensão e Cultura**, v. 3, n. 6, p. 23-30, 2016.

BEZERRA, A. C. D.; MANCUSO, A. M. C.; HEITZ, S. J. J. Alimento de rua na agenda nacional de segurança alimentar e nutricional: um ensaio para a qualificação sanitária no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 19, n. 5, p. 1489-1494, 2014.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). RDC nº. 275, de 21 de outubro de 2002. Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, 06 nov. 2002.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). RDC nº. 216, de 15 de setembro de 2004. Estabelece procedimentos de boas práticas para serviços de alimentação a fim de garantir as condições higiênico-sanitárias do alimento preparado. **Diário Oficial da União**, Brasília, 17 set. 2004.

BRASIL. Constituição. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: **Senado Federal: Centro Gráfico**, 1988.

BRASIL. Lei nº. 8.080, de 19 de setembro de 1990. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 20 set. 1990.

BRASIL. Lei nº. 9.782, de 26 de janeiro de 1999. Define o Sistema Nacional de Vigilância Sanitária, cria a Agência Nacional de Vigilância Sanitária, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, seção 1, p. 1, 27 jan. 1999.

BRASIL. Secretaria de Vigilância Sanitária/Ministério da Saúde. Portaria nº. 326, de 30 de julho de 1997. Regulamenta as Condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, seção 1, 01 ago. 1997.



CALDARA, F. R.; SANTOS, V. M. O.; SANTIAGO, J. C.; ALMEIDA PAZ, I. C. L.; GARCIA, R. G.; VARGAS JÚNIOR, F. M.; SANTOS, L. S.; NÄÄS, I. A. Propriedades físicas e sensoriais da carne suína PSE. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 13, n. 3, p. 815-824, 2012.

CONCEIÇÃO, F. V. E.; GONÇALVES, E. C. B. A. Qualidade físico-química de mortadelas e carnes moídas e conhecimento dos consumidores na conservação destes produtos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 2, p. 283-290, 2009.

CORTEZ, D. X.; CORTEZ, F. O. X.; LEITE, R. M. MOREIRA, M. R. Implantação da Vigilância Sanitária em Campos Sales - CE. **Revista Interfaces: Saúde, Humanas e Tecnologia**, v. 3, n. 1, Ano E, 2015. Disponível em: <https://interfaces.unileao.edu.br/index.php/revistanterfaces/article/view/470/351>. Acesso em: 24 nov. 2019.

COSTA, E. A. Fundamentos da vigilância sanitária. In: COSTA, E.A. (Org.). **Vigilância Sanitária: temas para debate**. Salvador: EDUFBA, 2009. 240 p.

COSTA, P. M. C. **Identificação de fungos filamentosos e quantificação de Ocratoxina A em produtos cárneos ao longo do período de cura**. 2014. 56f. Dissertação (Mestrado em Qualidade e Segurança Alimentar) - Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, Portugal.

DE SETA, M. H.; OLIVEIRA, C. V. S.; PEPE, V. L. E. Proteção à saúde no Brasil: o Sistema Nacional de Vigilância Sanitária. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 22, n.10, p. 3225-3234, 2017.

DELPHIM, C. T. S.; KORNIS, G. E. M. Outro olhar sobre a vigilância sanitária de produtos no Brasil: a legislação de controle sanitário das importações em foco. **Revista de Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 28, n. 4, e280418, 2018.

DICIONÁRIO ONLINE MICHAELIS. 2017. **Regulação**. Disponível em: <https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/regula%C3%A7%C3%A3o/>. Acesso em: 24 nov. 2019.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2017. **Ciência para produção de alimentos com qualidade**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/qualidade-da-carne>. Acesso em: 24 nov. 2019.

FERREIRA, M. A.; SÃO JOSÉ, J. F. B.; TOMAZINI, A. P. B.; MARTINI, H. S. D.; MILAGRES, R. C. M.; PINHEIRO-SANT'ANNA, H. M. Avaliação da adequação às boas práticas em unidades de alimentação e nutrição. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**. São Paulo, v. 70, n. 2, p. 230-235, 2011.

FIGUEIREDO, A. V. A.; RECINE, E.; MONTEIRO, R. Regulação dos riscos dos alimentos: as tensões da Vigilância Sanitária no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 22, n. 7, p. 2353-2366, 2017.

FREITAS DA SILVA, H. H. M.; CÁSSIA DA SILVA, A.; SANTOS, S. B. C.; LIMA, T. M. Aplicação de procedimentos operacionais padrões em uma unidade de alimentação em Recife-PE. **Revista de Trabalhos Acadêmicos Universo Recife**, v. 4, n. 2-1, 2017.



INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Trimestral do Abate de Animais**, 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9203-pesquisas-trimestrais-do-abate-de-animais.html>. Acesso em: 24 nov. 2019.

JAJA, I. F.; BHEMBE, N. L.; GREEN, E.; OGUTTU, J.; MUCHENJE, V. Molecular characterisation of antibiotic-resistant *Salmonella* enterica isolates recovered from meat in South Africa. **Acta Tropica**, v. 190, n. 1, p. 129-136, 2019.

LEAL, C. O. B. S.; TEIXEIRA, C. F. S. Solidariedade: uma perspectiva inovadora na gestão e organização das ações de Vigilância Sanitária. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 22, n. 10, p. 3161-3172, 2017.

LI, Y.; PEI, X.; ZHANG, X.; WU, L.; LIU, Y.; ZHOU, H.; MA, G.; CHEN, Q.; LIANG, H.; YANG, D. A surveillance of microbiological contamination on raw poultry meat at retail markets in China. **Food Control**, v. 104, n. 1, p. 99-104, 2019.

LIMA, M. P.; DOS ANJOS, M. A. D. Evolução do comércio varejista de carnes e a importância do atendimento ao cliente: um estudo de caso na empresa açougue do Guilherme. **Getec**, v. 6, n. 11, p. 59-73, 2017.

LIU, Y.; SUN, W.; SUN, T.; GORRIS, L. G. M.; WANG, X.; LIU, B.; DONG, Q. The prevalence of *Listeria monocytogenes* in meat products in China: A systematic literature review and novel meta-analysis approach. **International Journal of Food Microbiology**, v. 312, n. 1, 108358, 2020.

LÔBO, C. D. A.; CUNHA, M. C. S. O.; PONTE, V. A.; COSTA, E. C.; ARAÚJO, M. F. M.; ARAÚJO, T. M. O ensino de vigilância sanitária na formação do enfermeiro. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 52, e03387, 2018.

MACHADO, P. C. I.; SANTOS, A. M.; UGGIONI, P. L.; FABRI, R. K.; MÜLLER, J. Rotulagem de alimentos industrializados no Brasil: uso de termos como caseiro, tradicional e similares. **Revista de Nutrição**, v. 31, n. 1, p. 83-96, 2018.

MAIA, C.; GUILHEM, D. A regulação sanitária brasileira como parte da política de saúde: lacunas e desafios. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 39, n. 5, p. 226-231, 2016.

MARINS, B. R.; ARAÚJO, I. S. Materiais educativos de vigilâncias sanitárias: perfil de produção e circulação no tema dos alimentos. **Trabalho, Educação e Saúde**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, p. 137-154, 2016.

MARINS, B. R.; TANCREDI, R. C. P.; GEMAL, A. L. **Segurança alimentar no contexto da vigilância sanitária**: reflexões e práticas. Rio de Janeiro: EPSJV, 2014.

MEDEIROS, E. H. F.; MACHADO, M. F.; PESSOA JÚNIOR, J. M. Avaliação da organização estrutural das vigilâncias sanitárias municipais de uma Região de Saúde de Pernambuco. **Revista de Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 3, p. 561-578, 2017.



MINAS GERAIS. Resolução SES/MG nº. 6.693, de 29 de março de 2019. Divulga o Regulamento Técnico de Boas Práticas para estabelecimentos que realizam comércio varejista de carnes, no âmbito do Estado de Minas Gerais. **Diário Oficial de Minas Gerais**, Belo Horizonte, 01 abr. 2019.

MINAS GERAIS. Resolução SES/MG nº. 7.123, de 27 de maio de 2020. Divulga o Regulamento Técnico de Boas Práticas para estabelecimentos que realizam comércio varejista de carnes, no âmbito do Estado de Minas Gerais. **Diário Oficial de Minas Gerais**, Belo Horizonte, 30 mai. 2020.

MIOTTO, F. R. C.; RESTLE, J.; NEIVA, J. N. M.; RESENDE, P. L. P.; LAGE, M. E.; PRADO, C. S.; PADUA, J. T.; ARAÚJO, V. L. Farelo de mesocarpo de babaçu (*Orbygnia* sp.) na terminação de bovinos: composição física da carcaça e qualidade da carne. **Ciência Rural**, v. 42, n. 7, p. 1271-1277, 2012.

MONEGO, E. T.; PEIXOTO, M. R. G.; CORDEIRO, M. M.; COSTA, R. M. (In)segurança alimentar de comunidades quilombolas do Tocantins. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v. 17, n.1, p. 37-47, 2010.

NISAR, M.; AHMAD, M. D.; MUSHTAQ, M. H.; SHEHZAD, W.; HUSSAIN, A.; NASAR, M.; NAGARAJA, K. V.; GOYAL, S. M. Occurrence of *Campylobacter* in retail meat in Lahore, Pakistan. **Acta Tropica**, v. 185, n. 1, p. 42-45, 2018.

NUNES, C. N. M.; ARANHA, F. Q.; VULCANO, D. S. B. Implantação dos procedimentos operacionais padronizados (pops) de higienização e desinfecção dos equipamentos e utensílios em uma unidade de alimentação e nutrição hospitalar. **Simbio-Logias**, v. 7, n. 10, p. 34-48, 2014.

OLIVEIRA, A. M. C.; DALLARI, S. G. Representações sociais dos conselheiros municipais de saúde sobre a vigilância sanitária. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 20, n. 8, p. 2559-2568, 2015.

OLIVEIRA, K. A.; JARDIM, F. B. B.; LOMBARDI, E. C.; SILVA, R. T. Processos de comunicação de início de fabricação de produtos dispensados de registro em vigilância sanitária de Uberlândia. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 25, n. 2, p. 94-107, 2018.

OLMEDO, P. V.; FIORI, L. S.; MEDEIROS, C. O.; FERREIRA, S. M. R. Perfil dos profissionais de Vigilância Sanitária da área de alimentos em uma capital brasileira. **Vigilância Sanitária em Debate**, v. 7, n. 1, p. 23-32, 2019.

ORTEGA, A. C.; BORGES, M. S. Codex Alimentarius: a segurança alimentar sob a ótica da qualidade. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v. 19, n. 1, p. 71-81, 2012.

PEREIRA, W. A. S.; BATISTA DA SILVA, J. F.; VIEIRA, P. P. F. Gestão da qualidade: aplicabilidade de boas práticas de fabricação nas feiras livres e mercados públicos do município de João Pessoa. **Applied Tourism**, v. 1, n. 3, p. 41-52, 2016.



PINTO, R. M. **Avaliação e elaboração de manuais para a melhoria do serviço de vigilância sanitária da microrregião de Ubá - Minas Gerais**. 2018. 74f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, Rio Pomba, MG.

ROCHA SILVA, C.; FERREIRA, T. C. B.; NASCIMENTO, E. B. V. N.; FONSECA, M. C. P. Implantação de Um Procedimento Operacional Padronizado em Uma Unidade de Alimentação e Nutrição em Salvador - BA. *In: Congresso Latino Americano de Microbiologia e Higiene de Alimentos - MICROAL*, 12, 2014, Foz do Iguaçu - PR. **Anais...** São Paulo: Editora Blucher, 2014.

SHINOHARA, N. K. S.; BARROS, V. B.; JIMENEZ, S. M. C.; MACHADO, E. C. L.; DUTRA, R. A. F.; LIMA FILHO, J. L. *Salmonella* spp., importante agente patogênico veiculado em alimentos. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 13, n. 5, p. 1675-1683, 2008.

SILVA, J. A. A.; COSTA, E. A.; LUCCHESI, G. SUS 30 anos: Vigilância Sanitária. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 23, n. 6, p. 1953-1962, 2018.

SILVEIRA, D. R.; KAEFER, K.; PORTO, R. C.; LIMA, H. G.; TIMM, C. D.; CERESER, N. D. Qualidade microbiológica de produtos de origem animal encaminhados para alimentação escolar. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 20, p. 1-8, e-43226, 2019.

SIMÕES, A. F. S.; SOUZA, L. E. P. F. As ações judiciais contra a Vigilância Sanitária: pode-se falar de 'judicialização'? **Revista Saúde em Debate**, v. 42, n. 2, p. 61-75, 2018.

SOARES, L. S.; ALMEIDA, R. C. C.; NUNES, I. L. Conhecimento, atitudes e práticas de manipuladores de alimentos em segurança dos alimentos: uma revisão sistemática. **Higiene Alimentar**, v. 30, n. 256/257, p. 71- 76, 2016.

SOARES, L. S. **Segurança dos Alimentos: avaliação do nível de conhecimento, atitudes e práticas dos manipuladores de alimentos na rede municipal de ensino Camaçari-BA**. 2011. 103f. Dissertação (Mestrado em Alimentos, Nutrição e Saúde) - Escola de Nutrição da Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2011.

SOUZA, M.; PINTO, F. G. S.; BONA, E. A. M.; MOURA, A. C. Qualidade higiênico-sanitária e prevalência de sorovares de *Salmonella* em linguças frescas produzidas artesanalmente e inspecionadas, comercializadas no oeste do Paraná, Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 81, n. 2, p. 107-112, 2014.

SPISSO, B. F.; NÓBREGA, A. W.; MARQUES, M. A. S. Resíduos e contaminantes químicos em alimentos de origem animal no Brasil: histórico, legislação e atuação da vigilância sanitária e demais sistemas regulatórios. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 14, n. 6, p. 2091-2106, 2009.

TRAVASSOS, G. F.; COELHO, A. B. Padrão de Substituição entre Carnes no Consumo Domiciliar do Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba - SP, v. 55, n. 2, p. 285-304, 2017.

VIEGAS, I. F. P. Comércio justo e segurança alimentar. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v. 17, n. 1, p. 133-143, 2010.



VIEIRA, A. C. P.; BUAINAIN, A. M.; SPERS, E. E. A segurança do alimento e a necessidade da informação aos consumidores. **Cadernos de Direito**, Piracicaba, v. 10, n. 19, p. 21-37, 2010.

YANG, S.; PEI, X.; YANG, D.; ZHANG, H.; CHEN, Q.; CHUI, H.; QIAO, X.; HUANG, Y.; LIU, Q. Microbial Contamination in Bulk Ready-to-eat Meat Products of China in 2016. **Food Control**, v. 91, n. 1, p. 113-122, 2018.



Capítulo 7

UTILIZAÇÃO DE FARINHA DE ORA-PRO-NOBIS E PROBIÓTICO EM PÃES

Déborah Tavares Alves
Simone Vilela Talma
Maurílio Lopes Martins
Isabela Campelo de Queiroz
Bruno Ricardo de Castro Leite Júnior
Eliane Maurício Furtado Martins

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o trigo é um elemento base na alimentação e os produtos de panificação fazem parte do cotidiano alimentar dos brasileiros. Em virtude da busca do consumidor por novos hábitos alimentares, a indústria do pão vem passando por um momento de transformação de comportamento para alcançar novas perspectivas no mercado, com novas tendências e transformações dos produtos, buscando aqueles com o apelo de saudabilidade (ABIP, 2020).

O Brasil possui uma extensa biodiversidade de plantas ricas em nutrientes e, entre essas, se encontra *Pereskia aculeata* Miller, conhecida popularmente como ora-pro-nobis e considerada uma planta alimentícia não convencional (PANC). Apelidada de “carne para os pobres”, devido a seu alto teor de proteínas, também é rica em vitaminas, minerais e fibras importantes para a nutrição humana (MARTIN et al., 2017).

O atual sistema global da agro alimentação é apoiado pela matriz agrícola convencional além do padrão alimentar predominantemente industrializado, o que colabora para o desconhecimento e subutilização de espécies nativas com alto potencial econômico e nutricional (LEAL et al., 2018), como é o caso das PANCs.

Nesse sentido, a adição de hortaliças e suas farinhas em pães pode ser uma alternativa para redução de perdas e desperdícios, além de melhorar o perfil nutricional desses alimentos, promovendo benefícios à saúde do consumidor. Aliado ao uso de farinhas de hortaliças, a literatura tem mostrado que bactérias probióticas podem resistir e manter sua viabilidade ao final do processamento de



pães, sendo atrativa sua adição em produtos de panificação, já que usualmente os probióticos se encontram em produtos lácteos, limitando o consumo de alimentos fonte dessas bactérias, uma vez que muitos indivíduos são intolerantes à lactose, ou possuem alergia as proteínas do leite, além dos veganos e ou de pessoas que não possuem o hábito de consumir leite e derivados (MARTINS et al., 2022).

Devido às elevadas temperaturas empregadas na fabricação de pães, os probióticos usuais não são capazes de resistir e, assim, bactérias formadoras de esporos se mostram como uma alternativa para o desenvolvimento de pães probióticos, por resistirem ao assamento (SILVA et al., 2017). Entre os probióticos esporulados, *Bacillus clausii* possui melhor viabilidade e estabilidade em comparação a outras espécies probióticas não esporuladas (FARES et al., 2015).

Dessa forma, o desenvolvimento de pães contendo farinha de ora-pro-nobis e esporos de probióticos se apresenta como uma nova opção para a população que aprecia pães e, ao mesmo tempo, visa consumir produtos mais saudáveis, por unir os benefícios do ora-pro-nobis aos do probiótico.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Panificação

Desde a civilização antiga os alimentos fermentados fazem parte do consumo habitual da população, não apenas saciando a fome, mas também agregando valor nutricional a esses alimentos. As técnicas de preparação de alimentos fermentados como os pães, foram passadas de geração em geração, sendo aprimoradas ao longo do tempo (BANIK et al., 2019).

No Brasil, o trigo é um elemento base na alimentação e faz parte dos hábitos alimentares dos brasileiros. Segundo os indicadores da Associação Brasileira das Indústrias de Trigo (ABITRIGO, 2021), o consumo do grão no Brasil chegou a 12,2 milhões de toneladas em 2021 e a 769,3 milhões de toneladas no mundo, no mesmo ano.

Segundo o relatório de indicadores de desempenho das panificadoras e confeitarias brasileiras, em 2020, foi possível avaliar um faturamento de R\$ 91,94 bilhões no setor. Esse valor, embora abaixo do esperado pelo segmento, devido à pandemia da COVID 19, mostra que o setor de panificação brasileiro tem conseguido se reinventar para amenizar os impactos dessa crise, já que o mesmo



conseguiu atingir uma queda em seu faturamento de apenas 3,3%, em relação a 2019. Assim, a panificação no país vive um momento de transformação de comportamento, para alcançar novas tendências e perspectivas de transformação dos produtos (ABIP, 2020).

O “Brasil Food Trends 2020”, que elucida as principais tendências para o ramo alimentício, destacou a tendência de saudabilidade e bem-estar originada de fatores como, envelhecimento da população, descobertas científicas que relacionam determinadas dietas às doenças, bem como a renda e a vida nas grandes cidades, os quais, influenciam a busca de um estilo de vida mais saudável. Com isso, são diversos os segmentos de consumo que estão surgindo a partir dessas tendências, entre os quais destaca-se a procura por alimentos funcionais, os produtos para dietas e controle de peso, e o crescimento de uma nova geração de produtos naturais que estão se sobrepondo ao segmento de produtos orgânicos (ITAL, 2010).

2.2. Plantas Alimentícias não Convencionais – PANCs

No contexto brasileiro, as plantas alimentícias não convencionais, vem ganhando mais notoriedade entre os consumidores de alimentos saudáveis e sustentáveis, e se mostram potenciais fornecedoras para a cadeia alimentar, principalmente no que diz respeito à sua utilização para melhorar a qualidade da nutrição da população de países em desenvolvimento (LEAL et al., 2018). Diversas dessas espécies já foram utilizadas na alimentação, mas entraram em desuso pela falta de conhecimento da forma de preparo (MARTINEVSKI et al., 2013). Além de apresentarem baixo consumo entre a população atual, seu modo de preparo é restrito, sendo consumidas, na maior parte das vezes, refogadas ou em pratos típicos regionais (FRANCELIN et al., 2018).

Essas plantas são encontradas em vários tipos de solos e crescem entre hortas e canteiros cultivados. Elas podem apresentar propriedades funcionais que variam de acordo com a espécie, bem como os teores de sais minerais, vitaminas, fibras, carboidratos e proteínas (BRASIL, 2010a).

Diversas PANCs fazem parte da Lista Nacional de Espécies da Socio biodiversidade (BRASIL, 2018). Extrativistas e pequenos agricultores que comercializam espécies dessa lista têm acesso a políticas públicas que visam fortalecer cadeias de valor para produtos da socio biodiversidade, como o Programa



de Aquisição de Alimentos (PAA) (BRASIL, 2003) e o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) (BRASIL, 2009). Assim, além de seu comércio e consumo terem forte apelo social, sua natureza nutricional (diversificação alimentar e aporte de nutrientes) e ecológica (potencial de colheita e produção sustentável) pode favorecer seu consumo (BARBOSA et al., 2021).

2.2.1. Ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Miller)

Dentre as diversas PANCs encontradas no Brasil, pode-se citar *Pereskia aculeata* Miller, conhecida popularmente no Brasil como ora-pro-nobis. Possui alto teor de proteínas, além de ser rica em vitaminas, minerais e fibras importantes para a nutrição humana (MARTIN et al., 2017).

A ora-pro-nobis é uma planta perene, com características de trepadeira, mas pode crescer sem a presença de anteparo, com folhas suculentas lanceoladas. Ela apresenta flores em cachos, que geralmente são brancas e, às vezes, têm listras róseas. Seus frutos são pequenos bagos amarelos. Nos ramos jovens, há a presença de acúleos, falsos espinhos, parecidos com os de roseiras, que nos ramos mais velhos e grossos, crescem aglomerados e longos como agulhas (BRASIL, 2002; BRASIL, 2010b).

De acordo com a RDC nº 54/2012 (BRASIL, 2012), a ora-pro-nobis pode ser considerada um alimento funcional devido ao seu teor de proteínas (aproximadamente 25%) com alta digestibilidade (80%). Suas folhas suculentas são fonte de proteínas (26% p/p), bastante superior a outras hortaliças habitualmente utilizadas como alimentos, como feijão, milho ou couve, e apresentam teor significativo de fibra alimentar total, e também importantes teores de minerais, como cálcio, magnésio, manganês, ferro e zinco vitaminas A e C e ácido fólico (SOUZA et al., 2016).

Além das folhas, a farinha de ora-pro-nobis (Figura 1) também é rica em nutrientes e vem sendo muito utilizada em preparações alimentícias. Ao caracterizarem os componentes químicos da farinha das folhas de duas espécies de ora-pro-nóbis, Almeida et al. (2014) constataram que as mesmas possuem elevado teor de carboidrato, cálcio, fósforo, magnésio, ferro, cobre e, principalmente, de proteínas e fibras alimentares. Carvalho et al. (2019) também avaliaram a composição centesimal da farinha de duas espécies de ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Miller e *Pereskia grandifolia* Haworth) e encontraram valores médios de



fibra bruta de 9,30% e de proteínas de 35,29% em *Pereskia aculeata* Miller, e valores de 11,09% de fibra bruta e 15,45% de proteínas para *Pereskia grandifolia* Haworth.

Figura 1 – Farinha de ora-pro-nobis.



Fonte: Dados da pesquisa.

Em Minas Gerais, a ora-pro-nobis tem seu consumo disseminado especialmente nas antigas regiões mineradoras, como Sabará, Tiradentes e Diamantina. Nesse contexto, pode-se mencionar o festival anual do ora-pro-nobis, realizado em Sabará, reunindo a comunidade e movimentando a economia regional. Na cidade de Diamantina, cerca de 80% da população consome regularmente as folhas da ora-pro-nobis em preparações como saladas, sopas, omeletes e tortas, sendo sua farinha usada na fabricação de pães, bolos e massas (FRANCELIN et al., 2018).

Assim, o resgate dessas hortaliças é fundamental para que se evite o processo de extinção, uma vez que quando uma planta dessa desaparece, também desaparece parte da tradição, cultura e herança de nossos antepassados (BRASIL, 2010a).



2.3. Adição de hortaliças e ingredientes funcionais em produtos de panificação

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), a recomendação diária para a ingestão de frutas, verduras e hortaliças é de 400 g, o que equivale aproximadamente, ao consumo diário de cinco porções desses alimentos (WHO, 2003). Apesar dessa recomendação, muitos brasileiros não cumprem essa meta.

De acordo com Miller et al. (2019), o baixo consumo de frutas resulta em quase 1,3 milhões de mortes por acidente vascular cerebral (AVC) e mais de 520 mil mortes por doença cardíaca coronariana por ano, em todo o mundo. Ao mesmo tempo, a baixa ingestão de legumes e verduras é responsável por 200 mil mortes por AVC e mais de 800 mil por doenças cardíacas (SANTERAMO et al., 2018).

A preocupação com saúde e bem-estar tem levado os consumidores a buscar dietas saudáveis e o consumo de quantidades adequadas de frutas e vegetais é um fator chave para manutenção dessa dieta, e auxiliam na melhoria de saúde e estado nutricional do indivíduo, por conterem níveis significativos de fibras, vitaminas, minerais e compostos bioativos (MARTINS et al., 2013; MARTINS et al., 2015). Aliado a isso, o aumento da conscientização dos consumidores por produtos de panificação mais saudáveis levou a uma demanda na reformulação desses alimentos, agregando a eles maior valor nutricional (RANAWANA et al., 2016a).

São escassos os trabalhos publicados referentes à adição de *ora-pro-nobis* em produtos de panificação. Entretanto, já existem estudos que propõem o uso de vegetais e outros ingredientes na elaboração desses produtos, a fim de agregar características funcionais.

Alves, Nascimento e Martins (2021) avaliaram a adição de *ora-pro-nobis* em pão de fôrma e verificaram que 88% dos julgadores gostaram do produto que apresentou aceitabilidade entre gostei muito a gostei moderadamente, na escala hedônica de nove pontos, para o atributo sabor.

Sayed-Ahmad et al. (2018) investigaram o efeito da fortificação de pães com concentrações variadas de farinha de chia e bagaço obtido após extração de óleo. Os resultados sugerem que a adição de chia pode melhorar as características nutricionais do pão sem comprometer a aceitação do consumidor, evidenciando que produtos de panificação pode ser uma opção para a exploração de vegetais.



Os efeitos da fortificação de pães com vegetais liofilizados (cenoura, tomate, beterraba ou brócolis) por meio de análises nutricionais e físico-químicas, além do impacto da adição de vegetais na estabilidade oxidativa dos macronutrientes durante a digestão gastrointestinal *in vitro* foi avaliado por Ranawana et al. (2016b). A adição de 10% de vegetais melhorou, significativamente, as propriedades nutricionais e antioxidantes em comparação ao pão controle, sem alterar a textura durante o armazenamento.

Gawlik-Dziki et al. (2014) estudaram a atividade antioxidante e anticâncer de pães enriquecidos com brotos de brócolis e concluíram que a suplementação do pão elevou o potencial antioxidante mesmo após a digestão simulada, sugerindo o efeito protetor no trato gastrointestinal superior.

Os vegetais são ricos em fibras que são essenciais para o bom funcionamento e manutenção da microbiota intestinal, além de micronutrientes indispensáveis para o bom funcionamento do organismo. Assim, a adição destes em pães pode ser uma alternativa de agregação de valor nutricional e funcional, aumentando o consumo diário desse grupo de alimentos (MILLER et al., 2019).

2.4. Probióticos e seus benefícios

De acordo com Hill et al. (2014), probióticos são organismos vivos que, quando administrados em quantidades adequadas, conferem benefícios à saúde do hospedeiro. Eles podem apresentar alegações de propriedades funcionais, que está relacionada ao papel metabólico ou fisiológico que o nutriente ou não nutriente tem no crescimento, desenvolvimento, manutenção e outras funções normais do organismo humano (ANVISA, 2016).

Na indústria de alimentos, os probióticos pertencentes aos gêneros *Lactobacillus* e *Bifidobacterium* são os principais utilizados, sendo habitantes dominantes dos intestinos delgado e grosso, respectivamente, compreendendo mais de 200 espécies (PAPIZADEH et al., 2017). Eles possuem elevada capacidade de sobrevivência e adesão ao trato gastrointestinal sendo considerados GRAS (*Generally Recognized as Safe*), ou seja, seguros para consumo garantindo, assim, benefícios à saúde do consumidor (TRIPATHI; GIRI, 2014).

O papel dos probióticos na saúde humana e no auxílio ao combate de doenças tem despertado o interesse de pesquisadores nos últimos anos. Estudos sobre microrganismos probióticos têm se concentrado principalmente no



tratamento de problemas gastrointestinais, com alguns probióticos tradicionais, como *Lactobacillus* spp., *Bifidobacterium* spp., *Propionibacterium* spp., e *Streptococcus* spp. bem como com algumas espécies de *Saccharomyces* (DUC et al., 2004; ISLAM, 2016).

A saúde intestinal é uma área de interesse crescente nos setores alimentícios e de nutrição, impulsionado em parte pela ligação entre o microbioma intestinal e uma gama diversificada de resultados benéficos à saúde (iHMT, 2019). Ingredientes que conferem benefícios ao microbioma intestinal estão cada vez mais incluídos em uma série de alimentos e suplementos e os probióticos e prebióticos, além de ácidos graxos poliinsaturados e antioxidantes, são os mais amplamente incorporados em alimentos funcionais e têm sido chamados de “hotspot de inovação” com níveis significativos de investimento em desenvolvimento de novas tecnologias e formatos de alimentos carreadores (FARIAS et al., 2019; TERPOU et al., 2019; GRANATO et al., 2020).

A indústria alimentícia tem impulsionado nos últimos anos a utilização de probióticos em alimentos processados devido aos seus diversos efeitos terapêuticos (FARINAZZI-MACHADO, 2020). Além dos benefícios à saúde intestinal, estudos evidenciam diversas outras melhorias na saúde como um todo, aos indivíduos que consomem regularmente probióticos. Estudos recentes demonstram que indivíduos respondem satisfatoriamente a terapias com antibióticos (ROUTY et al., 2018), com medicamentos com ação anticâncer (YAMANE et al., 2018) e antidepressivos (AIZAWA et al., 2016; RUDZKI et al., 2019) quando em tratamento associado à ingestão de probióticos. Seu consumo também pode minimizar a incidência de infecções do trato respiratório superior (PUMPA; MCKUNE; HARNETT, 2019) e influenciar na resposta às vacinas, melhorando sua eficácia e duração da proteção (ZIMMERMANN; CURTIS, 2018).

Ao incorporar culturas probióticas em alimentos, alguns nutrientes como proteínas e polissacarídeos, têm o potencial de impactar a eficácia dos probióticos, protegendo, por exemplo, moléculas como adesinas e imunomoduladores na superfície probiótica e, esses efeitos, são provavelmente menores dentro do trato gastrointestinal, devido ao processo de digestão desses alimentos componentes da matriz. Dessa forma, conhecer a constituição da matriz, ou seja, suas características intrínsecas, é fundamental no momento de desenvolver um produto probiótico (CUNNINGHAM et al., 2021).



O interesse da população pelo consumo de alimentos funcionais é crescente e muitos indivíduos estão dispostos a pagar mais caro por um alimento que contenha essas propriedades (PAPPALARDO; LUSK, 2016). Esse crescimento é influenciado tanto pela busca de melhoria na saúde, quanto por motivos sociais (BARAUSKAITE, 2018) e além do uso de farinhas de hortaliças em pães, estudos mostram que ingredientes funcionais, como os probióticos também podem ser utilizados para enriquecer produtos de confeitaria (SHAKERI et al., 2014).

2.4.1. *Bacillus* probióticos

Dentre os probióticos com potencial utilização em produtos alimentícios, destacam-se os do gênero *Bacillus*, e entre as diversas estirpes descritas na literatura, encontra-se *Bacillus clausii*, um micro-organismo em forma de haste, muito encontrado no solo, e que se multiplica em temperatura de 15-50 °C e pH de 7,0-10,5 (SOARES, 2017).

Miller e Ouwehand (2013) sugeriram que *Bacillus* spp. não são apenas capazes de resistir, mas também estar em simbiose dentro de ambientes intestinais. Dessa maneira, o microrganismo é capaz de encontrar condições apropriadas para a germinação de seus esporos no intestino, multiplicando-se e re-esporulando.

A esporulação é uma resposta drástica realizada por algumas bactérias, em resposta ao estresse extremo. Durante a esporulação, a célula em crescimento (também conhecida como célula vegetativa) irá abdicar à divisão celular normal para, em vez disso, formar um endósporo. Uma vez que o processo se completa, a célula lisa e libera o esporo ou endósporo maduro no ambiente. Um esporo totalmente maduro é o mais durável organismo biológico atualmente conhecido e, uma vez formado, pode persistir em um ambiente hostil em um estado dormente até surgir uma condição favorável (COTE et al., 2015). Por estarem dormentes, os esporos são capazes de resistirem a uma variedade de estresses, incluindo as altas temperaturas (MORLOT; RODRIGUES, 2018).

Muitas espécies de *Bacillus* são utilizadas como probióticos em humanos e em animais, sendo *Bacillus clausii* uma espécie que possui vantagens sobre outros probióticos potenciais, pois pode ser produzida de forma eficiente e econômica por secagem e resistir bem durante a vida útil, além de resistir à acidez gástrica e ao intestino (JENSON, 2014).



É crescente o número de pesquisas na área de alimentos em relação ao uso de probióticos esporulados, pois além de serem mais resistentes aos tratamentos térmicos, possuem uma vida útil maior em comparação àqueles tradicionalmente utilizados (KELLER et al., 2010; JAFARI et al., 2017) podendo, assim, reduzir os custos de produção e distribuição, além de aumentar a confiabilidade do processo em que são empregados (FOLIGNÉ; DANIEL; POT, 2013).

2.5. Pães como matriz carreadora de bactérias probióticas

Devido ao seu alto consumo diário em todo o mundo, o pão é considerado um interessante carreador de probióticos, por conter carboidratos, minerais, vitaminas e fibras alimentares (PINTO et al., 2014). A presença de carboidratos não digeríveis como oligossacarídeos presentes nos pães, sobretudo no pão integral, foi sugerida como promotora do crescimento de probióticos. Entretanto, incorporar esses microrganismos em pães pode ser um desafio, devido às altas temperaturas empregadas durante o assamento, que podem afetar negativamente a sobrevivência das bactérias e ocasionar uma perda significativa em sua viabilidade (ZHANG et al., 2018a).

Existem poucos estudos na literatura que relatam a utilização de probióticos nos produtos de panificação (Tabela 1) bem como as estratégias usadas para a sua sobrevivência.

Tabela 1 - Estudos sobre a utilização de produtos de panificação e confeitaria como carreadores de bactérias probióticas

Probiótico utilizado	Produto alimentício	Tratamento utilizado	Viabilidade	Referência
<i>Lactobacillus rhamnosus</i> GG E-96666VTT	Pães	Suspensão do probiótico em filmes comestíveis a base de alginato de sódio e alginato de sódio + <i>whey protein</i> .	8,98 Log UFC/porção (40g) após 7 dias de armazenamento 6,91 Log UFC/porção (40g) após a digestão <i>in vitro</i>	Soukoulis et al. (2014)
<i>Lactobacillus plantarum</i> MTCC 5422	Macarrão fresco	Microencapsulação probiótica em materiais de parede a base de frutooligossacarídeo (FOS), FOS + <i>whey protein</i> isolado e FOS + <i>whey protein</i> isolado desnaturado.	6,57 Log UFC/g tempo 0 dias de armazenamento	Rajam et al. (2015)
<i>L. plantarum</i> p8	Pães	Diluição do probiótico em leite UHT utilizado no momento do preparo da massa.	6,0 Log UFC/g na crosta, após 4 dias de armazenamento	Zhang et al. (2018b)



			8,0 log UFC/g no miolo, após 4 dias de armazenamento	
<i>S. boulardii</i> <i>L. acidophilus</i> LA-5 <i>B. bifidum</i> BB-12	Bolo	Microcápsulas probióticas de camada única e dupla por <i>spray chilling</i> e <i>spray dryer</i> .	<i>S. boulardii</i> - 2,9 Log UFC/g no tempo 0 de armazenamento <i>L. acidophilus</i> LA-5 - 2,9 Log UFC/g no tempo 0 de armazenamento <i>B. bifidum</i> BB-12 - sem viabilidade após assamento	Arslan-Tontul, Erbas e Gorgulu (2019)
<i>B. coagulans</i> MTCC 5856 <i>B. coagulans</i> GBI-30 6086 <i>B. subtilis</i> PXN 21	Pães	Inoculação do probiótico diretamente no preparo da massa, antes do assamento.	<i>B. coagulans</i> MTCC 5856 - 7,2 Log UFC/g após 7 dias de armazenamento <i>B. coagulans</i> GBI-30 6086 - 6,7 Log UFC/g após 7 dias de armazenamento <i>B. subtilis</i> - 4,4 Log UFC/g após 7 dias de armazenamento	Soares et al. (2019)
<i>L. plantarum</i> ATCC 8014	Bolo	Microencapsulação pela técnica de emulsão em gel de alginato combinado com componentes de pectina e maltodextrina.	5,28 Log UFC/g tempo 0 de armazenamento >6,0 Log UFC/g após 10 dias de armazenamento a 4 °C	Dong, Luan e Thuy (2020)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Além da avaliação da viabilidade após a digestão, alguns estudos tem avaliado os efeitos do consumo de alimentos contendo probióticos e seus impactos diretos na saúde, como é o caso do estudo conduzido por Shakeri et al. (2014), que avaliaram os efeitos do consumo diário de pão simbiótico sobre o perfil sanguíneo lipídico de pacientes com diabetes *mellitus* tipo 2. Após oito semanas de intervenção, observou-se que o consumo de pão simbiótico, diminuiu significativamente os níveis de colesterol total (CT), VLDL-C e a razão CT/HDL-C. Além disso, houve um aumento significativo nos níveis séricos de HDL-C.

Com base nos estudos prévios, acredita-se que a adição de probióticos em produtos de panificação pode conferir a esses, características funcionais, sendo uma ótima opção de consumo para a população.



3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O pão é um alimento popular consumido pela maior parte dos indivíduos nos países ocidentais. Além disso, por ser um alimento sensorialmente aceitável, é uma matriz ideal para carrear ingredientes funcionais ao consumidor, sendo as farinhas de vegetais e os probióticos, excelentes aliados para conferir esse benefício.

As elevadas temperaturas empregadas no processamento de pães são letais ou subletais para as bactérias probióticas. Portanto, acredita-se que o uso de espécies capazes de sobreviver após essa exposição, como é o caso dos probióticos do gênero *Bacillus*, formadores de esporos, que conseguem manter sua viabilidade não só após exposição à elevadas temperaturas, mas também ao longo da vida de prateleira, é interessante.

4. REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. **Alimentos Com Alegações de Propriedades Funcionais e ou de Saúde**. 2016. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/alimentos/alegacoes>. Acesso em: 06 de fev. 2022.

AIZAWA, E.; TSUJI, H.; ASAHARA, T.; TAKAHASHI, T.; TERAISHI, T.; YOSHIDA, S.; OTA, N.; KOGA, N.; HATTORI, K.; KUNUGI, H. Possible association of *Bifidobacterium* and *Lactobacillus* in the gut microbiota of patients with major depressive disorder. **Journal of Affective Disorders**, v. 202, p. 254-257, 2016.

ALMEIDA, M. E. F.; JUNQUEIRA, A. M.B.; SIMÃO, A.A.; CORRÊA, A. D. Caracterização química das hortaliças não convencionais conhecidas como ora-pro-nóbis. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 3, p. 431-439, 2014.

ALVES, D.T.; NASCIMENTO, M. H. da S.; MARTINS, E. M. F. Pães enriquecidos com Ora-Pro-Nóbis: elaboração e avaliação físico-química, microbiológica e sensorial. **Brazilian Journal of Development**, v.7, n.2, p.12633-12646, 2021.

ARSLAN-TONTUL, S.; ERBAS, M.; GORGULU, A. The Use of Probiotic-Loaded Single- and Double-Layered Microcapsules in Cake Production. **Probiotics Antimicrob. Proteins**, v.11, n. 3, p. 840-849, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE PANIFICAÇÃO E CONFEITARIA, ABIP. **Indicadores da Panificação e Confeitaria Brasileira 2020**. Disponível em: <https://www.abip.org.br/site/wp-content/uploads/2021/01/Indicadores2020-abip.pdf>. Acesso em: 03 de mar. 2022.



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DO TRIGO, ABITRIGO. **Consumo mundial de trigo de 2015 a 2021**. Disponível em: http://www.abitrigo.com.br/wp-content/uploads/2019/09/CONSUMO-MUNDIAL-DE-TRIGO-15_16-20_21.pdf. Acesso em: 03 de mar. 2022.

BANIK, A.; MONDAL, J.; RAKSHIO, S.; GHOSH, K.; SHA, S. P.; HALDER, S. K.; GHOSH, C.; MONDAL, K. C. Amelioration of cold-induced gastric injury by a yeast probiotic isolated from traditional fermented foods. **Journal of Functional Foods**, v.59, p.164 -173, 2019.

BARAUSKAITE, D; GINEIKIENE J, FENNIS BM; AURUSKEVICIENE V; YAMAGUCHI M; KONDO, N. Eating healthy to impress: How conspicuous consumption, perceived selfcontrol motivation, and descriptive normative influence determine functional food choices. **Appetite**, v. 131, p. 59–67, 2018.

BARBOSA, D. M.; dos SANTOS, G. M. C.; GOMES, D. L.; SANTOS, E. M. da C.; da SILVA, R. R. V.; MEDEIROS, P. M. O rótulo 'planta alimentícia não convencional' influencia a aceitação de alimentos por potenciais consumidores? Uma primeira abordagem. **Heliyon**, v. 7, 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Políticas de Saúde. Coordenação-Geral da Política de Alimentação e Nutrição. Alimentos regionais brasileiros. 1. ed. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2002.

BRASIL. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos. LEI nº 10.696, de 2 de julho de 2003. Repactuação e o alongamento de dívidas oriundas de operações de crédito rural, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2 de julho de 2003.

BRASIL. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos. LEI nº 11.947, de 16 de junho de 2009. Atendimento da alimentação escolar e do Programa Dinheiro Direto na Escola aos alunos da educação básica. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 16 de junho de 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Hortaliças não-convencionais: (tradicionais)**. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. Brasília: MAPA/ACS, 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de hortaliças não convencionais/Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. Brasília: Mapa/ACS, 2010.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC Nº 54, de 12 de novembro de 2012. Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 12 nov. 2012.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Portaria interministerial nº 284, de 30 de maio de 2018. Lista de espécies da sociobiodiversidade, para fins de comercialização *in natura* ou de seus produtos derivados, no âmbito das operações realizadas pelo Programa de Aquisição de Alimentos-PAA. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 10 de julho de 2018.



CARVALHO, M.R.; MACHADO, M.; MENDES, M.P.; GESSER, V.; MONTEIRO, C.C.; PERALTA, R.M.; MONTEIRO, A.R. Centesimal evaluation of two species of ora-pro-nobis (*Pereskia Aculeata* Miller and *Pereskia Grandifolia* Haw) and Application in Extruded Product. **Chemical engineering transactions**, v. 75, p. 325-330, 2019.

COTE, C. K.; HEFFRON, J. D.; BOZUE, J. A.; WELKOS, S. L. Chapter 102. *Bacillus anthracis* and Other *Bacillus* Species. **Molecular Medical Microbiology**, 2. ed., v.3, Frederick, MD, USA, p.1789-1844, 2015.

CUNNINGHAM, M.; VINDEROLA, G.; CHARALAMPOPOULOS C D.; LEBEER D S.; SANDERS, M. E.; GRIMALDI, R. Applying probiotics and prebiotics in new delivery formats – is the clinical evidence transferable? **Trends in Food Science & Technology**, v. 112, p. 495–506, 2021.

DONG, M. L; LUAN, T. T.; THUY, D. T. K. Enhancing the Viability Rate of Probiotic by Co-Encapsulating with Prebiotic in Alginate Microcapsules Supplemented to Cupcake Production. **Microbiol. Biotechnol**, v. 48, n. 2, p. 113–120, 2020.

DUC, L. H.; HONG, H. A.; BARBOSA, T. M.; HENRIQUES, A. O.; CUTTING, S. M. Characterization of *Bacillus* probiotics available for human use. **Applied and Environmental Microbiology**, v.70, n.4, p.2161–2171, 2004.

FARES, C.; MENGA, V.; MARTINA, A.; PELLEGRINI, N.; SCAZZINA, F.; TORRIANI, S. Nutritional profile and cooking quality of a new functional pasta naturally enriched in phenolic acids, added with b-glucan and *Bacillus coagulans* GBI-30, 6086. **Journal of Cereal Science**, v.65, p.260-266, 2015.

FARIAS, D. DE P.; DE ARAÚJO, FERNANDES, F.; NERI-NUMA, ANGÉLICA, I.; PASTORE, G. M. Prebiotics: Trends in food, health and technological applications. **Trends in Food Science & Technology**, v. 93, p. 23–35, 2019.

FARINAZZI-MACHADO F. M. V.; DORTA, C.; MARINELLI, P. S.; SILVA, A. R.; COELHO, L. A.; DOMINGOS, P. A. N. Cellular viability of microencapsulated probiotics added to cereal bars. **Brazilian Journal of Health review**, v. 3, p. 9779- 9791, 2020.

FOLIGNÉ, B.; DANIEL, C.; POT, B. Probiotics from research to market: The possibilities, risks and challenges. **Current Opinion in Microbiology**, v. 16, n.3, p. 284–292, 2013.

FRANCELIN, M. F., VIEIRA, T. F., GARCIA, J. A. A., CORREA, R. C. G., MONTEIRO, A. R. G., BRACHT, A., PERALTA, R. M. Phytochemical, nutritional and pharmacological properties of unconventional native fruits and vegetables from Brazil. In: PETROPOULOS, S. A; FERREIRA, I. C. F. R, BARROS, L. (ed.). **Phytochemicals in vegetables: A valuable source of bioactive compounds**. 1.ed. United Arab Emirates: Bentham Science Publishers, 2018. p. 442–470.

GAWLIK-DZIKI, U.; SWIECA, M.; DZIKI, D.; SWCZYK, A.; ZBOTEK, U.; RÓZYLO, R.; KASZUBA, K.; RYSZAWY, D.; CZYH, J. Anticancer and Antioxidant Activity of Bread Enriched with Broccoli Sprouts. **BioMed Research International**, p.14, 2014.



GRANATO, D.; BARBA, F. J.; BURSAC KOVACEVIC, D.; LORENZO, J. M.; CRUZ, A. G.; PUTNIK, P. Functional foods: Product development, technological trends, efficacy testing, and safety. **Annual review of food science and technology**, v.11, p.93–118, 2020.

HILL, C.; GUARNER, F.; REID, G.; GIBSON, G. R.; MERENSTEIN, D. J.; POT, B.; MORELLI, L.; CANANI, R. B.; FLINT, H. J.; SALMINEN, S.; CALDER, P. C.; SANDERS, M. E. The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. **Nat. Rev. Gastroenterol. Hepatol.**, v. 11, p. 506–514, 2014.

INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, ITAL. **Brasil Food Trends 2020**. São Paulo: ITAL/FIESP, 2010. 173 p.

INTEGRATIVE HMP (iHMP) Research Network Consortium. The integrative human microbiome project. **Nature**, v. 569, n.7758, p. 641–648, 2019.

ISLAM, S. U. Clinical uses of probiotics. **Medicine**, v.95, n.5, 2016.

JAFARI, M; MORTAZAVIAN, A.M; HOSSEINI, H; SAFAEI, F; MOUSAVI, KHANEGHAH A; SANT'ANA, A.S. Probiotic *Bacillus*: Fate during sausage processing and storage and influence of different culturing conditions on recovery of their spores. **Food Research International**, v. 95, p.46–51, 2017.

JENSON, I. *Bacillus*. **Encyclopedia of Food Microbiology**. 2 ed, p. 111-117, 2014.

KELLER, D.; FARMER, S.; MCCARTNEY, A; GIBSON, G. *Bacillus coagulans* as a probiotic. **Food Science and Technology Bulletin Functional Foods**, v.7, n.7, p.103-109, 2010.

LEAL, M. L.; ALVES, R. P.; HANAZAKI, N. Knowledge, use, and disuse of unconventional food plants. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 14, n.1, p. 6. 2018.

MARTIN, A.A.; FREITAS, R.A.; SASSAKI, G.L.; EVANGELISTA, P.H.L.; SIERAKOWSKI, M.R. Chemical structure and physical-chemical properties of mucilage from the leaves of *Pereskia aculeata*. **Food Hydrocolloids**, v.70, p.20-28, 2017.

MARTINEVSKI, C.S.; OLIVEIRA, V.R.; RIOS, A.O.; FLORES, S.H.; VENZKE, J.G. Utilização de Bertalha (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis) e Ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* mill.) na Elaboração de Pães. **Brazilian Journal of Food and Nutrition**, v. 24, n. 3, jul./set. 2013.

MARTINS, E. M. F.; RAMOS, A. M.; VANZELA, E. S. L.; STRINGHETA, P. C.; PINTO, C. L. O.; MARTINS, J. M. Products of vegetable origin: A new alternative for the consumption of probiotic bacteria. **Food Research International**, v. 51, p. 764–770, 2013.

MARTINS, E. M. F.; RAMOS, A. M.; MARTINS, M. L.; OLIVEIRA, P. M. de; STRINGHETA, P. C. Minimally processed fruit salad enriched with *Lactobacillus acidophilus*: Viability of anti-browning compounds in the preservation of color. **African Journal of Biotechnology**, v.12, n.24, p.2022-2027, 2015.



MARTINS, E. M. F.; BENEVENUTO, W. C. A. N; MARTINS, A. D. O.; BENEVENUTO JÚNIOR, A. A.; QUEIROZ, I. C.; DIAS, T. M. C.; SOUZA, D. A. F.; PAULA, D. A.; MARTIS, M. L. New and trends in the development of functional foods: Probiotic dairy and non-dairy products. *In*: GOPI, S.; BALAKRISHNAN, P. (ed.). **Advances in Nutraceuticals and Functional Foods**. Boca Raton: CRC press, 2022, cap. 8, p. 199-237.

MILLER, L. E.; OUWEHAND, A. C. Probiotic supplementation decreases intestinal transit time: Meta-analysis of randomized controlled trials. **World Journal of Gastroenterology**, v. 19, n.29, p. 4718–4725, 2013.

MILLER, V.; CUDHEA, F.; SINGH, G.; MICHA, R.; SHI, P.; ZHANG, J.; ONOPA, J.; KARAGEORGOU, D.; WEBB, P.; MOZAFFARIAN, D. Estimated Global, Regional, and National Cardiovascular Disease Burdens Related to Fruit and Vegetable Consumption: An Analysis from the Global Dietary Database (FS01-01-19). **Current Developments in Nutrition**, v.3, p. 5, 2019.

MORLOT, C.; RODRIGUES, C. D. A. The New Kid on the Block: A Specialized Secretion System during Bacterial Sporulation. **Trends in Microbiology**, v. 8, p. 663-676, 2018.

PAPIZADEH, M.; ROHANI, M.; NAHREVANIAN, H.; JAVADI, A.; POURSHAFIE, M. R. Probiotic characters of *Bifidobacterium* and *Lactobacillus* are a result of the ongoing gene acquisition and genome minimization evolutionary trends. **Microbial Pathogenesis**, v. 111, p. 118-131, 2017.

PAPPALARDO, G.; LUSK, J., The role of beliefs in purchasing process of functional foods. **Food Quality and Preference**, 2016.

PINTO, D.; CASTRO, I.; VICENTE, A.; BOURBON, A. I.; CERQUEIRA, M. A. Functional bakery Products: An overview and future perspectives. *In*: ZHOU, W.; HUI, Y. H.; DE LEYN, I.; PAGANI, M. A.; ROSELL, C. M.; SELMAN, J. D. (ed.). **Bakery products science and Technology**. 2. ed. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd, 2014. p. 431-452.

PUMPA, K. L.; MCKUNE, A. J.; HARNETT, J. A new role for probiotics in enhancing rugby elite athlete: a double-blind controlled study randomized. **Journal of Science and Medicine in Sport**, 2019.

RAJAM, R.; BHARATH KUMAR, S.; PRABHASANKAR, P.; ANANDHARAMAKRISHNAN, C. Microencapsulation of *Lactobacillus plantarum* MTCC 5422 in fructooligosaccharide and whey protein wall systems and its impact on noodle quality. **Journal Food Sci. Technol.**, v. 52, n. 7, p. 4029–4041, 2015.

RANAWANA, V.; CAMPBELL, F.; BESTWICK, C.; NICOL, P.; MILNE, L.; DUTHIE, G.; RAIKOS, V. Breads fortified with freeze-dried vegetables: quality and nutritional attributes. Part I. Breads containing oil as an ingredient. **Foods**, v.5, p.19, 2016a.



RANAWANA, V.; CAMPBELL, F.; BESTWICK, C.; NICOL, P.; MILNE, L.; DUTHIE, G.; RAIKOS, V. Breads Fortified with Freeze-Dried Vegetables: Quality and Nutritional Attributes. Part II: Breads Not Containing Oil as an Ingredient. **Foods**, v. 8, n. 5, p. 62, 2016b.

ROUTY, B.; LECHATELIER, E.; DEROSA, L.; DUONG, C. P. M.; ALOU, M. T.; et al. Gut microbiome influences efficacy of PD-1-based immunotherapy against epithelial tumors. **Science**, v. 359, n. 6371, p. 91-97, 2018.

RUDZKI, L.; OSTROWSKA, L.; PAWLAK, D.; MATUS, A.; PAWLAK, K.; WASZKIEWICZ, N.; SZULC, A. Probiotic *Lactobacillus Plantarum* 299v decreases kynurenine concentration and improves cognitive functions in patients with major depression: A double-blind, randomized, placebo controlled study. **Psychoneuroendocrinology**, v. 100, p. 213-222, 2019.

SANTERAMO, F. G.; CARLUCCI, D.; DEVITIIS, B. D.; SECCIA, A.; STASI, A.; VISCECCHIA, R.; NARDONE, G. Emerging trends in European food, diets and food industry. **Food Research International**, v. 104, p. 39-47, 2018.

SAYED-AHMAD, B.; TALOU, T.; STRAUMITE, E.; SABOVICS, M.; KRUMA, Z.; SAAD, Z.; HIJAZI, A.; MERAH, O. Evaluation of Nutritional and Technological Attributes of Whole Wheat Based Bread Fortified with Chia Flour. **Foods**, v.7, p.135, 2018.

SHAKERI, H.; HADAEGH, H.; ABEDI, F.; TAJABADI-EBRAHIMI, M.; MAZROII, N.; GHANDI, Y.; ASEMI, Z. Consumption of Synbiotic Bread Decreases Triacylglycerol and VLDL Levels While Increasing HDL Levels in Serum from Patients with Type-2 Diabetes. **Lipids**, v.49, n.7, p.695-701, 2014.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; GOMES, R. A. R.; OKAZAKI, M. M. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 5. ed. São Paulo: Bluncher, 2017.

SOARES, M. B. **Avaliação da sobrevivência de esporos de *Bacillus spp.* probióticos em matrizes alimentares e seus efeitos à saúde**. 2017 213f. Tese (Doutorado em Ciências de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2017.

SOARES, M. B.; MARTINEZ, R. C. R.; PEREIRA, E. P. R.; BALTHAZAR, C. F.; CRUZ, A. G.; RANADHEERA, C. S.; SANT'ANA, A. S. The resistance of *Bacillus*, *Bifidobacterium*, and *Lactobacillus* strains with claimed probiotic properties in different food matrices exposed to simulated gastrointestinal tract conditions. **Food Research International**, v. 125, p.108542, 2019.

SOUKOULIS, C.; YONEKURA, L.; GAN, H-H., B-J, S.; PARMENTER, C.; FISK, I. Probiotic edible films as a new strategy for developing functional bakery products: The case of pan bread. **Food Hydrocolloids**, v.39, p.231-242, 2014.

SOUZA, L.; CAPUTO, L.; INCHAUSTI DE BARROS, I.; FRATIANNI, F.; NAZZARO, F.; DE FEO, V. *Pereskia aculeata* Muller (cactaceae) leaves: chemical composition and biological activities. **International Journal of Molecular Sciences**, n. 17, p. 1478, 2016.



TERPOU, A.; PAPADAKI, A.; LAPPA, I. K.; KACHRIMANIDOU, V.; BOSNEA, L. A.; KOPSAHELIS, N. Probiotics in food systems: Significance and emerging strategies towards improved viability and delivery of enhanced beneficial value. **Nutrients**, v.11, n. 7, p.1591, 2019.

TRIPATHI, M. K.; GIRI, S. K. Probiotic functional foods: Survival of probiotics during processing and storage. **Journal of functional foods**, v. 9, p. 225-241, 2014.

WORLD HEALTH ORGANIZATION, WHO. **Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: report of a joint WHO/FAO expert consultation**. Geneva: WHO, 2003. Disponível em https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42665/WHO_TRS_916.pdf;jsessionid=9944838929D2A7BBD0CE612382341760?sequence=1. Acesso em 7 de nov. de 2019.

YAMANE, T.; SAKAMOTO, T.; NAKAGAKI, T.; NAKANO, Y. Lactic acid bacteria from kefir increase cytotoxicity of natural killer cells to tumor cells. **Foods**, v. 7, n. 4, p. 48, 2018.

ZHANG, L.; CHEN, X. D.; BOOM, R.M.; SCHUTYSER, M. A. I. Survival of encapsulated *Lactobacillus plantarum* during isothermal heating and bread baking. **Food Science and Technology**, v. 93, p. 396-404, 2018.

ZHANG, L.; TAAL, M. A.; BOOM, R. M.; CHEN, X. D.; SCHUTYSER, M. A. I. Effect of baking conditions and storage on the viability of *Lactobacillus plantarum* supplemented to bread. **LWT - Food Science and Technology**, v.87, p.381-325, 2018.

ZIMMERMANN, P.; CURTIS, N. The influence of probiotics on vaccine responses - A review systematic. **Vaccine**, v. 36, n. 2, p. 207-213, 2018.



Capítulo 8

VIABILIDADE DA PRODUÇÃO DA FARINHA DE CASCA DE BANANA MADURA E SUA UTILIZAÇÃO PARA O PROCESSAMENTO E COMERCIALIZAÇÃO DE PÃO DE MEL POR MEIO DO PROGRAMA NACIONAL DE ALIMENTAÇÃO ESCOLAR (PNAE)

Vanessa Cristina de Paula Lage
Johnny Herbert Oliveira Guerra
Eliane Maurício Furtado Martins
Wellington Cristina A. do Nascimento Benevenuto
André Narvaes da Rocha Campos

1. INTRODUÇÃO

O processo de avaliação da viabilidade de processamento da farinha da casca da banana e elaboração do pão de mel é necessário para que seja uma atividade economicamente viável e esteja alinhada a estratégias e políticas públicas para assegurar o escoamento do produto acabado.

Ao mesmo tempo, torna-se fundamental avaliar se a sociedade se interessa e valoriza produtos inovadores e que, principalmente, oferecem benefícios nutricionais (HAYRAN, 2019). Estudos complementares demonstram o interesse dos consumidores por este produto, valorizando o seu caráter inovador, os aspectos de nutricionais e suas características sensoriais (LAGE, 2023).

Para adoção da tecnologia proposta, também é necessário o aprofundamento e troca de conhecimento com os produtores/agroindústria. Desta forma, será possível consolidar e adaptar os conhecimentos e utilizar uma programação pertinente para minimizar ameaças e projetar metas oportunas dentro das possibilidades orçamentárias de cada empreendimento. Neste contexto, a análise de cenários financeiros pode ser instrumental para decisão acerca de um investimento em tecnologia. Uma estratégia seria realizar a projeção do preço do produto e, posteriormente, das projeções de venda para estimar as receitas futuras do empreendimento (BORRAZ et al., 2022).



No que se refere às estratégias de escoamento, é necessária a avaliação das políticas públicas existentes que são destinadas para a comercialização da produção agrícola proveniente da agricultura familiar. Uma possibilidade é o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), que visa o fortalecimento da agricultura familiar dos Municípios por meio da destinação de pelo menos 30% dos recursos do Fundo Nacional de Desenvolvimento Escolar (FNDE) para aquisição de seus gêneros alimentícios para fornecer à rede de ensino pública uma alimentação nutritiva e sustentável. A adesão a este programa garante ao produtor rural a certeza de comercialização de seus produtos processados, estimulando a produção e geração de renda na agricultura familiar (BRASIL, 2009).

Paralelamente, é de grande relevância a análise econômica do empreendimento, incluindo o planejamento financeiro e a análise do mercado. No que diz respeito à análise do negócio, são primordiais as avaliações do fluxo ao longo prazo dos negócios, das estimativas de gastos fixos, em capital de giro, investimentos pré-operacionais e os gastos com insumos. Como principais indicadores de viabilidade para análise de viabilidade, destacam-se o ponto de equilíbrio, rentabilidade, lucratividade e prazo de retorno de investimento. As avaliações destes indicadores fortalecem os empreendimentos, aumentando a probabilidade de seu sucesso (GOLLO et al., 2019).

A comprovação da viabilidade econômica leva em consideração a observação do maior número possível de variáveis ligadas ao projeto a ser construído, uma vez que a estimativa de mensuração de alguns indicadores financeiros torna a suscetibilidade de um empreendimento a qualquer intervenção externa. Sobretudo, é imprescindível realizar uma avaliação financeira anteriormente a implantação de qualquer projeto para que o capital investido seja aproveitado coerentemente (FURTADO JÚNIOR et al., 2020).

Este estudo objetivou analisar a viabilidade produtiva do processamento da farinha de casca de banana madura pelas agroindústrias e seu potencial uso na elaboração do pão de mel a ser ofertado para a merenda escolar do Município de Trajano de Moraes/RJ e sua percepção diante dos produtores e poder público acerca desse processamento e possível aquisição do produto elaborado.



2. MATERIAL E MÉTODOS

A avaliação da viabilidade de adoção da tecnologia de aproveitamento da casca de banana madura para produção de farinha a ser utilizada para produção de pão de mel foi analisada por meio de questionário aplicado aos produtores rurais/agroindústria e entrevista com o poder público do município de Trajano de Moraes/RJ, incluindo a Secretaria de Educação e Prefeito. Também foi realizada uma avaliação econômica do plano de negócio por meio da comparação de cenários.

2.1. Avaliação da percepção dos produtores rurais e do poder público acerca da utilização de Farinha de Casca de Banana Madura (FCBM)

Para avaliar a percepção do setor produtivo, foi aplicado questionário por meio da plataforma Google Forms®, a 53 produtores de banana/agroindústria abordando 7 perguntas referentes ao conhecimento do processamento da farinha de casca de banana e seu potencial uso na elaboração de produtos, principalmente o pão de mel, dando ênfase na sua intenção de comercialização. Os produtores/agroindústrias foram questionados sobre a viabilidade técnica do projeto, considerando a produção e/ou aquisição da matéria prima, transporte e armazenamento, equipamentos e estruturação física e capacidade máxima de produção das agroindústrias, custos e possíveis investimentos para o processamento da farinha de casca de banana madura (FCBM).

Para avaliar a percepção da Secretaria de Educação, o estudo foi conduzido por meio de uma entrevista semiestruturada com a Nutricionista e a Secretária de educação do Município mediante agendamento prévio e, após, assinatura do TCLE. Foram feitas três perguntas do tipo sondagem de opinião, na qual os entrevistados buscaram dar respostas ao entrevistador (BATISTA et al., 2017). As perguntas foram elaboradas de acordo com o objetivo do presente estudo no que diz respeito à aquisição e consumo do pão de mel elaborado a partir da farinha da casca de banana madura na merenda escolar.

A avaliação da percepção da Prefeitura Municipal de Trajano de Moraes/RJ foi realizada por meio de uma entrevista semiestruturada contendo três perguntas. A entrevista foi conduzida com o prefeito do município com o intuito



de atestar o possível interesse em apoiar, fomentar e investir nos agricultores/agroindústrias na produção da farinha de casca de banana madura, assim como promover a possível aquisição do pão de mel para a merenda escolar nas escolas públicas municipais. O projeto foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa com Seres Humanos sob o Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) Nº 56090422.6.0000.5588.

A análise dos dados do questionário foi realizada avaliando a frequência de respostas para as questões de múltipla escolha. No total, foram considerados 53 respondentes. As respostas foram desdobradas utilizando a ferramenta de tabelas dinâmicas do Microsoft Excel – Pacote Office 365.

2.2. Viabilidade da produção do pão de mel adicionado de Farinha de Casca de Banana Madura (FCBM)

Para a realização da pesquisa de análise preliminar de viabilidade econômica da produção da FCBM foi realizada uma estimativa de parâmetros do custo de produção considerando-se os produtores/agroindústrias do Município de Trajano de Moraes/RJ, visando verificar: Custo fixo como o preço pago pela aquisição da banana, frete de transporte, combustível, energia elétrica e de mão de obra; retorno financeiro; valor de mercado praticado na comercialização, e; risco de investimento, que permite o investidor avaliar o quanto o empreendimento seja interessante. Destaca-se também que a simulação econômica do projeto de produção tomou por base o processamento da farinha da casca da banana madura e seu potencial uso na fabricação de pão de mel a ser comercializado no contexto do Programa Nacional da Merenda Escolar (PNAE) no Município de Trajano de Moraes/RJ. Foram considerados três cenários financeiros, com a descrição dos investimentos necessários, os quais forneceram subsídios para a realização dos índices de rentabilidade do processamento de farinha da casca de banana madura sob condições de risco. O primeiro cenário visou uma agroindústria familiar, na qual o trabalho predominante é exercido pela família, que possui uma área cultivada de banana nanica suficiente para a produção de doces diversificados que são escoados para o mercado externo, além de possuir equipamentos adequados para processar a farinha da casca da banana madura. O segundo cenário baseia-se em uma agroindústria não familiar legalizada sanitariamente, na qual o trabalho é exercido por mão de obra externa,



que requer empréstimo financeiro para adquirir equipamentos adequados para processar a farinha da casca da banana madura, mas que não cultiva a banana em sua área, sendo necessário adquiri-la de outros produtores. Já o terceiro cenário, consistiu na viabilidade de constituição de uma agroindústria formal, desde a necessidade de aquisição de empréstimos financeiros para estruturação das instalações físicas, compra de novos equipamentos e insumos para o processamento da farinha da casca da banana, além da contratação de mão de obra externa.

Em todos os cenários foi estimada a média do valor do pão de mel extraído através de cotações realizadas em três mercados locais, conforme prescrita na legislação aplicada no PNAE. Também foi considerado o custo total dos ingredientes necessários para a produção dos pães de mel de acordo com o número total de educandos da rede básica de ensino municipal, estipuladas pela Secretaria de Educação do Município. Finalmente, fez parte do cálculo o transporte e logística de entrega do produto acabado em todas as escolas do Município, as quais estão distribuídas em seis distritos nessa localidade.

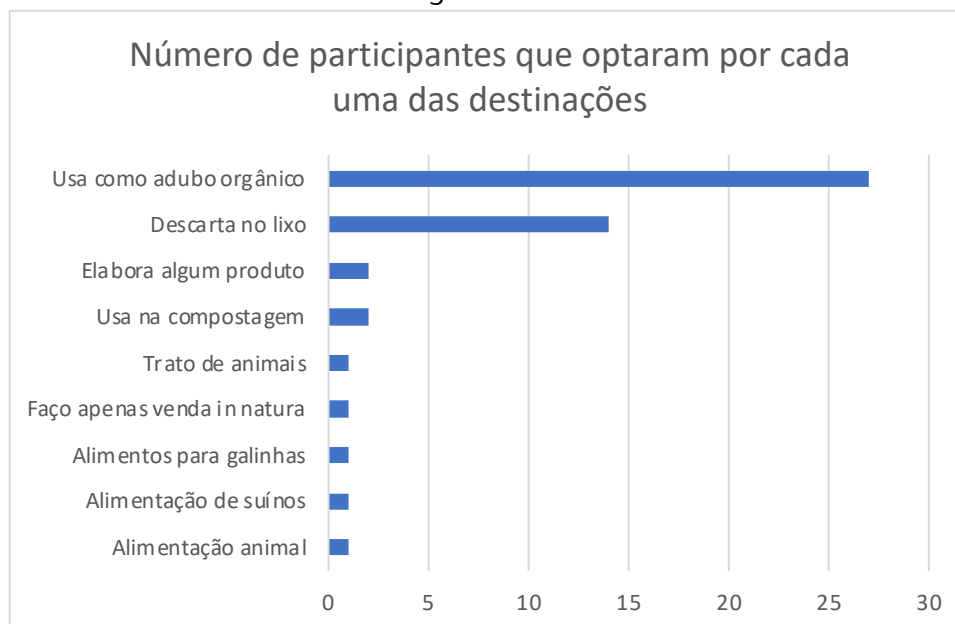
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Percepção dos Produtores/agroindústria

Verificou-se que a grande maioria (53,1%) dos produtores/agroindústrias usa a casca de banana como adubo orgânico, que 28,6% a descartam no lixo e que 4,1% elaboram algum produto e utilizam como compostagem, no entanto, 2%, a vendem “in natura” e utilizam na alimentação de galinhas, suínos e outros animais (Figura 1).



Figura 1. Qual o destino você dá para a casca de banana quando processa seu produto na agroindústria?



Resultados do estudo realizado por meio do *Google Forms*®.

Fonte: elaborada pela autora.

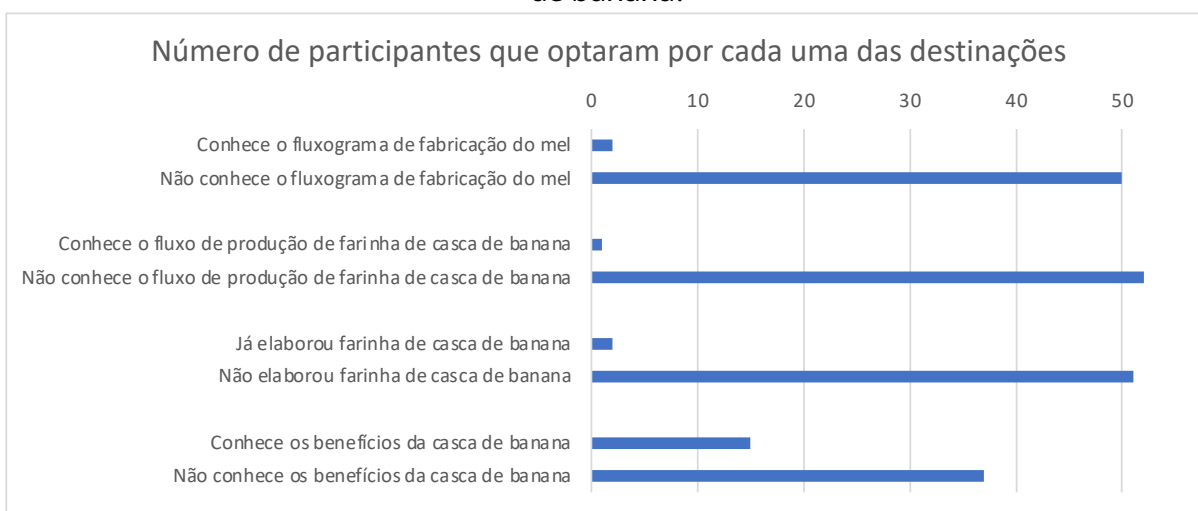
Caleja et al. (2017) relataram que a casca de banana é um resíduo orgânico que quando aproveitado incorretamente pode contaminar o meio ambiente e, conseqüentemente, atrair insetos e animais transmissores de diversas doenças. Ao mesmo tempo, o aproveitamento do resíduo da banana é uma alternativa vantajosa que pode ser aplicada como tecnologia limpa no ambiente agroindustrial e residencial. Além de minimizar a produção de lixo orgânico, seu aproveitamento contribui para a promoção da educação ambiental, eleva o quantitativo de novos produtos, garante a segurança alimentar e beneficia a renda familiar rural (SILVA et al., 2018; BARROSO et al., 2019; ROSADO et al., 2019; ALVARADO-JASSO et al., 2020).

A respeito do conhecimento dos produtores sobre o processamento da farinha de casca de banana e do pão de mel, verificou-se que poucos possuem conhecimento acerca do fluxograma de fabricação do produto (Figura 2) bem como o de produção da farinha de casca de banana (Figura 2). No entanto, a maioria não elabora farinha de casca de banana. Constatou-se também que 71,2% dos produtores conhecem os benefícios da casca de banana e menos da metade desconhecem (Figura 2). Esses resultados sugerem que por não haver conhecimentos do fluxograma de elaboração da farinha e pão de mel. Apesar do conhecimento dos benefícios nutricionais da casca de banana, medidas devem



ser implementadas na conscientização dos produtores/agroindústrias por meio de capacitações gratuitas promovidas por entidades públicas de Assistência e Extensão Rural existentes nos Municípios do Estado do Rio de Janeiro, abordando tema relativo ao manejo adequado acerca do processamento tanto da FCBM, quanto do pão de mel para garantir que a produção chegue ao local de venda nas melhores condições, conforme previsto nas normas e legislações sanitárias de fabricação de produtos alimentícios.

Figura 2. Resposta dos produtores às seguintes perguntas: Você conhece o fluxograma de produção de pão de mel? Você conhece o fluxo de produção de farinha de casca de banana? Já elaborou farinha de casca de banana? Você conhece os benefícios da casca de banana?



Resultados do estudo realizado por meio do *Google Forms*®.

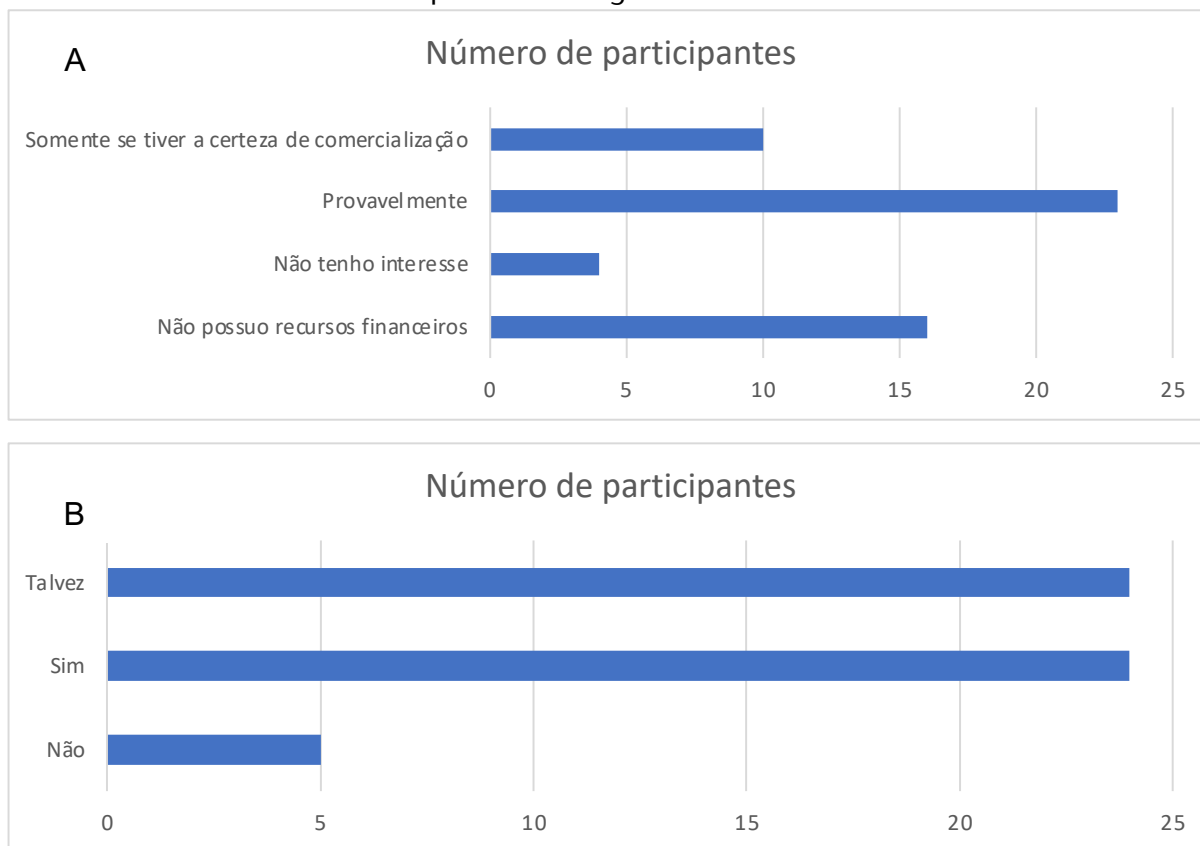
Fonte: elaborado pela autora.

O interesse dos produtores em realizar investimento na agroindústria para possível fabricação e comercialização do pão de mel elaborado a partir da casca de banana madura também foi analisado (Figura 3).

Verificou-se que a maioria dos produtores provavelmente investiriam na agroindústria, para fabricar o pão de mel a partir de farinha da casca de banana madura, enquanto a minoria não possui recursos financeiros, somente investiria se tivesse a certeza de comercialização do pão de mel e não tem interesse nesse investimento (Figura 3A). Observou-se também que a maioria dos produtores apontou que caso tenham a certeza de escoamento da sua produção na agroindústria, fabricaria e comercializaria o pão de mel elaborado a partir da farinha da casca de banana madura (Figura 3B).



Figura 3. Resposta dos produtores às seguintes perguntas: A - Você investiria na agroindústria para fabricar o pão de mel a partir de farinha da casca de banana madura? B - Caso você tenha para onde comercializar um pão de mel elaborado a partir da farinha da casca de banana madura, você teria interesse em fabricar este produto na agroindústria?



Resultados do estudo realizado por meio do *Google Forms*®.

Fonte: elaborado pela autora.

De acordo com Freitas (2020), um dos problemas básicos no escoamento da produção de alimentos para o mercado formal ou através do PNAE refere-se no caso do comerciante ou Prefeitura se recusar a comprar o gênero alimentício especificado no acordo do compromisso assumido com o agricultor, pois esse não tendo para onde escoar seu produto, acumulará prejuízos. De forma semelhante, a demora do pagamento efetuado pela aquisição dos produtos fornecidos, interfere negativamente no planejamento dos agricultores, promovendo imprecisão no seu fluxo de renda familiar. Qualquer dessas situações retrata um perigo moral que contribui para o desinteresse dos agricultores em processar e comercializar seus produtos para possível comercialização (SAMBUICHI et al., 2019; SÁ et al., 2017; FREITAS et al., 2019; TRIVELLATO et al., 2019; KROTH et al., 2020).



3.2. Percepção da Secretaria de Educação Municipal

As entrevistadas (nutricionista e representante da Secretária de educação de Trajano de Moraes) demonstraram desejo em fornecer aos educandos da rede pública de ensino o pão de mel elaborado a partir da farinha da casca da banana madura desenvolvido pelos agricultores/agroindústria desde que conheçam os benefícios nutricionais do produto e que os mesmos sejam comprovados.

Segundo Rodrigues et al. (2017), a Secretaria de Educação tem se destacado pela interligação da agricultura familiar ao PNAE, visando assegurar a segurança alimentar e nutricional aos educandos das redes públicas de ensino. Concomitantemente, esta inter-relação contribui com o desenvolvimento das comunidades rurais do município. A aquisição de produtos oriundos da agricultura familiar local, destinados a merenda escolar, contribui para uma alimentação de qualidade, uma vez que o conhecimento da procedência garante sua sustentabilidade (FERIGOLLO et al., 2017; SOARES, 2018; VALADARES et al., 2019; GERMANO et al., 2020; VALADARES et al., 2020; VICCARI et al., 2021).

Segundo Alexandre et al. (2016), manter uma parceria entre agroindústria/agricultores com o poder público por meio da Secretaria Municipal de Educação é de grande relevância para ter sucesso no que tange as compras de gêneros alimentícios destinados ao PNAE

3.3. Percepção da Prefeitura

A Prefeitura do Município de Trajano de Moraes manifestou interesse em fomentar e apoiar as agroindústrias/produtores no processamento do pão de mel a partir da farinha de casca de banana nanica madura e demonstrou interesse na proposta de investir financeiramente nas atividades necessárias nas agroindústrias individuais/coletivas para a produção da farinha da casca de banana, bem como auxiliar em análises físico-químicas, microbiológicas, além da estruturação física. Porém, ele salientou que necessita verificar a inexistência de impedimentos jurídicos para realizar tal ação.

Acerca da possibilidade de possuir recursos financeiros disponíveis por meio do PNAE que permita a compra de pão de mel elaborado a partir da casca de banana madura para as escolas da rede pública, a Prefeitura mostrou-se



disposta a efetuar a aquisição do produto, sabendo de seus benefícios à saúde, alegando ser um desenvolvimento econômico local, além de promover uma alimentação saudável e adequada aos educandos. A prefeitura recebe os recursos orçamentários (valores calculados de acordo com o número per capita de estudantes matriculados na rede pública de ensino) do Governo Federal advindos do FNDE, para proporcionar à aquisição de gêneros alimentícios dos produtores/agroindústrias para o PNAE (LOTTA et al., 2020; BASTIAN et al., 2022).

3.4. Análise da viabilidade econômica

A análise de viabilidade econômica foi explorada como uma ferramenta de suporte de direcionamento para a tomada de decisão para a implantação de processamento do pão de mel adicionado de farinha de casca de banana madura dentro de uma agroindústria rural, diante de identificação das melhores oportunidades de escolha. Como embasamento do presente estudo foram necessários obter informações sobre o mercado consumidor, da infraestrutura local, dos preços praticados, disponibilidade de matéria prima e dos serviços de suporte disponíveis.

Para a análise da viabilidade da produção e comercialização do pão de mel elaborado a partir da farinha de casca de banana madura, foi considerado um cálculo baseado numa previsão de custos e receitas anuais descritos em três cenários no período de doze meses.

Na projeção do cenário 1, observou-se todos os custos inerentes à atividade de processamento do pão de mel adicionado de farinha de banana madura em um período de doze meses em uma agroindústria já constituída, na qual o agricultor exerce o trabalho em regime familiar, com a presença da família exercendo a atividade, o que dispensa mão de obra contratada (Tabela 1). Apesar de possuir a desidratadora para secar a casca de banana madura, necessita-se de um liquidificador industrial no valor de R\$1.500,00 para trituração das cascas e transformá-la em farinha. Seu custo para a fabricação de pão de mel equivale a R\$60.000, além dos custos diversos que inclui o combustível para entrega dos pães nas escolas municipais, aquisição de formas de pão de mel, utensílios e



energia elétrica no valor de R\$25.000,00, isso implica um custo total de R\$86.500,00 para esse agricultor familiar.

Tabela 1 - Estimativa do Custo/Receita anual da produção do pão de mel elaborado a partir da farinha da casca de banana madura para cada cenário. Foram considerados três cenários de investimento, levando em consideração os investimentos em construção civil, em mão de obra e em equipamentos, conforme descrito na tabela abaixo.

Descrição	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
	Custo anual (R\$)	Custo anual (R\$)	Custo anual (R\$)
Construção Civil	-	-	R\$ 140.000,00
Mão de obra de produção	-	R\$ 14.400,00	R\$ 14.400,00
Desidratadora	-	R\$ 30.000,00	R\$ 30.000,00
Liquidificador industrial	R\$ 1.500,00	R\$ 1.500,00	R\$ 1.500,00
Fabricação pão de mel	R\$ 60.000,00	R\$ 60.000,00	R\$ 60.000,00
Diversos (combustível, utensílios, energia elétrica)	R\$ 25.000,00	R\$ 25.000,00	R\$ 25.000,00
Banana	-	R\$ 5.500,00	R\$ 5.500,00
Juros empréstimos Banco do Brasil	-	R\$ 1.890,00	R\$ 10.290,00
Total de custos Anuais R\$	R\$ 86.500,00	R\$ 138.290,00	R\$ 286.690,00
Pão de mel PNAE(R\$)	Venda PNAE	Venda PNAE	Venda PNAE
Valor unitário (60g)	R\$ 3,50	R\$ 3,50	R\$ 3,50
Pães (UND/Anual)	R\$ 60.000,00	R\$ 60.000,00	R\$ 60.000,00
Total venda Anual R\$	R\$ 210.000,00	R\$ 210.000,00	R\$ 210.000,00
Receita Anual R\$	R\$ 123.500,00	R\$ 71.710,00	-R\$ 76.690,00
Receita mensal R\$	R\$ 10.291,67	R\$ 5.975,83	-R\$ 6.390,83

PNAE – Programa Nacional de Alimentação Escolar.

Números destacados em vermelho indicam valores negativos.

Fonte: elaborado pela autora com base nos preços de mercado de fevereiro de 2023.

Em se tratando da comercialização do pão de mel, a Secretaria de Educação informou que possui interesse em adquirir os pães de mel para o total de 1.250 alunos uma vez por semana durante 12 meses, ou seja, o quantitativo de 60.000 mil pães comercializados a um preço cotado em três mercados locais em consonância com a legislação do FNDE no valor de R\$3,50 para 60.000 mil alunos, o que resulta na receita anual de R\$210.000,00 reais. Subtraindo-se da receita os gastos dessa atividade, projeta-se os fluxos de caixa para os próximos doze meses de R\$123.500,00, sendo o retorno financeiro positivo mensal de R\$10.291,67 para esse agricultor familiar (Tabela 1).



No cenário 2 verificou-se uma agroindústria legalizada da agricultura não familiar, na qual o agricultor precisa contratar mão de obra de produção no valor de R\$14.400,00 (Tabela 1). Também, será necessário adquirir uma desidratadora e um liquidificador industrial nos valores de R\$30.000,00 e R\$1.500,00, respectivamente. Finalmente, será necessário considerar os custos com a fabricação dos pães de mel de R\$60.000,00, combustível, energia elétrica, além de formas para enformar os pães. Neste caso, foram incluídos os custos com juros do financiamento realizado para aquisição dos equipamentos através do Banco do Brasil no valor de R\$1.890,00, sendo a taxa de juros de 6.0%. Contabilizando-se o total dos custos de R\$138.290,00 e a mesma forma de comercialização dos pães descritos no cenário 1. Assim, obtém-se um fluxo de caixa financeiro positivo anual de R\$71.710,00, favorecendo esse agricultor num retorno financeiro positivo mensal de R\$5.975,83 (Tabela 1).

O cenário 3, visou um agricultor não familiar que, para constituir a agroindústria de processamento de pão de mel adicionado de farinha de casca de banana, terá um custo de R\$140.000,00 com construção civil e de R\$14.000,00 com a contratação de mão de obra de produção. Também, deverá prever a aquisição de desidratadora no valor de R\$30.000,00 e de R\$1.500,00 para compra de um liquidificador industrial. Deve ser considerado adicionalmente o custo de R\$60.000,00 para a fabricação dos pães de mel e de R\$25.000,00 com o gasto de combustível, energia elétrica, utensílios e formas. Por não possuir a banana cultivada em sua propriedade, tem-se um gasto de R\$5.500,00. Considerando a taxa anual de 6,0% de juros de empréstimo realizado pelo agricultor por meio do Banco do Brasil para custear todas as despesas iniciais para investimento no processamento do pão de mel, sendo seu custo total no valor de R\$286.690,00. Para este cenário considerou-se o quantitativo e o valor dos pães a serem comercializados à semelhança do proposto anteriormente para os outros cenários. Neste contexto, podemos observar através da subtração da receita com os custos totais, um retorno financeiro anual e mensal negativo considerando o primeiro de R\$ -76.690,00 e o segundo de R\$ -6.390,83.

A partir dos resultados da simulação dos cenários foi analisada a tomada de decisão por parte do agricultor rural em relação ao risco e retorno do empreendimento. As hipóteses dos cenários 1 e 2 são viáveis economicamente ao investimento neste tipo de tecnologia. No entanto, o cenário 3 é



financeiramente inviável. Esta avaliação demonstrou que o tipo de propriedade e a existência prévia de instalações são fatores que facilitarão as atividades do empreendimento.

4. CONCLUSÕES

Concluiu-se que a elaboração do pão de mel a partir da farinha de casca de banana madura é receptível pelos produtores/agroindústrias e poder público, incluindo a Prefeitura e a Secretaria de Educação do Município de Trajano de Moraes/RJ e sua comercialização para a merenda escolar através do PNAE é economicamente viável para os produtores e agroindústrias, pois possibilita retorno do investimento em um período de 12 meses. Vale lembrar, que estes dados apresentados são referentes a agroindústrias e produção da Farinha de Casca de Banana Madura do Município de Trajano de Moraes/RJ, não podendo ser aplicado a outros municípios, visto que, os resultados poderão ser distintos. Dessa forma, sugere-se que outras pesquisas sejam desenvolvidas para que se possa comparar os resultados, podendo ser analisada a viabilidade econômica entre outras atividades desenvolvidas em diferentes meios rurais.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais – Campus Rio Pomba e os participantes da pesquisa, produtores rurais e respondentes dos questionários.

6. REFERÊNCIAS

ALEXANDRE, P. V.; GOMES, F.O.L.; SILVA, U. S.; ALMEIDA, M.G. Do campo à escola: compra de alimentos da agricultura familiar pelo Programa Nacional de Alimentação Escolar em Territórios da Cidadania de Goiás. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 23, p. 1.049-1.064, 2016.

ALVARADO-JASSO, G.M.; CAMACHO-DÍAZ, B.H.; OCAMPO, M.L.A.; JIMÉNEZ-FERRER, J.E.; MORA-ESCOBEDO, R.; OSORIO-DÍAZ, P. Prebiotic effects of a mixture of agavins and green banana flour in a mouse model of obesity. **Journal of Functional Foods**. v. 64, p. 1-7, 2020.



- BARROSO, W.A.; ABREU, I.C.; RIBEIRO, L.S.; DA ROCHA, C.Q.; DE SOUZA, H.P.; DE LIMA, T.M. Chemical composition and cytotoxic screening of Musa cavendish green peels extract: Antiproliferative activity by activation of different cellular death types. **Toxicol In Vitro**. v. 59, p. 179-186, 2019.
- BASTIAN, L.; ALVES, F.; SILVA, P.S.; VALADARES, A. A. Análise das redes sociais no Programa Nacional de Alimentação Escolar: aspectos relacionais da aquisição de produtos da agricultura familiar. **Planejamento e Políticas Públicas**, v. 63, p. 1-22, 2022.
- BATISTA, E. C.; MATOS, L. A. I.; NASCIMENTO, B. A. A entrevista como técnica de investigação na pesquisa qualitativa. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, Blumenau, v.11, n.3, p.23-38, 2017.
- BORRAZ, F.; LIVIAN, G.; MARTÍNEZ-RODRÍGUEZ. A.; PICARDO, P. Price, sales, and the business cycle: Microeconomic evidence. **Latin American Journal of Central Banking**, v. 3, n. 1, p. 100048, 2022.
- BRASIL . Lei nº 11.947, de 16 de junho de 2009. Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar e do Programa Dinheiro Direto na Escola aos alunos da educação básica; altera as Leis nºs 10.880, de 9 de junho de 2004, 11.273, de 6 de fevereiro de 2006, 11.507. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, p. 1–10, 2009.
- CALEJA, C.; RIBEIRO, A.; BARREIRO, M.F.; FERREIRA, I.C.F.R. Phenolic compounds as nutraceuticals or functional food ingredients, **Current Pharmacololy**. Des. 23, p. 2787-2806, 2017.
- FERIGOLLO, D.; KIRSTEN, R. V.; HECKLER, D.; FIGUEREDO, T. A. O.; CASSARINHO-PEREZ, J.; TRICHES, M. R. Aquisição de produtos da agricultura familiar para alimentação escolar em municípios do Rio Grande do Sul. **Revista de Saúde Pública**, v. 51, p. 6, 2017.
- FREITAS, A. F. de.; FERREIRA, M. A. M.; FREITAS, A. F. de. A trajetória das organizações de agricultores familiares e a implementação de políticas públicas: um estudo de dois casos. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.57, n. 1, p. 9-28, 2019.
- FREITAS, A. F.de.; FREITAS, A. F. de. Análise relacional do Programa Nacional de Alimentação Escolar: Relevando dimensões institucionais dos processos locais de implementação. **Revista Sociedade e Estado**, v. 35, n. 2, p. 525-552, 2020.
- FURTADO JÚNIOR, J.C.; PALACIO, J.C.E.; LEME, R.C.; LORA,E.E.S.; Da COSTA, J.E.L.; REYES, A.M.M.; Del OLMO, O.A. Biorefineries productive alternatives optimization in the brazilian sugar and alcohol industry. **Applied Energy**, v. 259, p. 113092, 2020.
- GERMANO, A. M.; BUENO, M. C.; KIRSTEN, V. R. Alimentação escolar e agricultura familiar em municípios do litoral do Rio Grande do Sul: uma análise a partir da percepção das nutricionistas. **Revista IDeAS, Rio de Janeiro**, v. 14, p. 1-16, e020005, 2020.
- GOLLO, V.; VIAN, M.; DIEL, F.J. Análise da viabilidade econômica financeira das atividades leiteira e suinícola em uma propriedade rural. **Custos e @gronegócios**, v. 15, n. 1, p. 1–24, 2019.



HAYRAN, S. Perceptions of wheat producers towards risk and risk management strategies: A case study from Turkey. **Ciência Rural**, v. 49, n. 12, p. 1-10, 2019.

KROTH, D. C.; GEREMIA, D. S.; MUSSIO, B. R. Programa Nacional de Alimentação Escolar: uma política pública saudável. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, p. 4.065-4.076, 2020.

LAGE, V.C.P. **Desenvolvimento de farinha de casca de banana madura e seu potencial para produção de pão de mel no município do Trajano de Moraes/RJ**. 2023. 127f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campus Rio Pomba – IF Sudeste MG. Rio Pomba/MG. 2023.

LOTTA, G. S.; PIRES, R. R. C. Categorizando usuários “fáceis” e “difíceis”: práticas cotidianas de implementação de políticas públicas e a produção de diferenças sociais. **Dados**, Rio de Janeiro, v. 63, n. 4, p. 1-40, 2020.

RODRIGUES, R.; De SIQUEIRA, H., BIANCARDI, C. C. S.; ANDRADE, M. A.N.; VALENTE, L.M.; De PAULA, L. B. A Aquisição De Alimentos Da Agricultura Familiar Pelo Pnae No Município De Alegre-Es. **DEMETRA: Alimentação, Nutrição & Saúde**, v. 12, n. 1, p. 91–112, 2017.

ROSADO, C.P.; ROSA, V.H.C.; MARTINS, B.C.; SOARES, A.C.; SANTOS, I.B.; MONTEIRO, E.B.; MOURA-NUNES, N.; DA COSTA, C.A.; MULDER, A.R.P.; DALEPRANE, J.B. Resistant starch from green banana (*Musa sp.*) attenuates non-alcoholic fat liver accumulation and increases short-chain fatty acids production in high-fat diet-induced obesity in mice, **International Journal of Biological Macromolecules**. v. 145, p. 1066-1072, 2019.

SÁ, S.S.; JÚNIOR, A.A.; FREITAS, A. F.; FREITAS, A.F. A interface entre alimentação escolar e agricultura familiar em Jampruca e Mathias Lobato, Minas Gerais. **Revista Espacios**, v. 38, n. 46, p. 1, 2017.

SAMBUICHI, R. H. R.; KAMINSK, R.; PERIN, G.; De MOURA, I. F.; JANUÁRIO, E.S.; MENDONÇA, D.B.; De ALMEIDA, A.F.C. Programa de Aquisição de Alimentos e Segurança Alimentar: modelo lógico, resultados e desafios de uma política pública voltada ao fortalecimento da agricultura familiar. **Brasília: IPEA**, n. 2482, 2019.

SOARES, P.; MARTINELLI, S.S.; FABRI, R.K.; VEIROS, M.B.; BLANES-DAVÓ, M.C.; CAVALLI, S.B. Programa Nacional de Alimentação Escolar como promotor de sistemas alimentares locais, saudáveis e sustentáveis: uma avaliação da execução financeira. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 23, n. 12, p. 4189-4197, 2018.

SILVA, E.K.; MARTELLI-TOSI, M.; VARDANEGA, R.; NOGUEIRA, G.C.; ZABOT, G.L.; MEIRELES, M.A.A. Technological characterization of biomass obtained from the turmeric and annatto processing by using green technologies. **J. Clean. Prod.** n. 189, p. 231–239, 2018.

TRIVELLATO, P. T.; PRIORE, S.E.; FRANCESCHINI, S. DO C. C.; SANTOS, R.H. S.; COSTA, B.A.L. Food and nutrition (in)security in families of farmers who supply the National School Feeding Program. **Revista de Nutrição**, v. 32, p. 1-10, 2019.



VALADARES, A. A.; ALVEZ, F.; GALIZA, M.; SILVA, P.S. Agricultura familiar e abastecimento alimentar no contexto da covid-19: uma abordagem das ações públicas emergenciais. Brasília: **Ipea**, 2020.

VALADARES, A. A.; ALVES, M.; BASTIAN, L.; De SOUSA, M.G.P. O desempenho recente das políticas de compras públicas da produção da agricultura familiar. **Políticas sociais: acompanhamento e análise**, Brasília, n. 26, 2019.

VICCARI, C. DOS S.; ANDRIOLLI, E.M.; BUENO, M. C.; FLORES, A.J.; KIRSTEN, V.R. Percepção de Nutricionistas sobre Aquisição de Produtos da Agricultura Familiar para a Alimentação Escolar no Território de Cidadania Noroeste Colonial/RS. **Desenvolvimento em Questão**, v. 19, n. 54, p. 250–261, 2021.



Capítulo 9

QUEIJO PRATO COMO VEÍCULO POTENCIAL DE BACTÉRIAS PROBIÓTICAS

Juscinele Francisca Vieira Calsavara
Camila Horta Gaudereto Rodrigues
Fabiana de Oliveira Martins
Aurélia Dornelas de Oliveira Martins
Bruno Ricardo de Castro Leite Júnior
Antônio Fernandes de Carvalho
Maurilio Lopes Martins

1. INTRODUÇÃO

De acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, os produtos lácteos apresentam grande relevância na geração de empregos, contribuem significativamente na composição do Produto Interno Bruto (PIB) nacional, além de ocupar o ranking de segundo segmento mais importante da indústria de alimentos no Brasil (EMBRAPA, 2021). Diariamente, os brasileiros consomem os produtos lácteos, dentre eles, destacam-se os queijos, sendo o queijo Prato um dos mais apreciados (MILKPOINT, 2022).

Esse queijo é tipicamente brasileiro, foi introduzido no país por imigrantes dinamarqueses em 1920 e caracteriza-se por ser maturado, com grande capacidade de derretimento e fatiabilidade. Na sua fabricação, o rendimento varia entre 9,0 e 10,0 litros de leite por quilo de queijo. Apresenta boa aceitação devido à sua qualidade sensorial e também pelo fato dos consumidores o encontrarem com facilidade e em embalagens práticas, convenientes e de tamanho adequado (BALTHAZAR, 2021).

A busca por uma alimentação saudável para a manutenção da saúde desperta grande interesse dos consumidores e da comunidade científica. Assim, o desenvolvimento de novos produtos alimentícios torna-se cada vez mais desafiador, à medida que procura atender à demanda dos consumidores por alimentos que, concomitantemente, sejam saudáveis e atrativos.



No âmbito dos alimentos funcionais, destacam-se os probióticos, sendo importante o uso de um elevado número de células viáveis no momento do consumo para garantir os efeitos benéficos ao hospedeiro. Os microrganismos probióticos mais utilizados em alimentos e presentes no mercado são os dos gêneros *Lactobacillus*, *Lacticaseibacillus*, *Lactiplantibacillus* e *Bifidobacterium*.

Os produtos lácteos fermentados compreendem a maior porcentagem de alimentos contendo probióticos disponíveis nas prateleiras dos supermercados e são considerados boas matrizes para transportar esses microrganismos (SARMENTO et al., 2019). Entretanto, para Rolim et al. (2021), os queijos apresentam vantagens sobre os leites fermentados em veicular probióticos, devido a matriz do queijo ser compacta, rica em proteínas e gorduras.

Assim, os queijos são uma matriz viável para carrear estirpes probióticas, uma vez que promovem a manutenção da viabilidade destes microrganismos durante o processamento e armazenamento refrigerado (ROLIM et al., 2020). Portanto, a avaliação do uso de estirpes probióticas ainda não testadas no queijo Prato é importante a fim de desenvolver produtos inovadores, competitivos e saudáveis.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Produtos lácteos e a economia brasileira

Os produtos lácteos apresentam grande importância no suprimento de alimentos e na geração de empregos e renda no Brasil, sendo potencializadores, por influenciar substancialmente na composição do Produto Interno Bruto (PIB) nacional (ALVARENGA; GAJO; AQUINO, 2020). Um quarto do PIB brasileiro é composto pelo agronegócio (KURESKI; MOREIRA; VEIGA, 2020).

Assim, o leite tem uma representatividade muito importante no agronegócio, contribuindo para o desenvolvimento do país. Nos últimos anos, o valor bruto da produção de leite nas propriedades atingiu, aproximadamente, R\$ 35 bilhões (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ALIMENTAÇÃO - ABIA, 2019). Já dentro das indústrias de laticínios, o rendimento econômico aumentou com o faturamento líquido de R\$ 70,9 bilhões, alcançando os setores de derivados de carne e de beneficiamento de cereais (BRASIL, 2020).



No âmbito global, o ano de 2021 foi bastante desafiador para a cadeia produtiva do leite, motivado pelo cenário de incertezas advindas da pandemia, pressionado negativamente pelo aumento no preço dos grãos. No Brasil, com consumo mais fraco e custos de produção em alta, a rentabilidade da atividade leiteira caiu, e também diminuiu a produção. O volume de leite adquirido pelos laticínios fechou 2021 em 25,079 bilhões de litros com uma queda de 2,19% em relação a 2020 (CARVALHO; ROCHA, 2021).

Além da importância econômica e como fonte de renda e sobrevivência, o leite também é uma fonte vital de nutrição para a população mundial (GLOBAL DAIRY PLATFORM – GDP, 2020). Os produtos lácteos podem desempenhar um papel importante no corpo, devido às suas potenciais propriedades funcionais, como por exemplo, algumas de suas proteínas e peptídeos que podem apresentar atividades biológicas, incluindo ação antioxidante, antibacteriana, imunomoduladora, antitumoral e anti-hipertensiva (BAPTISTA; GIGANTE, 2022). O leite é consumido diariamente pelos brasileiros das mais diversas formas. Dentre os produtos lácteos mais consumidos, o queijo é o mais apreciado (SILVA; SILVA; CRUZ, 2022). De acordo com a Associação Brasileira de Indústria de Queijos, estima-se que o consumo médio desse alimento no Brasil é de apenas 5,5 quilos por habitante ao ano. Essa média de consumo é relativamente baixa quando comparada a média na Argentina que alcança 11 quilos por habitante ao ano e a média europeia que é de 20 quilos por habitante ao ano e que pode chegar a 25 quilos por habitante por ano em países como França e Itália (UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA, 2021). Entretanto, os dados do Brasil são subestimados, havendo necessidade de estudos que apontem o consumo real desse alimento, que é muito apreciado no país.

Segundo a portaria n.º 146, de 07 de março de 1996, queijo é definido como o “produto fresco ou maturado que se obtém por separação parcial do soro do leite ou leite reconstituído (integral, parcial ou totalmente desnatado), ou de soros lácteos, coagulados pela ação física do coalho, de enzimas específicas, de bactérias específicas, de ácido orgânicos, isolados ou combinados, todos de qualidade apta para uso alimentar, com ou sem agregação de substâncias alimentícias e/ou especiarias e/ou condimentos, aditivos especificamente indicados, substâncias aromatizantes e matérias corantes” (BRASIL, 1996).

Existem muitas variedades de queijos em quase todos os países, cada um com sua especificidade física e sensorial (KAMIMURA; FILIPPIS; SANT’ANA, 2019).



Assim, há uma grande diversidade em relação aos tipos de queijos produzidos e estima-se mais de 1.500 variedades desse alimento (ZACARCHENCO; FERNANDES; REGO, 2020). As características específicas de cada queijo estão relacionadas ao seu modo de coagulação, ingredientes, processamento e a sua microbiota que libera enzimas, que contribuem com o sabor, textura e aparência.

O Brasil ocupa o quinto lugar mundial na produção de queijos (EMBRAPA, 2021) e dentre os mais consumidos estão, respectivamente, Muçarela, queijo Prato e Requeijão culinário, que representam quase 70% de todo o consumo nacional (ABIQ, 2019). Ainda que a importação esteja presente no Brasil, advinda, principalmente, da Argentina e Uruguai, essa se limita a apenas 4% dos queijos consumidos no país (USDA, 2021). Apesar da relevância na produção de queijos, para o setor lácteo brasileiro, essa categoria enfrenta desafios relacionados aos níveis de consumo e poder aquisitivo da população.

2.2. Queijo Prato

O queijo Prato é um queijo típico brasileiro, introduzido no país pelos dinamarqueses em 1920, apresenta grande aceitação e popularidade no país, sendo fabricado em todas as regiões e possui sabor e textura característicos (BALTHAZAR et al., 2021).

É um produto maturado obtido pela coagulação do leite por meio do coalho e/ou outras enzimas coagulantes apropriadas, complementada ou não pela ação de bactérias lácticas específicas. Conforme a legislação, possui como características ser um queijo gordo (matéria gorda no extrato seco entre 45,0% e 59,9%), de média umidade (entre 36,0% e 45,9%), de massa semi-cozida, lavada e então disponibilizado para venda com as seguintes denominações: Lanche ou Sanduiche (o mais difundido de todos), Cobocó e Esférico ou Bola, dependendo da variedade. Seu peso varia de 0,4 a 5,0 kg e para ser comercializado deve ser maturado por no mínimo 25 dias, em temperatura não superior a 12 °C (BRASIL, 1997).

A principal característica que o diferencia de outros queijos é a obtenção por coagulação enzimática de uma massa semi-cozida, com retirada parcial do soro, lavada pela adição de água quente a, aproximadamente, 80 °C, até a massa atingir a temperatura de 41 °C a 42 °C, prensada, salgada e maturada. Assim, durante sua produção há diluição da sua fase aquosa, seguido de aquecimento



moderado dos grãos da coalhada. Essa fase é importante para obtenção das propriedades sensoriais do produto final, visto que a adição de água quente e a retirada parcial do soro alteram consideravelmente o teor de lactose nos grãos da coalhada, o que resulta em um queijo com menor conteúdo de ácido láctico e pH mais elevado (SILVA, 2018).

Durante a maturação, os queijos permanecem em câmaras reservadas por um período, com condições de temperatura e umidade controladas, quando ocorrem diversas alterações físico-químicas, microbiológicas e sensoriais que alteram a sua composição química, resultando no sabor e odor característicos (STROHER et al., 2020). A maturação promove o aumento da concentração de sal, favorece a eliminação de bactérias patogênicas e contribui para a permanência de microrganismos desejáveis, responsáveis por conferir sabor, cor e textura (SILVA, 2022). A capacidade de derretimento, fatiabilidade, cor e a avaliação sensorial são indicadores importantes da qualidade do queijo Prato, tornando-o um dos queijos mais populares e consumido no Brasil (USDA, 2021).

2.3. Probióticos

A crescente demanda dos consumidores por produtos mais saudáveis, que atuam na prevenção e redução de problemas de saúde, acarreta no aumento de desenvolvimento de alimentos funcionais, dentre eles, os de propriedades funcionais, particularmente fontes de compostos bioativos e de probióticos (BARROS et al., 2019).

Probióticos são microrganismos vivos, que quando administrados em quantidades adequadas, conferem benefícios à saúde do hospedeiro (HILL et al., 2014). De acordo com a Resolução n.º 241, de 26 de julho de 2018, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) recomenda que para um alimento ser considerado probiótico e atuar no equilíbrio da microbiota intestinal, deve conter a comprovação da sua segurança e os benefícios oferecidos à saúde do consumidor (BRASIL, 2018a). De acordo com Pimentel et al. (2020), a contagem de bactérias probióticas na ordem de $10^6 - 10^8$ UFC/g no produto final é considerada terapêutica em alimentos processados, devendo ser consumida uma dose diária de 100 g ou 100 mL do alimento.

A ANVISA no ano de 2018 regulamentou os alimentos funcionais pela Resolução RDC n.º 243, de 26 de julho de 2018, que aprova o regulamento



técnico de substâncias bioativas e probióticos isolados com alegação de propriedade funcional ou de saúde (BRASIL, 2018b). No entanto, a ANVISA proíbe o uso de alimentos probióticos para fins medicamentosos ou terapêuticos, seja qual for a forma de apresentação ou administração (ROLIM et al., 2020).

Existe uma grande variedade de estirpes probióticas, sendo muitas delas bactérias do ácido láctico (BAL), que são reconhecidas como GRAS (*Generally Recognized as safe*) e compreende os probióticos mais utilizados em matrizes alimentares (HILL et al., 2014; WORLD GASTROENTEROLOGY ORGANISATION - WGO, 2017). Dentre as mais utilizadas, destacam-se as espécies dominantes no trato digestório humano: *Lactobacillus* (*L. acidophilus*), *Lacticaseibacillus* (*L. casei* e *Lacticaseibacillus rhamnosus*), *Lactiplantibacillus* (*Lactiplantibacillus plantarum*), *Ligilactobacillus* (*Ligilactobacillus salivarius*) e *Limosilactobacillus* (*Limosilactobacillus fermentum* e *Limosilactobacillus reuteri*).

Essas bactérias são Gram-positivas e produzem ácido láctico a partir de carboidratos, o que proporciona um ambiente ácido que inibe a multiplicação de várias espécies de bactérias nocivas (PEREIRA et al., 2018; ZHENG et al., 2020). Existem outros gêneros de BAL que também podem ser usados como probióticos, além de *Lactobacillus* como, por exemplo, *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Pediococcus* e *Enterococcus* (ROLIM et al., 2020).

Por outro lado, bactérias do gênero *Bifidobacterium* (*Bifidobacterium animalis*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium lactis*, *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium infantis* e *Bifidobacterium breve*) também se destacam pelo uso como probióticas (WGO, 2017; ROLIM et al., 2020). Esse gênero é constituído por bactérias Gram-positivas, pertencentes ao filo Actinobacteria, contendo 80 espécies presentes no trato gastrointestinal de seres humanos, cavidade oral, e em outros mamíferos, aves, insetos e águas residuais (TURRONI et al., 2019). Além desses, leveduras como *Saccharomyces cerevisiae* e *Saccharomyces boulardii* também são utilizadas como probióticas (ROLIM et al., 2020).

Os probióticos são eficazes quando cumprem os seguintes requisitos: proporcionam efeito benéfico quando ingeridos; não causam patogenicidade, toxidade ou efeitos adversos; possuem a capacidade de resistir no trato gastrointestinal (*in vitro* e *in vivo*), e garantem o número de células viáveis, desde o processo de fabricação e armazenamento dos alimentos até à sua administração, alcançando os efeitos desejáveis (DOUILLARD; VOS, 2019).



Muitos são os benefícios desempenhados pelos probióticos, devido aos diferentes mecanismos de ação exercidos, como: modulação do sistema imunológico; interação com a microbiota intestinal; reforço da barreira epitelial intestinal; influência em outros órgãos do organismo através do sistema imunológico e da produção de neurotransmissores. Destaca-se que os benefícios à saúde são dependentes da estirpe de probiótico utilizada (SANDERS et al., 2019).

Diversos estudos evidenciam os benefícios dos probióticos em seres humanos, como por exemplo, *Lactobacillus brevis*, *Lactococcus lactis*, *B. breve*, *B. infantis*, *S. boulardii*, *Streptococcus thermophilus* e *Leuconostoc mesenteroides*, que reduziram o risco de complicações pós-operatórias, de diarreia e enterocolite em pacientes com câncer colorretal (ESLAMI et al., 2019). Alguns estudos demonstram ainda que indivíduos respondem satisfatoriamente a terapias com antibióticos (ROUTY et al., 2018) e a antidepressivos quando em tratamento associado à ingestão de probióticos (RUDZKI et al., 2019), restaurando o equilíbrio da microbiota intestinal (LI et al., 2020).

Algumas estirpes probióticas podem reduzir os efeitos adversos da terapia antitumoral, especialmente após procedimentos cirúrgicos, quimioterapia e radioterapia (SIEDLECKA et al., 2020). Também possuem propriedades anti-inflamatórias, prevenindo a inflamação aguda das vias aéreas devido ao aumento da produção de anticorpos (WU et al., 2019), alterando a resposta imune associada ao estresse (SOLDI et al., 2019), a obesidade (KIM et al., 2018; LEE et al., 2018), ao diabetes (LIU et al., 2018; KHALILI et al., 2019) e apresentando eficácia no tratamento de alergia alimentar para crianças (TAN LIM; ESTEBAN-IPAC, 2018). Existe também uma correlação entre a presença da bactéria probiótica *B. longum* no intestino e a diminuição da incidência de asma (BUDDEN et al., 2017).

Há evidências de um efeito positivo da ingestão diária de estirpes probióticas de *L. rhamnosus* GG e *B. animalis* subsp. *Lactis* na resposta à vacinação contra *Streptococcus pneumoniae* e *Bordetella pertussis* em lactentes (SORENSEN et al., 2019).

Por outro lado, sintomas gastrointestinais podem ser comuns na COVID-19 e podem ser a primeira manifestação antes da febre e dos sintomas respiratórios (SCHMULSON; DÁVALOS; BERUMEN, 2020). Segundo Ding et al. (2020), alguns pacientes apresentaram disbiose microbiana intestinal quando



afetados pela COVID19, dessa forma foi sugerida aplicação de probióticos para regular o equilíbrio da microbiota intestinal e reduzir o risco de infecção secundária por translocação bacteriana.

Dessa forma, a crescente demanda por alimentos funcionais tem impulsionado o mercado de lácteos no Brasil e no mundo, principalmente no que diz respeito aos laticínios probióticos, devido os produtos lácteos serem excelentes matrizes para o transporte desses microrganismos (TURKMEN; AKAL; OZER, 2019). Nesse contexto, o queijo probiótico desempenha importante papel na indústria de alimentos funcionais, sendo uma alternativa para as indústrias de laticínios diversificarem seus produtos em um mercado consumidor cada vez mais competitivo (CORDEIRO et al., 2021).

Estudos têm demonstrado sucesso na produção de diferentes tipos de queijos com as mais variadas estirpes probióticas, por fornecerem um ambiente favorável na manutenção da viabilidade das estirpes (MARTINS et al., 2022). Isso exige uma investigação cuidadosa da interação de diferentes probióticos e alimentos ao desenvolver este tipo de produto funcional (ROLIM et al., 2021).

Alguns fatores podem reduzir a viabilidade das estirpes probióticas nos alimentos, dentre eles destacam-se: teor de gordura, tipo de proteínas e açúcares, pH, nível de oxigênio, atividade de água, presença de inibidores e microrganismos concorrentes e seus metabólitos, condições de processamento e tempo de armazenamento (TERPOU et al., 2019).

O queijo, em particular, apresenta vantagens como portadores desses microrganismos, como a disponibilidade de nutrientes contendo alto teor de proteínas e gorduras, pH elevado, baixo teor de oxigênio, matriz compacta, forma um tampão contra as condições altamente ácidas do trato gastrointestinal (TGI) e, portanto, cria um ambiente favorável para a sobrevivência bacteriana durante o trânsito gástrico, e mantém a viabilidade dos microrganismos durante a vida de prateleira do produto (ROLIM et al., 2020).

A produção de queijo Prato probiótico adicionado de diferentes estirpes separadamente ou juntas, apresentou-se viável, não sendo alterada a composição físico-química do produto durante a maturação (Quadro 1). Nesse contexto, laticínios com probióticos desempenham um papel importante na indústria de alimentos funcionais, devido à sua imagem bem estabelecida de saudabilidade, atendendo, assim, a maior exigência do consumidor com garantia de sucesso no mercado (TURKMEN; AKAL; OZER, 2019).



Quadro 1 - Estudos referentes à produção de queijo Prato adicionados de probióticos

Estudo	Espécie/estirpe	Contagem (Log UFC/g)/tempo (dias)	Autor
Desenvolvimento e caracterização de queijo Prato adicionado de probióticos	<i>Lactobacillus acidophilus</i> L10 <i>Lacticaseibacillus casei</i> L26	>8,00 / 100	CALSAVARA (2023)
Prato cheese with addition of <i>Lactobacillus helveticus</i> : Effect of culture preparation on peptide profile	<i>Lactobacillus helveticus</i> LH-B02	---	BAPTISTA; GIGANTE (2022)
Metabolic profiling of probiotic low-sodium Prato cheese with flavour enhancers: Usefulness of NMR spectroscopy and chemometric tools	<i>Lactobacillus casei</i> (<i>Lacticaseibacillus casei</i>) – 01	---	BALTHAZAR et al., (2021)
Peptide profile and angiotensin-converting enzyme inhibitory activity of Prato cheese with salt reduction and <i>Lactobacillus helveticus</i> as an adjunct culture	<i>Lactobacillus helveticus</i> LH-B02	> 8,00 / 90	BAPTISTA et al., (2020)
Postprandial glycemia in healthy subjects: Which probiotic dairy food is more adequate?	<i>Lactobacillus casei</i> (<i>Lacticaseibacillus casei</i>) – 01	> 8,00 / 60	GROM et al., (2020)
Prato cheese containing <i>Lactobacillus casei</i> 01 fails to prevent dextran sodium sulphate-induced colitis	<i>Lactobacillus casei</i> (<i>Lacticaseibacillus casei</i>) – 01	9,47 / 60	CORDEIRO et al., (2019)
Efeitos do queijo probiótico com adição de <i>Lactobacillus casei</i> (<i>Lacticaseibacillus casei</i>) – 01 na periodontite experimental em ratos	<i>Lactobacillus casei</i> (<i>Lacticaseibacillus casei</i>) – 01	9,33 / 25	HERNANDES (2019)
Probiotic Prato cheese attenuates cigarette smoke-induced injuries in mice	<i>Lactobacillus casei</i> (<i>Lacticaseibacillus casei</i>) – 01	9,33 / 3	VASCONCELOS et al., (2019)
<i>Lactobacillus helveticus</i> LH-B02 favours the release of bioactive peptide during Prato cheese ripening	<i>Lactobacillus helveticus</i> LH-B02	---	BAPTISTA et al., (2018)
Probiotic Prato cheese consumption attenuates	<i>Lactobacillus casei</i>	8,13 / 30	MARTINS et al., (2018a)



development of renal calculi in animal model of urolithiasis	(<i>Lactobacillus casei</i>) – 01		
Queijo Prato probiótico reduzido de sódio: aspectos tecnológicos, sensoriais e potenciais benefícios à saúde	<i>Lactobacillus casei</i> (<i>Lactobacillus casei</i>) – 01	8,00 / 30	SILVA, (2018)
Partial substitution of NaCl by KCl and addition of flavor enhancers on probiotic Prato cheese: A study covering manufacturing, ripening and storage time	<i>Lactobacillus casei</i> (<i>Lactobacillus casei</i>) – 01	> 8,00 / 60	SILVA et al., (2018a)
Sodium reduction and flavor enhancers addition: is there an impact on the availability of minerals from probiotic Prato cheese?	<i>Lactobacillus casei</i> (<i>Lactobacillus casei</i>) – 01	---	SILVA et al., (2018b)
Sodium reduction and flavor enhancer addition in probiotic Prato cheese: Contributions of quantitative descriptive analysis and temporal dominance of sensations for sensory profiling	<i>Lactobacillus casei</i> (<i>Lactobacillus casei</i>)	---	SILVA et al., (2018c)
Effect of sodium reduction and flavor enhancer addition on probiotic Prato cheese processing	<i>Lactobacillus casei</i> (<i>Lactobacillus casei</i>) – 01	> 8,00 / 30	SILVA et al., (2017)
Prato cheese as suitable carrier for <i>Lactobacillus acidophilus</i> La5 and <i>Bifidobacterium</i> Bb12	<i>Lactobacillus acidophilus</i> La5 e <i>Bifidobacterium</i> Bb12	> 8,00 / 60	CHAVES; GIGANTE (2016)
Effectiveness of different methodologies for the selective enumeration of <i>Lactobacillus acidophilus</i> La5 from yoghurt and Prato cheese	<i>Lactobacillus acidophilus</i> La5	> 9,00 / 3	GEHARA et al., (2015)
Avaliação da maturação e perfil sensorial de queijos Prato probióticos tipo lanche adicionado de <i>L. acidophilus</i> La-5 e <i>Bifidobacterium</i> Bb-12	<i>Lactobacillus acidophilus</i> La-5 e <i>Bifidobacterium</i> Bb-12	> 8,00 / 60	CHAVES (2014)
Microencapsulação de <i>L. acidophilus</i> e aplicação em queijo Prato	<i>Lactobacillus acidophilus</i> La5	9,70 / 3	TENÓRIO (2012)

Fonte: Elaborada pela autora.

Estudos demonstram ainda que o consumo diário de queijo Prato probiótico, contendo *L. casei*, desempenhou um papel importante na inibição do



crescimento de cálculos renais implantados em ratos, tornando-o uma matriz alimentar eficiente para liberação de bactérias probióticas (MARTINS et al., 2018b). As reações bioquímicas que ocorreram durante a maturação do queijo Prato probiótico contendo *Lactobacillus helveticus* e suas características físico-químicas favoreceram a formação de um maior número de peptídeos bioativos (BAPTISTA et al., 2018). A adição de culturas probióticas *L. plantarum*, *L. casei* e *L. brevis* com capacidade proteolítica pode aumentar a liberação desses compostos bioativos (MUSHTAQ et al., 2019).

Portanto, o queijo Prato é considerado um veículo adequado para a adição de *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*, uma vez que a matriz proteica e gordurosa dos queijos confere proteção aos microrganismos probióticos durante a simulação gastrointestinal e à bile. Resultados comprovam um efeito protetivo da matriz do queijo sobre os microrganismos probióticos durante a exposição à bile (CHAVES, 2014). Estudos realizados *in vitro* com queijo Prato adicionado de *L. casei* evidenciaram potencial atividade anti-hiperglicêmica e, estudos clínicos, menor aumento na glicemia pós-prandial em indivíduos saudáveis foi verificado (GROM et al., 2020).

2.3.1. Alimentos Funcionais

Estudos demonstram ainda que o consumo diário de queijo Prato probiótico, contendo *L. casei*, desempenhou um papel importante na inibição do crescimento de cálculos renais implantados em ratos, tornando-o uma matriz alimentar eficiente para liberação de bactérias probióticas (MARTINS et al., 2018b). As reações bioquímicas que ocorreram durante a maturação do queijo Prato probiótico contendo *Lactobacillus helveticus* e suas características físico-químicas favoreceram a formação de um maior número de peptídeos bioativos (BAPTISTA et al., 2018). A adição de culturas probióticas *L. plantarum*, *L. casei* e *L. brevis* com capacidade proteolítica pode aumentar a liberação desses compostos bioativos (MUSHTAQ et al., 2019).

Portanto, o queijo Prato é considerado um veículo adequado para a adição de *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*, uma vez que a matriz proteica e gordurosa dos queijos confere proteção aos microrganismos probióticos durante a simulação gastrointestinal e à bile. Resultados comprovam um efeito protetivo da matriz do queijo sobre os microrganismos probióticos durante a exposição à



bile (CHAVES, 2014). Estudos realizados *in vitro* com queijo Prato adicionado de *L. casei* evidenciaram potencial atividade anti-hiperglicêmica e, estudos clínicos, menor aumento na glicemia pós-prandial em indivíduos saudáveis foi verificado (GROM et al., 2020).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A alimentação saudável tem se tornado um assunto em evidência nos últimos anos. Dessa forma, há um aumento do interesse científico e público no papel de microrganismos na manutenção da saúde e na prevenção e tratamento de doenças. O emprego de microrganismos probióticos na confecção de novos alimentos pode conferir diversos benefícios à saúde e pode resultar na melhoria dos sintomas de doenças fisiológicas que acometem várias partes do corpo humano.

Entretanto, uma determinada estirpe probiótica pode se comportar de maneira diferente, uma vez que, a manutenção da sua viabilidade depende da matriz alimentar utilizada para veiculação. Além disso, os microrganismos probióticos podem apresentar propriedades tecnológicas que irão influenciar as características das matrizes às quais serão inseridos, podendo ocasionar modificações físicas, químicas e sensoriais.

A indústria de alimentos vem introduzindo no mercado uma diversidade de produtos probióticos, buscando atender as expectativas do consumidor, quanto aos requisitos de manutenção da saúde e baixo custo, sendo o queijo Prato um derivado láctico potencial na veiculação de probióticos para a população brasileira.

4. REFERÊNCIAS

ABIA. Números do Setor-Faturamento. Associação Brasileira das Indústrias de Alimentação. 2019. Disponível: <https://www.abia.org.br/vsn/anexos/faturamento2019.pdf>. Acesso: 19 jan. 2023.

ABIQ. Associação Brasileira das Indústrias de Queijo. Histórico da Evolução do Mercado Brasileiro de Queijos. São Paulo: ABIQ, 2019. Disponível em: <http://www.abiq.com.br>. Acesso em: 22 jan. 2023.



ALVARENGA, T. H. de. P.; GAJO, A. A.; AQUINO, A. C. M. de. S. Cadeia produtiva agroindustrial do leite. **Revista Científica Agropampa**, Dom Pedrito/RS, v. 1, n. 1, p. 50-62, 2020.

BALTHAZAR, C. F.; GUIMARÃES, J. T.; ROCHA, R. S.; NETO, R. P. C. N.; ESMERINO, A. E.; SILVA, H. L. A.; FILHO, E. G. A.; PIMENTEL, T. C.; RODRIGUES, S.; BRITO, E. S.; TAVARES, M. I. B.; SILVA, M. C.; RAICES, R. S. L.; FREITAS, M. Q.; GRANATO, D.; CRUZ, A. G. da. Metabolic profiling of probiotic low-sodium Prato cheese with flavour enhancers: Usefulness of NMR spectroscopy and chemometric tools. **International Dairy Journal**, v.119, e. 104992, 2021.

BAPTISTA, D. P. **Peptídeos bioativos em queijo Prato: estratégias para obtenção, potencial bioativo e bioacessibilidade**. 2020. 148f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2020.

BAPTISTA, D. P.; GALLI, B. D.; CAVALHEIRO, F. G.; NEGRÃO, F.; EBERLIN, M. N.; GIGANTE, M. L. *Lactobacillus helveticus* LH-B02 favours the release of bioactive peptide during Prato cheese ripening. **International Dairy Journal**, v. 87, p. 75-83, 2018.

BAPTISTA, D. P.; NEGRÃO, F.; EBERLIN, M. N.; GIGANTE, M. L. Peptide profile and angiotensin-converting enzyme inhibitory activity of Prato cheese with salt reduction and *Lactobacillus helveticus* as an adjunct culture. **Food Research International**, v. 133, e.109190, 2020.

BAPTISTA, D. P.; GIGANTE, M. L. Prato cheese with addition of *Lactobacillus helveticus*: Effect of culture preparation on peptide profile. **Applied Food Research**, v. 1, e.100107. 2022.

BARROS, C. P.; SILVA, R.; ROCHA, R. S.; MELO, L. D. B.; ESMERINO, E. A.; FREITAS, M. Q.; SILVA, M. C.; CRUZ, A. G. da. Paraprobiotics, postbiotics and psychobiotics: concepts and potential applications in dairy products. **Current Opinion in Food Science**, v. 32, p. 1-8, 2019.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da diretoria colegiada RDC nº 241, de 26 de julho de 2018. Dispõe sobre os requisitos para comprovação da segurança e dos benefícios à saúde dos probióticos para uso em alimentos. 2018a. Disponível: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/34379969/do1-2018-07-27-resolucao-da-diretoria-colegiada-rdc-n-243-de-26-de-julho-de-2018-34379917. Acesso: 05 mar. 2023.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da diretoria colegiada RDC nº 243, de 26 de julho de 2018. Dispõe sobre os requisitos para composição, qualidade, segurança e rotulagem dos suplementos alimentares e para atualização das listas de nutrientes, substâncias bioativas, enzimas e probióticos, de limites de uso, de alegações e de rotulagem complementar destes produtos. 2018b. Disponível: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/34379969/do1-2018-07-27-resolucao-da-diretoria-colegiada-rdc-n-243-de-26-de-julho-de-2018-34379917. Acesso: 05 mar. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Valor Bruto da Produção Agropecuária, Brasília, DF, 2020. Disponível: <https://www.gov.br/agricultura/pt->



br/assuntos/noticias/vbp-e-estimado-em-r-689-97-bilhoes-para-2020/202003VBPelaspeyresagropecuariapdf.pdf. Acesso: 19 jan. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura do Abastecimento e da Reforma Agrária. Portaria nº 146, de 07 de março de 1996. Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 07 de março de 1996.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 358, de 4 de setembro de 1997. Aprovar o regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de queijo Prato. **Diário Oficial da União**. Poder Executivo, Brasília, DF, 8 set. 1997. Seção 1, p. 19690.

BUDDEN, K.; GELLATLY, S.; WOOD, D.; COOPER, M. A.; MORRISON, M.; HUGENHOLTZ, P.; HANSBRO, P. M. Emerging pathogenic links between microbiota and the gut–lung axis. **Nature Reviews Microbiology**, v.15, p. 55-63, 2017.

CALSAVARA, J. F. V. **Aplicação de questionário on-line, desenvolvimento e caracterização de queijo Prato adicionado de probióticos e elaboração de boletim técnico**. 2023. 161f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, Rio Pomba, 2023.

CARVALHO, G. R.; DA ROCHA, D. T. Cai a produção de leite inspecionado em 2021 e a região Sul é destaque. **Anuário Leite 2021 – Análise Brasil**, p. 10-11, 2021.

CHAVES, K. D. S. **Avaliação da maturação e perfil sensorial de queijos Prato probióticos tipo Lanche adicionado de *Lactobacillus acidophilus* La-5 e *Bifidobacterium* Bb-12**. 2014. 95f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2014.

CHAVES, K. S.; GIGANTE, M. L. Prato cheese as suitable carrier for *Lactobacillus acidophilus* La5 and *Bifidobacterium* Bb12. **International Dairy Journal**, v. 52, p. 10-18, 2016.

CORDEIRO, B. F.; ALVES, J. L.; BELO, G. A.; OLIVEIRA, E. R.; BRAGA, M. P.; SILVA, S. H. da; LEMOS, L.; GUIMARÃES, J. T.; SILVA, R.; ROCHA, R. S.; JAN, G.; LOIR, Y. L.; SILVA, M. C.; FREITAS, M. Q.; ESMERINO, E. A.; GARCIA, G. A.; FERREIRA, E.; FARIA, A. M. C.; CRUZ, A. G.; AZEVEDO, V.; do CARMO, F. L. R. Therapeutic effects of probiotic Minas Frescal cheese on the attenuation of ulcerative colitis in a murine model. **Frontiers in Microbiology**, v. 12, e.623920, 2021.

CORDEIRO, B. F.; LEMOS, L.; OLIVEIRA, E. R.; SILVA, S. H.; SAVASSI, B.; FIGUEIROA, A.; FARIA, A. M. C.; FERREIRA, E.; ESMERINO, E. A.; ROCHA, R. S.; FREITAS, M. Q.; SILVA, M. C.; CRUZ, A. G. da.; CARMO, F. L. R.; AZEVEDO, V. Prato cheese containing *Lactobacillus casei* 01 fails to prevent dextran sodium sulphate-induced colitis. **International Dairy Journal**, v. 99, e.104551, 2019.

DAHIYA, D.; NIGAM, P.S. Probiotics, Prebiotics, Synbiotics, and Fermented Foods as Potential Biotics in Nutrition Improving Health via Microbiome-Gut-Brain Axis. **Fermentation**. v. 8, p. 1-16, 2022.



DING, C.; FENG, X.; CHEN, Y.; YUAN, J.; YI, P.; LI, Y.; NI, Q.; ZOU, R.; LI, X.; SHENG, J.; LI, J.; XU, K. Effect of Corticosteroid Therapy on the Duration of SARS-CoV-2 Clearance in Patients with Mild COVID-19: A Retrospective Cohort Study. **Infectious Diseases and Therapy**. v. 9, p. 943-952, 2020.

DOUILLARD, F. P.; VOS, W. M. de. Biotechnology of health promoting bacteria. **Biotechnology Advances**, v. 37, n. 6, e.30876799, 2019.

EMBRAPA. Anuário Leite 2021: Saúde única e total. Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias, 2021.

ESLAMI, E.; YOUSEFI, B.; KOKHAEI, P.; HEMATI, M.; NEJAD, Z. R.; ARABKARI, V.; NAMDAR, A. Importance of probiotics in the prevention and treatment of colorectal cancer. **Journal of Cellular Physiology**, v. 234, p. 17127-17143, 2019.

GEBARA, C.; RIBEIRO, M. C. E.; CHAVES, K. S.; GANDARA, A. L. N.; GIGANTE, M. L. Effectiveness of different methodologies for the selective enumeration of *Lactobacillus acidophilus* La5 from yoghurt and Prato cheese. **Food Science and Technology**, v. 64, p. 508-513, 2015.

GLOBAL DAIRY PLATFORM - GDP. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Global Dairy Platform**. 2020. Disponível: <https://www.globaldairyplatform.com/media-archives/gdp-bulletin-january-february-2021/> Acesso: 17 fev. 2023.

GROM, L. C.; COUTINHO, N. M.; GUIMARÃES, J. T. BALTHAZAR, C. F.; SILVA, R. ROCHA, R. S. FREITAS, M. Q.; DUARTE, M. C. K. H.; PIMENTEL, T. C.; ESMERINO, E. A.; SILVA, M. C.; CRUZ, A. G. Probiotic dairy foods and postprandial glycemia: A mini-review, **Trends in Food Science and Technology**, v. 101, p. 165-171, 2020.

HERNANDES, A. C. P. **Efeitos do queijo probiótico com adição de *Lactobacillus casei*-01 na periodontite experimental em ratos**. 2019. 119f. Dissertação (Mestrado em Odontologia). Universidade Estadual de São Paulo, Araçatuba, 2019.

HILL, C.; GUARNER, F.; REID, G.; GIBSON, G. R.; MERENSTEIN, D. J.; POT, B.; MORELLI, L.; CANANI, R. B.; FLINT, H. J.; SALMINEN, S.; CALDER, P. C.; SANDERS, M. E. Expert consensus document: The international scientific association for probiotics and prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. **Nature Reviews Gastroenterology and Hepatology**, v. 11, p. 506-514, 2014.

KAMIMURA, B. A.; FILIPPIS, F. de.; SANT'ANA, A. S. Large-scale mapping of microbial diversity in artisanal Brazilian cheeses. **Food Microbiology**, v. 80, p. 40-49, 2019.

KHALILI, L.; ALIPOUR, B.; JAFAR-ABADI, M. A.; FARAJI, I.; HASSANALILOU, T.; ABBASI, M. M.; VAGHEF-MEHRABANY, E.; SANI, M. A. The effects of *Lactobacillus casei* on glycemic response, serum Sirtuin1 and Fetuin-A levels in patients with type 2 diabetes mellitus: a randomized controlled trial. **Iranian Biomedical Journal**, v. 23, n.1, p. 68-77, 2019.



KIM, S.; HUANG, E.; PARK, S.; HOLZAPFEL, W.; LIM, S. D. Physiological characteristics and anti-obesity effect of *Lactobacillus plantarum* K10. **Korean Journal for food Science Animal Resources**, v. 38, n. 3, p. 554-569, 2018.

KURESKI, R.; MOREIRA, V. R.; VEIGA, C. P. da. Agribusiness participation in the economic structure of a Brazilian region: analysis of GDP and indirect taxes. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 58, n. 3, 2020.

LEE, E.; JUNG, S. R.; LEE, S. Y.; LEE, N. K.; PAIK, H. D.; LIM, S. I. *Lactobacillus plantarum* strain Ln4 attenuates diet-induced obesity, insulin resistance, and changes in hepatic mRNA levels associated with glucose and lipid metabolism. **Nutrients**, v. 10, n. 5, p. 1-15, 2018.

LI, C.; ZHIHUA, N.; MEIJUAN, Z.; SUYUE, L.; MIAOSHU, W.; XINXI, G.; HAIQIANG, L.; HONGTAO, T.; RAJESH, J. Probiotics, prebiotics, and synbiotics regulate the intestinal microbiota differentially and restore the relative abundance of specific gut microorganisms. **Journal of Dairy Science**, v.103, p. 5816-5829, 2020.

LIU, W. C.; YANG, M. C.; WU, Y. Y.; CHEN, P. H.; HSU, C. M.; CHEN, C. M. *Lactobacillus plantarum* reverse diabetes-induced Fmo3 and ICAM expression in mice through enteric dysbiosis-related c-Jun NH2-terminal kinase pathways. **Plos One**, v. 13, n. 5, e0196511, 2018.

MARTINS, E. M. F.; BENEVENUTO, W. C. A. do. N.; MARTINS, A. D. de. O.; JUNIOR BENEVENUTO, A. A.; QUEIROS, I. C.; DIAS, T. de. M. C. D.; SOUZA, D. A. F.; PAULA, D. de. A.; MARTINS, M. L. News and Trends in the Development of Functional Foods: Probiotic Dairy and Non-Dairy Products.

Advances in Nutraceuticals and Functional Foods. ed. Apple Academic Press, v. 1, e9781003277088, 2022.

MARTINS, C. P. C.; FERREIRA, M. V. S.; ESMERINO, E. A.; MORAES, J.; PIMENTEL, T. C.; ROCHA, R. S.; FREITAS, M. Q.; SANTOS, J. S.; RANADHEERA, C. S.; ROSA, L. S.; TEODORO, A. J.; MATHIAS, S. P.; SILVA, M. C.; RAICES, R. S. L.; COUTO, S. R. M.; GRANATO, D.; CRUZ, A. G. da. Chemical, sensory, and functional properties of whey-based popsicles manufactured with watermelon juice concentrated at different temperatures. **Food Chemistry**, v. 255, p. 58-66, 2018a.

MARTINS, A. A.; JUNIOR, V. A. S.; FILHO, E. R. T.; SILVA, H. L. A.; FERREIRA, M. V. S.; GRAÇA, J. S.; ESMERINO, E. A.; LOLLO, P. C. B.; FREITAS, M. Q.; SANT'ANA, A. S.; COSTA, L. E. O. C.; RAICES, R. S. L.; SILVA, M. C.; CRUZ, A. G. da.; BARROS, M. E. Probiotic Prato cheese consumption attenuates development of renal calculi in animal model of urolithiasis. **Journal of Functional Foods**, v. 49, p. 378-383, 2018b.

MILKPOINT. Principais estatísticas sobre leite no Brasil e no mundo: produção, captação, importações, exportações e preço pago aos produtores. Disponível: <https://www.milkpoint.com.br/estatisticas>. Acesso: 10 ago. 2022.

MUSHTAQ, M.; GANI, A.; MASOODI, F. A. Himalayan cheese (Kalari) fermented with different probiotic strains: In vitro investigation of nutraceutical properties. **Food Science and Technology**, v. 104, p. 53-60, 2019.



PEREIRA, G. V. de. MELO.; COELHO, B. de. O.; MAGALHÃES JUNIOR, A. I.; SOCCOL, V. T.; SOCCOL, C. R. How to select a probiotic: A review and update of methods and Criteria. **Biotechnology Advances**, v. 36, p. 2060-2076, 2018.

PIMENTEL, T. T.; ESMERINO, E. A.; PRUDENCIO, E. S.; MESSORA, M. R.; SILVA, M. C.; CRUZ, A. G. da. **Probióticos e Prebióticos - Desafios e Avanços**. 1º. ed. São Paulo: Setembro Editora, p. 372, 2020.

ROLIM, F. R. L.; NETO, O. C. F.; OLIVEIRA, M. E. G.; OLIVEIRA, C. J. B.; QUEIROGA, R. C. R. E. Cheeses as food matrixes for probiotics: In vitro and *in vivo* tests. 2020. **Trends in Food Science Technology**, v. 100, p. 138-154, 2020.

ROLIM, F. R. L.; NETO, O. C. F.; OLIVEIRA, M. E. G.; OLIVEIRA, C. J. B.; SANTOS, K. M. O. dos.; GUERRA, G. C. B.; RODRIGUES, R. V.; ASSIS, P. O. A.; ARAUJO, D. F. DE. D.; CARVALHO, V. A. G. de.; LEMOS, M. L. P.; SILVA, N. M. V. da.; SOARES, J. K. B.; GARCIA, H. E. M.; DOUSA, E. L. de.; BARROS, M. E. G. de.; OLIVEIRA, M. E. G. de.; QUEIROGA, R. C. R. E. Microbiological, immunological, and histological changes in the gut of Salmonella Enteritidis-challenged rats fed goat cheese containing *Lactobacillus rhamnosus* EM1107, **Journal of Dairy Science**, v.104, p. 179-197, 2021.

ROUTY, B.; LECHATELIER, E.; DEROSA, L.; DUONG, C. P. M.; ALOU, M. T.; DAILLIERE, R.; FLUCKIGER, A.; MESSAOUDENE, M.; RAUBER, C.; ROBERTI, M. P.; FIDELLE, M.; FLAMENT, C.; POIRIER-COLAME, V.; OPOLON, P.; KLEIN, C.; IRIBARREN, K.; MONDRAGÓN, L.; JACQUELOT, N.; QU, B.; FERRERE, G.; CLEMENSON, C.; MEZQUITA, L.; MASIP, J. R.; NALTET, C.; BROSSEAU, S.; KADERBHAI, C.; RICHARD, C.; RIZVI, H.; LEVENEZ, F.; GALLERON, N.; QUINQUIS, B.; PONS, N.; RYFFEL, B.; MINARD-COLIN, V.; GONIN, P.; SORIA, J. C.; DEUTSCH, E.; LORIOT, Y.; GHIRINGHELLI, F.; ZALCMAN, G.; GOLDWASSER, F.; ESCUDIER, B.; HELMANN, M. D.; EGGERMONT, A.; RAOULT, D.; ALBIGES, L.; KROEMER, G.; ZITVOGEL, L. Gut microbiome influences efficacy of PD-1-based immunotherapy against epithelial tumors. **Science**, v. 359, n. 6371, p. 91-97, 2018.

RUDZKI, L.; OSTROWSKA, L.; PAWLAK, D.; MATUS, A.; PAWLAK, K.; WASZKIEWICZ, N.; SZULC, A. Probiotic *Lactobacillus plantarum* 299v decreases kynurenine concentration and improves cognitive functions in patients with major depression: A double-blind, randomized, placebo controlled study. **Psychoneuroendocrinology**, v. 100, p. 213-222, 2019.

SANDERS, M. E.; MERENSTEIN, D. J.; REID, G.; GIBSON, G. R.; RASTALL, R. A. Probiotics and prebiotics in intestinal health and disease: from biology to the clinic. **Nature Reviews Gastroenterology and Hepatology**, v. 16, n. 10, p. 605- 616, 2019.

SARMENTO, E. G.; CESAR, D. E.; MARTINS, M. L.; GÓIS, E. G. O.; MARTINS, E. M. F. M.; CAMPOS, A. N. R.; DEL'DUCA, A.; MARTINS, A. D. O. Effect of probiotic bacteria in composition of children's saliva. **Food Research International**, v. 116, p. 1282-1288, 2019.

SCHMULSON, M.; DÁVALOS, M. F.; BERUMEN, J. Beware: Gastrointestinal symptoms can be a manifestation of COVID-19. **Revista de Gastroenterologia de Mexico**, v. 85, p. 282-287, 2020.



SIEDLECKA, K. K.; DACA, A.; FIC, M.; WETERING, T. V. de.; FOLWARSKI, M.; MAKAREWICZ, W. Therapeutic methods of gut microbiota modification in colorectal cancer management – fecal microbiota transplantation, prebiotics, probiotics, and synbiotics. **Gut Microbes**, v.11, n. 6, p. 1518-1530, 2020.

SILVA, C. R. **Phenotypic and genotypic markers of antibiotic resistance in gram-negative bacteria from cheese in brazil**. Tese (Programa de Pós Graduação em Alimentos e Nutrição) - Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022.

SILVA, H. L. A. da. **Queijo prato probiótico reduzido de sódio: aspectos tecnológicos, sensoriais e potenciais benefícios à saúde**. Tese (Programa de Pós - graduação em Medicina Veterinária da Universidade Federal Fluminense) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2018.

SILVA, H. L. A.; BALTHAZAR, C. F.; ESMERINO, E. A.; NETO, R. P. C.; ROCHA, R. S.; MORAES, J.; CAVALCANTI, R. N.; FRANCO, R. M.; TAVARES, M. I. B.; SANTOS, J. S.; GRANATO, D.; COSTA, R. G. B.; FREITAS, M. Q.; SILVA, M. C.; RAICES, R. S. L.; SENAKA, R. C.; NAZZARO, F.; MORTAZAVIAN, A. M.; CRUZ, A. G. da. Partial substitution of NaCl by KCl and addition of flavor enhancers on probiotic Prato cheese: A study covering manufacturing, ripening and storage time. **Food Chemistry**, v. 248, p. 192–200, 2018a.

SILVA, H. L. A.; BALTHAZAR, C. F.; ESMERINO, E. A.; VIEIRA, A. H.; CAPPATO, L. P.; NETO, R. P. C.; VERRUCK, S.; CAVALCANTI, R. N.; PORTELA, J. B.; ANDRADE, M. M.; MORAES, J.; FRANCO, R. M.; TAVARES, M. I. B.; PRUDENCIO, E. S.; FREITAS, M. Q.; NASCIMENTO, J. S.; SILVA, M. C.; RAICES, R. S. L.; CRUZ, A. G. da. Effect of sodium reduction and flavor enhancer addition on probiotic Prato cheese processing. **Food Research International**, v. 99, p. 247-255, 2017.

SILVA, H. L. A.; BALTHAZAR, C. F.; ROCHA, R. S.; MORAES, J.; ESMERINO, E. A.; SILVA, M. C.; RAICES, R. S. L.; PIMENTEL, T. C.; FREITAS, M. Q.; CRUZ, A. G. da. Sodium reduction and flavor enhancers addition: is there an impact on the availability of minerals from probiotic Prato cheese. **Food Science and Technology**, v. 93, p. 287-292, 2018b.

SILVA, H. L. A.; BALTHAZAR, C. F.; SILVA, R.; VIEIRA, A. H.; COSTA, R. G. B.; ESMERINO, E. A.; FREITAS, M. Q.; CRUZ, A. G. da. Sodium reduction and flavor enhancer addition in probiotic prato cheese: Contributions of quantitative descriptive analysis and temporal dominance of sensations for sensory profiling. **Journal of Dairy Science**, v. 101, p. 8837- 8846, 2018c.

SILVA, T. C. M. da; SILVA, M. C.; CRUZ, A. G. da. Benefícios conferidos à saúde através do consumo de queijos probióticos. **Alimentos: Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente**, v. 2, p. 81-95, 2022.

SOLDI, S.; TAGLIACARNEB, S. C.; VALSECCHIC, C.; PERNAD, S.; RONDANELLE, M.; ZIVIANIF, L.; MILLERIF, S.; ANNONIG, A.; CASTELLAZZIB, A. Effect of a multistrain probiotic (*Lactoflorene*® Plus) on inflammatory parameters and microbiota composition in subjects with stress-related symptoms. **Neurobiology of Stress**, v. 10, e100138, 2019.



SORENSEN, C. A.; FUGLSANG, E.; JORGENSEN, C. S.; LAURSEN, R. P.; LARNKJAR, A.; MOLGAARD, C.; RITZ, C.; MICHAELSEN, K. F.; KROGFELT, K. A.; FROKIAR, H. Probiotics and the immunological response to infant vaccinations; a double-blind randomized controlled trial. **Clinical Microbiology and Infection**. v. 25, n. 4, e30099133, 2019.

STROHER, J. A.; SANTOS JR, L. C. O. dos.; CAXAMBU, S.; PADILHA, R. L.; ERHARDT, M. M.; VOGEL, J. Microbiological evaluation and weight loss during the maturation of dish (snack) and colonial cheeses of an agro industry in the gaúcho sierra – RS. **Brazilian Applied Science Review**. v. 4, n. 6, p. 3556-3568, 2020.

TAN LIM, C. S. S.; ESTEBAN-IPAC, N. A. R. Probiotics as treatment for food allergies among pediatric patients: a meta-analysis. **World Allergy Organization Journal**. v. 11, n. 25, p. 1-13. 2018.

TENÓRIO, C. G. M. S. C. **Microencapsulação de *Lactobacillus acidophilus* e aplicação em queijo prato**. 2012. 157f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2012.

TERPOU, A.; BOSNEA, L.; KANELAKI, M.; PLESSAS, S.; BEKATOROU, A.; BEZIRTZOGLU, E.; KOUTINAS, A. A. Growth capacity of a novel potential probiotic *Lactobacillus paracasei* K5 strain incorporated in industrial white brined cheese as an adjunct culture. **Diário de Food Science**, v. 83, n. 3, p. 723-731, 2019.

TURKMEN, N.; AKAL, C.; OZER, B. Probiotic dairy-based beverages: a review. **Journal of functional foods**, v. 53, p. 62–75, 2019.

TURRONI, F.; DURANTI, S.; MILANI, C.; LUGLI, G. A.; SINDEREN, D. V.; VENTURA, M. *Bifidobacterium bifidum*: A key member of the early human gut microbiota. **Microorganisms**, v. 7, p. 1-13, 2019.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE – USDA. Dairy and Products Annual. **Required - Public Distribution**. 2021.

VASCONCELOS, F. M.; SILVA, H. L. A.; POSO, S. M. V.; BARROSO, M. V.; LANZETTI, M.; ROCHA, R. S.; GRAÇA, J. S.; ESMERINO, E. A.; FREITAS, M. Q.; SILVA, M. C.; RAICES, R. S. L.; GRANATO, D.; PIMENTEL, T. C.; SANT'ANA, A. S.; CRUZ, A. G. da.; VALENÇA, S. S. Probiotic Prato cheese attenuates cigarette smoke-induced injuries in mice. **Food Research International**, v. 123, p. 697-703, 2019.

WORLD GASTROENTEROLOGY ORGANISATION, WGO. Diretrizes Mundiais da Organização Mundial de Gastroenterologia. 2017. **Probióticos e prebióticos**. 35 p. Disponível: <https://www.worldgastroenterology.org/UserFiles/file/guidelines/probiotics-and-prebiotics-portuguese-2017.pdf>. Acesso: 06 mar 2023.

WU, C. A.; LIN, F. H.; LEE, Y. T.; KU, M. S.; LUE, K. H. Effect of *Lactobacillus rhamnosus* GG immunopathologic changes in chronic mouse asthma model. **Journal of Microbiology, Immunology and Infection**, v. 52, p. 911-919, 2019.



ZACARCHENCO, P. B.; FERNANDES, A. G.; REGO, V. D. R. A. Tendências do mercado de produtos lácteos. **Brasil dairy trends**, v. 1, n. 1, p. 1-23, 2020.

ZHENG, J.; WITTOUCK, S.; SALVETTI, E.; FRANZ, C. M. A. P.; HARRIS, H. M. B.; MATTARELLI, P.; TOOLE, P. W. O.; POT, B.; VANDAMME, P.; WLATER, J.; WATANABE, K.; WUYTS, S.; FELIS, G. E.; GANZLE, M. G.; LEBEER, A. S. A taxonomic note on the genus *Lactobacillus*: Description of 23 novel genera, emended description of the genus *Lactobacillus* Beijerinck 1901, and union of *Lactobacillaceae* and *Leuconostocaceae*. **International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology**, v. 70, p. 2782–2858, 2020.



Capítulo 10

QUALIDADE ÉTICA E QUALIDADE DA CARNE BOVINA EM PLANTA FRIGORÍFICA COMERCIAL DE PEQUENO PORTE

Priscila Renata da Costa
Leila de Genova Gaya
Sérgio Bertelli Pflanzner Junior
Wellington Cristina A. N. Benevenuto
Lara Macêdo Bonfim
Vanessa Riani Olmi Silva
Augusto Aloisio Benevenuto Junior

1. INTRODUÇÃO

A qualidade da carne, que antes envolvia apenas aspectos sensoriais, tecnológicos e nutricionais, passa a incorporar aspectos sanitários, ambientais e éticos (LUDTKE et al., 2012; FANALLI, 2018; TEIXEIRA, 2021). Porém, pequenas empresas enfrentam dificuldades que limitam suas perspectivas em atender tais aspectos de qualidade da carne, principalmente em relação aos objetivos e vantagens da implantação de sistemas de gestão da qualidade, incluindo bem-estar animal (COSTA; BONNAS, 2021).

De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), de 2020 a 2022, dos estabelecimentos de abate de bovinos inspecionados, mais de 80% representam indústrias de pequeno e médio porte (IBGE, 2022), destacando a importância desses estabelecimentos para a economia e abastecimento de carne no mercado interno. E é preciso entender os desafios enfrentados por essas indústrias em relação a implantação de programas de bem-estar animal.

O manejo pré-abate dos bovinos destinados ao consumo humano está diretamente ligado à qualidade da carne que irá para a mesa do consumidor e, dentre os fatores que influenciam e correlacionam qualidade ética e qualidade da carne, destacam-se as próprias características individuais do animal (genética, reatividade, idade, sexo) e da insensibilização (método de insensibilização e a



sangria), que afetam diretamente o bem-estar e a qualidade da carne. E a falta de comprometimento com o bem-estar animal relacionado ao manejo pré-abate pode levar à produção de carne de baixa qualidade e a perdas significativas no valor comercial da carcaça, principalmente por influenciar na capacidade de retenção da água (CRA), cor e pH.

Diante o exposto, é essencial conhecer os parâmetros de qualidade ética e qualidade de carne em plantas frigoríficas comerciais de pequeno porte, de forma a entender as principais dificuldades e desafios do setor que representa a maioria das indústrias do país.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Qualidade ética

O abate humanitário envolve métodos e procedimentos técnicos que atendem ao duplo objetivo de minimizar o risco de sofrimento ao animal, garantindo o bem-estar dos animais desde o embarque no ambiente rural da propriedade até o momento da sua morte no frigorífico, e manutenção do padrão da carne (APPELT; ALLEN; WILL, 2014; SANTOS-FILHO; MAYRINK, 2017). Quando não realizado conforme a legislação vigente, pode ser considerado como maus-tratos (SANTOS-FILHO; MAYRINK, 2017).

No Brasil já existem, desde 1934, legislação que ampara medidas de proteção aos animais de trabalho e produção, com a publicação do Decreto nº 24.645/1934 (C). Em 1952, foi publicado o Decreto 30.691/1952, que aprova o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal, conhecido como RIISPOA, dando responsabilidade dos estabelecimentos de abate sob o Serviço de Inspeção Federal - SIF (BRASIL, 1952).

Em 1988, por meio da Constituição Federal, em seu artigo 225, dota o poder público de autonomia para vedar práticas cruéis com animais (BRASIL, 1988). Dez anos depois, é previsto na Constituição Federal, pela Lei 9.605/1998, a Lei de Crimes Ambientais, no artigo 32, que criminaliza e estabelece punições para atos de maus-tratos contra animais (BRASIL, 1998).

Mais tarde, em 2000, o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) publica a Instrução Normativa nº 03/2000 que aprova o regulamento técnico de métodos de insensibilização para abate humanitário de animais para



corte orientando as plantas frigoríficas a conduzir o abate em condições de bem-estar (BRASIL, 2000).

Em 2008, é publicada a Instrução Normativa nº 56/2008, que estabelece recomendações para o sistema de produção animal e transporte em boas práticas e bem-estar animal (BRASIL, 2008a), e a Instrução Normativa nº 64/2008 (BRASIL, 2008b), que estabelece regras para produtos orgânicos, contemplando bem-estar animal, mais tarde revogada pela Instrução Normativa nº 46/2011 (BRASIL, 2011). De 2008 a 2012 é firmado o termo de cooperação com *World Society for the Protection of Animals* (WSPA), hoje conhecida como *World Animal Protection* (WAP), e grupo de Estudo e Pesquisas em Etologia e Ecologia Animal da Universidade Estadual Paulista (ETCO/UNESP) campus Jaboticabal e são publicados os manuais de boas práticas de manejo e bem estar animal em aves, suínos e bovinos (LUDTKE et al., 2010a; LUDTKE et al., 2010b; LUDTKE et al., 2012).

Em 2021, é revogada a Instrução Normativa nº 03/2000 com a publicação da Portaria nº 365/2021, mais atual legislação de bem-estar animal brasileira, que entrou em vigor em 02 de agosto de 2021, e que aprovou o regulamento técnico de manejo pré-abate e abate humanitário e os métodos de insensibilização autorizados pelo MAPA (BRASIL, 2021).

Ao longo dos anos percebe-se que a indústria de abate de bovinos vem evoluindo juntamente com a ciência do bem-estar animal, sendo aperfeiçoada com o surgimento de novas legislações e amparos legais (LUDTKE et al., 2012; AMARAL et al., 2019; BRASIL, 2021). Quando o abate não está de acordo com a legislação, pode ser considerado tecnicamente como maus-tratos, entretanto, esta legislação faz ressalvas nos abates destinados às comunidades religiosas (BRASIL, 1998; BRASIL, 2021). Com isto, este tema tem sido tratado por diversos segmentos da sociedade, atribuindo ao poder público e à coletividade o dever de defender o bem-estar dos animais de produção e aperfeiçoar os mecanismos tecnológicos de proteção que os levem a um manejo pré-abate e abate em condições mais humanitárias, para garantir o Brasil no quadro dos maiores produtores e exportadores de carne bovina, com qualidade ética e sanitária (AMARAL et al., 2019).

O manejo dos animais no frigorífico tem fundamental importância, tanto para a segurança dos animais, quanto para a dos próprios operadores (CORTESI, 1994; ROÇA, 2001; LUDTKE et al., 2012). Para que o processo de abate seja



adequado e eficaz, é fundamental conhecer o comportamento dos bovinos para que seja possível reconhecer sinais de estresse e dor, além da necessidade de que toda equipe seja treinada, capacitada e comprometida com todas as etapas do processo do abate, formando um elo harmonioso entre pessoas, instalações e equipamentos (LUDTKE et al., 2012; BRASIL, 2021).

Entre os principais fatores envolvidos no sistema de abate humanitário e que podem influenciar a qualidade da carne, é possível citar o próprio animal e os métodos de insensibilização. O fator animal refere-se às características intrínsecas individuais dos bovinos (genética, reatividade, idade, sexo), podendo influenciar na suscetibilidade ao estresse e na qualidade da carne. Já o fator insensibilização, principalmente no que diz respeito aos métodos de insensibilização e sangria, afeta diretamente o bem-estar e a qualidade da carne (LUDTKE et al., 2012).

2.1.1 Qualidade de insensibilização em bovinos

Alguns autores salientam que se deve levar em consideração que animais velhos e os touros são mais difíceis de serem insensibilizados, quando comparados a outras classes de gado, devido ao seu crânio mais espesso e maior massa de pelos na parte anterior da cabeça, o que reduz a velocidade do dardo, bem como a transferência de energia para o cérebro. Os autores recomendam que para estes animais, devem-se dar preferência ao uso de pistolas de penetração. Os mesmos autores não recomendam o uso de pistolas não penetrantes em bovinos jovens (menos de oito meses de idade), devido ao fato desses animais ainda terem crânio pouco rígido (LUDTKE et al, 2012; ALGERS; ATKINSON, 2014). Entretanto, a literatura não enriquece esses dados, cujos parâmetros de insensibilização permanecem os mesmos, quando comparados a bovinos em diferentes idades, raças e sexo.

Estudos elencaram vários motivos para a falha da penetração do dardo em uso de pistola de dardo cativo penetrante em causar a inconsciência em bovinos. De acordo com esses estudos, as falhas podem estar relacionadas ao equipamento, como profundidade insuficiente e diferenças na resistência à penetração do dardo, ou relacionadas ao animal, como a dureza e espessura da pele e do crânio e o potencial para um leve desvio do tiro. Nesses estudos e em estudos subsequentes, os autores encontraram ainda diferenças notáveis entre



os locais de disparo e as características da raça, e salientam também que as diferenças anatômicas devido ao grupo racial, sexo ou idade do animal determina a eficácia da insensibilização (GALLO et al., 2003; NEVES, 2008; GILLIAM et al., 2012; GILLIAM et al., 2014; GILLIAM et al., 2018).

Após esses estudos, fica demonstrado que a posição do disparo na cabeça do animal é de fundamental importância para promover uma insensibilização eficiente, cujo local ideal é no meio da testa, no ponto de cruzamento de duas linhas imaginárias traçadas entre os olhos e o centro da base dos chifres opostos (LUDTKE et al., 2012; HSA, 2016; NIELSEN et al., 2020), conforme mostra a Figura 1.

Figura 1. Vista frontal e sagital da cabeça bovina e posicionamento da pistola em relação ao crânio do animal, indicando o local ideal do disparo para insensibilização do animal.



Fonte: Adaptado de NEVES, 2008.

A morte do animal pode ocorrer dependendo do grau de lesão no cérebro, mas não é um resultado garantido (ALGERS; ATKINSON, 2014; LAMBOOI; ALGERS, 2016), portanto, a insensibilização deve ser seguida o mais rápido possível pela operação de sangria, para evitar um possível retorno à consciência (GILLIAM et al., 2012; GILLIAM et al., 2014; GILLIAM et al., 2018; LEARY et al., 2020; NIELSEN et al., 2020).

Por isso, o abate tem sido considerado o ponto crítico do bem-estar animal (GREGORY; SHAW, 2000) e a insensibilização é considerada a primeira etapa do abate (ROÇA, 2001).

Por definição, a insensibilização é o processo ou procedimento aplicado intencionalmente ao animal para promover um estado de inconsciência e insensibilidade, podendo ou não provocar morte instantânea. Por sua vez, a insensibilidade consiste essencialmente na ausência de dor e inconsciência na



interrupção temporária ou permanente da função cerebral normal, tornando o indivíduo incapaz de perceber e responder aos estímulos externos, incluindo a dor (BRASIL, 2021). Esse procedimento está regulamentado de acordo com a Portaria nº 365/2021, e para uma insensibilização eficiente é necessário que o animal seja contido da melhor forma possível, para que o disparo seja realizado na posição correta (GALLO et al., 2003; NIELSEN et al., 2020; BRASIL, 2021).

A contenção é a utilização de um determinado meio físico, ou qualquer processo destinado a limitar os movimentos do animal, para uma insensibilização eficaz (APPELT; ALLEN; WILL, 2014; BRASIL, 2021), facilitando a aplicação do disparo na posição correta no box de contenção. Antes de 2022, o box de contenção era um equipamento metálico que poderia ser mecânico ou automatizado, com ou sem contenção da cabeça (SOBRAL; ANDRADE; ANTONUCCI, 2015). Entretanto, com a publicação da Portaria nº 365/2021, em seu artigo 34, ela prevê no caso da insensibilização mecânica, a obrigatoriedade da utilização de mecanismo ou procedimento para contenção da cabeça do animal, à exceção de equídeos (BRASIL, 2021).

Neste caso, os estabelecimentos de abate registrados junto ao Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA) da Secretaria de Defesa Agropecuária (SDA) do MAPA, tiveram prazo até dois de agosto de 2022 para adequarem suas instalações, equipamentos e programas de autocontrole às novas disposições contidas na Portaria 365/2021. Entretanto, este prazo foi prorrogado pela Portaria nº 740 de 24 de janeiro de 2023 (BRASIL, 2023), igualando-se ao prazo já estabelecido aos estabelecimentos de abate regularizados perante os órgãos competentes dos Estados, dos Municípios ou do Distrito Federal: até dois de agosto de 2023. Até o presente momento, não há outra prorrogação prevista para esses estabelecimentos pelo MAPA.

Os métodos de insensibilização utilizados progrediram consideravelmente ao longo da história de abate dos bovinos em concordância com o bem-estar animal, com introdução de novas tecnologias de equipamentos objetivando alcançar a qualidade na produção (ALGERS; ATKINSON, 2014; CARLESCI et al., 2014; SOBRAL; ANDRADE; ANTONUCCI, 2015; BRASIL, 2021). As pistolas de dardos cativos podem ser não penetrantes e penetrantes, sendo estes os mais utilizados nos abatedouros por promoverem estado de inconsciência com maior rapidez, seja por cartucho de explosão (festim) ou por



ar comprimido (pistolas pneumáticas) (FINNIE et al., 2000; LUDTKE et al., 2012), que, quando procedido de forma adequada, promove uma perfuração do crânio e laceração encefálica, levando a rápida inconsciência do animal (CARLESCI et al., 2014).

Em 3 de outubro de 2022, entrou em vigor a Portaria SDA Nº 651 do MAPA, que aprovou os procedimentos de vigilância e mitigação do risco da Encefalopatia Espongiforme Bovina - EEB nos estabelecimentos de abate, que em seu artigo 07, proibiu a utilização de equipamento de insensibilização com injeção de ar ou gás comprimido na caixa craniana (BRASIL, 2022). Com isso, indústrias tiveram que adaptar ou substituir suas pistolas pneumáticas que não correspondiam com a legislação.

Ao finalizar a insensibilização o bovino desliza sobre a grade tubular da área de vômito e antes de ser içado o animal deve estar em estado de inconsciência para evitar estresse, dor e sofrimento desnecessário (ROÇA, 2001; GRANDIN, 2013) e deve permanecer neste estado até que ocorra a morte por hipovolemia, após operação de sangria (BRASIL, 2021).

De acordo com manual de abate humanitário da WSPA (LUDTKE et al, 2012) e com a Portaria 365/2021 (BRASIL, 2021), antes de ser içado, com o animal ainda na praia ou área de vômito, devem ser avaliadas as ausências de sinais de sensibilidade e quando houver dúvidas a insensibilização deve ser repetida, o que se denomina re-insensibilização. Portanto, recomenda-se sempre a avaliação antes da sangria, devendo ser avaliado os parâmetros conforme orienta os artigos 46 e 47 da Portaria 365/2021:

“Art. 46. Os animais considerados insensíveis apresentam as seguintes respostas aos estímulos ambientais, respeitadas as particularidades da espécie animal abatida:

- I - Ausência de respiração rítmica;
- II - Ausência de reflexo córneo/piscar espontâneo;
- III - Ausência de intenção de restabelecer posição corporal (levantar);
- IV - Presença de mandíbula relaxada (língua pendular);
- V - Ausência de bater coordenado de asas; e
- VI - Ausência de vocalização.

Art. 47. Os animais devem ser avaliados continuamente quanto à eficácia da insensibilização.

Parágrafo único. Animais que apresentem sinais de sensibilidade devem ser submetidos a nova insensibilização antes da operação de sangria. (Portaria 365/2021)” (BRASIL, 2021)



Além desses sinais, os bovinos insensibilizados de forma eficiente geralmente apresentam mandíbula relaxada e protrusão da língua (indicador de relaxamento dos músculos masseteres), apresentam membros torácicos retos, os membros pélvicos podem apresentar movimentos de pedalagem não-coordenados (involuntários) e ausência de reflexos de dores que são avaliados notadamente na narina e língua (BARBOSA FILHO; SILVA, 2004; LUDTKE et al., 2012, MENDONÇA; CAETANO, 2017; NIELSEN et al., 2020). Para Mendonça e Caetano (2017) o reflexo de córnea é o mais notável indicador de sensibilidade.

Somente depois de constatada a eficiência na insensibilização dos animais que a sangria deve ser realizada em até um minuto, quando usadas pistolas com penetração, ou até 30 segundos, quando usadas pistolas sem penetração, após a insensibilização do animal, pelo corte sagital da barbel e pela seção dos grandes vasos do pescoço atingindo aorta, veia cava, artérias carótidas e veias jugulares (MENDONÇA; CAETANO, 2017). A sangria deve provocar o mais rápido e profuso escoamento do sangue, antes que o animal retorne à sensibilidade, não sendo permitidas quaisquer operações de mutilações, até o máximo escoamento do sangue (BRASIL, 2000 e BRASIL, 2021). Somente após o tempo mínimo de três minutos de sangria, com a morte do animal por hipovolemia, que qualquer outra operação pode ser realizada (BRASIL, 2021).

Cabe ressaltar que a eficiência da insensibilização pode ser afetada por agravantes como falta de manutenção dos equipamentos, falta de mão de obra qualificada e estresse dos animais (SOBRAL; ANDRADE; ANTONUCCI, 2015). E quando não é realizada de forma eficiente a perda da consciência e a sensibilidade podem ser comprometidas, levando o animal ao sofrimento (LUDTKE et al., 2012).

2.2. Qualidade da carne de bovinos

Quando mencionado o fator animal, a literatura traz muitos dados relacionados a suínos e aves (SANTOS et al., 1997; ADZITEY; NURUL, 2011; FREITAS et al., 2017), principalmente sobre seleção de linhagens e suscetibilidade ao estresse, como a presença do gene da síndrome do estresse suíno (gene halotano), por exemplo (LUDTKE et al., 2012). Entretanto, em se tratando de bovinos, os dados da literatura ainda são pouco discutidos.



O abate de bovinos tem sido praticado há décadas; porém, os estudos científicos nestas áreas apenas tornaram-se importantes quando se percebeu relevância na qualidade da carne (CIVEIRA et al., 2006; ANDRADE et al., 2008; OLIVEIRA; BORTOLI; BARCELOS, 2008; SOBRAL; ANDRADE; ANTONUCCI, 2015). Todavia, as técnicas do abate humanitário dos animais destinados ao consumo humano vêm avançando cada vez mais no meio científico, não somente pela influência na qualidade da carne, mas principalmente para evitar sofrimento desnecessário nas diversas etapas que antecedem o abate (CARLESCI et al., 2014).

Após insensibilização e sangria, com a morte do animal, diversas reações bioquímicas ocorrem no músculo, até a transformação do músculo em carne, e erros no manejo podem influenciar diretamente a qualidade do produto final. Para tanto, todas as etapas da indústria de abate devem ser avaliadas sistematicamente, notadamente a insensibilização que é considerada o ponto crucial do abate humanitário (ROÇA, 2001; BRAGA et al, 2010; AMARAL et al, 2019; SOUZA; RIBEIRO, 2021).

2.2.1. pH

Após a morte do animal pela sangria, há parada do fluxo sanguíneo, levando à interrupção do aporte de nutrientes e também à excreção de metabólitos. Entretanto, o tecido muscular, assim como outros tecidos, continua exercendo suas funções metabólicas, provavelmente na tentativa de manter a homeostase, buscando outras fontes de reserva de energia na ausência do oxigênio. Como, por exemplo, o glicogênio, que é convertido em ácido lático e é o principal responsável pela queda do pH (LUDTKE et al., 2012; GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2014).

O metabolismo *post mortem* nos músculos se inicia com o declínio da fosfocreatina quinase, de forma rápida, imediatamente após a morte do animal. Como uma consequência da morte, três fontes de energia tornam-se disponíveis: ATP, creatina fosfato (CP) e glicogênio, entretanto, tanto o ATP como a CP estão presentes em pequenas quantidades no músculo, fazendo com que o glicogênio seja a principal fonte de energia para a glicólise (MANTESE, 2002; DEVINE, 2014; RODRIGUES; SILVA, 2016).



Com a interrupção do aporte de oxigênio, a síntese de ATP, fonte de energia para as reações químicas, se realiza exclusivamente por via anaeróbica. Primeiramente, as concentrações de ATP se mantêm relativamente constantes até que se reduzam os níveis de fosfocreatina quinase. Na ausência de oxigênio a glicólise converte o glicogênio em ácido láctico sem recuperação do ATP, e como não há mais fluxo sanguíneo, o ácido láctico não tem como ser retirado do músculo, se acumulando no tecido. Consequentemente, há um declínio do pH no músculo *post mortem*, proporcional à quantidade de glicogênio presente no momento do abate, fazendo com que a actina e a miosina se unam, formando a actomiosina de forma irreversível (MANTESE, 2002; HONIKEL, 2014; GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2014; RODRIGUES; SILVA, 2016).

A quebra do glicogênio não ocorre de maneira uniforme em todos os estágios após o abate, parecendo haver um aumento progressivo na velocidade da glicólise até atingir o pH que corresponde ao momento em que as membranas perdem a resistência. Neste momento, o músculo perde sua capacidade de contração e há livre passagem de íons pelas membranas. Disto resulta uma rápida equalização do pH em todo o tecido. Deste ponto em diante, a glicólise vai diminuindo até que as reservas de glicogênio estejam esgotadas ou até que o pH seja tão baixo ao ponto de inibir completamente as enzimas glicolíticas (pH <5,4) (PRICE; SCHWEIGERT, 1979; MANTESE, 2002; PALMA, 2017).

O valor final do pH da carne influi na conservação e em propriedades tecnológicas da carne. Uma acidificação adequada da carne corresponde a valores de pH entre 5,4 e 5,8. Em bovinos, o pH cai de valores ao redor de 7,0 para 6,4 a 6,8 (após 5 horas) e 5,5 a 5,8 (após 24 horas) atingindo o pH desejável da carne bovina (ROÇA, 2001; LUDTKE et al., 2012). Neste intervalo muitos microrganismos são inibidos, principalmente os proteolíticos e valores finais de pH superiores podem comprometer a conservação da carne e aumentar sua capacidade de retenção de água (MANTESE, 2002; GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2013; HONIKEL, 2014; RODRIGUES; SILVA, 2016).

A taxa de conversão do glicogênio em ácido láctico é um fator importante nos processos metabólicos e pode afetar diretamente a capacidade de retenção de água e a coloração final da carne. Entretanto, a reserva de glicogênio muscular que cada animal possui antes do abate, de acordo com Ludtke et al. (2012) pode ser gasta devido a vários fatores como:



- Jejum associado a exercício intenso;
- Longos períodos de transporte e de descanso;
- Densidade inadequada e tempo de descanso insuficiente;
- Brigas e atividade de monta;
- Agitação em decorrência do manejo inadequado e da utilização do bastão elétrico;
- Estresse por novos ambientes, fatores climáticos ou injúria.

Condições de estresse antes ou durante o abate influenciam a quantidade de glicogênio muscular armazenado no momento do mesmo, e dependendo da quantidade disponível no músculo, pode resultar em curvas anormais de queda de pH *post-mortem*. Essas alterações podem resultar em carnes DFD ou PSE que estão diretamente relacionados à velocidade de queda do pH muscular (MANTESE, 2002; LUDTKE et al., 2012; GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2014; HONIKEL, 2014; RODRIGUES; SILVA, 2016).

Os mesmos autores salientam que em animais exaustos, sob condições de estresse crônico, o glicogênio pode estar quase totalmente esgotado de forma que a glicólise *post mortem* e os valores finais do pH estejam altos em relação à carne normal. Essa condição é característica da carne DFD (*dark, firm, dry*), que apresenta aspecto escuro, firme e seco, devido à água presente no músculo que fica fortemente ligada às proteínas. Por outro lado, os músculos cujo pH decresce muito rapidamente são de cor pálida e tem uma baixa capacidade de retenção de água, sendo a carne denominada de PSE (*pale, soft, exudative*).

A carne DFD aparece em animais menos sensíveis ao estresse pré-abate, associado a alta temperatura ambiental, esforços, maus tratos, cansaço e forte excitação. Entre outros motivos, cita-se como principal causa, o estresse prolongado antes do abate com esgotamento total das reservas de glicogênio, não permitindo a acidificação do músculo após o abate. Nestas carnes, usa-se a medida do pH final (após o resfriamento das carcaças) para a identificação do problema, cujo valor de pH permanece acima de 6,0, próximo ao fisiológico. Nestas condições, a carne tem uma vida de prateleira muito reduzida, pois, devido ao elevado pH, as proteínas miofibrilares apresentam máxima capacidade de retenção de água, o que favorece a proliferação bacteriana e microrganismos deteriorantes (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2013; MANTESE, 2002; RODRIGUES; SILVA, 2016).



Portanto, o pH tem um papel importante no que respeita ao crescimento microbiano e enzimático; neste sentido, o pH final da carne será significativo para determinar a sua resistência à deterioração, pois as enzimas bacterianas proteolíticas operam melhor para valores de pH próximos de 7,0 (GUTERRES; NEVES, 2020).

Numa rotina de trabalho, o pH da carne é mensurado através de pHmetro.

2.2.2. Cor

Por definição, a cor é o resultado da absorção e reflexão da luz polarizada sobre os pigmentos do alimento, e o principal pigmento na carne associado com a cor é a mioglobina que contém um grupo prostético heme ligado a uma molécula de proteína globular (globina) e possuem afinidade pela molécula de oxigênio. O grupo heme é o responsável direto pela coloração desses pigmentos (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2013; SOARES; SILVA; GÓIS, 2017).

A concentração de mioglobina no músculo varia por espécie animal e é maior em bovinos, quando comparados a suínos e aves, devido à maior atividade muscular desses animais, e maior necessidade de armazenamento de oxigênio para obtenção de energia requerida pela contração muscular, o que faz com que haja uma maior concentração de mioglobina e, portanto, uma cor mais intensa (mais vermelha) (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2013).

Todavia, bovinos da mesma raça e sexo, quando submetidos a manejos diferentes, podem apresentar, no mesmo músculo, uma proporção de fibras brancas e vermelhas diferentes, ou seja, animais criados em pasto possuem, em um mesmo músculo e idade, maior relação fibras vermelhas / fibras brancas que animais confinados, devido à maior atividade muscular durante o manejo, já que animais criados a pasto necessitam se locomover durante todo o dia para se alimentar e beber, e essas diferenças são refletidas na qualidade da carne desses animais (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2013; PHILIPPE et al., 2020).

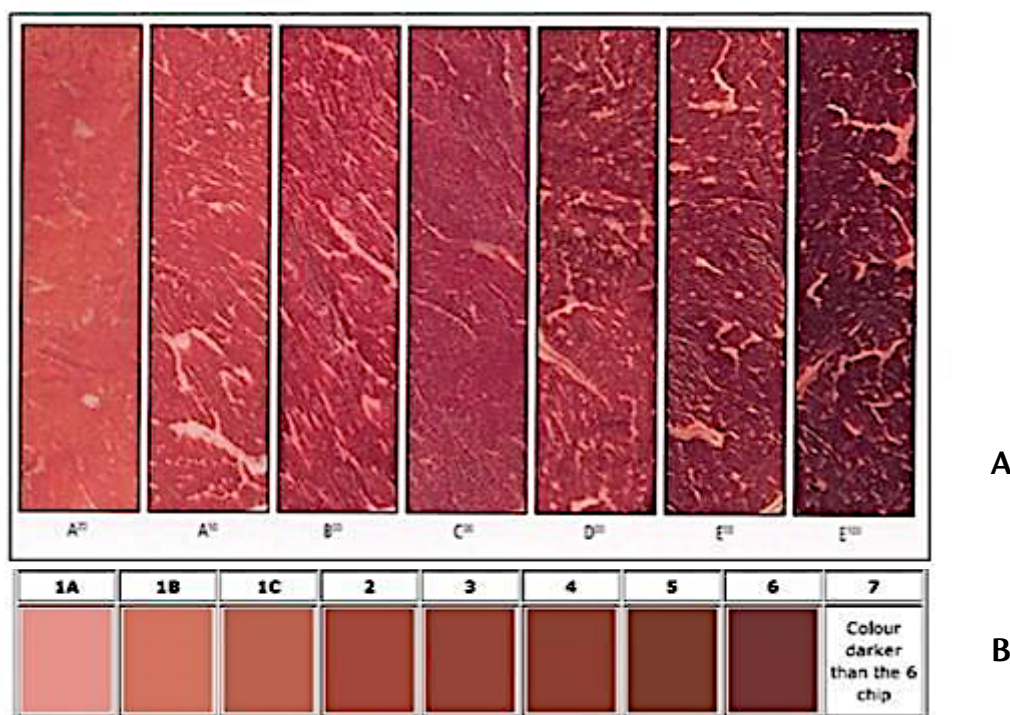
A cor é o principal atributo avaliado pelo consumidor no ato da compra de carnes e por isso, a medida da cor tem se tornado um parâmetro chave na rotina de avaliação sensorial das indústrias processadoras de carnes, cuja análise pode ser realizada através de métodos sensoriais e/ ou objetivos (SOARES; SILVA; GÓIS, 2017).



Na literatura, a maioria dos trabalhos, quando se trata de cor, trazem dados coletados por colorímetro ou espectrofotômetros, onde L^* está associado a luminosidade; a^* , indica a coordenada cromática vermelho/verde e b^* , amarelo/azul. No entanto, a avaliação visual da palidez da carne por um painel de julgadores treinados tem demonstrado uma correlação linear com valores objetivos de luminosidade (L^*) (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2013), tornando os métodos subjetivos, por comparação da cor com um padrão - *Beef Color Standards* (BCS), por meio de escalas de pontuação, nos quais valores menores representam carnes mais claras e maiores as mais escuras, úteis e de fácil aplicação em plantas frigoríficas comerciais, principalmente as de pequeno e médio porte (GUTERRES; NEVES, 2020).

Dentre os padrões mais utilizados são o modelo USDA - Quality Grade Norte-Americano (AMSA, 2001) e modelo Aus-Meat (AUS-MEAT, 2005), conforme Figura 2.

Figura 2 – Modelo dos padrões BCS usado para análise da diferença de cor no músculo de carcaças bovinas por comparação de padrões de referência.



Fonte: AMSA, 2001; AUS-MEAT, 2005.

Nota: **A:** Padrão USDA: avaliação da cor devido a idade fisiológica (USDA) – da esquerda para direita, animais mais jovens (maturidade A) a mais velhos (maturidade E); **B:** Padrão Aus-Meat: avaliação da cor do músculo por ilustração de escores que mostram o escurecimento – quando a pontuação da cor fica entre dois padrões de referência, é atribuída a classe correspondente a cor mais escura.



2.2.3. Capacidade de retenção de água (CRA)

A capacidade de retenção de água (CRA) se define como a propriedade da carne em reter água durante a aplicação de forças, tais como cortes, aquecimento, trituração, prensagem e/ou centrifugação; e está diretamente associado à maior suculência e maciez da carne. Trata-se de um parâmetro de grande importância tanto na qualidade da carne destinada ao consumo direto como para a carne destinada à industrialização (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2013; SOARES; SILVA; GÓIS, 2017).

A CRA tem apelo econômico ou tecnológico: quanto maior a CRA, menor será a perda (por gotejamento ou evaporação) durante o armazenamento, transporte e comercialização, o que garante maior rentabilidade (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2013).

Esta é uma propriedade que define o potencial de perda de peso após o abate e, portanto, tem papel relevante tanto em carnes para consumo *in natura* como nas destinadas ao processamento. Em carnes destinadas ao consumo, a CRA é importante por manter a qualidade sensorial, e, portanto, afeta a extensão de exsudação de água na superfície da carne, podendo ser usada como medida da estimativa da condição de qualidade de cortes de carne, representando uma propriedade físico-química de grande importância durante o consumo e não durante a compra da carne (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2013; SOARES, SILVA, GÓIS, 2017).

A alta CRA cria problemas tecnológicos no processamento da carne e gera problemas sensoriais que a caracterizam como “dark”, “firm” e “dry” (DFD), isto é, escura, firme e seca, considerada de qualidade inferior, com pouca suculência e maciez. Esse fenômeno ocorre quando o pH da carne se mantém elevado, o que causa menor desnaturação e perda de solubilidade das proteínas que compõem a carne. Carnes com alta CRA são indicativas de proteínas intactas e mais solúveis e tem alta funcionalidade, como maior capacidade emulsificante. Assim, o pigmento de mioglobina apresenta alta potência e há pouca dispersão (*scattering*) da luz pela carne, conferindo uma cor vermelha mais escura (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2013).

O mecanismo pelo qual a carne perde exsudato é influenciado tanto pelo pH do tecido quanto pela quantidade de espaço na célula muscular, especialmente nas miofibrilas, onde a maior parte da água é retida. A formação



do ácido láctico e a consequente queda do pH *post-mortem* são os principais fatores responsáveis pela redução da CRA da carne, uma vez que afetam a solubilidade proteica.

Para cálculo da CRA, há várias metodologias. Numa rotina de trabalho, um método simples e aplicável é através do método gravimétrico sem aplicação de força (GOMIDE; RAMOS, 2007). Neste método A CRA (%) é calculada pela seguinte fórmula:

$$CRA = \frac{pf - pi}{pi} \times 100$$

Onde:

pi = peso inicial da amostra

pf = peso final da amostra (após 24 horas).

A CRA é obtida por diferença entre os pesos de uma amostra de carne conhecida submetidas à perda por gotejamento.

2.3. Observações empíricas em plantas comerciais de pequeno porte

De acordo com dados do IBGE, (BRASIL, 2022) as plantas frigoríficas de pequeno e médio porte, inspecionadas pelo Serviço de inspeção Municipal (SIM) e Estadual (SIE) representam mais de 80% das indústrias do país. Entretanto, infelizmente, é uma realidade brasileira em pleno século XXI, falar e discutir sobre o tema bem-estar animal ainda é algo desconhecido para a maioria. É ainda mais triste e crítico quando o abate clandestino ainda é tão presente na realidade do Brasil.

Em 2015, um estudo realizado pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA) da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo (Esalq/USP), estimou que o volume de animais abatidos no Brasil sem fiscalização correspondia de 3,83% a 14,1% do total abatido. Para chegar a esses resultados, o CEPEA considerou duas abordagens, a da demanda por carne bovina e a da oferta de animais “prontos” para o abate. As estimativas para este caso foram obtidas a partir de dados do IBGE e dados sobre o autoconsumo de carne bovina nas propriedades rurais brasileiras (FORMIGONI, 2019). Vale ressaltar que, além dos maus tratos, o abate



clandestino coloca em risco a saúde do consumidor, por se tratar de um abate sem fiscalização, onde a inspeção é ignorada (SILVA; ALMEIDA, 2021).

Com a publicação da Portaria nº 365/2021 (BRASIL, 2021), houve um grande avanço em perspectivas de bem-estar animal, tendo em vista que o Brasil é o maior exportador de carne bovina e de frangos e o quarto país em carne suína. Entretanto, vale salientar que a maioria das legislações, seja de tecnologia de abate ou de bem-estar animal, propõe requisitos alcançáveis principalmente por indústrias de grande porte e com perfil de exportação, muitas das vezes de difícil aplicabilidade quando se volta à realidade operacional e comercial para as indústrias de pequeno e médio porte.

Com os avanços tecnológicos e de informação, é percebido que o mercado está avançando, mudando e ficando cada vez mais exigente, alterando o conceito de qualidade dos alimentos (FANALLI, 2018; NETO et al., 2021; TEIXEIRA, 2021). E agora, uma das fases mais difíceis seja, talvez, não somente a aplicabilidade da legislação, mas a conscientização da maioria das indústrias que compõem o mercado de abate brasileiro, tendo em vista a barreira de cultura de qualidade que a maioria vivencia e enfrenta.

Como ponto de partida, um estudo inicial, que exponha as dificuldades das empresas brasileiras e proponha auxílio e orientação quanto à avaliação da qualidade ética numa planta frigorífica comercial de pequeno porte, pode gerar um alerta e auxiliar a aplicabilidade e conscientização dessas indústrias sobre bem-estar animal.

Em experiências práticas de abate, há uma observação empírica comum sobre a grande variação acerca da qualidade ética em abates de bovinos, presumindo-se que os parâmetros sexo, idade, aptidão ou raças influenciem no resultado final da insensibilização, embora não haja na literatura trabalhos que comprovem ou descrevam essas observações. Assim sendo, podem-se delinear vários pontos que dificultam a adoção, por parte das indústrias de pequeno e médio porte, de medidas preventivas e efetivas que possibilitem melhoria no manejo, na insensibilização e consequentemente na qualidade do produto final.

Dentre esses pontos podem-se destacar:

- Falta de comprometimento dos proprietários da indústria;
- Dificuldade de manter a homogeneidade do lote a ser abatido;
- Falta de profissionais qualificados no mercado de trabalho;
- Mão de obra onerosa para aplicação de treinamentos de equipe;



- Colaboradores e funcionários com baixo nível de escolaridade;
- Alto investimento para aplicabilidade e cumprimento legal;
- Conflitos entre indústria e inspeção por falta de conhecimento sobre o tema.

Costa e Bonnas (2022) elencam esses mesmos pontos em relação à implantação e implementação de programas de autocontrole (PAC) em frigoríficos de pequeno e médio porte, uma vez sabido que de acordo com Norma Interna DIPOA/SDA nº 01/2017 (BRASIL, 2017), o monitoramento do bem-estar animal, é integrante dos PAC implantados pelos estabelecimentos de produtos de origem animal.

Numa rotina de trabalho, levando em consideração que em frigoríficos de pequeno e médio porte encontram-se bovinos de muitas procedências e portes, uma análise científica que comprove os desafios enfrentados pela indústria na implementação e aplicabilidade do bem estar animal poderá auxiliá-la entender suas dificuldades e consequentemente melhorar o seu sistema de insensibilização, reduzindo a exposição dos animais à dor, estresse e desconforto durante o processo de abate, e, como resultado, melhoria da qualidade da carne.

É importante destacar que para um efetivo monitoramento e aplicabilidade de boas práticas no manejo, bem-estar animal e abate humanitário, as indústrias devem, primeiramente, entender a relevância desse tema para sua própria economia, para melhoria de sua qualidade, para destaque no mercado e possibilidade de crescimento, ao invés de apenas estarem cumprindo exigências legais, que podem afetar diretamente seu funcionamento. Em resumo, as indústrias devem perceber que a implementação dos programas de autocontrole, incluindo bem-estar animal, é um investimento e não apenas gastos e cumprimentos legais (COSTA; BONNAS, 2022).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O bem-estar animal tem se tornado uma preocupação crescente tanto para os consumidores quanto para os produtores e a indústria do setor agropecuário. E estudos confirmam que conhecer as boas práticas de manejo e bem-estar animal reduz perdas e melhora a qualidade das carcaças.



Com o avanço técnico e legal, as indústrias estão cada vez mais em busca de estratégias para conquistar a confiança do consumidor no que tange à qualidade, à procedência, à metodologia de produção e à sanidade dos alimentos na produção final. E quando se trata de uma planta de abate de pequeno porte, há grande dificuldade na qualificação de recursos humanos e financeiros envolvidos, da logística, e da cultura de qualidade da empresa.

Neste cenário, é um desafio grande entender e aplicar normas que atendam aos padrões legais vigentes, embora o maior e principal desafio seja conscientizar os proprietários da importância de mudanças, implementação de metodologias e estratégias que possam auxiliar de fato a melhorar a qualidade de seus produtos. Principalmente quando se trata de bem-estar animal e sua relação com a qualidade da carne, devido à falta de recurso, de qualificação e de comprometimento por parte das pequenas indústrias que limitam a implementação de medidas que possam ao mesmo tempo atender aos requisitos mínimos da legislação e dos requisitos esperados pelo consumidor e ainda se manter competitiva no mercado econômico.

Portanto, faz-se necessário ainda à criação de acesso à políticas de conscientização as empresas de pequeno porte quanto a importância e benefícios éticos e financeiros da implementação dos programas de bem-estar animal, visando não somente a qualidade da carne e segurança dos alimentos para os consumidores, quanto também atender a legislação vigente, uma vez que a partir de 02 de agosto de 2023, entra em vigor a Portaria 365/2021 do Ministério da agricultura (BRASIL, 2021), com o objetivo de garantir práticas humanitárias adequadas no manejo pré-abate e abate dos animais de consumo humano.

4. REFERÊNCIAS

ADZITEY, F.; NURUL, H. Pale soft exudative (PSE) and dark firm dry (DFD) meats: Causes and measures to reduce these incidences. **International Food Research Journal**, v. 18, p. 11-20, 2011.

ALGERS, B.; ATKINSON, S. Mechanical Stunning. **Encyclopedia of Meat Sciences**, v. 3, p. 1336–1342, 2014.



AMARAL, J. B.; TREMORI, T. M.; D'ALENCAR, A. S.; TREVISAN, G. Humanitarian slaughter and desensitization in cattle from the perspective of legal veterinary medicine: Review. **PUBVET**, v. 13, n. 3, p. 1-14, 2019.

AMSA. **Meat Evaluation Handbook**. In: SMITH, G.; GRIFFIN, D.; JOHNSON, K. (Ed.). Kearney, MO: American Meat Science Association, 1ed. 2001. 160p.

ANDRADE, E. N.; SILVA, R. A. M. S.; ROÇA, R. O.; SILVA, L. A. C.; GONÇALVES, H. C.; PINHEIRO, R. S. B. Ocorrência de lesões em carcaças de bovinos de corte no Pantanal em função do transporte. **Ciência Rural**, v. 38, n. 7, p. 1991-1996, 2008.

APPELT, M.; ALLEN, A; WILL, D. Slaughter: Immobilization. In: **Encyclopedia of Meat Sciences**, v. 3, p. 1353–1354, 2014.

HANDBOOK OF AUSTRALIAN MEAT, AUS-MEAT. International Red Meat Manual, Australia, AUS-MEAT, 2005. 144p.

BARBOSA FILHO, J. A. D.; SILVA, I. J. O. Abate humanitário: ponto fundamental do bem-estar animal. **Revista Nacional da Carne**, v. 28, p. 36-44, 2004.

BRAGA, J. S.; BORGES, T. D.; SOARES, D. R.; POLONIO, J. D.; MOLENTO, C. F. M. Impacto negativo dos procedimentos de insensibilização ao bem-estar de bovinos em um abatedouro municipal da região sudeste do Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 47., 2010, Salvador, BA. **Anais UFBA [...]**, Salvador, 27 a 30 de julho, 2010.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Decreto nº 24.645 de 10 de julho de 1934, que estabelece medidas de proteção aos animais. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 1934.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Decreto nº 30.691 de 29 de março de 1952, aprova o novo Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal - RIISPOA. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 1952.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 09 abr. 2023.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Lei Nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 1998.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 03, de 17 de janeiro de 2000. Aprova o Regulamento técnico de métodos de insensibilização para abate humanitário de animais de açougue. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 56, de 06 de novembro de 2008. Estabelece os procedimentos de boas práticas de bem-estar para animais de produção e de interesse econômico – REBEM, abrangendo o sistema de produção e o transporte. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 2008a.



BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 64, de 18 de dezembro de 2008. Aprova o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção Animal e Vegetal, constante do Anexo I à presente Instrução Normativa. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 2008b.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 46, de 06 de outubro de 2011. Estabelecer o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção, bem como as listas de substâncias e práticas permitidas para uso nos Sistemas Orgânicos de Produção, na forma desta Instrução Normativa e de seus Anexos I a VIII [revoga IN 64/2008]. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Norma Interna DIPOA/SDA nº 01, de 08 de março de 2017. Aprovar os modelos de formulários, estabelece as frequências e as amostragens mínimas a serem utilizadas na inspeção e fiscalização, para verificação oficial dos autocontroles implantados pelos estabelecimentos de produtos de origem animal registrados (SIF) ou relacionados (ER) junto ao DIPOA/SDA, bem como o manual de procedimentos. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 365, de 16 de julho de 2021. Aprova o Regulamento Técnico de Manejo Pré-abate e Abate Humanitário e os métodos de insensibilização autorizados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Revoga a Instrução Normativa DAS/MAPA nº 3, de 17 de janeiro de 2000. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 2021. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=600&pagina=1&data=23/07/2021>. Acesso em: 25 out. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria SDA Nº 651, DE 8 DE SETEMBRO DE 2022. Aprova os procedimentos de vigilância e mitigação do risco da Encefalopatia Espongiforme Bovina - EEB nos estabelecimentos de abate. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria SDA Nº 740, DE 24 DE JANEIRO DE 2023. Altera o prazo estabelecido no artigo 59 da Portaria DAS nº 365/2021, que aprova o Regulamento Técnico de Manejo Pré-abate e Abate Humanitário e os métodos de insensibilização autorizados pelo Ministério da Agricultura e Pecuária. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 2023.

CARLESCI, R. H.; BÜRGER, K. P.; ROSSI, G. A. M.; SABA, R. Z.; VIDAL-MARTINS, A. M. C.; GONZALEZ, P. O. Eficácia da insensibilização em bovinos pelo uso de pistola pneumática de penetração em matadouro-frigorífico no Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 8, n. 1, p. 73-80, 2014.

CIVEIRA, M. P.; RENNER, R. M.; VARGAS, R. E. S.; RODRIGUES, N. C. Avaliação do bem-estar animal em bovinos abatidos para consumo em frigorífico do Rio Grande do Sul. **Revista Veterinária em Foco**, v. 4, n. 1, p. 5-11, 2006.

COLEMAN, G.J.; HEMSWORTH, P.H. Training to improve stockperson beliefs and behaviour towards livestock enhances welfare and productivity. **Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.**, v. 33, p. 131-137, 2014.



CORTESI, M. L. Slaughterhouses and humane treatment. **Revue Scientifique et Technique Office International des Epizooties**, v. 13, n. 1, p. 171-193, 1994.

COSTA, P. R.; BONNAS, D. S. Challenges in the implementation of self-control plan in small and medium size slaughterhouse. **International Journal of Health Science**, v. 2, n. 23, p. 1-8, 2022.

DEVINE, C. E. CONVERSION OF MUSCLE TO MEAT: Aging. **Encyclopedia of Meat Sciences**, v. 1, p. 330–338, 2014.

FANALLI, S. L. Perfil de consumo e percepção dos consumidores de carne: consequências sobre a saúde pública. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v.31, 2018.

FINNIE, J. W.; BLUMBERGS, P. C.; MANAVIS, J.; SUMMERSIDES, G. E.; DAVIES, R. A. Evaluation of brain damage resulting from penetrating and non-penetrating captive bolt stunning using lambs. **Australian Veterinary Journal**, v. 78 n, 11, p. 775-778, 2000.

FORMIGONI, I. **Estudo avalia dimensão do abate clandestino no Brasil**. Disponível em: <https://www.farmnews.com.br/gestao/abate-clandestino/>. Acesso em: 16 dez. 2022.

FREITAS, A. S.; CARVALHO, L. M.; SOARES, A. L. S.; OLIVEIRA, M. E.; MADRUGA, M. S.; DE S. NETO, A. C.; CARVALHO, R. H.; IDA, E. I.; SHIMOKOMAKI, M. Pale, soft and exudative (PSE) and dark, firm and dry (dfd) meat determination in broiler chicken raised under tropical climate management conditions. **International Journal of Poultry Science**, v. 16, p. 81-87, 2017.

GALLO, C.; TEUBER, C.; CARTES, M.; URIBE, H; GRANDIN, T. Mejoras en la insensibilización de bovinos con pistola neumática de proyectil retenido tras cambios de equipamiento y capacitación Del personal. **Archivos de Medicina Veterinaria**, v. 35, n. 2, p. 159-170, 2003.

GILLIAM J.N.; SHEARER J.K.; WOODS J.; HILL, J.; REYNOLDS J.; TAYLOR J.D.; BAHR R.J.; CROCHIK S.; SNIDER T.A. Captive-bolt euthanasia of cattle: Determination of optimal-shot placement and evaluation of the Cash Special Euthanizer Kit® for euthanasia of cattle. **Anim. Welf.** V. 21, p. 99–102, 2012.

GILLIAM J.N.; WOODS J.; HILL J.; SHEARER J.K.; REYNOLDS J.; TAYLOR J.D. Evaluation of the cash euthanizer captive bolt system as a single step euthanasia method for cattle of various ages. In: 4th International Symposium on Beef Cattle Welfare, 2014, Ames, IA. **USA**. Ames, 16 a 18 de julho, 2014.

GILLIAM, J.N.; SHEARER, J.K.; BAHR, R.J.; CROCHIK, S.; WOODS, J.; HILL, J.; REYNOLDS, J.R.; TAYLOR, J.D. Evaluation of brainstem disruption following penetrating captive bolt shot in isolated cattle heads: Comparison of traditional and alternative shot placement landmarks. **J. Appl. Anim. Welf. Sci.**, v. 3, p. 347–353, 2018.

GOMIDE, L. A. M.; RAMOS, E. M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias**. Viçosa: UFV, 2007. 599p.



GOMIDE, L. A. M.; RAMOS, E. M.; FONTES, P. R. **Ciência e qualidade da carne: Fundamentos**. Viçosa: UFV, 2013. 197p.

GOMIDE, L. A. M.; RAMOS, E. M.; FONTES, P. R. **Tecnologia de abate e tipificação de carcaças**. v.2. Viçosa: UFV, 2014.

GRANDIN, T. Recommended animal handling guidelines and audit guide: A systematic approach to animal welfare. **AMI Foundation**, 2013.

GREGORY, N. G.; SHAW, F. Penetrating captive bolt stunning and exsanguination of cattle in abattoirs. **Journal of Applied Animal Welfare Science**, v. 3, n. 3, p. 215-230, 2000.

GUTERRES, A. S.; NEVES, J. A. F. M. **Estudo da qualidade da carne de bovino: “Efeito da maturação da carne”**. 2020. 77p. Dissertação (Mestrado) - **Universidade de Évora**, Evora, 2020.

HONIKEL, K. O. pH Measurement. **Encyclopedia of Meat Sciences**, v. 1, p. 238–242, 2014. Doi.org/10.1016/B978-0-12-384731-7.00086-6

HUMANE SLAUGHTER ASSOCIATION (H.S.A.). **Humane Killing of Livestock Using Firearms**. Disponível online: <https://www.hsa.org.uk/downloads/publications/humane-killing-using-firearms-updated-with-2016-logo.pdf>. Acesso em 14 nov. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, IBGE. Estatística da Produção Pecuária de 2022. **IBGE-Coordenação de agropecuária**, Rio de Janeiro, RJ, 2022. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/abate/brasil>. Acesso em 09 abr. 2023.

LAMBOOIJ B.; ALGERS B. Mechanical stunning and killing methods, 2016. In: VELARDE A; RAJ M (eds.). **Animal Welfare at Slaughter**. **5M Publishing Ltd**. p. 91–110, 2016.

LEARY, S.; UNDERWOOD, W.; ANTHONY, R.; CARTNER, S.; GRANDIN, T.; GREENACRE, C.; GWALTNEY-BRANT, S.; MCCRACKIN, M.A.; MEYER, R.; MILLER, D.; SHEARER, J.; TURNER, T.; YANONG, R. **AVMA Guidelines for the Euthanasia of Animals**. American Veterinary Medical Association, 2020. ISBN 978-1-882691-54-8

LUDTKE, C. B.; CIOCCA, J.R.P.; DANDIN, T.V.; BARBALHO, P.C.; VILELA, J.A. **Abate humanitário de aves**. WSPA. Jaboticabal: UNESP, 2010a. 120p. ISBN: 978-85-63814-02-9

LUDTKE, C. B.; CIOCCA, J.R.P.; DANDIN, T.V.; BARBALHO, P.C.; VILELA, J.A.; DALA COSTA, O. A. **Abate humanitário de suínos**. WSPA. Jaboticabal: UNESP, 2010b. 132p. ISBN: 978-85-63814-00-5

LUDTKE, C. B.; CIOCCA, J.R.P.; BARBALHO, P.C.; DANDIN, T.V.; VILELA, J.A.; FERRARINI, C. **Abate humanitário de bovinos**. WSPA. Jaboticabal: UNESP, 2012. 148p. ISBN: 978-85-63814-01-02



MANTESE, F. D. G. Transformação do músculo em carne. *In*: SEMINÁRIO APRESENTADO NA DISCIPLINA BIOQUÍMICA DO TECIDO ANIMAL DO PROGRAMA DE PÓS- GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS DA UFRGS, 2002. Porto Alegre, RS. **Anais [...]**, Porto Alegre, 02 de agosto, 2002. CD-ROM.

MENDONÇA, P. S. M.; CAETANO, G. A. O. Abate de bovinos: Considerações sobre o abate humanitário e jugulação cruenta. **PUBVET**, v. 11, n.12, p. 1196-1209, 2017.

NETO, M.S.; MORAES, C.M.; OLIVEIRA, A.F.C.; NETO, J. G. S.; PANTOJA, L. S. G.; SILVA, W. C. Diagnóstico higiênico-sanitário de açougues e análise microbiológica da carne bovina “in natura” (coxão mole) comercializada nos municípios da microrregião Castanhal, estado do Pará. **Research, Society and Development**, v.10, n.4, 2021.

NEVES, J. E. G. **Influências de métodos de abate no bem-estar e na qualidade da carne de bovinos**. 2008. 69p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias e Veterinárias) - Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, São Paulo, 2008.

NIELSEN, S.S.; ALVAREZ, J.; BICOUT, D.J.; CALISTRI, P.; DEPNER, K.; DREWE, J.A.; GARIN-BASTUJI, B.; ROJAS, J.L.G.; SCHMIDT, C.G.; MICHEL, V.; CHUECA, M.A.M.; ROBERTS, H.C.; SIHVONEN, L.H.; SPOOLDER, H.; STAHL, K.; VILTROP, A.; WINCKLER, C.; CANDIANI, D.; FABRIS, C.; STEDE, Y.V.D.; VELARDE, A. Welfare of cattle at slaughter. **European Food Safety Authority. EFSA Journal published**. v. 18, n. 11, p. 6275, 2020.

OLIVEIRA, C. B.; BORTOLI, E. D. C.; BARCELLOS, J. O. J. Diferenciação por qualidade da carne bovina: a ótica do bem-estar animal. **Ciência Rural**, v. 38, n. 7, p. 2092-2096, 2008.

PALMA, S. F. Transformação do músculo em carne, influência na qualidade da carne. Instituto Politécnico de Beja, **Escola Superior Agrária Beja**, Beja, Portugal, 2017, 84p.

PHILIPPE, M. G.; CLEMENTINO, F. M. M., GADOTTI, G. A., PUEL, A. M., MARTINS, C. E. N., MOREIRA, F., OLIVEIRA JUNIOR, J. M., PERIPOLLI, V. Carcass and meat traits of certified beef cattle. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 7, p. 52942-52951, 2020.

PRICE, J. F.; SCHWEIGERT, B. S. **The Science of Meat and Meat Products**. 2. ed. San Francisco, 1971. 660p.

ROÇA, R. O. Abate humanitário de bovinos. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**, v. 4, n. 2, p. 73-85, 2001.

RODRIGUES, T. P.; SILVA, T. J. P. Characterization of rigor mortis process and meat quality of animals slaughtered in Brazil. **Arquivos de Pesquisa Animal**, v.1, n.1, p.1 - 20, 2016

SANTOS, C.; ALMEIDA, J. M.; MATIAS, E. C.; FRAQUEZA, M. J.; ROSEIRO, C.; SARDINA, L. Influence of lairage environmental conditions and resting time on meat quality in pigs. **Meat Science**, v.45, n.2, p.253-262, 1997.

SANTOS-FILHO, A. M. P.; MAYRINK, R. R. Medicina Veterinária Forense. *In*: VELHO, J. A.; GEISER, G. C.; ESPÍNDULA, A. (eds.). **Ciências forenses, uma introdução às principais áreas da criminalística moderna**. 3. ed. Campinas: Millennium, v.1, p. 271-289, 2017.



SILVA, H. L.; ALMEIDA, T. V. Abate clandestino de bovinos: Uma reflexão sobre os riscos à saúde pública. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. v. 11, p. 139-170, 2021. ISSN: 2448-0959.

SOARES, K. M. P.; SILVA, J. B. A.; GÓIS, V. A. Parâmetros de qualidade de carnes e produtos cárneos: uma revisão. **Higiene Alimentar**, v.31, p. 268-269, 2017.

SOBRAL, N. C.; ANDRADE, E. N.; ANTONUCCI, A. M. Métodos de insensibilização em bovinos de corte. **Revista Científica de Medicina Veterinária**, v. 13, n. 25, 2015.

SOUZA, S. C.; RIBEIRO, L. F. Aplicação do bem-estar animal e abate humanitário de bovinos para a garantia da qualidade da carne. **GETEC**, v.10, n.28, p.1-24, 2021.

TEIXEIRA, K. A. **Percepção dos consumidores e profissionais de saúde sobre a produção de suínos e pesquisa de Salmonella sp. em carne suína no estado de Goiás**. 2021. 161f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, 2021.



Capítulo 11

POTENCIAL DA ESPECTROSCOPIA DO INFRAVERMELHO PARA AVALIAÇÃO DA MATURAÇÃO DE QUEIJOS MINAS PADRÃO E PRATO ADICIONADOS DE PROBIÓTICOS

Elaine Bernardo Pacheco
Virgílio de Carvalho dos Anjos
Maria José Valenzuela Bell
Bruno Ricardo de Castro Leite Júnior
Aurélia Dornelas de Oliveira Martins
Maurilio Lopes Martins

1. INTRODUÇÃO

A produção de queijos é secular, sendo os mesmos originalmente preparados por meio da coagulação do leite, seguida da dessoragem e salga (FRACASSO; PFÜLLER, 2014). Ao longo dos anos, o processo de fabricação passou por diversas evoluções visando a extensão da vida útil desse alimento, que deve ser fabricado com matérias primas de boa qualidade e submetido a um eficiente controle na produção com a adoção das Boas Práticas de Fabricação e tecnologias capazes de prolongar sua vida útil.

O queijo pode ser descrito como um concentrado proteico-gorduroso e a sua obtenção feita mediante coagulação do leite seguida da remoção do soro. De acordo com a legislação brasileira, “entende-se por queijo o produto que se obtém por meio de separação parcial do soro do leite ou leite reconstituído (integral, parcial ou totalmente desnatado), coagulado pela ação do coalho de enzimas, de bactérias específicas, de ácidos orgânicos, isolados ou combinados, aptos para o uso alimentar com ou sem agregação de substâncias alimentícias e/ou especiarias e/ou condimentos, aditivos especificamente indicados, substâncias aromatizantes e matérias corantes” (BRASIL, 1996).

Dentre os queijos mais citados pelos brasileiros na pesquisa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) estão Minas Padrão e Prato (SIQUEIRA; JUNQUEIRA, 2021). Devido à sua composição, esses queijos



constituem-se em excelentes substratos para a multiplicação microbiana. Essa qualidade ímpar proporciona desafios significativos, especialmente devido ao crescente desconforto em relação ao uso de conservantes e antimicrobianos artificiais para inativar ou inibir a deterioração e a multiplicação de microrganismos patogênicos em alimentos.

Atualmente, os consumidores buscam alimentos *clean label*, seguros e de alta qualidade, com propriedades biológicas benéficas para a saúde e provenientes de produtos naturais. Assim, o setor industrial preocupa em atender essas exigências, o que tem impulsionado a comunidade científica a buscar novas informações e tecnologias.

A aplicação de culturas probióticas em alimentos é uma alternativa que proporciona efeitos benéficos à saúde, como: controle de colesterol e equilíbrio da microbiota intestinal, estímulo do sistema imunológico, diminuição de sintomas alérgicos, melhoria na utilização de lactose e absorção de cálcio, síntese de proteínas e vitaminas, prevenção do crescimento de patógenos, melhoria no equilíbrio microbiano no cólon, controle de doenças infecciosas e prevenção de diversos tipos de câncer, especialmente o câncer de cólon (DOMINGO, 2017; SHAFIZADEH et al., 2020; NASIRI et al., 2021).

Na indústria de laticínios, os microrganismos probióticos mais utilizados pertencem ao grupo das bactérias lácticas (BAL), sendo importantes na melhoria e tecnologia da fabricação de derivados, pois possuem, entre outras características, propriedades de incorporação de sabor e melhoria de textura e aroma nos produtos lácteos, além de atuarem como biocontrole, destacando-se as bactérias do gênero *Lactobacillus* (ZOUNPOPOULOU et al., 2017). Por outro lado, bactérias do gênero *Bifidobacterium* também são amplamente usadas na indústria de laticínios devido suas propriedades de promover a saúde, incluindo a manutenção da homeostase intestinal, estimulando a imunidade, atuando contra patógenos como *Salmonella* spp., supressão de genes oncogênicos e prevenção de doenças crônicas (MEI et al., 2022).

O queijo é uma excelente matriz para veiculação de bactérias probióticas devido ao pH próximo a neutralidade, além do alto teor de proteína e de gordura que as protegem, reduzindo sua exposição direta a condições adversas no trato gastrointestinal (TGI). Durante a maturação, os queijos tornam-se mais anaeróbicos, favorecendo a persistência de microrganismos probióticos (FLACH et al., 2018). Entretanto, esses microrganismos podem atuar durante a vida de



prateleira dos produtos levando a clivagem de lactose, proteína e gordura. É fundamental o emprego de metodologias rápidas para detectar as alterações nesses componentes dos queijos adicionados de probióticos com intuito de prever suas alterações sensoriais e nutricionais, além de acompanhar sua maturação.

Dentre as metodologias rápidas com possível aplicação na área de leite e derivados destacam-se a espectroscopia de infravermelho médio (MIR) e de infravermelho próximo (NIR) com transformada de Fourier (FT), que podem ser usadas com intuito de determinar parâmetros de qualidade e adulterações em produtos lácteos. Vieira (2016) identificou a presença de diferentes tipos de soros lácteos (leitelho e soro de queijos) que podem ser utilizados nas adulterações de leite UHT (*Ultra High Temperature*) integral. Andrade et al. (2019) realizou a caracterização rápida de diferentes concentrações proteicas de *Whey Protein* Concentrado (WPC) a partir da substituição (0% a 100%) do WPC por soro de leite em pó. Por outro lado, Leite et al. (2019) realizaram a caracterização e detecção de adulterações em queijo de manteiga com óleo de soja. Além disso, a detecção de fraude por adição de soro de queijo ao leite cru foi avaliada por Lima (2021) e a determinação rápida do índice de maturação em queijos foi realizada por Andrade et al. (2018).

Portanto, as técnicas de espectroscopia de MIR e de NIR com transformada de Fourier apresentam potencial para avaliação rápida e precisa da influência de bactérias probióticas na maturação de queijos Minas Padrão e Prato adicionados desses microrganismos, sendo importante sua avaliação como ferramenta no controle de qualidade de queijos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Produção de leite no Brasil e consumo de queijo

Segundo a *Global Dairy Platform Annual Review*, o leite é uma das matérias-primas agropecuárias mais importantes do mundo, estando entre os alimentos mais comercializados, tanto em volume quanto em valor (GDP, 2016). Durante a pandemia de Covid-19 o setor de lácteos foi resiliente, pois a natureza perecível dos seus produtos os tornou particularmente vulneráveis a interrupções na cadeia de suprimentos. Nesse sentido, o Brasil adaptou-se



rapidamente na produção reduzindo as possíveis interrupções em seu mercado (ANUÁRIO LEITE, 2022).

Em 2020, ano de início da pandemia da Covid-19 no Brasil, a disponibilidade de leite cresceu 2,8% no país, sendo superior ao ano de 2019 (ANUÁRIO LEITE, 2021). Por outro lado, o ano de 2021 foi mais desafiador para a cadeia produtiva do leite, devido a redução do consumo e aumento dos custos de produção, o que reduziu a lucratividade da atividade, atingindo a produção. O volume de leite adquirido pelas indústrias de laticínios em 2021 fechou em 25,079 bilhões de litros, com um declínio de 2,19% em relação a 2020 (ANUÁRIO LEITE, 2022). Os dados da Pesquisa Trimestral do Leite do IBGE, no segundo trimestre de 2023, apontam a aquisição de leite cru feita pelos estabelecimentos que atuam sob algum tipo de inspeção sanitária (federal, estadual ou municipal) do volume de 5,72 bilhões de litros. Em comparação com o mesmo período de 2022, houve um aumento de 4,0% e um decréscimo de 3,9% em relação ao volume obtido no trimestre imediatamente anterior (IBGE, 2023).

Além da sua importância econômica, o leite é fonte vital para a nutrição, contribuindo de forma considerável nas necessidades diárias de energia alimentar, proteína e gordura (GDP, 2016). Por ser um alimento rico em macro e micronutrientes, o leite se destaca na nutrição e no desenvolvimento humano, como fonte de proteína de alta qualidade e com contribuição significativa de cálcio, magnésio, selênio, riboflavina, vitamina B12 e ácido pantotênico (vitamina B5) (MUEHLHOFF et al., 2013).

Durante o início da pandemia de Covid-19, a Embrapa Gado de Leite/Centro de Inteligência do Leite elaborou uma pesquisa a fim de avaliar o comportamento do consumidor brasileiro de leite e derivados, considerando o consumo domiciliar. Os produtos que estavam presentes no questionário foram: leite pasteurizado, leite UHT, leite em pó, leite condensado, leite fermentado, queijos, iogurte, manteiga, bebida láctea, doce de leite, sorvete, creme de leite e *Petit Suisse*. O estudo constatou que o queijo era o produto lácteo mais consumido pelos brasileiros, sendo que, apenas 3% dos respondentes não consumiam o produto (SIQUEIRA et al., 2021).

Dentre os produtos lácteos, os queijos têm apresentado maiores aumentos de consumo nos últimos anos, com uma grande variedade, sabores e tamanhos, além de atender às novas tendências de consumo de alimentos nutritivos e práticos (STAMPA; SCHIPMANN-SCHWARZE; HAMM, 2020; YILMAZ-



ERSAN; OZCAN; AKPINAR-BAYIZIT, 2020). Assim, a indústria de laticínios está sendo desafiada a se reinventar, para conquistar a confiança do consumidor. Para isso deve compreender o perfil de seu consumidor, mostrar transparência nas informações nutricionais e investir em inovação tecnológica, para atender as expectativas dos consumidores cada vez mais exigentes.

2.2. Queijo Minas Padrão

Dentre os queijos mais produzidos no Brasil, está o queijo tipo Minas e suas variedades. De origem brasileira, o queijo Minas começou a ser produzido no século XIX em Minas Gerais. Nessa categoria, encontram-se os queijos Minas Frescal, Minas Meia Cura e Minas Padrão (COSTA et al., 2019).

O queijo Minas Padrão é o produto obtido mediante coagulação do leite, por meio da ação do coalho e/ou outras enzimas coagulantes adequadas, complementada pela ação de BAL específicas. É um queijo maturado, de massa crua ou semi-cozida, dessorada, prensada e salgada, classificado como queijo semi-gordo a gordo e de média umidade (BRASIL, 2020). Esse queijo é fabricado a partir de leite pasteurizado e deve atender aos requisitos de qualidade e identidade, estabelecidos pela Portaria nº. 146, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA e pelo Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade desse alimento (BRASIL, 1996; BRASIL, 2020).

O Queijo Minas Padrão é um produto tipicamente brasileiro, podendo receber variadas denominações como Minas Curado, Minas Prensado ou Minas Pasteurizado. Em sua produção a coalhada é cortada em grãos médios e sua maturação ocorre por um período mínimo de 20 dias. Possui vida útil entre dois a três meses, com riscos de apresentar sabor amargo. A sua forma mais comum é a cilíndrica com diâmetro de 12 a 14 cm e peso variando entre 0,5 e 1,2 quilo. Esse queijo possui olhaduras mecânicas, sem gás, apresenta sabor ligeiramente ácido, aroma suave e cor branca amarelada, sendo utilizado em média 7,5 a 8,5 litros de leite para cada quilo de queijo produzido (FURTADO, 2017).

Quando é maturado por duas ou três semanas sem embalagem, apresenta uma fina casca amarelada, um pouco mais firme e quebradiça. Segundo Furtado (2017), os melhores queijos Minas Padrão são maturados sem embalagem.



2.3. Queijo Prato

O queijo Prato é típico do Brasil e destaca-se pela utilização no preparo de lanches rápidos e como ingrediente para sanduíches e outras preparações culinárias (COSTA et al., 2018). É um produto maturado que se obtém por coagulação do leite por meio do coalho e/ou outras enzimas coagulantes apropriadas, complementada ou não pela ação de bactérias lácticas específicas. O queijo Prato é um queijo gordo, de média umidade e pode apresentar as seguintes denominações: Lanche ou Sanduíche; Cobocó e Esférico ou Bola (BRASIL, 1997).

É um queijo de massa semi-cozida e lavada, de consistência semi-dura e de sabor suave (BRASIL, 1997). O desempenho de fabricação estabelece cerca de 9,0-9,5 litros de leite/kg de queijo (FURTADO, 2017). Pode ser encontrado no formato cilíndrico, retangular ou esférico e antes do consumo deve ser maturado por um período mínimo de 25 dias (BRASIL 1997).

Conhecido no Brasil como Queijo Prato ou Queijo Sanduíche na Argentina e Uruguai, é um dos queijos mais populares da América Latina. Tem suas origens nos queijos Danbo dinamarquês e Gouda holandês. Também chamado em alguns países de Queijo Amarelo ou Edam. Sua tecnologia de fabricação foi adaptada às condições locais de cada país, explicando assim as diferenças de sabor e textura observadas em relação aos queijos europeus que lhe deram origem (FURTADO, 2017).

Fabricado exclusivamente com leite de vaca pasteurizado, este queijo foi produzido inicialmente no município mineiro de Palmira, atual município de Santos Dumont, Minas Gerais, e durante muito tempo foi conhecido como queijo Palmira (PERRY, 2004).

Ao longo dos anos, o queijo Prato passou por modificações na sua tecnologia de fabricação ou na maneira como é consumido. Por ter se tornado um dos queijos mais fabricados no Brasil, juntamente com a Muçarela, foi inevitável a modernização de equipamentos e métodos de fabricação e maturação, ocasionando o distanciamento do queijo Prato de suas características originais. As principais modificações observadas são na sua textura e sabor, além da mudança no formato. Dificilmente se encontra no mercado, um queijo com características semelhantes àsquelas típicas dos queijos elaborados pelos pioneiros dinamarqueses. Enquanto aqueles queijos



apresentavam-se com textura mais aberta e algumas olhaduras lisas, ovais e brilhantes, atualmente o queijo Prato é, predominantemente, de massa fechada ou com algumas olhaduras mecânicas (FURTADO, 2019).

É um queijo que tem sua produção quase inteiramente voltada para o mercado consumidor indireto, ou seja, é usado, principalmente, em sanduíches em toda a América Latina. Assim, precisa apresentar essencialmente, para tal finalidade, boa fatiabilidade em fatias finas, sem quebrar, sendo esta a característica mais importante do ponto de vista comercial (FURTADO, 2017).

2.4. Utilização de bactérias probióticas na indústria de alimentos

A indústria de alimentos tem estudado uma variedade de produtos probióticos na busca de atender as expectativas do consumidor quanto à manutenção de saúde, introduzindo no mercado diversos alimentos com microrganismos benéficos (ARTILHA et al., 2020). A indústria de [probióticos](#) está em expansão, com desenvolvimento constante de novos produtos. Estima-se que o mercado global de probióticos movimente 15 bilhões de dólares por ano e esteja crescendo a uma taxa anual estimada de 7% (DAY et al., 2019).

Probióticos são microrganismos vivos que, quando administrados em quantidades adequadas, conferem benefícios à saúde do hospedeiro (HILL et al., 2014; SALMINEN et al., 2021). A composição do alimento em que está inserido, o processamento e as condições de armazenamento afetam a viabilidade, a suscetibilidade às condições gastrointestinais (acidez, bile e enzimas) e a funcionalidade dos probióticos (RANADHEERA et al., 2017; TERPOU et al., 2019). Dentre os alimentos probióticos disponíveis para a população brasileira destacam-se os de base láctea (FILBIDO; SIQUIERI; BACARJI, 2019).

A legislação brasileira exige que os produtos considerados probióticos demonstrem benefícios por meio de ensaios clínicos e testes de sobrevivência gastrointestinal simulados *in vitro* (BRASIL, 2018). Segundo Colombo et al. (2018), são necessários na faixa de 10^8 - 10^9 células por dia, dependendo da ingestão diária do produto para que os efeitos benéficos dos probióticos sejam alcançados.

As bactérias que apresentam potencial para uso como probiótico devem atender critérios específicos como: resistir às condições ácidas do trato



gastrointestinal (TGI); aderir às mucosas intestinais e, portanto, de se estabelecer no intestino; não apresentar genes transmissíveis que confirmam resistência a antibióticos; capacidade de prevenir a multiplicação de patógenos; resistir ao estresse durante o processamento dos alimentos (ácido, osmótico, potencial redox, frio, calor, dentre outros) para chegar ao intestino do hospedeiro e exercer seus benefícios (RUIZ-MOYANO et al., 2019).

De acordo com a Resolução n.º 241, de 27 de julho de 2018, o uso de probióticos em alimentos requer avaliação prévia da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), sendo que sua segurança deve ser comprovada por meio de documentação técnica ou pesquisa científica que atestem que os probióticos são seguros para uso; não apresentem registros de eventos adversos relevantes em ensaios clínicos ou monitoramento pós-uso; não apresentem fatores de virulência e fatores de patogenicidade associados à saúde humana; não produzam substâncias ou metabólitos que representem um risco para a saúde humana; não apresentem potencial infeccioso e, resistência a antibióticos (BRASIL, 2018).

O emprego de culturas probióticas inibe microrganismos possivelmente patogênicos e reforça o mecanismo natural de defesa do organismo. Assim, a modulação da microbiota intestinal por microrganismos probióticos ocorre por meio de um mecanismo conhecido como exclusão competitiva, que impede que microrganismos potencialmente patogênicos colonizem essa mucosa, competindo por sítios de adesão, por nutrientes e/ou produzindo compostos antimicrobianos (SAAD, 2006).

Bactérias pertencentes aos gêneros *Lactobacillus* e *Bifidobacterium* são frequentemente utilizadas como probióticos em alimentos, uma vez que elas estão presentes no intestino dos seres humanos saudáveis de onde são isoladas (SAAD, 2006). *Lactobacilos* são bactérias Gram-positivas e anaeróbias facultativas ou microaerófilas que predominam no intestino delgado. Podem inibir a multiplicação de microrganismos patogênicos ao competir por sítios de ligação e nutrientes, produzem ácidos orgânicos que reduzem o pH intestinal e inibem bactérias patogênicas (PARK; FLOCH, 2007).

O gênero *Bifidobacterium* também é constituído por bactérias Gram-positivas, com cerca de 30 espécies, sendo 10 de origem humana, 17 de origem animal, duas de águas residuais e uma de leite fermentado. Ressalta-se que essas bactérias são de grande importância para o sistema digestivo de humanos e de



outros mamíferos (NOGUEIRA; GONÇALVES, 2011). Bactérias desse gênero fazem parte da microbiota do intestino grosso e contribuem de forma significativa para o metabolismo do hospedeiro participando da fermentação sacarolítica de glicanos, particularmente, na seção proximal do cólon. Também atuam na produção de metabólitos, como vitaminas, antioxidantes, polifenóis, ácidos linoleicos conjugados, ácidos graxos de cadeia curta e bacteriocina. A ingestão regular de espécies de *Bifidobacterium* pode melhorar o equilíbrio da microbiota intestinal, reparar a barreira intestinal e estimular a imunidade (BOTTACINI; VAN SINDEREN; VENTURA, 2017).

As matrizes lácteas são os principais alimentos utilizados para a veiculação de probióticos (MISHRA; MISHRA, 2012), sendo o leite fermentado o alimento mais popular para uso como carreador dessas bactérias (KHORSHIDIAN; YOUSEFI; MORTAZAVIAN, 2020). Entretanto, muitos estudos apresentam êxito na produção de diversos tipos de queijos com as mais variadas estirpes probióticas (Quadro 1). Ao desenvolver estes produtos, uma análise cuidadosa sobre a interação de diferentes probióticos e componentes alimentares é requerida (CUFFIA et al., 2017).

Entre os laticínios, o queijo se destaca porque auxilia na proteção a esses microrganismos durante sua passagem pelo trato gastrointestinal (DA CRUZ et al., 2009). Essa proteção resulta em maior eficácia probiótica (RANADHEERA; BAINES; ADAMS, 2010). A ação tamponante do leite e a gordura podem proteger os probióticos, reduzindo sua exposição direta a condições adversas (RANADHEERA et al., 2017). Alimentos lácteos com alto teor de proteína e gordura, como queijos, foram apontados como eficazes em elevar a capacidade de resistência e tolerância aos ácidos biliares pelos probióticos (TERPOU et al., 2019).



Quadro 1. Utilização de bactérias probióticas na produção de queijos

Trabalho	Probiótico utilizado	Contagem do probiótico (Log UFC/g)	Benefícios constatados	Referência
The addition of probiotic promotes the release of ACE-I peptide of Cheddar cheese: Peptide profile and molecular docking	<i>Lactobacillus casei</i> 1.0319, <i>Lactobacillus rhamnosus</i> 1.0911, <i>Lactobacillus helveticus</i> 1.0612	---	A proporção de peptídeos inibidores da enzima conversora de angiotensina (ECA-I) no queijo apresentou maior atividade quando o mesmo foi maturado por seis meses. Os queijos adicionados de <i>L. helveticus</i> apresentaram maior atividade proteolítica e de ECA-I. A adição de probióticos promoveu a clivagem dos peptídeos de maior massa molecular em peptídeos de menor massa.	Hao et al., 2023
Wagashi cheese: Probiotic bacteria incorporation and significance on microbiological, physicochemical, functional and sensory properties during storage	<i>Lactobacillus casei</i> 39	7,8	As condições de produção, embalagem e de armazenamento do queijo não inibiram as bactérias probióticas. A adição dos probióticos contribuiu nas propriedades químicas dos queijos, impediu o crescimento de leveduras e bolores durante o armazenamento. <i>L. plantarum</i> e <i>L. casei</i> 39 ocasionaram aumento da atividade antioxidante provavelmente devido à possível formação de peptídeos bioativos via hidrólise de proteínas.	Anihouvi; Kesenkaş, 2022
	<i>Lactobacillus plantarum</i>	9,1		
	<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	8,5		
	<i>Enterococcus faecium</i> K65E2	11,03		
Effect of probiotic Minas Frescal cheese on the volatile compound and metabolic profiles assessed by nuclear magnetic resonance spectroscopy and chemometric tools	<i>Lactobacillus casei</i>	---	A adição de <i>L. casei</i> como cultura probiótica teve efeito limitado no perfil metabólico, principalmente na proteólise dos queijos. Os queijos adicionados de probiótico apresentaram compostos não observados na formulação controle (benzaldeído; furfural; 1-hexanol, 2-etil-; ácido octadecanóico; ácido pentadecanóico; ácido hexanóico, 4-metil-; e ácido hexanodióico, éster bis(2-etilhexil)). Dos ácidos identificados nos queijos, três foram observados apenas no queijo probiótico (ácido hexanóico, 4-metil-, ácido pentadecanóico e ácido octadecanóico).	Balthazar et al., 2021
Prato cheese containing <i>Lactobacillus casei</i> 01 fails to prevent dextran sodium sulphate-induced colitis	<i>Lactobacillus casei</i> 01	9,47 em 25 dias e 8,0 após 60 dias de armazenamento refrigerado	O queijo Prato demonstrou ser uma boa matriz protetora de <i>L. casei</i> 01 durante o armazenamento.	Cordeiro et al., 2019
Manufacture of probiotic Minas Frescal cheese with <i>Lactobacillus casei</i> Zhang	<i>Lactobacillus casei</i> Zhang	8,03 a 9,02	Os queijos adicionados de probiótico foram mais macios em comparação ao controle. A rigidez e a elasticidade diminuíram durante o armazenamento, provavelmente devido ao efeito da proteólise.	Dantas et al., 2016



Addition of probiotic bacteria in a semi-hard goat cheese (coalho): Survival to simulated gastrointestinal conditions and inhibitory effect against pathogenic bacteria	<i>Lactobacillus acidophilus</i> , <i>Lactobacillus casei</i> subsp. <i>paracasei</i> e <i>Bifidobacterium lactis</i>	As contagens de células viáveis durante 21 dias de armazenamento refrigerado variaram de 8,1 a 9,8	Os probióticos resistiram à digestão gastrointestinal simulada <i>in vitro</i> . <i>L. casei</i> subsp. <i>paracasei</i> se destacou na inibição do crescimento de <i>S. aureus</i> e/ou de <i>L. monocytogenes</i> nos queijos refrigerados.	Oliveira et al., 2014
---	---	--	---	-----------------------

(---): Não determinado

Fonte: elaborado pela autora.

Além disso, o potencial antimicrobiano de alguns microrganismos, aliado a recursos alternativos de preservação levou ao conceito de biopreservação, ou seja, a seleção e utilização de culturas bioprotetoras (LEYVA SALAS et al., 2017). Essas culturas podem inibir ou atrasar a multiplicação de microrganismos patogênicos ou deteriorantes por meio dos compostos que produzem em um determinado alimento (BARCENILLA et al., 2022).

A biopreservação é um método para conservar alimentos usando microrganismos não patogênicos (culturas protetoras) que são selecionados para prevenir a multiplicação de outros microrganismos indesejáveis. Essa técnica é considerada como meio natural e eficiente para controlar patógenos de origem alimentar (PILET; LEROI, 2011; KANG et al., 2014).

Os agentes bioconservantes também podem ser usados como parte de uma abordagem de tecnologia de obstáculos, sendo combinados estrategicamente com outras barreiras para combater a deterioração dos alimentos e garantir a segurança alimentar (BARCENILLA et al., 2022). Um agente ideal deve apresentar atividade antimicrobiana específica contra microrganismos patogênicos ou deterioradores e não influenciar a microbiota intestinal dos consumidores (PISOSCHI et al., 2018).

O estudo sobre os microrganismos probióticos, incluindo BAL, bactérias não lácticas e algumas leveduras na utilização como bioconservantes é uma alternativa promissora à segurança alimentar. Além de produzirem ácidos orgânicos, as BAL podem produzir outros compostos antimicrobianos, como peróxido de hidrogênio e bacteriocinas (ÜNLÜ; NIELSEN; IONITA, 2015).

As bacteriocinas ou substâncias inibidoras do tipo bacteriocina (BLIS) são peptídeos antimicrobianos bioativos (AMPs), formados por uma sequência de aminoácidos produzida pelos ribossomos e excretada no meio extracelular. As



BLIS possuem ação antimicrobiana contra patógenos, mesmo em baixas concentrações (SAHOO et al., 2017; PIAZENTIN et al., 2022).

As bactérias probióticas adicionadas em queijos podem ainda ocasionar a glicólise, proteólise e lipólise dos mesmos. Pelo amplo espectro de enzimas produzidas podem modificar o perfil bioquímico das proteínas e dos lipídios, concentração de lactose e frações de carboidratos. O metabolismo dos probióticos gera produtos que podem influenciar nas características sensoriais dos queijos durante a maturação e condições de armazenamento.

Portanto, o processo de maturação dos queijos engloba uma série de mudanças microbiológicas e bioquímicas, que envolve em especial a glicólise, proteólise e lipólise. Os processos bioquímicos contribuem para a mudança estrutural dos queijos durante a maturação. Esse processo é influenciado por alguns fatores, como as interações caseína-caseína, caseína-água e caseína-gordura; o estado da água (livre ou ligada à matriz de caseína); o estado do cálcio (iônico ou ligado à matriz de caseína) e a extensão da proteólise (EVERETT; AUTY, 2017).

A glicólise promove durante a maturação a degradação da lactose, que é o principal carboidrato presente no leite, em ácido láctico. A lactose é um dissacarídeo composto por uma molécula de glicose e uma de galactose e durante a produção de queijos, as BAL produzem ácido láctico a partir da sua fermentação (BEZERRA et al., 2017). O rápido metabolismo das BAL é essencial para a qualidade do queijo, uma vez que evita o crescimento de uma microbiota indesejável. A taxa e a extensão da acidificação tem impacto na textura, em função da desmineralização das micelas de caseína e na retenção do coagulante na coalhada (FOX et al., 2004).

O leite bovino contém sais citrato, que se encontram majoritariamente na fase solúvel e, assim, é perdido no soro. Os níveis de citrato na coalhada são elevados, sendo provavelmente devido concentração de citrato coloidal (MCSWEENEY, 2004). Os produtos resultantes do metabolismo do citrato incluem gás carbônico (CO₂), responsável pela formação de olhaduras, e compostos aromáticos (diacetil) que contribuem para o desenvolvimento de sabor característico (FOX et al., 2004; MCSWEENEY, 2004; BEZERRA, 2015).

A proteólise também é uma atividade bioquímica muito importante no processo de maturação. É fundamental para formação de textura, aroma e sabor desejáveis em cada variedade de queijo. A proteólise promove mudanças na



textura do queijo por meio da hidrólise das caseínas, por meio da ação proteolítica das enzimas presentes no coagulante retido na coalhada e das proteinases naturais presentes no leite. Consequentemente produz peptídeos de alta e média massa molecular, que afetam a consistência do queijo que perde a estrutura rígida e se torna mais flexível (SOUSA; ARDÖ; MCSWEENEY, 2001; MCSWEENEY, 2004; UPADHYAY et al., 2004).

As fases posteriores da proteólise apresentam importante impacto no sabor, aroma e características dos queijos maturados. No entanto, acredita-se que a principal contribuição da proteólise para a formação do sabor dos queijos é a conversão dos aminoácidos e peptídeos, oriunda da ação da microbiota secundária do queijo em amina, ácidos orgânicos, compostos sulfurados e dióxido de carbono (OZER; AKDEMIR-EVRENDILEK, 2014).

A proteólise proveniente de microrganismos probióticos produz diferentes aminoácidos livres e peptídeos com propriedades bioativas dependendo da estirpe (CUFFIA et al., 2017). Os peptídeos apresentam atividades antioxidantes e antimicrobianas que atuam no biocontrole (MUSHTAQ et al., 2016). Em termos de lipólise, podem gerar diferentes ácidos graxos livres de cadeia longa, média e curta, que são importantes componentes do sabor do queijo (KARIMI; SOHRABVANDI; MORTAZAVIAN, 2012).

A lipólise é responsável pela hidrólise dos lipídeos por meio de enzimas lipolíticas, resultando na liberação de ácidos graxos de cadeia média e curta. A liberação desses ácidos desempenha papel crucial no aroma e sabor dos queijos. Durante a lipólise há conversão dos ácidos graxos em compostos voláteis como ésteres, cetonas, aldeído e hidrocarbonetos que auxiliam no sabor (BEZERRA, 2015). Entretanto, a ocorrência de lipólise sem o devido controle do processo, pode ocasionar defeitos como sabor de ranço, afetando o produto final e sua comercialização (SILVA; MARQUES, 2022).

Portanto, a utilização de metodologias rápidas e precisas para auxiliar no controle de qualidade na indústria alimentícia é de grande importância. Assim, as técnicas de espectroscopia do infravermelho têm sido utilizadas para caracterizar queijos e avaliar as mudanças durante a fermentação e maturação (ANDRADE et al., 2018).



2.5. Uso de espectroscopia do infravermelho como ferramenta de controle de qualidade na indústria de laticínios

A espectroscopia do infravermelho é uma técnica aplicada para avaliar as propriedades físicas e químicas de diferentes compostos. No entanto, sua aplicação em amostras lácteas é associada, principalmente, a um método descritivo e/ou combinado com análises quimiométricas, que são aplicadas na identificação de semelhanças e diferenças em muitos tipos de amostras, de modo a agrupá-las, promovendo suas classificações. A espectroscopia do infravermelho é uma técnica rápida, precisa, não destrutiva e sem utilização de reagentes para preparo das amostras. Os espectros infravermelhos fornecem informações sobre as vibrações moleculares que ocorrem quando os elétrons são promovidos do estado fundamental para um estado excitado e podem ser obtidos em diferentes modos (transmissão e refletância) (BORBA; GÓMEZ-ZAVAGLIA, 2023).

As técnicas de espectroscopia de infravermelho determinam os tipos e o número de ligações químicas presentes em alimentos, podem ser usadas para fornecer informações sobre as mudanças químicas que ocorrem durante o processamento e armazenamento do alimento e para controlar alguns parâmetros de qualidade dos produtos. Com interesse em aumentar sua aplicação na indústria de alimentos é realizada combinação de quimiometria com métodos analíticos a fim de melhorar as informações geradas, fornecendo a capacidade de determinar mais de um componente por vez (AKTAS; TEMUR; OKCU, 2023).

A quimiometria utiliza métodos matemáticos e estatísticos para projetar ou selecionar procedimentos e experimentos de medição ideais e para fornecer o máximo de informações químicas relevantes por meio da análise de dados químicos. A rápida disseminação das ferramentas quimiométricas são atribuídos à possibilidade de realizar cálculos avançados e à facilidade de manipulação de uma grande quantidade de dados (ATAIDE et al., 2023).

A identificação de compostos por espectroscopia de infravermelho é baseada na propriedade das moléculas de absorver a luz infravermelha e conhecer uma ampla variedade de movimentos vibracionais característicos de sua composição. Essa técnica se baseia na geração de picos de absorção que correspondem às frequências de vibrações das ligações intramoleculares. A



radiação infravermelha é incidida sobre as moléculas e promove vibrações de estreitamento das ligações entre os átomos, ocasionando faixas de absorção específicas. Assim, cada substância apresenta picos referentes aos grupos químicos funcionais presentes em sua composição. Esses picos correspondem a um perfil espectral único para cada tipo de substância, capaz de identificar as moléculas presentes em diferentes tipos de amostras (FRANCA; OLIVEIRA, 2011).

O infravermelho é baseado na espectroscopia vibracional e explora a relação entre a interação da luz com a matéria. A região do infravermelho é subdividida em três, sendo o infravermelho próximo (NIR) ($14.000\text{--}4.000\text{ cm}^{-1}$ ou $714\text{--}2.500\text{ nm}$), o infravermelho médio (MIR) ($4000\text{--}400\text{ cm}^{-1}$ ou $2500\text{--}25000\text{ nm}$) e a região do infravermelho distante ($400\text{--}10\text{ cm}^{-1}$ ou $25.000\text{--}1 \times 10^6\text{ nm}$) (BUREAU; COZZOLINO; CLARK, 2019). A região do MIR pode ser usada para pesquisar as vibrações fundamentais e está associada ao comportamento rotacional-vibracional das moléculas e o NIR possui maior energia proporcionando vibrações em níveis mais elevados (FRANCA; OLIVEIRA, 2011).

Os espectrofotômetros modernos com transformada de Fourier e acessórios específicos de reflexão permitem a obtenção de espectros de diferentes tipos de amostra de forma direta (VIEIRA, 2021). A Transformada de Fourier refere-se à maneira pela qual os dados são coletados e convertidos de um padrão de interferência em um espectro (LEITE, 2018).

Os perfis espectrais originados nas espectroscopias no infravermelho apresentam um grande conjunto de dados que não expõe instantaneamente todas as informações possíveis de serem obtidas. Para melhor aproveitamento dos dados, são utilizadas técnicas quimiométricas multivariadas para identificar e quantificar os constituintes que estão envolvidos nas interações complexas dos componentes das amostras (PINTO, 2010).

Assim, a técnica espectroscópica em conjunto com os modelos quimiométricos pode ser empregada em práticas analíticas cotidianas, permitindo a identificação e quantificação de compostos, mesmo em baixas concentrações (RODRIGUEZ-SAONA; ALLENDORF, 2011).

Subramanian et al. (2011) correlacionaram a idade do queijo cheddar utilizando Espectroscopia do Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR) e caracterizaram as mudanças espectrais durante a maturação. As amostras foram analisadas pelo método de modelagem independente e flexível por



analogia de classe (SIMCA). A maior parte da discriminação foi devido aos intervalos de número de onda $1500\text{--}1300\text{ cm}^{-1}$ e $1750\text{--}1650\text{ cm}^{-1}$. As bandas entre 1450 e 1410 cm^{-1} contêm absorvâncias de aminoácidos com caráter ácido, como o ácido glutâmico e as cadeias alifáticas de ácidos graxos. Essas amostras também exibiram variações na faixa de número de onda $1750\text{--}1650\text{ cm}^{-1}$, consistindo em absorbância de ésteres de ácidos graxos. Isso pode ser atribuído a diferenças no nível e taxa de lipólise em diferentes estágios de maturação (SUBRAMANIAN et al., 2011).

Segundo os autores, a SIMCA foi usada para examinar as mudanças em cada estágio de maturação. Entre os dias 7 e 15 de maturação, ocorreram pequenas alterações na composição de ácidos graxos e aminoácidos, o que pode representar os estágios iniciais da quebra de gordura e proteína. O período entre 15 e 32 dias de maturação exibiu mudanças significativas possivelmente devido ao aumento da quebra de proteína e gordura ($1650\text{--}1300\text{ cm}^{-1}$ e 1710 cm^{-1}). Entre 32 e 46 dias de maturação mostrou o aparecimento de produtos de degradação, especialmente ácidos orgânicos ($1200\text{--}900\text{ cm}^{-1}$). No estágio final de maturação, entre 46 e 73 dias, o queijo Cheddar mostrou inúmeras mudanças nas regiões que correspondem a aminoácidos, ácidos graxos de cadeia curta e ácidos orgânicos, o que pode significar a formação de compostos secundários relacionados ao sabor. Essas informações ajudam a entender a formação do sabor durante a maturação do queijo, bem como monitorar e controlar o processo de maturação para atingir o sabor desejado (SUBRAMANIAN et al., 2011).

Portanto, o infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR) representa uma ferramenta importante para ser utilizada no controle de qualidade e monitoramento de processos na indústria de laticínios devido à sua economia, bom desempenho e facilidade de uso em comparação com outros métodos (Quadros 2 e 3).



Quadro 2. Uso das técnicas de espectroscopia em leite e derivados

Trabalho	Técnica empregada	Objetivo	Resultados alcançados	Referência
Mid-infrared spectroscopy: Screening method for analysis of food adulterants in reconstituted skimmed milk powder	Infravermelho médio, espectros registrados entre 926 a 5.012 cm^{-1} em uma resolução de 3,86 cm^{-1} .	Estabelecer e avaliar o desempenho de um modelo de triagem não direcionado FT-MIR em larga escala para detectar vários adulterantes do leite em pó desnatado (LPD).	O método desenvolvido mostrou 100% de especificidade e 100% de sensibilidade para 16 dos 21 adulterantes alimentares adicionados ao LPD na menor concentração testada que foi de 5%.	Filho et al., 2022
Rapid identification of A1 and A2 milk based on the combination of mid-infrared spectroscopy and chemometrics	Infravermelho médio, espectros registrados entre 925 a 4.000 cm^{-1} .	Identificar o leite A1 e A2 de várias amostras usando espectroscopia de infravermelho médio e quimiometria sem genotipagem dos animais.	O modelo de classificação proposto foi eficaz para distinguir rapidamente o leite A1 e A2, o que pode servir como uma referência útil para selecionar animais que só produzem leite com variante A2.	Xiao et al., 2022
Strategies to determine lactose in cow milk by mid infrared spectroscopy	Infravermelho médio, espectros registrados entre 400 a 4.000 cm^{-1} em uma resolução de 4 cm^{-1} .	Explorar estratégias espectroscópicas e estatísticas para estimar o teor de lactose no leite de vaca normal e deslactosado usando espectroscopia no infravermelho médio.	A discriminação de leite normal e leite sem lactose foi possível usando espectros MIR e os modelos de análise discriminante de mínimos quadrados parciais (PLS-DA), empregando, principalmente, a faixa espectral de 935–1200 cm^{-1} . O MIR combinado com métodos multivariados pode ser usado para análises quantitativas e qualitativas de lactose em leite sem preparação da amostra.	Pinto et al., 2021
Rapid detection of milk fat adulteration in yoghurts using near and mid-infrared spectroscopy	Infravermelho próximo, espectros de refletância registrados entre 4.000 a 10.000 cm^{-1} e infravermelho médio, espectros registrados entre 650 a 4.000 cm^{-1} em uma resolução de 4 cm^{-1} .	Determinar a presença, o tipo e a proporção em percentual de gorduras não lácteas em iogurtes usando espectroscopia FT-NIR e FT-MIR de maneira rápida, econômica e direta.	As espectroscopias NIR e MIR podem ser usadas na detecção e quantificação de gorduras lácteas e não lácteas em iogurtes.	Temizkan et al., 2020

Fonte: elaborado pela autora.



Quadro 3. Uso das técnicas de espectroscopia em queijos

Trabalho	Técnica empregada	Objetivo	Resultados alcançados	Referência
Use of MIR spectroscopy associated with chemometric techniques to verify the authenticity of prato cheese	MIR, espectros registrados entre 600 a 4.000 cm^{-1} em uma resolução de 4 cm^{-1} .	Verificar a autenticidade de amostras comerciais de queijo prato.	A espectroscopia MIR diferenciou e classificou os grupos de queijos, sendo capaz de identificar amostras que provavelmente não são autênticas.	Tolentino et al., 2023
Infrared spectroscopy combined with chemometrics as a convenient method to detect adulterations in cooking/stretching process in commercial cheese	NIR, espectros de refletância registrados entre 4.000 a 10.000 cm^{-1} e MIR, espectros registrados entre 650 a 4.000 cm^{-1} .	Estabelecer um método rápido, conveniente e confiável para identificar queijo Kashar estendido em água quente, e queijo processado com uso de sais emulsionantes por meio de espectroscopia de infravermelho.	Os métodos usados diferenciaram com sucesso o queijo Kashar e o processado sem preparação de amostra em menos de um minuto.	Ozturk et al., 2022
Determination of grated hard cheeses adulteration by near infrared spectroscopy (NIR) and multivariate analysis	NIR, espectros registrados entre 4.000 a 10.000 cm^{-1} em uma resolução de 6 cm^{-1} .	Avaliar o potencial da espectroscopia NIR como ferramenta de triagem para determinar adulteração de queijos ralados.	Discriminação entre amostras originais e adulteradas com amidos de diferentes origens.	Visconti; Rodríguez; Anibal, 2020
Delineation of salts, ripening and gentle heating effects on molecular structure of Cantal-type cheese by Mid-infrared spectroscopy	MIR, espectros registrados entre 900 a 3800 cm^{-1} em uma resolução de 4 cm^{-1} .	Monitorar as mudanças na estrutura molecular de queijo controle prensado não cozido (queijo tipo Cantal) durante aquecimento suave e maturação.	Potencial para detectar mudanças na estrutura molecular de queijos com diferentes teores de sal durante a maturação e com aquecimento.	Loudiyi; Aït-Kaddour, 2018
Monitoring amino acids, organic acids, and ripening changes in Cheddar cheese using Fourier-transform infrared spectroscopy	MIR, espectros registrados entre 700 a 4000 cm^{-1} .	Determinar rapidamente aminoácidos livres e ácidos orgânicos de queijo Cheddar WSF e correlacionar a idade do queijo com espectros FTIR e caracterizar mudanças espectrais durante a maturação.	Monitoramento simultâneo de 20 aminoácidos, três ácidos orgânicos, idade e algumas das alterações bioquímicas durante a maturação do queijo.	Subramanian et al., 2011
Classification of Pecorino cheeses produced in Italy according to their	MIR, espectros registrados entre 700 a 4.000 cm^{-1} em	Classificar queijos Pecorino de acordo com seu tempo de maturação e técnica de	A técnica possibilitou a classificação dos queijos Pecorino de acordo com seu	Lerma-García et al., 2010



ripening time and manufacturing technique using Fourier transform infrared spectroscopy	uma resolução de 4 cm ⁻¹ .	fabricação por espectroscopia de reflectância total atenuada (ATR) FTIR.	tempo de maturação, técnica de fabricação ou ambos.	
Evaluating Mid-infrared Spectroscopy as a New Technique for Predicting Sensory Texture Attributes of Processed Cheese	MIR, espectros registrados entre 640 a 4.000 cm ⁻¹ , em uma resolução de 8 cm ⁻¹ .	Investigar o uso da MIR na previsão de atributos sensoriais de textura usando uma variedade de amostras de queijos processados.	Os resultados sugerem que a MIR tem potencial de fornecer medições não destrutivas, precisas e instantâneas da textura sensorial do queijo processado.	Fagan et al., 2007
Evaluation of Chemical Parameters in Soft Mold-Ripened Cheese During Ripening by Mid-Infrared Spectroscopy	MIR, espectros registrados entre de 650 a 4.000 cm ⁻¹ em uma resolução de 4 cm ⁻¹ .	Acompanhar a evolução de parâmetros físico-químicos ao longo da maturação de queijos macios do tipo Camembert.	A FT-MIR é um método rápido e barato para prever o status da glicólise e proteólise durante a maturação do queijo Camembert. Pode ser útil para estimar o nível de maturação do queijo.	Martín-Del-Campo et al., 2007 ^a
Middle infrared spectroscopy characterization of ripening stages of Camembert-type cheeses	MIR, espectros registrados entre 650 a 4.000 cm ⁻¹ em uma resolução de 4 cm ⁻¹ .	Caracterizar o queijo ao longo da maturação e identificar quais frações da matriz do queijo são mais pertinentes para análise.	Mudanças durante a maturação e entre o interior e a parte externa do queijo podem ser explicadas pelas mudanças bioquímicas nos compostos mais importantes (proteínas e carboidratos) em queijos Camembert.	Martín-Del-Campo et al., 2007 ^b
Application of Fourier Transform Infrared Spectroscopy for Monitoring Short-Chain Free Fatty Acids in Swiss Cheese	MIR, espectros registrados entre 700 a 4.000 cm ⁻¹ em uma resolução de 4 cm ⁻¹ .	Desenvolver uma ferramenta de triagem simples e rápida para monitorar o conteúdo de ácidos graxos livres (acético, propiônico e butírico) em queijo suíço.	O método FTIR/ATR demonstrou potencial para determinação simples, rápida (<3 min) e precisa dos constituintes principais e secundários do queijo suíço.	Koca et al., 2007
Use of infrared spectroscopy for rapid determination of the maturation index in cheeses Pecorine, Maturated And Gouda Made With Ewe's Milk	MIR, espectros registrados entre 700 a 4.000 a cm ⁻¹ em uma resolução de 4 cm ⁻¹ .	Investigar o uso da espectroscopia de FTIR/refletância total atenuada (ATR) para medição do teor de gordura, proteína e umidade em amostras de queijo suíço.	Determinação precisa da composição e tempo de maturação de amostras de queijo suíço e classificação dos queijos de acordo com seu fabricante.	Rodriguez-Saona et al., 2006

Fonte: elaborado pela autora.



3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de metodologias rápidas e precisas para auxiliar no controle de qualidade na indústria de laticínios é de grande importância. Assim, as técnicas de espectroscopia do infravermelho têm sido utilizadas para caracterizar queijos e avaliar as mudanças durante a fermentação e maturação. Portanto, o infravermelho com Transformada de Fourier representa uma ferramenta com potencial aplicabilidade no controle de qualidade e monitoramento de processos na indústria de laticínios devido à sua economia, bom desempenho e facilidade de uso em comparação com outros métodos. Assim, possivelmente, sua aplicação será viável no controle de qualidade de queijos como Minas Padrão e Prato adicionados de probióticos.

4. REFERÊNCIAS

- AKTAS, A. B.; TEMUR, G. N.; OKCU, B. N. Fourier transform infrared spectroscopy and chemometrics for chemical property prediction of chemically interesterified lipids with butterfat and vegetable oils during storage. **Journal of Molecular Structure**, v. 1274, p. 134503, 15 fev. 2023. <https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2022.134503>.
- ANDRADE, J.; PEREIRA, C. G.; JUNIOR, J. C. de A.; VIANA, C. C. R.; NEVES, L. N. de O.; SILVA, P. H. F. da; BELL, M. J. V.; ANJOS, V. de C. dos. FTIR-ATR determination of protein content to evaluate whey protein concentrate adulteration. **LWT**, v. 99, p. 166–172, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.09.079>.
- ANDRADE, J.; PEREIRA, C. G.; RANQUINE, T.; AZARIAS, C. A.; BELL, M. J. V.; DE CARVALHO DOS ANJOS, V. Long-Term Ripening Evaluation of Ewes' Cheeses by Fourier-Transformed Infrared Spectroscopy under Real Industrial Conditions. **Journal of Spectroscopy**, v. 2018, p. e1381864, 25 mar. 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/1381864>.
- ANIHOVI, E. S.; KESENKAŞ, H. Wagashi cheese: Probiotic bacteria incorporation and significance on microbiological, physicochemical, functional and sensory properties during storage. **LWT**, v. 155, p. 112933, 1 fev. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112933>.
- ANUÁRIO LEITE 2021: SAÚDE ÚNICA E TOTAL. 2021. **Embrapa Gado de Leite**. [São Paulo: Texto Comunicação Corporativa, 2021. 102 p]. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/224371/1/Anuario-Leite-2021.pdf>> Acesso em: 27 jul. 2022. (São Paulo: Texto Comunicação Corporativa, 2021. 102 p).



ANUÁRIO LEITE 2022: PECUÁRIA LEITEIRA DE PRECISÃO. 2022. **Embrapa Gado de Leite**. [Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2022. 114 p.]. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1144110/1/Anuario-leite-2022.pdf>>. Acesso em: 27 jul. 2022. (Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2022. 114 p.).

ARTILHA, C. A. F.; SILVA, D. de M. B. da; ALVES, E. da S.; SOUSA, L. C. S. de; SAQUETI, B. H. F.; STAFUSSA, A. P.; CASTRO, M. C. de; MADRONA, G. S. Leites fermentados – uma revisão / Fermented milk - a review. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 1, p. 4956–4968, 31 jan. 2020. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n1-357>.

ATAIDE, V. N. et al. Combining chemometrics and paper-based analytical devices for sensing: An overview. **TrAC Trends in Analytical Chemistry**, v. 164, p. 117091, 2023.

BALTHAZAR, C. F.; GUIMARÃES, J. T.; SILVA, R.; FILHO, E. G. A.; BRITO, E. S.; PIMENTEL, T. C.; RODRIGUES, S.; ESMERINO, E. A.; SILVA, M. C.; RAICES, R. S. L.; GRANATO, D.; DUARTE, M. C. K. H.; FREITAS, M. Q.; CRUZ, A. G. Effect of probiotic Minas Frescal cheese on the volatile compound and metabolic profiles assessed by nuclear magnetic resonance spectroscopy and chemometric tools. **Journal of Dairy Science**, v. 104, n. 5, p. 5133–5140, 1 maio 2021. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19172>.

BARCENILLA, C.; DUCIC, M.; LÓPEZ, M.; PRIETO, M.; ÁLVAREZ-ORDÓÑEZ, A. Application of lactic acid bacteria for the biopreservation of meat products: A systematic review. **Meat Science**, v. 183, p. 108661, 1 jan. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2021.108661>.

BEZERRA, T. K. A. **Estudo da proteólise, lipólise e compostos voláteis em queijo de coalho caprino adicionado de bactérias lácticas probióticas**. 2015. 112f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba, 2015.

BEZERRA, T. K. A.; ARCANJO, N. M. de O.; GARCIA, E. F.; GOMES, A. M. P.; QUEIROGA, R. de C. R. do E.; SOUZA, E. L. de; MADRUGA, M. S. Effect of supplementation with probiotic lactic acid bacteria, separately or combined, on acid and sugar production in goat ‘coalho’ cheese. **LWT**, v. 75, p. 710–718, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.10.023>.

BORBA, A.; GÓMEZ-ZAVAGLIA, A. Infrared spectroscopy: an underexploited analytical tool for assessing physicochemical properties of food products and processing. **Current Opinion in Food Science**, v. 49, p. 100953, 1 fev. 2023. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2022.100953>.

BOTTACINI, F.; VAN SINDEREN, D.; VENTURA, M. Omics of bifidobacteria: research and insights into their health-promoting activities. **Biochemical Journal**, v. 474, n. 24, p. 4137–4152, 15 dez. 2017. <https://doi.org/10.1042/BCJ20160756>.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada RDC n. 241, de 26 de julho de 2018. Requisitos para comprovação da segurança e dos benefícios à saúde dos probióticos para uso em alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 27, de julho de 2018.



BRASIL. Ministério da Agricultura do Abastecimento e da Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Portaria nº 146, de 07 de março de 1996. Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 11 de março de 1996.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 66, de 21 de julho de 2020. **Dispõe sobre a identidade e os requisitos de qualidade que deve apresentar o produto denominado queijo minas padrão**. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/inspleite/files/2020/07/INSTRU%C3%87%C3%83O-NORMATIVA-N%C2%BA-66-DE-21-DE-JULHO-DE-2020.pdf>. Acesso em: 27 novembro 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 358, de 04 de setembro de 1997. Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade do Queijo Prato. **Diário Oficial da União, Brasília**, DF, 04 de setembro de 1997.

BUREAU, S.; COZZOLINO, D.; CLARK, C. J. Contributions of Fourier-transform mid infrared (FT-MIR) spectroscopy to the study of fruit and vegetables: A review. **Postharvest Biology and Technology**, v. 148, p. 1–14, 1 fev. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2018.10.003>.

COLOMBO, M.; TODOROV, S. D.; ELLER, M.; NERO, L. A. The potential use of probiotic and beneficial bacteria in the Brazilian dairy industry. **Journal of Dairy Research**, v. 85, n. 4, p. 487–496, nov. 2018. <https://doi.org/10.1017/S0022029918000845>.

CORDEIRO, B. F.; LEMOS, L.; OLIVEIRA, E. R.; SILVA, S. H.; SAVASSI, B.; FIGUEIROA, A.; FARIA, A. M. C.; FERREIRA, E.; ESMERINO, E. A.; ROCHA, R. S.; FREITAS, M. Q.; SILVA, M. C.; CRUZ, A. G.; DO CARMO, F. L. R.; AZEVEDO, V. Prato cheese containing *Lactobacillus casei* 01 fails to prevent dextran sodium sulphate-induced colitis. **International Dairy Journal**, v. 99, p. 104551, 1 dez. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2019.104551>.

COSTA, R. G. B.; MARTINS, M. F.; DE MENDONÇA, J. F. M.; BORGES, M. de F.; SOBRAL, D.; MOREIRA, G. de M. M.; SÁ, J. F. de O.; PEREIRA, J. P. F.; COSTA JÚNIOR, L. C. G.; DA SILVA, P. H. F. **Controle de qualidade em queijo minas padrão: métodos físico-químicos, microbiológicos e moleculares**. 1a edição. Brasília, DF: Embrapa, 2019.

COSTA, R. G. B.; SOBRAL, D.; TEODORO, V. A. M.; COSTA, L. C. G.; DE PAULA, J. C. J.; LANDIN, T. B.; DE OLIVEIRA, M. B. Sodium substitutes in Prato cheese: Impact on the physicochemical parameters, rheology aspects and sensory acceptance. **LWT**, v. 90, p. 643–649, abr. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.12.051>.

CUFFIA, F.; GEORGE, G.; RENZULLI, P.; REINHEIMER, J.; MEINARDI, C.; BURNS, P. Technological challenges in the production of a probiotic pasta filata soft cheese. **LWT - Food Science and Technology**, v. 81, p. 111–117, ago. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.03.039>.

DA CRUZ, A. G.; ALONSO BURITI, F. C.; BATISTA DE SOUZA, C. H.; FONSECA FARIA, J. A.; ISAY SAAD, S. M. Probiotic cheese: Health benefits, technological and stability aspects. **Trends in Food Science & Technology**, v. 20, n. 8, p. 344–354, ago. 2009. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2009.05.001>.



DANTAS, A. B.; JESUS, V. F.; SILVA, R.; ALMADA, C. N.; ESMERINO, E. A.; CAPPATO, L. P.; SILVA, M. C.; RAICES, R. S. L.; CAVALCANTI, R. N.; CARVALHO, C. C.; SANT'ANA, A. S.; BOLINI, H. M. A.; FREITAS, M. Q.; CRUZ, A. G. Manufacture of probiotic Minas Frescal cheese with *Lactobacillus casei* Zhang. **Journal of Dairy Science**, v. 99, n. 1, p. 18–30, 1 jan. 2016. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9880>.

DAY, R. L.; HARPER, A. J.; WOODS, R. M.; DAVIES, O. G.; HEANEY, L. M. Probiotics: current landscape and future horizons. **Future Science OA**, v. 5, n. 4, p. FSO391, abr. 2019. <https://doi.org/10.4155/fsoa-2019-0004>.

DOMINGO, J. J. S. Revisión del papel de los probióticos en la patología gastrointestinal del adulto. **Gastroenterología y Hepatología**, v. 40, n. 6, p. 417–429, 1 jun. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.gastrohep.2016.12.003>.

EVERETT, D. W.; AUTY, M. A. E. Cheese Microstructure 1. **Cheese**. [S. l.]: Elsevier, 2017. p. 547–569. DOI 10.1016/B978-0-12-417012-4.00021-1. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780124170124000211>. Acesso em: 30 maio 2023.

FAGAN, C. C.; EVERARD, C.; O'DONNELL, C. P.; DOWNEY, G.; SHEEHAN, E. M.; DELAHUNTY, C. M.; O'CALLAGHAN, D. J. Evaluating Mid-infrared Spectroscopy as a New Technique for Predicting Sensory Texture Attributes of Processed Cheese. **Journal of Dairy Science**, v. 90, n. 3, p. 1122–1132, 1 mar. 2007. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(07\)71598-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(07)71598-9).

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**, v. 1, n. 45, p. 31, 28 jun. 2019. <https://doi.org/10.18265/1517-03062015v1n45p31-39>.

FILHO, P. A. D. C.; CHEN, Y.; CAVIN, C.; GALLUZZO, R. Mid-infrared spectroscopy: Screening method for analysis of food adulterants in reconstituted skimmed milk powder. **Food Control**, v. 136, p. 108884, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2022.108884>.

FLACH, J.; VAN DER WAAL, M. B.; VAN DEN NIEUWBOER, M.; CLAASSEN, E.; LARSEN, O. F. A. The underexposed role of food matrices in probiotic products: Reviewing the relationship between carrier matrices and product parameters. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 58, n. 15, p. 2570–2584, 13 out. 2018. <https://doi.org/10.1080/10408398.2017.1334624>.

FOX, P. F.; MCSWEENEY, P. L. H.; COGAN, T. M.; GUINEE, T. P. **Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology, Volume 1: General Aspects**. [S. l.]: Elsevier, 2004.

FRACASSO, R.; PFÜLLER, E. E. Processamento do leite para a fabricação do queijo na indústria de laticínios Camozzato Ltda, Sananduva - RS. **RAMVI, Getúlio Vargas**, v. 01, n. 02, p. 20, dez. 2014.

FRANCA, A.; OLIVEIRA, L. Potential uses of fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) in food processing and engineering. **Food Engineering**, p. 211–258, 1 fev. 2011.

FURTADO, MM. **Queijos semiduros**. São Paulo: Setembro editora, 2019.



FURTADO, MM. **Quesos típicos de latinoamerica**: Tecnologia y puntos críticos. VDM Verlag, 2017.

GDP - GLOBAL DAIRY PLATFORM ANNUAL REVIEW. 2016. Disponível em: <https://www.globaldairyplatform.com/wp-content/uploads/2018/04/2016-annual-review-final.pdf>. Acesso em: 29 julho 2022.

HAO, X.; XIA, Y.; WANG, Y.; ZHANG, X.; LIU, L. The addition of probiotic promotes the release of ACE-I peptide of Cheddar cheese: Peptide profile and molecular docking. **International Dairy Journal**, v. 137, p. 105507, 2023.

HILL, C.; GUARNER, F.; REID, G.; GIBSON, G. R.; MERENSTEIN, D. J.; POT, B.; MORELLI, L.; CANANI, R. B.; FLINT, H. J.; SALMINEN, S.; CALDER, P. C.; SANDERS, M. E. Expert consensus document: The international scientific association for probiotics and prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. **Nature Reviews Gastroenterology and Hepatology**, v. 11, p. 506-514, 2014.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA **Indicadores IBGE : estatística da produção pecuária**. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2380/epp_2023_2tri.pdf. Acesso em: 7 set. 2023.

KANG, J.; STASIEWICZ, M. J.; MURRAY, D.; BOOR, K. J.; WIEDMANN, M.; BERGHOLZ, T. M. Optimization of combinations of bactericidal and bacteriostatic treatments to control *Listeria monocytogenes* on cold-smoked salmon. **International Journal of Food Microbiology**, v. 179, p. 1–9, jun. 2014.

KARIMI, R.; SOHRABVANDI, S.; MORTAZAVIAN, A. M. Review Article: Sensory Characteristics of Probiotic Cheese. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 11, n. 5, p. 437–452, 2012.

KHORSHIDIAN, N.; YOUSEFI, M.; MORTAZAVIAN, A. M. Fermented milk: The most popular probiotic food carrier. In: CRUZ, A. G. da; PRUDENCIO, E. S.; ESMERINO, E. A.; SILVA, M. C. da (orgs.). **Probiotic and Prebiotics in Foods: Challenges, Innovations and Advances**. Advances in Food and Nutrition Research. Academic Press, 2020. v. 94, p. 91–114.

KOCA, N.; RODRIGUEZ-SAONA, L. E.; HARPER, W. J.; ALVAREZ, V. B. Application of Fourier Transform Infrared Spectroscopy for Monitoring Short-Chain Free Fatty Acids in Swiss Cheese. **Journal of Dairy Science**, v. 90, n. 8, p. 3596–3603, 1 ago. 2007. <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0063>.

LEITE, A. I. N. **Autenticidade do queijo de manteiga do Seridó por espectroscopia de infravermelho**. 2018. Dissertação (Mestrado) – Curso de Farmácia e Bioquímica, Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, 2018.

LEITE, A. I. N.; PEREIRA, C. G.; ANDRADE, J.; VICENTINI, N. M.; BELL, M. J. V.; ANJOS, V. FTIR-ATR spectroscopy as a tool for the rapid detection of adulterations in butter cheeses. **LWT**, v. 109, p. 63–69, 1 jul. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.04.017>.



LERMA-GARCÍA, M. J.; GORI, A.; CERRETANI, L.; SIMÓ-ALFONSO, E. F.; CABONI, M. F. Classification of Pecorino cheeses produced in Italy according to their ripening time and manufacturing technique using Fourier transform infrared spectroscopy. **Journal of Dairy Science**, v. 93, n. 10, p. 4490–4496, out. 2010. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3199>.

LEYVA SALAS, M.; MOUNIER, J.; VALENCE, F.; COTON, M.; THIERRY, A.; COTON, E. Antifungal Microbial Agents for Food Biopreservation—A Review. **Microorganisms**, v. 5, n. 3, p. 37, 8 jul. 2017. <https://doi.org/10.3390/microorganisms5030037>.

LIMA, J. L. **Espectrofotometria FTIR (Fourier Transform Infrared) e técnicas de aprendizado de máquina para a detecção de fraude por adição de soro de queijo ao leite cru**. 2021. Tese (Doutorado) – Curso de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2021.

LOUDIYI, M.; AÏT-KADDOUR, A. Delineation of salts, ripening and gentle heating effects on molecular structure of Cantal-type cheese by Mid-infrared spectroscopy. **Food Research International**, v. 105, p. 221–232, 1 mar. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.11.002>.

MARTÍN-DEL-CAMPO, S. T.; PICQUE, D.; COSÍO-RAMÍREZ, R.; CORRIEU, G. Evaluation of Chemical Parameters in Soft Mold-Ripened Cheese During Ripening by Mid-Infrared Spectroscopy. **Journal of Dairy Science**, v. 90, n. 6, p. 3018–3027, 2007a.

MARTÍN-DEL-CAMPO, S. T.; PICQUE, D.; COSÍO-RAMÍREZ, R.; CORRIEU, G. Middle infrared spectroscopy characterization of ripening stages of Camembert-type cheeses. **International Dairy Journal**, v. 17, n. 7, p. 835–845, 1 jul. 2007b.

MCSWEENEY, P. L. H. Biochemistry of Cheese Ripening: Introduction and Overview. In: FOX, P. F.; MCSWEENEY, P. L. H.; COGAN, T. M.; GUINEE, T. P. (orgs.). **General Aspects**. Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology. Academic Press, 2004. v. 1, p. 347–360.

MEI, Y.; CHEN, H.; YANG, B.; ZHAO, J.; ZHANG, H.; CHEN, W. Research progress on conjugated linoleic acid bio-conversion in Bifidobacterium. **International Journal of Food Microbiology**, v. 369, p. 109593, maio 2022.

MISHRA, S.; MISHRA, H. N. Technological aspects of probiotic functional food development. **Nutrafoods**, v. 11, n. 4, p. 117–130, 1 dez. 2012.

MUEHLHOFF, E.; BENNETT, A.; MACMAHON, D.; FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (Orgs.). **Milk and dairy products in human nutrition**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013.

MUSHTAQ, M.; GANI, A.; MASOODI, F. A.; AHMAD, M. Himalayan cheese (Kalari/Kradi) – Effect of different probiotic strains on oxidative stability, microbiological, sensory and nutraceutical properties during storage. **LWT - Food Science and Technology**, v. 67, p. 74–81, abr. 2016.



NASIRI, H.; GOLESTAN, L.; SHAHIDI, S.-A.; DARJANI, P. Encapsulation of *Lactobacillus casei* in sodium alginate microcapsules: improvement of the bacterial viability under simulated gastrointestinal conditions using wild sage seed mucilage. **Journal of Food Measurement and Characterization**, v. 15, n. 5, p. 4726–4734, 1 out. 2021.

NOGUEIRA, J. C. R.; GONÇALVES, M. da C. R. Uso de probióticos na rinite alérgica. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, v. 77, n. 1, p. 129–134, fev. 2011.

OLIVEIRA, M. E. G. de; GARCIA, E. F.; OLIVEIRA, C. E. V. de; GOMES, A. M. P.; PINTADO, M. M. E.; MADUREIRA, A. R. M. F.; CONCEIÇÃO, M. L. da; EGYPTOQUEIROGA, R. de C. R. do; SOUZA, E. L. de. Addition of probiotic bacteria in a semi-hard goat cheese (coalho): Survival to simulated gastrointestinal conditions and inhibitory effect against pathogenic bacteria. **Food Research International**, v. 64, p. 241–247, 2014.

OZER, B.; AKDEMIR-EVRENDILEK, G. **Microbiologia e bioquímica de laticínios: desenvolvimentos recentes**. 1. ed. Imprensa CR. 2014. Doi: 10.1201/b17297.

OZTURK, M.; DOGAN, M. A.; MENEVSEOGLU, A.; AYVAZ, H. Infrared spectroscopy combined with chemometrics as a convenient method to detect adulterations in cooking/stretching process in commercial cheese. **International Dairy Journal**, v. 128, p. 105312, 2022.

PARK, J.; FLOCH, M. H. Prebiotics, Probiotics, and Dietary Fiber in Gastrointestinal Disease. **Gastroenterology Clinics of North America**, v. 36, n. 1, p. 47–63, mar. 2007.

PERRY, K. S. P. Queijos: aspectos químicos, bioquímicos e microbiológicos. **Química Nova**, v. 27, n. 2, p. 293–300, abr. 2004.

PIAZENTIN, A. C. M.; MENDONÇA, C. M. N.; VALLEJO, M.; MUSSATTO, S. I.; DE SOUZA OLIVEIRA, R. P. Bacteriocin-like inhibitory substances production by *Enterococcus faecium* 135 in co-culture with *Ligilactobacillus salivarius* and *Limosilactobacillus reuteri*. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 53, n. 1, p. 131–141, 2022.

PILET, M.-F.; LEROI, F. 13 - Applications of protective cultures, bacteriocins and bacteriophages in fresh seafood and seafood products. In: LACROIX, C. (org.). **Protective Cultures, Antimicrobial Metabolites and Bacteriophages for Food and Beverage Biopreservation**. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. 2011. p. 324–347.

PINTO F. A. **Metodologia de espectroscopia no infravermelho para análises de soros provenientes da fabricação de queijos minas padrão e prato**. 2010. Dissertação (Mestrado) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

PINTO, P. A.; ANCONI, A. C. S. A.; DE ABREU, L. R.; MAGALHÃES, E. J.; NUNES, C. A. Strategies to determine lactose in cow milk by mid infrared spectroscopy. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 104, p. 104176, 1 dez. 2021.

PISOSCHI, A. M.; POP, A.; GEORGESCU, C.; TURCUȘ, V.; OLAH, N. K.; MATHE, E. An overview of natural antimicrobials role in food. **European Journal of Medicinal Chemistry**, v. 143, p. 922–935, 2018.



RANADHEERA, C.; VIDANARACHCHI, J.; ROCHA, R.; CRUZ, A.; AJLOUNI, S. Probiotic Delivery through Fermentation: Dairy vs. Non-Dairy Beverages. **Fermentation**, v. 3, n. 4, p. 67, 11 dez. 2017.

RANADHEERA, R. D. C. S.; BAINES, S. K.; ADAMS, M. C. Importance of food in probiotic efficacy. **Food Research International**, v. 43, n. 1, p. 1–7, jan. 2010.
<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2009.09.009>.

RODRIGUEZ-SAONA, L. E.; ALLENDORF, M. E. Use of FTIR for Rapid Authentication and Detection of Adulteration of Food. **Annual Review of Food Science and Technology**, v. 2, n. 1, p. 467–483, 2011. <https://doi.org/10.1146/annurev-food-022510-133750>.

RODRIGUEZ-SAONA, L. E.; KOCA, N.; HARPER, W. J.; ALVAREZ, V. B. Rapid Determination of Swiss Cheese Composition by Fourier Transform Infrared/Attenuated Total Reflectance Spectroscopy. **Journal of Dairy Science**, v. 89, n. 5, p. 1407–1412, 2006.

RUIZ-MOYANO, S.; GONÇALVES DOS SANTOS, M. T. P.; GALVÁN, A. I.; MERCHÁN, A. V.; GONZÁLEZ, E.; CÓRDOBA, M. de G.; BENITO, M. J. Screening of autochthonous lactic acid bacteria strains from artisanal soft cheese: probiotic characteristics and prebiotic metabolism. **LWT**, v. 114, p. 108388, nov. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108388>.

SAAD, S. M. I. Probióticos e prebióticos: o estado da arte. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 42, p. 1–16, mar. 2006.

SAHOO, T. K.; JENA, P. K.; PRAJAPATI, B.; GEHLOT, L.; PATEL, A. K.; SESHADRI, S. In Vivo Assessment of Immunogenicity and Toxicity of the Bacteriocin TSU4 in BALB/c Mice. **Probiotics and Antimicrobial Proteins**, v. 9, n. 3, p. 345–354, set. 2017.

SALMINEN, S.; COLLADO, M. C.; ENDO, A.; HILL, C.; LEBEER, S.; QUIGLEY, E. M. M.; SANDERS, M. E.; SHAMIR, R.; SWANN, J. R.; SZAJEWSKA, H.; VINDEROLA, G. The International Scientific Association of Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of postbiotics. **Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology**, v. 18, n. 9, p. 649–667, 2021.

SHAFIZADEH, A.; GOLESTAN, L.; AHMADI, M.; DARJANI, P.; GHORBANI-HASANSARAEI, A. Encapsulation of Lactobacillus casei in alginate microcapsules: improvement of the bacterial viability under simulated gastrointestinal conditions using flaxseed mucilage. **Journal of Food Measurement and Characterization**, v. 14, n. 4, p. 1901–1908, 2020.

SILVA, R.; MARQUES, C. **Processos da maturação em queijos**. 2022.
<https://doi.org/10.29327/161828.1-17>.

SIQUEIRA, K. B.; DA ROCHA, D. T.; DINIZ, F. H.; CARVALHO, G. R.; CHAVES, D. O. Consumo de lácteos na pandemia, estudo da Embrapa | MilkPoint. 2021. Disponível em:
<https://www.milkpoint.com.br/colunas/kennya-siqueira/consumo-de-lacteos-na-pandemia-estudo-da-embrapa-219327/>. Acesso em: 5 ago. 2022.



SIQUEIRA, K.; JUNQUEIRA, J.P. O consumo de queijos pelos brasileiros. **Milk Point**. 2021. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/colunas/kennya-siqueira/o-consumo-de-queijos-pelos-brasileiros-225212/>. Acesso em: 4 maio 2023.

SOUSA, M. J.; ARDÖ, Y.; MCSWEENEY, P. L. H. Advances in the study of proteolysis during cheese ripening. **International Dairy Journal**, v. 11, n. 4, p. 327–345, 2001. [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(01\)00062-0](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(01)00062-0).

STAMPA, E.; SCHIPMANN-SCHWARZE, C.; HAMM, U. Consumer perceptions, preferences, and behavior regarding pasture-raised livestock products: A review. **Food Quality and Preference**, v. 82, p. 103872, 2020.

SUBRAMANIAN, A.; ALVAREZ, V. B.; HARPER, W. J.; RODRIGUEZ-SAONA, L. E. Monitoring amino acids, organic acids, and ripening changes in Cheddar cheese using Fourier-transform infrared spectroscopy. **International Dairy Journal**, v. 21, n. 6, p. 434–440, 2011.

TEMIZKAN, R.; CAN, A.; DOGAN, M. A.; MORTAS, M.; AYVAZ, H. Rapid detection of milk fat adulteration in yoghurts using near and mid-infrared spectroscopy. **International Dairy Journal**, v. 110, p. 104795, 2020.

TERPOU, A.; PAPADAKI, A.; BOSNEA, L.; KANELAKI, M.; KOPSAHELIS, N. Novel frozen yogurt production fortified with sea buckthorn berries and probiotics. **LWT**, v. 105, p. 242–249, 2019.

TOLENTINO, I. C. de S. A.; JESUS, J. C. de; CONCEIÇÃO, D. G.; ONELLI, R. R. V.; REIS, L. C. C.; SANTOS, L. S.; FERRÃO, S. P. B. Use of MIR spectroscopy associated with chemometric techniques to verify the authenticity of prato cheese. **International Dairy Journal**, v. 142, p. 105643, 2023.

ÜNLÜ, G.; NIELSEN, B.; IONITA, C. Production of Antilisterial Bacteriocins from Lactic Acid Bacteria in Dairy-Based Media: A Comparative Study. **Probiotics and Antimicrobial Proteins**, v. 7, n. 4, p. 259–274, 2015.

UPADHYAY, V. K.; MCSWEENEY, P. L. H.; MAGBOUL, A. A. A.; FOX, P. F. Proteolysis in Cheese during Ripening. In: FOX, P. F.; MCSWEENEY, P. L. H.; COGAN, T. M.; GUINEE, T. P. (orgs.). **Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology**. Academic Press, 2004. v. 1, p. 391.

VIEIRA, S. M. **Detecção e classificação de soros lácteos em leites UHT e *in natura* empregando infravermelho médio com transformada de Fourier e análises multivariadas**. 2016. Tese (Doutorado) – Curso de Farmácia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016.

VIEIRA, S. M. FTI-MIR E Métodos quimiométricos para reconhecimento de padrões de soros em adulterações de leite. In: BRASIL, Carla Cristina Bauermann (org.). **Alimentos, nutrição e saúde 3**. Ponta Grossa - PR: Atena, 2021. p. 283-293. ISBN 978-65-5983-407-5.

VISCONTI, L. G.; RODRÍGUEZ, M. S.; ANIBAL, C. V. D. Determination of grated hard cheeses adulteration by near infrared spectroscopy (NIR) and multivariate analysis. **International Dairy Journal**, v. 104, p. 104647, 2020.



XIAO, S.; WANG, Q.; LI, C.; LIU, W.; ZHANG, J.; FAN, Y.; SU, J.; WANG, H.; LUO, X.; ZHANG, S. Rapid identification of A1 and A2 milk based on the combination of mid-infrared spectroscopy and chemometrics. **Food Control**, v. 134, p. 108659, 2022.

YILMAZ-ERSAN, L.; OZCAN, T.; AKPINAR-BAYIZIT, A. Assessment of socio-demographic factors, health status and the knowledge on probiotic dairy products. **Food Science and Human Wellness**, v. 9, n. 3, p. 272–279, 2020.

ZOUMPOPOULOU, G.; POT, B.; TSAKALIDOU, E.; PAPADIMITRIOU, K. Dairy probiotics: Beyond the role of promoting gut and immune health. **International Dairy Journal**, 25th Anniversary of the International Dairy Journal. v. 67, p. 46–60, 2017.



Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos

***Contribuições para a área de alimentos:
experiências do MPCTA, campus Rio Pomba***

O e-book *Mestrado Profissional em Ciência e tecnologia de Alimentos - Contribuições para a área de alimentos: experiências do MPCTA campus Rio Pomba* engloba revisão de literatura e/ou resultados de várias pesquisas realizadas no Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos do IF Sudeste MG, campus Rio Pomba. A equipe organizadora agradece a todos que fizeram parte da construção desta obra.



ISBN: 978-65-996404-7-6

IF Sudeste MG Campus Rio Pomba

Departamento Acadêmico de Ciência e Tecnologia de Alimentos - DCTA

Av. Dr. José Sebastião da Paixão, s/n - Bairro Lindo Vale - 36180-000 - Caixa Postal 45 - Rio Pomba - MG