



MARIA EDUARDA MARAFELLI NEVES FONSECA

**VISÃO GERAL DA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS SOBRE INTOLERÂNCIA À
LACTOSE: EXPLORANDO ALTERNATIVAS ADEQUADAS PARA ATENDER ÀS
DEMANDAS DO MERCADO**

**LAVRAS - MG
2023**

MARIA EDUARDA MARAFELLI NEVES FONSECA

**VISÃO GERAL DA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS SOBRE INTOLERÂNCIA À
LACTOSE: EXPLORANDO ALTERNATIVAS ADEQUADAS PARA ATENDER ÀS
DEMANDAS DO MERCADO**

**FOOD INDUSTRY OVERVIEW ON LACTOSE INTOLERANCE: EXPLORING
SUITABLE ALTERNATIVES TO MEET MARKET DEMANDS**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Engenharia de Alimentos, para a obtenção do título de Bacharel.

APROVADA EM: 27 de julho de 2023.

Dayana Teixeira Botelho, DCA/UFLA
Dra. Lívia Viana Reis Ribeiro
Prof. Roney Alves da Rocha, DCA/UFLA

Prof. Roney Alves da Rocha
Orientador

**LAVRAS - MG
2023**

“Não é a força, mas a constância dos bons resultados que conduz os homens à felicidade.”

Friedrich Nietzsche.

Dedico essa monografia, à minha mãe, pelo exemplo de mulher, que com simplicidade e perseverança me ensinou a ser quem sou hoje. E ao meu namorado Luciano, pelo exemplo de foco, e por todo carinho dado ao longo dessa jornada.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço à Deus, por ter permitido que eu tivesse saúde e persistência para não desanimar durante todos esses anos de estudos.

Agradeço à Universidade Federal de Lavras, por todas as oportunidades e aprendizado, e por ter me proporcionado tantos momentos e sentimentos bons durante todos esses anos.

A minha mãe, que sempre me incentivou e me deu todo o suporte necessário, e por todo amor e carinho incondicional dado a mim.

A minha bisa Dona Neném, e a minha avó Lourdinha, por todo o apoio necessário ao longo desses anos.

A minha tia Helga, e minha irmã Alice, por todo o suporte em dias difíceis.

Ao meu namorado, Luciano, que não mede esforços para me ver feliz, pelo carinho, dedicação, apoio e confiança em mim.

As minhas amigas, Ana Luisa, Sthefanie e Ana Carolyna, por dividirem um lar comigo, e me apoiarem sempre que precisei.

Agradeço também aos amigos que fiz na faculdade e no estágio, em especial, Kiara, Ana Júlia, Alice, Rafaela, Dheborá, Lucas, Guilherme e Cláudia, pelos aprendizados, convivência e companheirismo.

Ao meu orientador, Roney, pela orientação, dedicação e paciência, e por todos os ensinamentos, minha eterna gratidão.

A todos os professores, em especial aos do Departamento de Ciências dos Alimentos, por todo o conhecimento repassado a mim.

A todas as outras pessoas que torceram por mim, me apoiaram e de alguma forma me ajudaram chegar até aqui.

Minha eterna gratidão!

RESUMO

O presente trabalho aborda a perspectiva da indústria alimentícia sobre a intolerância à lactose, condição na qual o organismo humano tem dificuldade em digerir a lactose, encontrada nos produtos à base de leite de origem animal. A percepção da indústria de alimentos a respeito desta questão é de grande importância para atender às demandas dos consumidores e garantir a qualidade dos alimentos. A intolerância à lactose é um problema de saúde mundial, afetando uma parcela significativa da população. A indústria alimentícia tem o desafio de produzir alimentos seguros e de qualidade adequados para pessoas com intolerância à lactose, oferecendo alternativas sem lactose. Dessa forma, esses consumidores têm a oportunidade de desfrutar de uma variedade de produtos sem sentir desconforto. Este trabalho buscou discutir vários aspectos relacionados à percepção da indústria de alimentos sobre a intolerância à lactose. Foram examinadas as estratégias adotadas por ela, para atender a essa demanda, incluindo o desenvolvimento de produtos sem lactose, melhoria da rotulagem e uso de tecnologias inovadoras. Além disso, considerações são dadas às preocupações de segurança alimentar e às necessidades do consumidor. Pode-se concluir que este trabalho destaca a importância da indústria de alimentos compreender as necessidades dos consumidores e se adaptar à intolerância à lactose, visando oferecer opções acessíveis e seguras para os consumidores. A colaboração entre a indústria, os profissionais de saúde e os órgãos regulatórios é fundamental para garantir a disponibilidade de alimentos adequados e promover a saúde e o bem-estar daqueles que sofrem com essa condição.

Palavras-chaves: Industrial. Concentração de Lactose. Qualidade.

ABSTRACT

The present work addresses the perspective of the food industry on lactose intolerance, a condition in which the human body has difficulty digesting lactose, found in products based on animal milk. The food industry's perception of this issue is of great importance to meet consumer demands and ensure food quality. Lactose intolerance is a worldwide health problem, affecting a significant portion of the population. The food industry has the challenge of producing safe and quality food suitable for people with lactose intolerance, offering lactose-free alternatives. In this way, these consumers have the opportunity to enjoy a variety of products without experiencing discomfort. This work sought to discuss several aspects related to the perception of the food industry about lactose intolerance. The strategies adopted by her to meet this demand were examined, including the development of lactose-free products, improved labeling and use of innovative technologies. In addition, consideration is given to food safety concerns and consumer needs. It can be concluded that this work highlights the importance of the food industry to understand the needs of consumers and adapt to lactose intolerance, in order to offer accessible and safe options for consumers. Collaboration between industry, healthcare professionals and regulatory bodies is critical to ensuring the availability of adequate food and promoting the health and well-being of those who suffer from this condition.

Keywords: Industrial. Lactose Concentration. Quality.

LISTA DE SIGLAS

FAO	Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
EUA	Estados Unidos da América
SCIELO	Scientific Electronic Library Online

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	11
2.1 Objetivo geral	11
2.2 Objetivos específicos	11
3 MATERIAL E MÉTODOS	12
3.1 Material	12
3.2 Métodos	12
4 REVISÃO DE LITERATURA	13
4.1 O mercado de alimentos lácteos no Brasil e no mundo	13
4.1.1 Produção e consumo mundial de alimentos lácteos	14
4.1.2 Produção e consumo nacional de alimentos lácteos	16
4.2 Composição química do leite e derivados lácteos	18
4.2.1 A molécula da lactose: aspectos físico-químicos	19
4.3 Visão geral da intolerância à lactose	20
4.3.1 Intolerância à lactose	20
4.3.2 Métodos de detecção da intolerância à lactose	21
4.4 O processamento industrial de alimentos contendo lactose	22
4.4.1 Separação da lactose por tecnologia de membranas	22
4.4.2 Degradação da lactose pela adição da enzima lactase	23
4.5 Percepção da indústria de alimentos com relação a intolerância à lactose	24
4.5.1 Efeitos da intolerância à lactose na cadeia de produção de alimentos lácteos	26
4.5.2 Informações de rotulagem presentes em embalagens de produtos zero lactose	27
4.5.3 Custos de produção de alimentos zero lactose	28
5 CONCLUSÕES	30
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

1. INTRODUÇÃO

O estudo da percepção da indústria de alimentos com relação à intolerância à lactose é um tema relevante e atual que abrange tanto a área científica quanto a tecnológica. A intolerância à lactose é uma condição em que o organismo humano apresenta dificuldade em digerir o açúcar do leite, a lactose, devido à deficiência ou ausência da enzima lactase. Essa condição afeta uma parcela significativa da população global, levando a sintomas como desconforto abdominal, diarreia e flatulência após a ingestão de produtos lácteos.

Diante do aumento da conscientização sobre a intolerância à lactose, busca-se responder a seguinte questão qual é a percepção da indústria de alimentos em relação a essa condição e como ela impacta a cadeia de produção de alimentos lácteos? Como hipótese têm-se que a indústria de alimentos está cada vez mais consciente da prevalência da intolerância à lactose e busca atender à demanda por alimentos lácteos sem lactose. A intolerância à lactose representa um desafio para a indústria de alimentos na produção e comercialização de alimentos lácteos, mas também pode ser uma oportunidade para o desenvolvimento de novos produtos.

A intolerância à lactose é uma condição comum e pode afetar a qualidade de vida de milhões de pessoas em todo o mundo. Compreender como a indústria de alimentos lida com essa questão e quais são os impactos na cadeia de produção de alimentos lácteos é essencial para melhorar a oferta de opções adequadas para consumidores com intolerância à lactose.

Este estudo pode contribuir para uma melhor compreensão da percepção da indústria de alimentos em relação à intolerância à lactose e seus impactos na cadeia de produção de alimentos lácteos, além de impulsionar a evolução das pesquisas na área de engenharia de alimentos. Os resultados obtidos podem fornecer subsídios para o desenvolvimento de estratégias e políticas que promovam a inclusão de pessoas com intolerância à lactose, bem como aprimorem a oferta de alimentos lácteos adequados às suas necessidades. Além disso, espera-se que este estudo estimule futuras pesquisas e discussões sobre o tema, contribuindo para o avanço do conhecimento nessa área. A continuação desta leitura fornece informações adicionais sobre como a indústria de alimentos tem respondido à intolerância à lactose. Entender a perspectiva da indústria nos ajuda a compreender as opções disponíveis no mercado e fazer escolhas sentidas em relação à nossa alimentação.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste estudo é analisar a percepção da indústria de alimentos em relação à intolerância à lactose e seus efeitos na cadeia de produção de alimentos lácteos

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Revisão de literatura acerca da percepção da indústria de alimentos com relação a intolerância à lactose;
- Descrever as estratégias adotadas pela indústria para lidar com a demanda de alimentos sem lactose;
- Descrever os impactos da intolerância à lactose na produção e comercialização de alimentos lácteos;
- Descrever os desafios enfrentados pela indústria de alimentos na produção de alimentos lácteos para pessoas com intolerância à lactose.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 MATERIAL

Para realizar esta pesquisa bibliográfica, foi utilizado um conjunto de materiais e recursos que auxiliou na busca e análise das fontes selecionadas. O principal instrumento utilizado foi um notebook Dell modelo *Aspire 5*, conectado à internet que foi utilizado para fazer buscas em diversas plataformas e sites de pesquisa.

Além disso, foram utilizados relatórios e estudos de organizações reconhecidas, como o IBGE e a FAO (2006 a 2022), que fornecem dados estatísticos e análises sobre o consumo de alimentos lácteos e a prevalência da intolerância à lactose em diferentes regiões. As fontes bibliográficas utilizadas foram selecionadas com critérios de qualidade e atualidade, garantindo a confiabilidade dos dados e informações apresentadas neste trabalho.

3.2 MÉTODOS

Este estudo foi conduzido por meio de uma revisão bibliográfica, que envolveu a busca e análise de artigos científicos, livros, relatórios e outras fontes relevantes. Foram utilizadas bases de dados acadêmicas, como Google Acadêmico, *Zotero*, *Scielo*, *PubMed* e *Scopus*, para identificar estudos relevantes publicados nos últimos anos. A análise dos dados foi realizada por meio de uma abordagem qualitativa, buscando identificar padrões, tendências e perspectivas na percepção da indústria de alimentos em relação à intolerância à lactose e seus efeitos na cadeia de produção de alimentos lácteos.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1 O MERCADO DE ALIMENTOS LÁCTEOS NO BRASIL E NO MUNDO

O mercado de alimentos lácteos tanto no Brasil quanto no mundo é uma cadeia em constante expansão e de grande importância. Os produtos lácteos, como leite, queijo, iogurte e manteiga, desempenham um papel fundamental na alimentação em diversas culturas, fornecendo nutrientes essenciais, como proteínas, cálcio e vitaminas (BATISTA *et al.*, 2018).

No Brasil, o mercado de alimentos lácteos é sólido e apresenta um consumo *per capita* significativo. Segundo dados do IBGE (2021), o consumo de leite e derivados no país tem aumentado nos últimos anos. O Brasil se destaca como um dos maiores produtores de leite do mundo, contando com uma indústria leiteira consolidada e uma ampla variedade de produtos disponíveis no mercado. Empresas nacionais e multinacionais têm investido na produção e distribuição de alimentos lácteos, atendendo às demandas do mercado interno e também exportando para outros países (NÉMETH *et al.*, 2020).

No contexto global, o mercado de alimentos lácteos também apresenta uma tendência de crescimento. De acordo com dados da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO, 2022), a produção mundial de leite tem aumentado cada ano. Países como Estados Unidos, China, Índia e Rússia são grandes produtores e consumidores de alimentos lácteos, impulsionando o mercado em escala global (SOUZA *et al.*, 2018).

Essa expansão do mercado de alimentos lácteos está relacionada ao aumento da demanda por produtos lácteos em diversas regiões do mundo, impulsionada pelo crescimento da população, aumento da renda e mudanças nos hábitos alimentares. Além disso, a indústria tem investido em inovação e diversificação de produtos, desenvolvendo alternativas lácteas à base de vegetais para atender às preferências e necessidades de consumidores que buscam opções sustentáveis ou têm restrições alimentares. O mercado de alimentos lácteos no Brasil e no mundo continua em expansão, impulsionado pela demanda crescente e pela busca por produtos de qualidade. A indústria tem respondido a essas demandas, investindo em tecnologia, inovação e diversificação de produtos para atender às necessidades dos consumidores e acompanhar as tendências do mercado global (RIZZO *et al.*, 2020).

No Brasil, a indústria de alimentos lácteos é uma das mais desenvolvidas e consolidadas do setor agropecuário. As empresas nacionais têm investido em tecnologia e inovação para atender às demandas do mercado e oferecer produtos de qualidade aos consumidores (BATISTA *et al.*, 2018).

Os brasileiros têm um alto consumo *per capita* de lácteos, especialmente de leite fluido e queijos. Esses produtos são considerados básicos na dieta brasileira e estão presentes na maioria das refeições. Além disso, a demanda por produtos lácteos tem se expandido além do consumo doméstico, com um aumento significativo das exportações nos últimos anos. A indústria de alimentos lácteos enfrenta desafios e oportunidades em todo o mundo (HENRIQUE; BRAGA JUNIOR, 2019). Por um lado, há uma crescente demanda por produtos lácteos em países em desenvolvimento, impulsionada pelo aumento da renda e urbanização. Por outro lado, surgiram preocupações em relação à sustentabilidade ambiental, bem-estar animal e saúde, o que tem levado a mudanças nas preferências do consumidor e nas políticas regulatórias (RIZZO *et al.*, 2020).

Além disso, a indústria de alimentos lácteos tem se concentrado cada vez mais em estratégias de marketing e comunicação para atrair consumidores, destacando os benefícios nutricionais, a qualidade dos produtos e as práticas de produção sustentáveis. Com a demanda por produtos lácteos em crescimento, as empresas estão se adaptando para atender às preferências e necessidades dos consumidores, seja por meio de inovação, diversificação de produtos ou abordagens mais sustentáveis (NÉMETH *et al.*, 2020).

4.1.1 PRODUÇÃO E CONSUMO MUNDIAL DE ALIMENTOS LÁCTEOS

A indústria do leite adotou práticas avançadas de criação de gado, tecnologias de processamento e controle de qualidade para atender à demanda crescente por alimentos lácteos. O consumo de leite é amplamente disseminado entre todas as culturas e, por isso mesmo, sua produção global foi estimada em 929,9 milhões de toneladas em 2022, segundo a FAO (2022).

Tabela 1: Dez países com maior produção de leite em 2022.

Posição	País	Produção de Leite (bilhões de toneladas)
1	Índia	221,1
2	União Europeia	158,7
3	Estados Unidos	102,9
4	Paquistão	64,2
5	China	39,7
6	Brasil	34,8
7	Rússia	33
8	Turquia	22,9
9	Nova Zelândia	21,5
10	Reino Unido	15,2

Fonte: (FAO, 2022).

Em regiões como Europa, América do Norte e Oceania, o consumo *per capita* de alimentos lácteos é tradicionalmente elevado, com uma ampla variedade de produtos disponíveis no mercado. Por outro lado, em áreas da Ásia, África e América Latina, o consumo *per capita* pode ser menor, mas está em crescimento devido a fatores como urbanização, mudanças nos hábitos alimentares e aumento da renda disponível (HENRIQUE; BRAGA JUNIOR, 2019).

É importante ressaltar que a produção e o consumo de alimentos lácteos enfrentam desafios e preocupações específicas, como a sustentabilidade ambiental, o bem-estar animal e a segurança alimentar. A indústria tem respondido a essas questões, buscando práticas mais sustentáveis, como a redução do impacto ambiental em suas operações e a adoção de padrões mais elevados de bem-estar animal em suas cadeias de suprimento. Além disso, garantir a segurança e a qualidade dos alimentos lácteos é essencial para proteger a saúde dos consumidores e fortalecer a confiança no setor (RIZZO *et al.*, 2020).

A produção e o consumo de alimentos lácteos desempenham um papel crucial na indústria alimentícia global. Com a demanda em constante crescimento e a diversificação dos gostos e preferências dos consumidores, a indústria de alimentos lácteos continua a evoluir e se adaptar. Isso impulsiona a inovação tecnológica, a diversificação dos produtos oferecidos no mercado e o desenvolvimento de alternativas lácteas para atender às demandas de diferentes grupos de consumidores. A indústria de alimentos lácteos é uma parte importante da economia global, gerando empregos e contribuindo para o comércio internacional. Além disso, os alimentos lácteos atuam com uma importância grande na nutrição humana, fornecendo nutrientes essenciais, como proteínas, cálcio e vitaminas. Portanto, a produção e o

consumo responsáveis de alimentos lácteos são fundamentais para garantir a segurança alimentar e o bem-estar dos consumidores em todo o mundo (NÉMETH *et al.*, 2020).

4.1.2 PRODUÇÃO E CONSUMO NACIONAL DE ALIMENTOS LÁCTEOS

A produção e o consumo nacional de alimentos lácteos têm uma projeção significativa no cenário econômico e alimentar do país. O Brasil possui uma indústria leiteira consolidada, com uma extensa cadeia de produção que envolve desde a criação de gado leiteiro até a comercialização dos produtos finais (RIZZO *et al.*, 2020).

De acordo com dados do (IBGE, 2021), o Brasil é um dos maiores produtores. A produção nacional de leite tem apresentado um crescimento constante ao longo dos anos. A diversidade climática e geográfica do Brasil contribui para a produção de leite em diferentes regiões, com destaque para estados como Minas Gerais, São Paulo e Paraná. De acordo com dados da Abraleite (2022) conforme apresentado na (Figura 1), pode-se visualizar o ranking 2022 da produção leiteira em litros, dos maiores laticínios do Brasil.

Fonte: (Abraleite/2022).

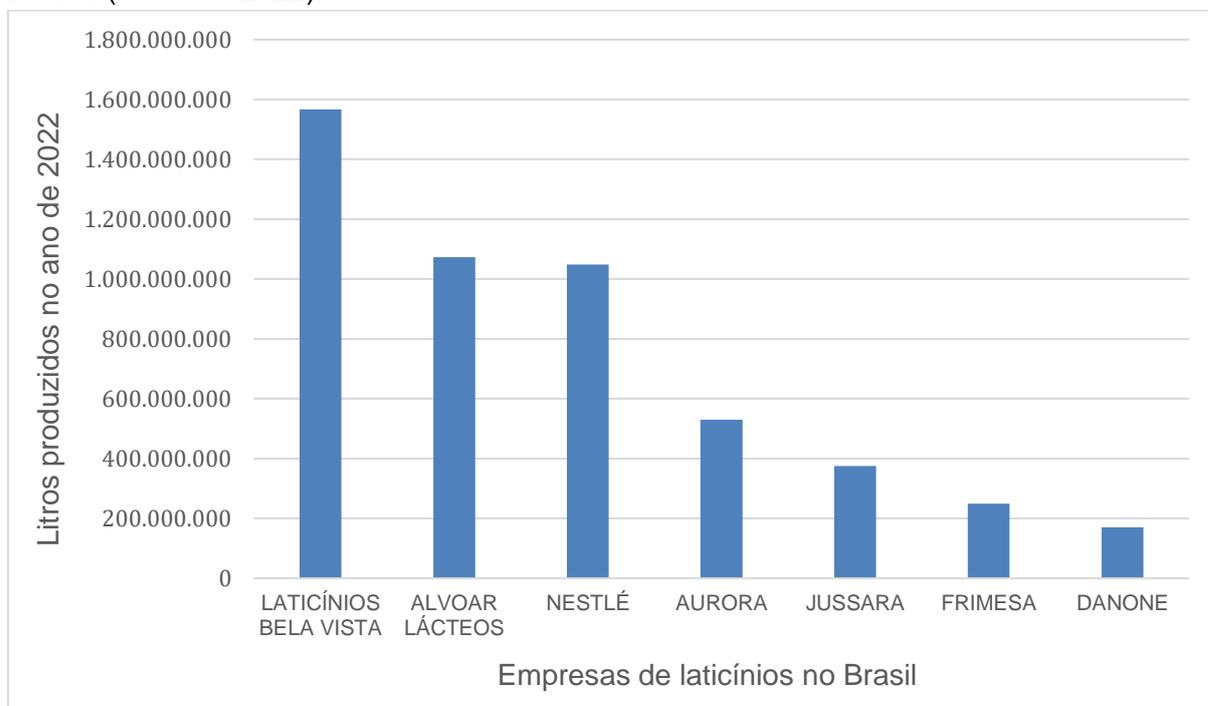


Figura 1: Ranking 2022: Produção leiteira em litros dos maiores laticínios do Brasil.

Essas iniciativas visam acompanhar as tendências de consumo e atender a diferentes perfis de consumidores. Além disso, a produção e o consumo de alimentos lácteos no Brasil têm uma dimensão socioeconômica e de sustentabilidade significativa. A cadeia produtiva do leite gera empregos em várias etapas, desde a produção nas fazendas até a indústria e o comércio. A produção leiteira desempenha um papel importante na agricultura familiar, contribuindo para a fixação do homem no campo e para a economia local (BATISTA *et al.*, 2018).

É relevante destacar que o consumo de alimentos lácteos pode variar entre as diferentes regiões do Brasil, influenciado por hábitos alimentares regionais, disponibilidade de produtos e aspectos culturais. O país possui uma rica diversidade gastronômica, refletida na variedade de queijos e outros produtos lácteos tradicionais de cada região. Essa diversidade gastronômica contribui para a preservação das tradições culinárias locais e para a valorização da cultura alimentar brasileira (NÉMETH *et al.*, 2020).

Dessa forma, pode-se visualizar que a produção e o consumo de alimentos lácteos no Brasil são impulsionados pelo aumento da demanda interna e pelas exportações. A indústria de alimentos lácteos tem se esforçado para atender às expectativas dos consumidores, oferecendo produtos de qualidade, seguros e alinhados com as tendências de mercado. Ao mesmo tempo, busca-se promover a sustentabilidade ambiental, o bem-estar animal e o desenvolvimento socioeconômico das comunidades envolvidas na cadeia produtiva do leite. Essas ações contribuem para fortalecer o setor e garantir que os alimentos lácteos continuem desempenhando um papel importante na dieta dos brasileiros (RIZZO *et al.*, 2020).

4.2 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO LEITE E DERIVADOS LÁCTEOS

O leite e seus derivados lácteos apresentam uma composição química complexa e variada, que pode ser influenciada por diversos fatores, como a espécie animal, a alimentação e o processo de fabricação. No entanto, existem componentes químicos comuns encontrados nesses produtos. Em primeiro lugar, o leite é composto principalmente por água, representando a maior parte de sua composição, cerca de 87% a 90%. A água é essencial para a manutenção da fluidez do leite e para a dissolução dos componentes solúveis presentes nele (SOUZA *et al.*, 2018).

O carboidrato encontrado no leite é a lactose, um dissacarídeo composto por glicose e galactose. A lactose confere ao leite um gosto levemente adocicado. No entanto, em alguns derivados lácteos, como o iogurte, a lactose é fermentada por bactérias lácticas, resultando em um teor reduzido desse carboidrato. As proteínas são outro componente importante do leite e de seus derivados. Elas podem ser divididas em dois grupos principais: caseínas e proteínas do soro do leite. As caseínas representam a maior parte das proteínas presentes no leite, cerca de 80%, enquanto as proteínas do soro do leite compõem aproximadamente 20%. Essas proteínas são uma fonte de aminoácidos essenciais e desempenham papéis fundamentais na estrutura e na textura dos produtos lácteos (RIZZO *et al.*, 2020).

Os lipídios também estão presentes no leite e uma de suas funções é fornecer energia. Os principais lipídios encontrados no leite são os triglicerídeos, que consistem em uma molécula de glicerol ligada a três ácidos graxos. Os lipídios conferem sabor, textura e valor nutricional aos produtos lácteos (ARAÚJO, 2017). O leite também contém uma variedade de vitaminas e minerais essenciais para a saúde. Entre as vitaminas presentes no leite, destacam-se a vitamina A, vitamina D, vitamina B12, riboflavina (vitamina B2) e ácido fólico. Quanto aos minerais, o leite é uma fonte importante de cálcio, fósforo, potássio e magnésio, além de conter pequenas quantidades de outros minerais (BATISTA *et al.*, 2018).

É importante ressaltar que a composição química dos produtos lácteos é modificada durante o processamento e a fabricação, de acordo com as necessidades e preferências dos consumidores. Por exemplo, a remoção de gordura ou a adição de ingredientes adicionais, como fermentos ou conservantes, alteram a composição química do produto final. Portanto, a composição exata varia entre diferentes tipos de derivados lácteos, como queijos, iogurtes, manteigas, entre outros (NÉMETH *et al.*, 2020).

4.2.1 A MOLÉCULA DA LACTOSE: ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS

A lactose é um dissacarídeo composto por duas moléculas de açúcar, glicose e galactose, unidas por uma ligação glicosídica beta (1-4). Sua fórmula química é $C_{12}H_{22}O_{11}$. Essa estrutura molecular confere à lactose propriedades físico-químicas distintas, que desempenham um papel importante na indústria alimentícia e no processamento de produtos lácteos. Uma das características-chave da lactose é sua

polaridade. Devido à presença de grupos hidroxila em sua estrutura, a lactose é uma molécula polar e apresenta uma boa solubilidade em água. Essa propriedade é essencial para a dissolução da lactose e sua distribuição uniforme em alimentos e bebidas lácteas (BATISTA *et al.*, 2018).

O ponto de fusão da lactose, que ocorre a 202 °C, é outra propriedade física relevante. Isso significa que a lactose se funde e se torna líquida em temperaturas acima desse ponto. Em condições ácidas, como em produtos lácteos fermentados, a lactose pode ser hidrolisada pela enzima lactase. Essa hidrólise ocorre através da quebra da ligação glicosídica, resultando na liberação de glicose e galactose. Esse processo é essencial para a digestão da lactose por pessoas com intolerância à lactose e contribui para a redução da concentração de lactose nos produtos (NÉMETH *et al.*, 2020).

A lactose também possui reatividade como um açúcar redutor. Ela pode participar das reações de Maillard, que ocorrem entre açúcares redutores e aminoácidos. Essas reações participam da formação de compostos que contribuem para a cor, o sabor e o aroma de alimentos processados. Em relação à estabilidade térmica, a lactose é relativamente estável em temperaturas moderadas. No entanto, em altas temperaturas e em presença de umidade, a lactose pode sofrer deterioração térmica, levando à formação de compostos indesejáveis de sabor e odor (SOUZA *et al.*, 2018).

A lactose também apresenta a capacidade de cristalização em determinadas condições. Isso é observado em produtos em pó ou em chocolates, onde a lactose pode formar cristais. A cristalização da lactose é influenciada por fatores como temperatura, concentração e presença de outros componentes, como proteínas. Esses aspectos físico-químicos da lactose desempenham um papel importante na indústria alimentícia. O conhecimento dessas propriedades permite o desenvolvimento de produtos lácteos adequados, o processamento adequado da lactose e a formulação de alimentos para pessoas com intolerância à lactose (RIZZO *et al.*, 2020).

4.3 VISÃO GERAL DA INTOLERÂNCIA À LACTOSE

4.3.1 INTOLERÂNCIA À LACTOSE

A intolerância à lactose é uma condição na qual o organismo humano apresenta dificuldade em digerir a lactose. Essa condição ocorre devido à deficiência ou ausência da enzima lactase, que tem a função de degradar a molécula de lactose em glicose e galactose para sua absorção pelo organismo. Cerca de 70% da população tem essa condição. A produção de lactase ocorre principalmente durante a infância, quando o leite é uma fonte essencial de nutrição. No entanto, em algumas pessoas, a produção de lactase diminui ao longo do tempo, resultando em uma capacidade reduzida de digerir a lactose (BATISTA *et al.*, 2018).

Os sintomas da intolerância à lactose podem variar de leves a moderados e incluem desconforto abdominal, distensão abdominal, flatulência, diarreia e, ocasionalmente, náuseas. Esses sintomas geralmente surgem algumas horas após o consumo de produtos lácteos. Existem diferentes tipos de intolerância à lactose, incluindo:

A Intolerância Primária que é a forma mais comum de intolerância à lactose e ocorre devido a um declínio natural na produção de lactase nas células intestinais após o período de amamentação. Esse declínio é um processo fisiológico e ocorre em todos os mamíferos, diminuindo gradualmente ao longo dos anos (DEKKER *et al.*, 2019).

A Intolerância Secundária é uma forma temporária de intolerância que ocorre devido a danos na mucosa intestinal. Infecções virais agudas, como rotavírus, parasitoses, infecção crônica por HIV e doenças inflamatórias intestinais, como doença de Crohn, podem afetar a produção ou a função da lactase, resultando em sintomas de intolerância à lactose. Essa forma de intolerância pode ser reversível com o tratamento da condição subjacente (NÉMETH *et al.*, 2020).

A Intolerância Congênita é uma forma rara e grave de intolerância à lactose que ocorre devido a uma ausência total ou quase total da enzima lactase no intestino delgado. Geralmente é diagnosticada logo após o nascimento, quando o recém-nascido é exposto à lactose pela primeira vez. Os sintomas são graves, incluindo diarreia intensa e desnutrição. O tratamento envolve a restrição completa de lactose na dieta e o uso de fórmulas especiais (FASSIO *et al.*, 2018).

A intolerância à lactose é causada pela deficiência ou ausência da enzima lactase, levando a dificuldades na digestão da lactose. Os sintomas podem variar em gravidade e existem diferentes tipos de intolerância à lactose, incluindo a primária,

secundária e congênita. É importante consultar um profissional de saúde para obter um diagnóstico adequado e orientações sobre o tratamento e a dieta adequados (MCCARTHY *et al.*, 2017).

4.3.2 MÉTODOS DE DETECÇÃO DA INTOLERÂNCIA À LACTOSE

A detecção da intolerância à lactose envolve a utilização de diferentes métodos diagnósticos. Destaca-se primeiramente o Teste de tolerância à lactose, onde nesse procedimento, o paciente ingere uma quantidade controlada de lactose e o funcionamento do organismo é observado. Em seguida, é realizado um exame de sangue para medir os níveis de glicose. Em indivíduos com intolerância à lactose, não ocorre um aumento significativo nos níveis de glicose após a ingestão de lactose. Isso indica que a lactose não foi devidamente digerida e seguiu para o intestino (FERREIRA *et al.*, 2019).

O Exame de hidrogênio expirado é semelhante ao teste de tolerância à lactose, o paciente recebe uma substância contendo lactose. No entanto, em vez de realizar um exame de sangue, o médico avalia a quantidade de hidrogênio presente na respiração do paciente. A presença de níveis elevados de hidrogênio indica que a lactose não foi completamente digerida e fermentou no intestino, liberando esse gás (SOUZA *et al.*, 2018).

Quando o organismo não consegue digerir a lactose, é produzido ácido láctico, que podem causar os sintomas comuns da intolerância à lactose, e por meio da Medição de ácidos através da análise do índice ácido presente nas fezes, é possível identificar se há uma alta concentração desses ácidos, o que sugere a intolerância à lactose (BARBOSA *et al.*, 2020).

A Biópsia intestinal é o método menos utilizado, pois é invasivo. Consiste em retirar uma pequena amostra do intestino e examiná-la microscopicamente para verificar a presença ou ausência de células específicas contendo a enzima lactase em sua superfície. Essa análise direta pode confirmar a presença de intolerância à lactose. Cada um desses métodos possui suas vantagens e desvantagens, e a escolha do método mais adequado depende do contexto clínico e das preferências do médico. É importante consultar um profissional de saúde para obter um diagnóstico preciso e adequado da intolerância à lactose (RIZZO *et al.*, 2020).

4.4 O PROCESSAMENTO INDUSTRIAL DE ALIMENTOS CONTENDO LACTOSE

4.4.1 SEPARAÇÃO DA LACTOSE POR TECNOLOGIA DE MEMBRANAS

A separação da lactose por tecnologia de membranas é um método utilizado na indústria de alimentos para obter produtos lácteos com teor reduzido ou livre de lactose. Essa técnica aproveita as propriedades seletivas das membranas para separar a lactose do leite ou outros produtos lácteos. O processo de separação por membranas é baseado na diferença de tamanho molecular entre a lactose e outros componentes presentes nos produtos lácteos. As membranas utilizadas possuem poros de tamanho específico que permitem a passagem de moléculas menores, como água, açúcares simples e sais, enquanto retêm moléculas maiores, como proteínas e a lactose (NÉMETH *et al.*, 2020).

Existem diferentes tipos de membranas utilizadas nesse processo, como membranas de microfiltração, ultrafiltração e nano filtração, cada uma com características de separação específicas. A escolha da membrana adequada depende do objetivo final e das características desejadas do produto lácteo. No caso da separação da lactose, as membranas são projetadas para permitir a passagem da lactose em forma de açúcar simples, como glicose e galactose, enquanto retêm outras moléculas maiores. Dessa forma, é possível obter um produto final com teor reduzido ou praticamente sem lactose (BATISTA *et al.*, 2018).

O processo de separação por membranas é realizado em etapas, geralmente em sistemas de fluxo contínuo. O leite ou produto lácteo é alimentado em um lado da membrana, e a pressão ou a diferença de concentração é aplicada para induzir o fluxo através da membrana. À medida que o líquido atravessa a membrana, a lactose é separada e coletada no permeado, enquanto os componentes retidos são descartados ou podem ser recuperados para outros fins (BARBOSA *et al.*, 2020). Uma das vantagens desse método é que ele pode ser realizado em temperatura ambiente ou em condições suaves de processamento, preservando a qualidade e as características do produto lácteo. Além disso, a tecnologia de membranas é considerada uma abordagem mais eficiente e econômica em comparação com outros métodos de separação, como a hidrólise enzimática (RIZZO *et al.*, 2020).

A separação da lactose por tecnologia de membranas tem contribuído para a produção de produtos lácteos com teor reduzido de lactose ou sem lactose, atendendo às demandas de consumidores com intolerância à lactose (BARBOSA *et al.*, 2020). No entanto, é importante ressaltar que os produtos obtidos por esse método ainda podem conter traços de lactose, e a leitura atenta dos rótulos é fundamental para pessoas com intolerância à lactose severa (SOUZA *et al.*, 2018).

4.4.2 DEGRADAÇÃO DA LACTOSE PELA ADIÇÃO DA ENZIMA LACTASE

A degradação da lactose pela adição da enzima lactase é um método amplamente utilizado para tornar os produtos lácteos adequados para consumo por pessoas com intolerância à lactose. A lactase é a enzima que tem função de degradação da lactose em açúcares simples. Nesse processo, a enzima lactase é adicionada aos produtos lácteos, como leite, iogurte, queijo ou sorvete, antes de serem consumidos. A lactase atua catalisando a hidrólise da lactose em seus componentes menores, o que resulta em produtos com teor reduzido ou praticamente nulo de lactose (PEREIRA *et al.*, 2017).

A adição da enzima lactase pode ser realizada durante a produção industrial dos alimentos lácteos, em que a lactase é adicionada ao leite ou outros ingredientes lácteos antes de serem processados. A enzima quebra a lactose em açúcares simples antes de o produto final ser embalado e comercializado. Também existem suplementos de lactase disponíveis no mercado, que podem ser adicionados diretamente aos produtos lácteos pelos consumidores antes de consumi-los. Esses suplementos estão disponíveis na forma de comprimidos, gotas ou em pó, e podem ser adicionados a uma porção do alimento lácteo para auxiliar na digestão da lactose (NÉMETH *et al.*, 2020).

A adição da enzima lactase tem se mostrado eficaz na redução dos sintomas da intolerância à lactose, permitindo que as pessoas intolerantes desfrutem de produtos lácteos sem desconforto gastrointestinal. No entanto, é importante lembrar que a quantidade de enzima lactase necessária varia de pessoa para pessoa, e é recomendado seguir as instruções de uso do fabricante ou buscar orientação médica para determinar a quantidade adequada a ser adicionada (SOUZA *et al.*, 2018).

Embora a adição de lactase seja eficaz na degradação da lactose, nem todos os produtos lácteos são adequados para serem tratados com essa enzima. Alguns produtos lácteos, como queijos curados, podem não ter lactose, por um processo natural, devido à sua composição e processo de maturação. A degradação da lactose pela adição da enzima lactase é uma abordagem eficaz para tornar os produtos lácteos adequados para consumo por pessoas com intolerância à lactose. Essa técnica permite que os intolerantes à lactose desfrutem de alimentos lácteos sem desconforto, desde que a quantidade adequada de lactase seja adicionada (RIZZO *et al.*, 2020).

4.5 PERCEPÇÃO DA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS COM RELAÇÃO A INTOLERÂNCIA À LACTOSE

A indústria de alimentos tem mostrado uma crescente conscientização e resposta em relação à intolerância à lactose nos últimos anos. À medida que mais pessoas são diagnosticadas com essa condição ou optam por reduzir o consumo de laticínios, as empresas têm se adaptado para atender a essa demanda. A indústria reconhece a importância de oferecer opções adequadas para consumidores com intolerância à lactose. Muitas empresas têm investido em pesquisa e desenvolvimento para criar produtos sem lactose ou com teor reduzido de lactose, mas que ainda mantenham sabor e qualidade (SOUZA *et al.*, 2018).

Uma das principais respostas da indústria tem sido o desenvolvimento de alternativas lácteas à base de vegetais, como leites vegetais (soja, amêndoa, aveia, coco, etc.), iogurtes sem lactose e queijos veganos. Esses produtos estão se tornando cada vez mais populares, para consumidores com intolerância à lactose ou que optam por uma dieta livre de proteína animal (MELLO *et al.*, 2021).

Além disso, muitas marcas reformularam seus produtos para reduzir a concentração de lactose ou oferecer versões sem lactose. Essas opções estão amplamente disponíveis em supermercados e lojas especializadas, o que torna mais fácil para os consumidores encontrarem produtos adequados às suas necessidades. A indústria de alimentos também tem trabalhado na melhoria das informações nos rótulos dos produtos, destacando claramente se um alimento contém ou não lactose.

Isso ajuda os consumidores a tomarem decisões informadas e escolherem produtos adequados para seu consumo (RIZZO *et al.*, 2020).

No entanto, tem-se que nem todos os produtos rotulados como "sem lactose" são necessariamente adequados para todas as pessoas com intolerância à lactose. Algumas pessoas podem ser mais sensíveis à lactose do que outras e podem exigir produtos com teor de lactose ainda mais baixo. No geral, a indústria de alimentos tem respondido positivamente à intolerância à lactose, oferecendo uma variedade cada vez maior de produtos sem lactose ou alternativas lácteas. Essa resposta reflete uma maior conscientização sobre as necessidades dos consumidores e o desejo de tornar a alimentação mais inclusiva para aqueles com restrições dietéticas (NÉMETH *et al.*, 2020).

4.5.1 EFEITOS DA INTOLERÂNCIA À LACTOSE NA CADEIA DE PRODUÇÃO DE ALIMENTOS LÁCTEOS

A intolerância à lactose tem impactos na cadeia de produção de alimentos lácteos, afetando diferentes etapas do processo. A presença de intolerância à lactose pode levar os fabricantes a considerarem opções alternativas de matérias-primas, como leites sem lactose, leites vegetais ou outros substitutos lácteos. Isso pode exigir uma reformulação dos produtos e a busca por fornecedores que atendam a essas necessidades (RIZZO *et al.*, 2020).

Os fabricantes de alimentos lácteos devem implementar controles rigorosos de qualidade para garantir que os produtos estejam dentro dos limites de teor de lactose declarados. Isso pode envolver testes laboratoriais e análises regulares para monitorar e assegurar a conformidade dos produtos. É importante que os profissionais da indústria de alimentos lácteos estejam cientes da intolerância à lactose e de suas implicações. Treinamentos sobre o tema podem ser realizados para garantir o conhecimento adequado sobre as necessidades dos consumidores e as melhores práticas na produção de alimentos lácteos para pessoas com intolerância à lactose (SOUZA *et al.*, 2018).

A intolerância à lactose pode impactar várias etapas da cadeia de produção de alimentos lácteos, desde a seleção de matérias-primas até a rotulagem e controle de qualidade. A conscientização e adaptação dos fabricantes são fundamentais para

atender às necessidades dos consumidores com intolerância à lactose e oferecer produtos adequados e seguros para o consumo (NÉMETH *et al.*, 2020).

4.5.2 INFORMAÇÕES DE ROTULAGEM PRESENTES NOS RÓTULOS DE PRODUTOS ZERO LACTOSE

A rotulagem de produtos zero lactose é uma ferramenta essencial para auxiliar consumidores com intolerância à lactose na escolha de alimentos adequados às suas necessidades. Essa rotulagem destaca a ausência de lactose ou a presença de um teor muito baixo de lactose nos produtos, conforme apresentado na (Figura 2), fornecendo informações claras e precisas (RIZZO *et al.*, 2020).

Figura 2: Informação sobre a lactose na parte frontal do rótulo de um creme de leite UHT, e de um doce de leite, da marca Piracanjuba.



Fonte: (Piracanjuba, 2023).

Os rótulos dos produtos zero lactose geralmente contém informações importantes, como "zero lactose", "sem lactose" ou "lactose reduzida", indicando que o produto foi formulado ou processado para eliminar ou reduzir significativamente a concentração de lactose presente. Essas declarações ajudam os consumidores a identificar rapidamente os alimentos que são seguros para o seu consumo (MACIEL, 2020). Além disso, é comum encontrar informações sobre a presença de enzimas lactase adicionadas durante o processamento. A indicação da adição de lactase no rótulo é importante, pois fornece aos consumidores uma garantia adicional de que o produto é seguro para o consumo (MELLO *et al.*, 2021).

Os rótulos de produtos zero lactose também pode fornecer instruções de uso, como a quantidade adequada de enzima lactase a ser adicionada, no caso de suplementos de lactase que são usados pelos consumidores para converter produtos lácteos convencionais em opções sem lactose. Além disso, os rótulos podem conter outras informações relevantes, como a lista completa de ingredientes, informações nutricionais e recomendações de armazenamento. Essas informações permitem aos consumidores avaliar a composição do produto, como a presença de outros alérgenos ou substâncias que possam causar reações adversas (SOUZA *et al.*, 2018).

4.5.3 CUSTOS DE PRODUÇÃO DE ALIMENTOS ZERO LACTOSE

Os custos de produção de alimentos zero lactose varia dependendo de vários fatores, como a escala de produção, os ingredientes utilizados, as tecnologias empregadas e a disponibilidade de matérias-primas. A produção de alimentos zero lactose exige investimentos adicionais em equipamentos e tecnologias para processar e modificar os produtos lácteos de forma a reduzir ou eliminar a lactose. Por exemplo, o uso de tecnologias de membranas ou enzimas lactase requer equipamentos especializados e processos específicos, o que pode aumentar os custos de produção (MOREIRA *et al.*, 2018).

Além disso, a substituição de ingredientes lácteos por alternativas sem lactose também impacta os custos de produção. Os ingredientes sem lactose, como leites vegetais, têm custos diferentes dos produtos lácteos convencionais. A disponibilidade desses ingredientes no mercado e a escala de produção influenciam os custos. Os custos de certificação e rotulagem também devem ser considerados. Produtos zero lactose deve atender a regulamentações específicas e exigem testes laboratoriais e análises para verificar o teor de lactose e garantir a conformidade com os padrões estabelecidos pelas autoridades reguladoras. Esses custos podem ser repassados aos produtos finais (SOUZA. *et al.*, 2018).

Além disso, a demanda do mercado também influencia os custos de produção. Se houver uma demanda significativa por alimentos zero lactose, isso incentiva os fabricantes a investirem mais em pesquisa e desenvolvimento, otimizando os processos de produção e reduzindo os custos ao longo do tempo. É válido ressaltar que os custos de produção variam de empresa para empresa e de produto para

produto. Cada fabricante tem suas próprias estratégias de produção e seus próprios custos operacionais. Além disso, a competitividade do mercado e a oferta de produtos sem lactose podem afetar os preços (RIZZO *et al.*, 2020).

5. CONCLUSÕES

A intolerância à lactose é uma condição que afeta muitas pessoas em todo o mundo, e a indústria de alimentos emprega um papel fundamental na oferta de produtos adequados às necessidades dos consumidores atendidos por essa condição. No decorrer do trabalho fora possível explorar a percepção da indústria de alimentos em relação à intolerância à lactose, destacando as estratégias adotadas para atender a essa demanda crescente. Foi possível observar que a indústria tem investido em tecnologia e inovação, buscando desenvolver produtos sem lactose, com baixo teor de gordura, enriquecidos com nutrientes e até mesmo alternativas vegetais.

A rotulagem adequada tem sido uma preocupação importante para a indústria, fornecendo informações claras sobre a presença ou ausência de lactose nos alimentos. Isso é essencial para que os consumidores possam fazer experiências satisfatórias e evitar o consumo de produtos que podem causar desconforto ou reações adversas.

Além disso, a indústria de alimentos lácteos também está atenta às preocupações com a sustentabilidade ambiental, o bem-estar animal e a segurança alimentar. Práticas mais ambientais e o cuidado com a qualidade dos produtos foram adotados, visando atender às demandas dos consumidores que tem responsabilidade socioambiental. É importante ressaltar que, apesar dos avanços e esforços da indústria, a intolerância à lactose continua sendo uma condição desafiadora para muitas pessoas, principalmente pelos altos custos, por conta da produção diferenciada dos produtos sem lactose, isso altera o valor final do produto, dificultando que pessoas de classe baixa tenha acesso. Diante do exposto, é crucial que se continue explorando o tema, buscando mais informações de otimização de processos para conseguir futuramente abaixar os custos de produção, e aprofundando seu conhecimento sobre a intolerância à lactose, e suas recomendações.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

26º Ranking das maiores empresas de laticínios do Brasil em 2022. Abraleite, 2023. Disponível em: <<https://www.abraleite.org.br/2023/05/05/ranking-da-abraleite-conquista-novas-grandes-empresas/>>. Acesso em: 03 de julho de 2023.

ARAÚJO, Letícia dos Reis. **Processamento e qualidade dos produtos com baixo teor de lactose.** Ciência & Saúde Coletiva. Uberlândia – MG, 2017; 23(12).

BARBOSA, Nathalia Emanuelle de Almeida et al. **Intolerância à lactose:** revisão sistemática Lactose. Barbosa et al. Para Res Med J. 2020; (4) v33.

BATISTA, Raíssa Aparecida Borges et al. **Lactose em alimentos industrializados:** avaliação da disponibilidade da informação de quantidade. Ciência & Saúde Coletiva [online]. 2018, v. 23, n. 12

DANTAS, Adriana; VERRUCK, Silvani; PRUDENCIO, Elane Schwinden. **Ciência e Tecnologia de Leite e Produtos Lácteos Sem Lactose.** Ponta Grossa/PR: Atena Editora, 2019.

DEKKER, Peter J.T.; KOENDERS, Damiet; BRUINS, Maaïke J. **Lactose-free dairy products:** market developments, production, nutrition and health benefits. Nutrients, v. 11, n. 3, p. 551, 2019.

FAO - **Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação.** Revisão do mercado de laticínios. 2022.

FASSIO, F.; FACIONI, M. S.; GUAGNINI, F. **Lactose maldigestion, malabsorption, and intolerance:** a comprehensive review with a focus on current management and future perspectives. Nutrients, v. 10, n. 11, p. 1–12, 2018.

FENNEMA, OR (1996). Química dos Alimentos (3ª ed.). Imprensa CR.

FERREIRA, Bruna Jungles; SILVA MOTA, Ender da; GARCIA, Sheila Farias Alves. **Percepção dos consumidores brasileiros frente aos alimentos orgânicos:** um estudo exploratório acerca dos atributos, benefícios e barreiras/Brazilian consumers' perceptions on organic foods: an exploratory study on attributes, benefits and barriers. Brazilian Journal of Development, v. 5, n. 10, p. 19739-19769, 2019.

HENRIQUE, J. C., BRAGA JUNIOR, S. S. **Proposta para um Estudo sobre o Comportamento do Consumidor de Produtos Lácteos Zero Lactose.** In: Anais do V Simpósio em Gestão do Agronegócio, SGAgro, Unesp-FCAV, Jaboticabal, 2019.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2017-2018: Análise do Consumo Alimentar Pessoal no Brasil.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa da Pecuária Municipal 2021.

LACROIX, IM e Ziegler, GR (2006). Lactose e derivados de lactose. Em JI Nollet (Ed.), Food Analysis by HPLC (pp. 761-772). Imprensa CR.

LOMER MC, Parkes GC, Sanderson JD. Intolerância à lactose na prática clínica – mitos e realidades. Aliment Pharmacol Ther. 2008;27(2)

MACIEL, Pabline Secche Ferreira. **Rótulos, legislação e marcas:** prospecção tecnológica em produtos zero lactose / Pabline Secche Ferreira Maciel. – 2020.

MCCARTHY, KS; PARKER, M; AMEERALLY, A; DRAKE, SL; DRAKE, MA. **Drivers of choice for fluid milk versus plant-based alternatives:** What are consumer perceptions of fluid milk? Journal of Dairy Science, 2017.

MELLO, L. O. et al. **Comparação da composição, dos aspectos nutricionais e do preço de mercado entre o leite UHT e bebidas vegetais UHT.** Research, Society and Development, v. 10, n. 13, e128101320860, 2021.

MOREIRA, A. L. G. et al. **Teor de lactose em leites UHT que declaram ser zero lactose.** In: LOURENÇO, M. J. et al. (Org.) Programa educativo e social JC na escola: ciência alimentando o Brasil. 2. ed. São Paulo: Centro Paula Souza, 2018. 699 p

NÉMETH, A. et al. **Development of Lactose Free, Functional Dairy Foods based on Consumer Survey.** GRADUS, v. 7, n. 1, p. 26-29, 2020.

NOBREGA, L. P. **Alegações e alertas nutricionais e seus efeitos na avaliação dos alimentos pelo consumidor.** 2019. 116 f. Dissertação de Mestrado, Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

PARK, YW E HAENLEIN, GF (2010). Leite e derivados na alimentação humana: produção, composição e saúde. John Wiley & Filhos.

PEREIRA, F. P. et al. **Avaliação comparativa da composição nutricional do leite de soja em relação ao leite de vaca com e sem lactose.** Revista Acadêmica Conecta FASF. 2(1):378-392, 2017.

Produtos. Piracanjuba, 2023. Disponível em: <<https://www.piracanjuba.com.br/produtos>>. Acesso em: 11 de julho de 2023.

RIZZO, P. V.; HARWOOD, W. S.; DRAKE, M. A. **Consumer desires and perceptions of lactose-free milk.** Journal of Dairy Science, 2020.

SOUZA, Victor Kaiqui Silva et al. **Fabricação de Produtos Lácteos com Baixo Teor de Lactose para Portadores de Intolerância a Lactose:** uma revisão da literatura. International Journal of Nutrology, v. 11, n. S 01, p. Trab393, 2018.

WALSTRA, P., Wouters, JTM, & Geurts, TJ (2006). Ciência e tecnologia de laticínios. Imprensa CR.