

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
ETEC TRAJANO CAMARGO
ENSINO MÉDIO INTEGRADO AO TÉCNICO EM QUÍMICA**

**PRODUÇÃO DE QUEIJO DE DIFERENTES FONTES PROTEICAS COM
HIDRÓLISE ENZIMÁTICA AVALIANDO A INFLUÊNCIA DA LACTOSE
PRESENTE NO ALIMENTO**

**ANA BEATRIZ CARNELOZZI
JOÃO VITOR RAGONHA
MARIANE VIEIRA MOREIRA LEITE**

**ORIENTADOR: PROF. DRA. GISLAINE APARECIDA BARANA DELBIANCO
COORIENTADOR: PROF. DR. SÉRGIO DELBIANCO FILHO**

**LIMEIRA – SP
2021**

ANA BEATRIZ CARNELOZZI
JOÃO VITOR RAGONHA
MARIANE VIEIRA MOREIRA LEITE

**Cheese Production From Different Protein Sources With
Enzymatic Hydrolysis Assessing The Influence Of Lactose In
Food**

**Produção De Queijo De Diferentes Fontes Proteicas Com
Hidrólise Enzimática Avaliando A Influência Da Lactose Presente
No Alimento**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
banca examinadora como exigência parcial para
obtenção do título de Técnico em Química pela
Escola Técnica Estadual Trajano Camargo.
Orientador: Prof. Dra. Gislaine Aparecida Barana
Delbianco
Coorientador: Sérgio Delbianco Filho

LIMEIRA
2021

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a nossa orientadora Prof. Dra. Gislaine Aparecida Barana Delbianco, pelos ensinamentos apresentados ao longo do curso, pelos conselhos que serviram para nossa evolução tanto para o âmbito profissional, quanto para o pessoal. Agradecemos também por gentilmente ter nos ajudado e guiado ao decorrer deste trabalho, dando todo o suporte necessário nas correções, e sempre nos incentivando a melhorar.

Ao nosso coorientador Prof. Dr. Sérgio Delbianco Filho, pelo suporte nas aulas práticas, incentivos e principalmente por transmitir seus conhecimentos com tanta sabedoria, e também por se dispor a dedicar o seu tempo a nós dividindo ótimas experiências que com certeza fizeram total diferença para êxito de nosso trabalho.

Agradecemos também, a nossa família e amigos, que sempre nos apoiaram e torceram pelo sucesso do nosso trabalho, por toda a jornada.

“A tecnologia ensinou uma lição à humanidade:
nada é impossível”.

(Lewis Mumford)

RESUMO

De acordo com dados fornecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), a produção de queijos no Brasil em 2020 alcançou cerca de 745 mil toneladas, e o consumo de 787 mil toneladas, tendo um crescimento em cerca de 3% em 2021. Segundo CESARO (2019), a lactose, carboidrato presente no leite e seus derivados, pode causar problemas à saúde dos consumidores que apresentam intolerância a ela, portanto, há necessidade de utilização de alternativas para obter produtor com baixo teor deste carboidrato. O presente trabalho tem como objetivo produzir queijo de diferentes fontes proteicas a partir de hidrólise enzimática, avaliando a influência da lactose presente no alimento, realizando as análises físico-químicas para determinação do teor de lactose e acidez em ácido láctico. As formulações elaboradas com a ação da enzima da lactase, tiveram um resultado aproximado ao valor considerado “baixo teor de lactose”, sendo a média de 5,25% da proporção total.

Palavras – chaves: Queijo, lactose, intolerância, enzima.

ABSTRACT

According to data provided by the Ministry of Agriculture, Livestock and Supply (MAPA), cheese production in Brazil in 2020 reached about 745,000 tons, and consumption of 787,000 tons, growth of around 3% in 2021. According to CESARO (2019), lactose, a carbohydrate present in milk and its derivatives, may cause problems to the health of consumers who are intolerant of it, therefore, there is a need to use alternatives to obtain a producer with low carbohydrate content. The present work aims to produce cheese from different protein sources from enzymatic hydrolysis, evaluating the influence of lactose present in food, performing physicochemical analyses to determine lactose content and acidity in lactic acid. The formulations elaborated with the action of the lactase enzyme had an approximate result to the value considered "low lactose content", 5.25% of the total proportion.

Keywords – keys: Cheese, lactose, intolerance, enzyme.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Esquema que representa a distribuição dos nutrientes no leite.	14
FIGURA 2: Reação de obtenção da lactose.	18
FIGURA 3: Reação de solução enzimática usando a lactase.	20
FIGURA 4: A importância da ação da enzima lactase nos organismos.	21
FIGURA 5: Fluxograma do processo de fabricação do queijo.	23
FIGURA 6: Fluxograma de produção do queijo Minas artesanal do Serro.	26
FIGURA 7: Elaboração do queijo tipo soja.	27
FIGURA 8: Atividades experimentais desenvolvidas.	28
FIGURA 9: Formulações dos diferentes tipos de queijo.	34
FIGURA 10: Padronização da amostra 4.	35

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Composições dos diferentes tipos de leite.....	28
TABELA 2: Composição de cada formulação.....	29
TABELA 3: Composição de cada formulação.....	33
TABELA 4: Porcentual de ácido láctico.....	35
TABELA 5: Resultados do teor de lactose presentes nas amostras.....	36
TABELA 6: Análise Sensorial.....	36

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA.....	10
2. OBJETIVOS	13
2.1 Objetivo Geral.....	13
2.2 Objetivos Específicos	13
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	14
3.1 Leite Bovino	14
3.2 Leite Caprino	15
3.3 Leite De Soja	16
3.4 As Propriedades Da Lactose	17
3.5 Intolerância À Lactose	18
3.6 Lactase	20
3.7 Produtos Industriais Que Não Contém A Lactose	21
3.8 Produtos Do Tipo Queijo	22
3.8.1 Produto do tipo queijo realizado a partir do leite caprino.....	23
3.8.3 Produto do tipo queijo realizado a partir do leite de soja	27
4. MATERIAIS E MÉTODOS	28
4.1 Desenvolvimento de formulações para diferentes tipos de queijos	28
4.2 Análise Físico – Química.....	30
4.3.1 Determinação de acidez em ácido láctico.....	30
4.3.2 Determinação do teor de lactose	31
4.4 Análise Sensorial	31
5. DISCUSSÃO DE RESULTADOS.....	33
5.1 Desenvolvimento De Formulações Para Diferentes Tipos De Queijos	33
5.2 Determinação De Acidez Em Ácido Láctico	34
5.3 Determinação do Teor de Lactose	35
5.4 Análise Sensorial	36
6. CONCLUSÃO.....	37
REFERÊNCIAS	38

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

A sociedade moderna vem alterando cada dia mais seu padrão de alimentação afim de uma vida mais saudável ou melhoria em certos aspectos. As pessoas frequentemente mostram sintomas de cansaço, depressão e irritação, ou mais comumente uma forma de estresse. Apesar disto, a baixa incidência de doenças em alguns povos chamou a atenção para a sua dieta. Os esquimós, com sua alimentação baseada em peixes e produtos do mar ricos em ácidos graxos poli-insaturados das famílias ômega 3 e 6, têm baixo índice de problemas cardíacos, assim como os franceses, devido ao consumo de vinho tinto, o qual apresenta grande quantidade de compostos fenólicos. Os orientais devido ao consumo de soja, que contém fitoestrogênios, apresentam baixa incidência de câncer de mama. Nestes países, o costume de consumir frutas e verduras também resulta numa redução do risco de doenças coronarianas e de câncer, comprovada por dados epidemiológicos. O interesse e a busca do consumidor por alimentos mais saudáveis propiciam um rápido crescimento do segmento da indústria de alimentos que visa contribuir para o alcance de uma dieta de melhor qualidade (PEREIRA; SANTOS; RESENDE; HENRIQUES, 2017).

Alimentos funcionais contêm substâncias que se caracterizam por apresentar propriedades que são benéficas ao ser humano como, por exemplo, a ação antioxidante; estas substâncias são capazes de modular as respostas metabólicas do indivíduo, resultando em maior proteção e estímulo à saúde. Promovem o bem-estar dos indivíduos, prevenindo o aparecimento precoce de doenças degenerativas e permitindo o aumento da longevidade com qualidade de vida. Portanto, são alimentos que contêm uma ou mais substâncias capazes de atuar no metabolismo ou na fisiologia do ser humano, promovendo benefícios à saúde (PEREIRA; SANTOS; RESENDE; HENRIQUES, 2017).

O setor leiteiro tem um importante papel na ordem econômica e social do agronegócio brasileiro, com uma participação significativa no PIB da pecuária. A produção brasileira exhibe crescimento anual acima da média mundial que garante ao Brasil a quinta posição no ranking dos países maiores produtores de leite do mundo. O setor produtivo conta com um universo de 1,3 milhão de propriedades leiteiras, distribuídas praticamente em todo o território nacional, sendo algumas mais e outras menos tecnificadas (VILELA e RESENDE, 2014).

A composição química do leite é variada, devido à diversificação individual das espécies, raças, período de lactação, saúde do animal, alimentação (tipo de pastagem), intervalo entre as ordenhas, estação do ano e clima (Autor desconhecido, 2021).

O leite é um alimento líquido contendo cerca de 86% de água (H₂O). Está constituído por mistura de várias substâncias, como lactose (C₁₂H₂₂O₁₁) e minerais em solução, proteínas

em forma coloidal (estando a caseína dispersa e a albumina e a globulina em solução), gorduras em forma de emulsão também dispersas no líquido e vitaminas e gases também em solução (Autor desconhecido, 2021).

De acordo com Martins (2020), o leite e seus derivados são produtos da agropecuária mais importantes da dieta humana, estando presente em cerca de 91% dos lares brasileiros. O consumo de queijo (parte dos derivados) no Brasil no ano de 2019 foi cerca de 1,2 milhões de toneladas, um recorde nível de mercado global, podendo crescer ainda mais.

O queijo é um concentrado lácteo constituído de proteínas, lipídios, carboidratos, sais minerais, cálcio, fósforo e vitaminas, entre elas A e B. É um dos alimentos mais nutritivos que se conhece: um queijo com 48% de gordura contém cerca de 23-25% de proteína o que significa que, em termos de valor proteico, 210 g desse produto equivalem a 300 g de carne¹. Os minerais participam do processo de coagulação do leite, influenciando a textura do queijo. O líquido residual, cujo teor varia com o tipo de queijo, é chamado lactosoro; boa parte dele é eliminada durante o processo de fabricação e aproveitada como matéria-prima na produção de iogurtes, ricota e outros produtos (PERRY, 2003 p. 393).

A classificação dos queijos baseia-se em características decorrentes do tipo de leite utilizado, do tipo de coagulação, da consistência da pasta, do teor de gordura, do tipo de casca, do tempo de cura, etc (PERRY, 2003 p. 393).

O mercado de produtos lácteos à base de vegetais é a nova grande aposta da indústria vegetariana do Brasil. Após a consolidação dos produtos à base de vegetais que imitam o sabor e a textura da carne animal, como hambúrgueres e embutidos, agora é a vez dos leites vegetais. O grande diferencial neste caso é o perfil da demanda, que cresce com a mesma velocidade do surgimento de doenças e intolerâncias associadas ao consumo do leite animal – direcionando um público enorme para os leites alternativos (ABRE, 2019).

Embora não exista um cálculo específico sobre o tamanho do mercado brasileiro de produtos livres de proteína animal, a Associação Brasileira de Supermercado (ABRAS) avalia que a demanda por produtos vegetarianos é maior do que a oferta no país e responde por boa parte dos R\$ 55 bilhões faturados pelo segmento de produtos naturais, anualmente. Empresários estimam ainda que o mercado vegano tenha crescido a uma taxa anual de 40%, nos últimos anos, em média (ABRE, 2019).

A preocupação com a saúde é um dos maiores motivadores por essa busca. A população está cada vez mais se atentando aos malefícios do consumo de carne, ao impacto ambiental e também demonstram indignação com as condições de vida impostas aos animais usados nos processos de produção (Autor desconhecido, 2021).

Agora, o principal é o mercado de lácteos. O crescimento das doenças alérgicas e de intolerância à proteína dos leites de origem animal deve impulsionar em mais de 5% a demanda no mercado sul-americano dos leites e derivados vegetais, nos próximos cinco anos. O movimento também é favorecido pelo aumento na popularidade das dietas veganas, comprovadamente mais benéficas e funcionais para o organismo. O estudo da Mordor Intelligence calcula que 85% dos brasileiros possuem algum nível de intolerância à proteína do leite de origem animal, ante 69% dos chilenos e 60% dos argentinos (Autor desconhecido, 2021).

O comportamento do consumidor está influenciando a forma como as empresas enxergam esse mercado. Mundialmente, cerca de 70% dos consumidores estão mudando de dieta para prevenir obesidade, diabetes e colesterol, segundo a centenária rede de supermercados britânica Sainsburys. A transformação é impulsionada pela mudança sem precedentes da população, cada vez mais consciente em relação às causas ambientais e ao cuidado com os animais. Ainda de acordo com projeções do estudo da Sainsburys, um quarto da população britânica será vegetariana e metade ‘flexitariana’, em 2025 (Autor desconhecido, 2021).

Nos Estados Unidos, de acordo com o Instituto Harris Interactive, grande parcela dos americanos está consumindo refeições vegetarianas mais frequentemente. Quase metade dos entrevistados (48%) diz consumir refeições veganas semanalmente. Deste total, 16% afirmam que mais da metade da comida consumida é composta por produtos de origem animal. O interesse no veganismo tem crescido de maneira constante, sobretudo entre o público classificado como ‘millennials’ – aqueles com idade entre 25 e 34 anos. Cerca de 25% deste público se declaram veganos ou vegetarianos (Autor desconhecido, 2021).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Estudos das propriedades, características e grau de eficiência das diferentes fontes vegetais e animais com capacidade de produção de queijos a partir de diferentes agentes coagulantes através de processos bioquímicos.

2.2 Objetivos Específicos

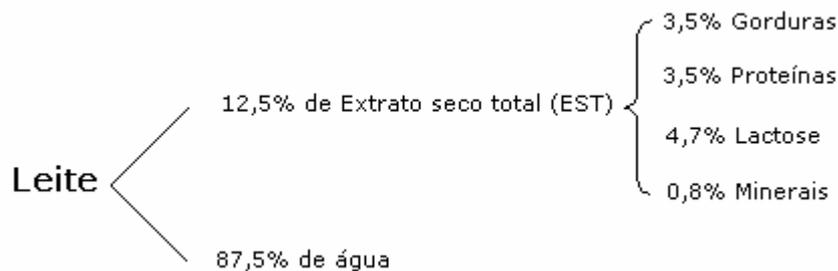
- Realizar a verificação sensorial das amostras e seu resultado;
- Quantificar e expressar dados das análises físico-químicas realizadas;
- Analisar e comparar resultados;
- Descrever o teor / resultado médio de cada item inspecionado.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Leite Bovino

O leite bovino é um fluido complexo que contém água, lipídeos, proteínas, carboidratos e sais minerais. O conhecimento dessa composição química é determinante na definição da qualidade nutricional e adequação para processamento e consumo humano (SOUZA; NEVES, 2021).

Figura 1: Esquema que representa a distribuição dos nutrientes no leite.



FONTE: www.fcfar.unesp.br.

- **Carboidratos:** o principal carboidrato do leite é a lactose ($C_{12}H_{22}O_{11}$), produzida pelas células epiteliais da glândula mamária e é a principal fonte de energia dos recém-nascidos. Além da lactose, podem ser encontrados no leite outros carboidratos, como a glicose ($C_6H_{12}O_6$) e a galactose ($C_6H_{12}O_6$), mas em pequenas quantidades. É um dos elementos mais estáveis do leite, isto é, menos sujeito a variações.
- **Proteína:** existe vários tipos de proteína no leite, mas principal delas é a caseína (NH_2RCOOH), que apresenta alta qualidade nutricional e é muito importante na fabricação dos queijos. Ela é produzida pelas células secretórias da glândula mamária e encontra-se organizada na forma de micelas, que são agrupamentos de várias moléculas de caseína junto com cálcio, fósforo e outros sais.
- **Gordura:** A gordura do leite está presente na forma de pequenos glóbulos, suspensos na fase aquosa. Cada glóbulo é envolvido por uma camada formada por um componente da gordura denominado fosfolípido. Essa camada forma uma membrana que impede a união de todos os glóbulos. Desse modo, a gordura do leite é mantida na forma de suspensão. A maior parte da gordura do leite é constituída de triglicerídios, que são formados por ácidos graxos ligados ao glicerol. A gordura do leite está presente em forma de pequenos glóbulos em suspensão na água. A fração de gordura do leite serve de veículo

para as vitaminas lipossolúveis (A, D, E, K), colesterol e outras substâncias solúveis em gordura, como os carotenóides (provitamina A), que dão ao leite sua cor amarelo-creme.

- Sais minerais e vitaminas: o leite é uma excelente fonte de cálcio e o fósforo, vitaminas que se associam a gordura (A, D, E, K) e as do complexo B e a vitamina C (LANGE; ARCURI; SOUZA; BRITO; SILVA; BRITO, 2021).

Os componentes do leite permanecem em equilíbrio, de modo que a relação entre eles é muito estável. O conhecimento dessa estabilidade é a base para os testes que são realizados com o objetivo de apontar a ocorrência de problemas que alteram a composição do leite. Uma redução substancial da concentração de lactose ou dos sólidos totais poderia levantar suspeitas de adição fraudulenta de água, após a ordenha. Nesse caso, ocorrem alterações das propriedades físicas do leite, facilmente detectáveis em laboratório. A composição do leite pode variar de acordo com o estágio de lactação: no colostro, o conteúdo de proteína é maior e o de lactose encontra-se reduzido. Outros fatores que podem interferir na composição do leite são: raça das vacas, alimentação (plano de nutrição e forma física da ração), temperatura ambiente, manejo e intervalo entre as ordenhas, produção de leite e infecção da glândula mamária (LANGE; ARCURI; SOUZA; BRITO; SILVA; BRITO, 2021).

3.2 Leite Caprino

O fortalecimento da caprinocultura leiteira no Nordeste ainda se depara com alguns entraves, como o fornecimento de alimento para os animais na época de estiagem e a melhoria da qualidade dos produtos como mecanismo impulsionador da aceitabilidade dos mesmos. Estudos relacionados às características químicas do leite caprino nas condições edafoclimáticas da região Nordeste se fazem necessárias para desenvolver tecnologias próprias de acordo com as suas peculiaridades (PEREIRA; QUEIROGA; VIANNA; OLIVEIRA, 2009).

A caprinocultura leiteira baseada no desenvolvimento de modelos alternativos estimula a geração de renda, a criação e o fortalecimento de microempresas rurais, ligadas a programas de crédito, dentro de uma visão macro do agronegócio. Parcerias entre governo e população, representadas por suas entidades de classe, podem contribuir para uma estabilidade econômica, bem como no mecanismo construtivo da cidadania e da promoção de Desenvolvimento social (PEREIRA; QUEIROGA; VIANNA; OLIVEIRA, 2009).

De acordo com Lázia (2021), o leite de cabra é uma das alternativas mais saudáveis para o corpo humano. Comparado com o leite de vaca, possui mais nutrientes e cerca de 30% a menos de colesterol. Rico em vitaminas, proteínas e sais minerais, possui mais facilidade na digestão, sendo indicado para quem tem alergia a outros tipos de leite. O queijo feito a partir

do leite de cabra não possui a proteína α – caseína, no qual está presente ricamente no leite de vaca, sendo o fator que promove as reações alérgicas.

Pouco aproveitado na indústria brasileira, o maior nível de produção do leite do cabra foi em 2017, somente 25 milhões de litros, comparado a 33,5 bilhões de litros do leite de vaca produzido no mesmo ano (IBGE, 2017).

Segundo Guibourg (2019), além de uma mais saudável, o leite caprino é uma opção sustentável, proporcionando a não poluição de águas residuais gerados pelo seu descarte, enquanto a produção de um copo de leite de vaca gera quase três vezes mais emissões de gases do efeito estufa do que qualquer alternativa vegetal.

3.3 Leite De Soja

A soja e derivados vem sendo utilizada há séculos no Oriente como base da dieta e como alimento funcional. Conforme dados da EMBRAPA (2016), a soja é originária da China, chegou ao Brasil no século XX, mas a maior disseminação se deu nos anos 70 quando vários produtores deixaram de cultivar o café para investir no plantio da soja. De acordo com Missão (2008), a partir dessa mudança várias tecnologias foram elaboradas a fim de se conseguir o melhor processamento da leguminosa, sendo que hoje vários produtos podem ser encontrados como: grãos inteiros, broto de soja, leite de soja, molho de soja, óleo, entre outros (PEREIRA; SANTOS; RESENDE; HENRIQUES, 2017).

A semente de soja contém em média, 40% de proteínas, 20% de lipídios e, aproximadamente, 35% de carboidratos e 5% de minerais. A soja ainda é rica em magnésio, fósforo, zinco, cobre e ferro. Além de conter esses minerais, é fonte de vitamina E e K e boa fonte de tiamina, riboflavina e ácido fólico. Infelizmente, o leite de soja contém apenas 29,3% de cálcio em relação ao leite de vaca (PEREIRA; RODRIGUES SANTOS; MOREIRA RESENDE; LIVEIRA HENRIQUES, 2017).

Para muitas pessoas o extrato hidrossolúvel de soja (EHS) - "leite" de soja - pode substituir o leite de vaca devido à intolerância ao leite bovino. Segundo o Instituto Nacional de Doenças Digestivas, Renais e Diabetes (EUA), cerca de 75% da população mundial é intolerante à lactose. A substituição do leite de vaca pelo EHS seria perfeita nutricionalmente, quando se referisse apenas à quantidade de proteína, porém ao considerarmos a quantidade dos micronutrientes, como por exemplo o cálcio, o "leite" de soja não se torna adequado substituto para o leite bovino, cujo conteúdo de cálcio é de 123mg/100mL de leite (CASÉ; DELIZA; ROSENTHAL, 2021).

Dentro da variabilidade da soja, no campo da indústria de alimentos, é conhecido e comercializado o extrato hidrossolúvel de soja (EHS) ou leite de soja. Desse extrato, se produz

o tofu, além de outros produtos. O tofu, oriundo da China, está ganhando cada vez mais popularidade em todo o mundo. Considerado uma fonte valiosa de proteína em comparação com carne, peixe e queijo, torna-se importante para indivíduos veganos. Possui sabor suave e textura porosa, é livre de colesterol, fonte de proteínas, minerais e ácidos graxos poli-insaturados (SCHMIDT, 2016).

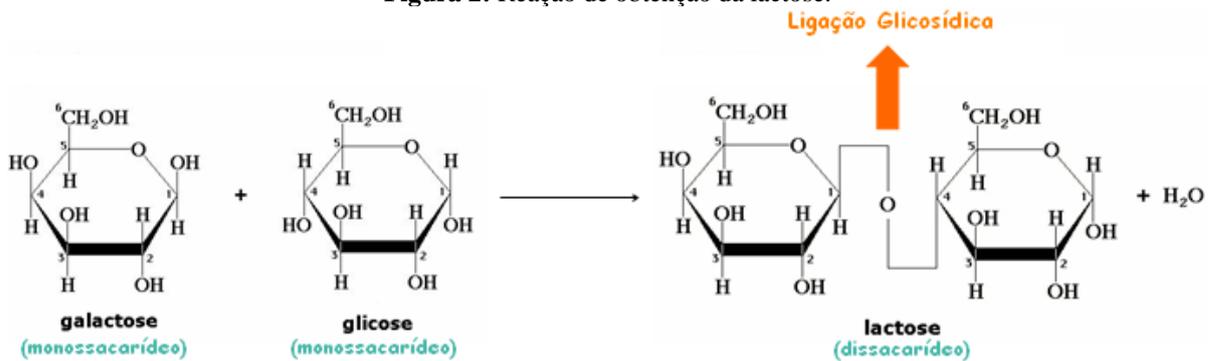
O processo de fabricação do tofu envolve duas etapas principais. A primeira é a obtenção do extrato hidrossolúvel de soja, através da maceração e trituração dos grãos de soja e aquecimento do extrato hidrossolúvel de soja, onde será realizada a inativação térmica das enzimas lipoxigenases. A segunda é a coagulação do extrato hidrossolúvel de soja, etapa determinante para obtenção da textura e rendimento do tofu. A coagulação do extrato hidrossolúvel de soja pode ser realizada a partir de coagulantes de origem animal, microbiano ou vegetal. Se tratando de indivíduos veganos, o uso de coagulantes de origem vegetal se torna uma opção (SCHMIDT, 2016).

Apesar de suas propriedades nutricionais, funcionais e da alta produtividade, há uma certa resistência com os produtos de soja devido ao sabor e odor característicos, conhecidos como beany flavor, que desagrada o paladar ocidental. No entanto, nos últimos anos, tem ocorrido uma maior popularização do seu consumo entre os brasileiros, isso se deve a maior divulgação de seu valor nutricional e funcional e ao desenvolvimento de novas tecnologias para aprimorar suas características sensoriais, que incluem melhoramento genético da soja e medidas tecnológicas, como o tratamento térmico dos grãos para inativação de lipoxigenases como etapa inicial de qualquer processo (SCHMIDT, 2016).

Desta forma, o crescimento nas pesquisas com soja nos últimos anos aumentou seu uso pela indústria alimentícia, que tem aliado combinações com outras matérias-primas no desenvolvimento de novos produtos, originando alimentos com maior conteúdo proteico, aumentando a aceitação dos consumidores e reduzindo custos em relação aos produtos à base de soja (SCHMIDT, 2016).

3.4 As Propriedades Da Lactose

Segundo Cavalcante (2021), a lactose é uma substância presente no leite e nos derivados lácteos. Também é conhecida como o açúcar do leite, pois proporciona a ele um sabor levemente adocicado. É a junção de uma molécula de glicose e outra de galactose (figura 1), ressalta a nutricionista Thayana Albuquerque. Tem como função, fornecer energia e favorecer a absorção do cálcio no organismo. Isso acontece porque, segundo a nutricionista, a lactose reage com o oxigênio no interior das mitocôndrias gerando energia celular.

Figura 2: Reação de obtenção da lactose.

FONTES: Unesp – 2021.

Os carboidratos são macronutrientes essenciais para uma alimentação equilibrada e saudável. Segundo o RDA norte-americano de 1989, sua proporção deve variar entre 40% a 55% do total ingerido, podendo atingir valores até mais altos. O tipo de carboidrato utilizado em uma alimentação varia conforme as escolhas alimentares. A lactose é um deles. É um dissacarídeo muito comum em nossa alimentação, em especial a brasileira, advindo do leite integral de vaca e de seus derivados. Porém, para a digestão e absorção completa da lactose, há necessidade de plena atividade das enzimas digestivas. Para isso, o organismo lança mão de duas enzimas, a amilase salivar e a lactase. Os produtos desta digestão (glicose e galactose) são totalmente absorvidos no intestino delgado e vão para corrente sanguínea (QUILICI, 2004).

A lactose está presente em diversos tipos de leite e todos os mamíferos, inclusive o ser humano, quando nascem em condições normais, estão aptos a digerir este açúcar. No entanto, aproximadamente 75 por cento da população mundial é intolerante à lactose (UGGIONI e FAGUNDES, 2006).

3.5 Intolerância À Lactose

De acordo com Rebouças (2021), a intolerância à lactose (C₁₂H₂₂O₁₁) é a incapacidade (parcial ou total) de digerir a lactose, o chamado açúcar do leite, proveniente da deficiência da enzima lactase. Pode se dividir em três graus, do mais leve ao mais severo, onde o organismo da pessoa afetada por essa doença pode não produzir a enzima responsável pela quebra da lactose no sangue.

Ela expõe sintomas caracteristicamente abdominais como: flatulência, desconforto abdominal, diarreia, náusea, borborismo, vômito e constipação. Estes sintomas da intolerância aparecem de 30 minutos a 2 horas após o consumo, e normalmente é preciso a ingestão de 12g de lactose (240ml de leite) por vez para iniciar os sintomas na maioria dos pacientes com intolerância. Contudo, alguns pacientes conseguem ingerir pequenas quantidades de lactose e não apresentarem os sintomas. A dor abdominal e inchaço são normalmente causados pela

fermentação da lactose pela microbiota intestinal que leva à produção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), hidrogênio, metano e dióxido de carbono (PEREIRA e FERREIRA, 2019).

A má absorção de lactose pode ser de três tipos: Primária, secundária e deficiência congênita. A mais comum é a hipolactasia primária em adultos, a secundária ou adquirida é causada por problemas no trato gastrointestinal e a congênita que se detecta ausência de lactase durante toda a vida (OLIVEIRA; SUGUIMOTO; SIVIERI; CUNHA; COSTA, 2008).

A deficiência ontogenética de lactase (DOL) pode se manifestar por má absorção de lactose acompanhada ou não de intolerância. Em indivíduos intolerantes, a lactose não hidrolisada passa pelo intestino grosso, onde é fermentada pela própria microflora intestinal, para gases como H₂, CH₄, CO₂, e ácidos graxos de cadeia curta. A produção excessiva desses gases pode ser caracterizada principalmente por diarreia, dor e distensão abdominal ou flatulência. O declínio no nível de lactase é progressivo durante a infância e adolescência e as taxas de absorção diminuem com a idade (OLIVEIRA; SUGUIMOTO; SIVIERI; CUNHA; COSTA, 2008).

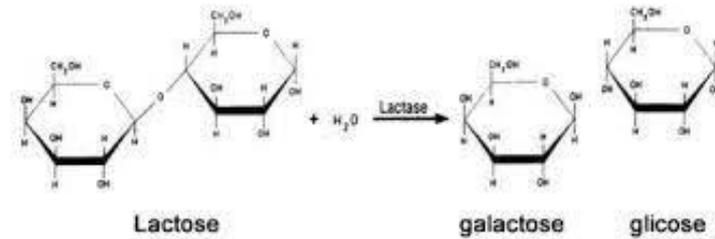
A correlação entre má-absorção de lactose e sintomas clínicos tem sido objeto de vários estudos, muitas pessoas que absorvem mal a lactose, toleram certa quantidade de leite sem apresentar sintomas, enquanto em muitos casos os sintomas de intolerância permanecem após a ingestão de lactose, o que favorece o não consumo de leite e derivados (OLIVEIRA; SUGUIMOTO; SIVIERI; CUNHA; COSTA, 2008).

Segundo Senra (2020), estima-se que no mundo inteiro, 60% a 70% da população apresente algum nível de dificuldade de digestão da lactose. Somente no Brasil, 40% das pessoas apresentam certo grau de deficiência dessa enzima, onde desse total, apenas 4% dos entrevistados procuraram auxílio médico.

Na indústria atual, existem algumas opções para as pessoas que apresentam a deficiência da lactase, podendo alguns queijos apresentar somente 0,5g gramas de lactose por porção. Isso ocorre pois durante o processo de fabricação desse alimento, na etapa chamada de coagulação, uma grande parte da lactose é descartada juntamente com o soro presente (NUBUO, 2020).

Segundo Carmignola (2016), existem métodos atuais para potencializar a remoção da lactose. No processo industrial de produtos sem o açúcar do leite, é utilizado o método de solução enzimática (são usadas enzimas como a lactase, protease, lipase), onde além da redução de custos, proporciona aumento do poder adoçante, sendo desse modo, um recurso acessível e eficiente, ocorrendo a eliminação quase por completo da lactose.

FIGURA 3: Reação de solução enzimática usando a lactase.



FONTE: Instituto Federal Catarinense – Campus Araquari – 2016.

3.6 Lactase

A enzima lactase é produzida pelas células eritrocíticas localizadas nas microvilosidades do intestino, sendo responsável pela hidrólise da lactose em duas monoses, α -D-glicose e β -D-galactose, assim tornando-se possível suas absorções. Quando há uma ausência de lactase, a lactose se torna fonte de energia para os microrganismos do colón e é fermentada a ácido láctico, gás hidrogênio (H₂) e metano (CH₄), criando assim um desconforto intestinal (PIRES; MONTANHOLI; BERNARDES; HERNANDEZ; MATHIÚS, OLIVEIRA, 2016).

Essa enzima está presente em todos os filhotes de mamíferos desde o nascimento, estando muito diminuída nos adultos à exceção dos humanos, que dependendo da etnia tem maior ou menor atividade da mesma. Ela está localizada em todo o intestino delgado e não sofre influência na quantidade e atividade com a ingestão de lactose e outros açúcares (TREVISAN, 2008 p. 21).

O uso da β – galactosidase para produzir quantidades pequenas de leite com baixo teor de lactose para alimentação de crianças e adultos foi feito durante anos em clínicas médicas. Mas o interesse comercial no produto acentuou-se nos anos sessenta, estimulado pela oportunidade de vender mais leite e pela necessidade de encontrar novas aplicações para o soro de queijo (TREVISAN, 2008 p. 21).

A lactase pode ser empregada para elaboração de produtos lácteos com teor reduzido de lactose, minimizando problemas de arenosidade causada pela cristalização da lactose e formando açúcares de maior poder adoçante e de maior solubilidade (TREVISAN, 2008 p. 21).

FIGURA 4: A importância da ação da enzima lactase nos organismos.

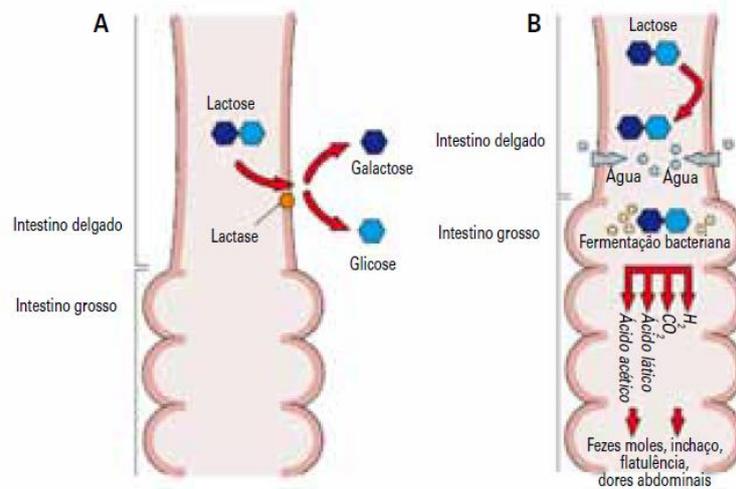


Imagem A

A lactase hidrolisa a lactose. Não há sintomas de intolerância à lactose

Imagem B

A lactose não absorvida no intestino grosso provoca os sintomas de intolerância à lactose.

FONTE: profissãobiotec.com.br – 2018.

3.7 Produtos Industriais Que Não Contém A Lactose

No mercado encontram-se produtos lácteos com baixo teor de lactose que são alternativas para o público que apresenta má digestão da mesma. Dentre eles se destacam os lácteos fermentados, os queijos duros, o doce de leite com lactase e os leites com reduzido teor de lactose. Estes produtos possibilitam ao consumidor a ingestão adequada de nutrientes, minimizando os riscos de comprometimento da saúde. Esses produtos são recomendados para pessoas com má digestão da lactose porque a lactase presente nos micro-organismos utilizados na fabricação desses leites fermentados como iogurte e coalhada possibilita a hidrólise de parte da lactose presente nesses produtos (KAMIYAMA; PEREIRA; BRUMANO; PINTO; RODARTE; PEREIRA, 2012 p. 61).

A lactose tem grande importância na indústria de alimentos, pois através da sua fermentação por microrganismos específicos, obtém-se o ácido láctico, sendo esse processo utilizado para a produção de diversos derivados como iogurte, leite fermentado, bebida láctea, queijo, entre outros (PIRES; MONTANHOLI; BERNARDES; HERNANDEZ; MATHIÚS, OLIVEIRA, 2016).

No mercado encontram-se produtos lácteos com baixo teor de lactose que são alternativas para o público que apresenta má digestão da mesma. Dentre eles se destacam os lácteos fermentados, os queijos, o doce de leite, o leite condensado e os leites com reduzido teor de lactose. Assim, produtos com baixo teor de lactose e sem lactose oferecem novas e

grandes oportunidades mercadológicas, sendo um nicho de mercado em expansão, favorável para investimento das indústrias de laticínios (DANTAS; PRUDENCIO; VERRUCK, 2019).

O consumo de leite UHT sem lactose aumentou 224% no Brasil desde 2014, e representa 4% do mercado de laticínios. As vendas de produtos lácteos sem lactose superam os US\$ 300 milhões e US\$ 2 per capita anuais. Além disso, apresenta uma tendência de alta anual estimada entre 10% e 15% nos próximos cinco anos. Esse aumento no consumo de produtos lácteos sem lactose está relacionado com a crescente ocorrência de intolerância a lactose ou a dietas especiais (DANTAS; PRUDENCIO; VERRUCK, 2019).

A indústria laticinista tem como desafio e oportunidade desenvolver novos produtos com reduzido teor lactose, a fim de atender uma crescente massa de consumidores portadores de má digestão da lactose. O que se observa atualmente no comércio é uma gama considerável de produtos de soja como alternativa de substituição dos produtos lácteos. Entretanto, esses produtos não possuem a mesma concentração de vitaminas e cálcio biodisponível, sendo necessário complementar a dieta com vitaminas e minerais (KAMIYAMA; PEREIRA; BRUMANO; PINTO; RODARTE; PEREIRA, 2012 p. 61).

3.8 Produtos Do Tipo Queijo

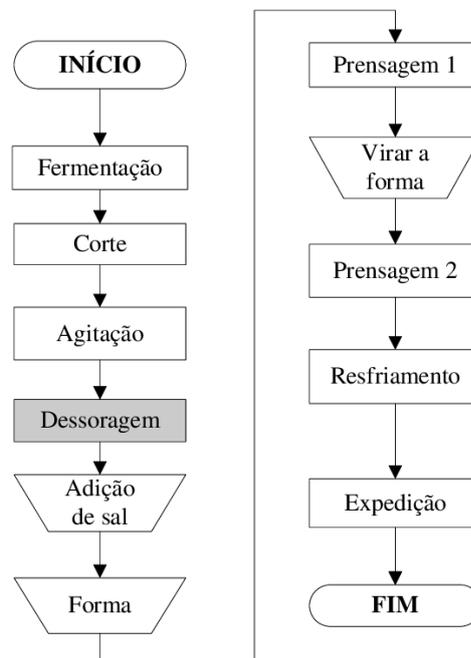
A produção de queijo é basicamente um processo de concentração do leite no qual parte dos componentes sólidos, principalmente proteína e gordura, são concentrados na coalhada enquanto as proteínas do soro, lactose e sólidos solúveis, são removidos no soro. O soro de leite é a porção aquosa que se separa da massa durante a fabricação convencional de queijos, e que retém cerca de 55% dos nutrientes do leite. Aproximadamente de 85 a 90% do volume de leite utilizado na fabricação de queijos resulta em soro, que contém grande parte dos sólidos representados por proteínas, sais minerais, vitaminas e, principalmente, lactose. Aproximadamente 75% das proteínas do leite são aproveitadas em queijos obtidos por coagulação enzimática, o restante é perdido no soro (CARVALHO; PAULA; FURTADO, 2009, p. 20).

O rendimento da fabricação e a composição centesimal do queijo são determinados pelas propriedades do leite, especialmente pela composição e pelas etapas do processo de fabricação. Os queijos produzidos pelo processo de coagulação ácida e por coagulação das proteínas a quente, normalmente são consumidos frescos, porém, a grande maioria dos queijos coagulados enzimaticamente com uso de coalhos ou coagulantes são maturados ou curados por um período de tempo que varia de três semanas a até mais de dois anos. A maturação é uma etapa em que o queijo é mantido sob determinadas condições de temperatura e umidade relativa

controladas, quando ocorrem numerosas modificações microbiológicas, bioquímicas, físicas e químicas (CARVALHO; PAULA; FURTADO, 2009, p. 20).

O objetivo da fabricação de queijo é produzir um produto atrativo e durável, com determinadas características de sabor, aroma e textura que são adquiridas quando o queijo é deixado maturar sob condições apropriadas. Durante a maturação, ocorrem diversas modificações bioquímicas que ainda não são completamente compreendidas, nas quais os principais constituintes: proteínas, lipídeos e lactose residual são degradados a produtos primários e posteriormente a produtos secundários (CARVALHO; PAULA; FURTADO, 2009, p. 20).

FIGURA 5: Fluxograma do processo de fabricação do queijo.



FONTE: www.researchgate.net – 2012.

3.8.1 Produto do tipo queijo realizado a partir do leite caprino

A caprinocultura vem se consolidando nos últimos anos pelo potencial que representa, podendo ser considerada um instrumento eficaz de promoção de desenvolvimento em sistemas de agricultura familiar. A sua exploração desempenha papel relevante como fonte de proteínas e importante fator socioeconômico para os pequenos produtores em diferentes locais do mundo, por meio da utilização de seus subprodutos, carne, pele e leite e seus derivados (LIMA; STURN; TAVOLARO; RIBEIRO; SOUSA, 2015).

O leite de cabra vem conquistando mercado no Brasil, tanto na forma pasteurizada, pasteurizado e congelado, na forma de leite em pó e, mais recentemente, em embalagens longa

vida UHT. Ele é um líquido branco, puro, de odor e sabor especiais e agradáveis. Apresentando alto valor nutritivo e qualidade dietética, é um alimento que apresenta elementos necessários à nutrição humana, como açúcares, proteínas, gorduras, vitaminas e sais minerais (Autor desconhecido, 2021).

Uma excelente alternativa para sua utilização é a fabricação de alguns dos mais famosos e saborosos queijos do mundo. No Brasil, a fabricação de queijos de leite de cabra ainda está se iniciando, mas vem conquistando espaço no mercado. Primando pela qualidade, o preconceito do consumidor em relação aos derivados do mesmo está sendo derrubado (Autor desconhecido, 2021).

Pequenos laticínios têm iniciado a produção, por ser uma atividade com bom retorno financeiro, sem grandes investimentos. Além disso, são de sabor e aromas inigualáveis, ricos em proteínas, cálcio e sais minerais e, é claro, de alta digestibilidade. Entre os queijos fabricados no Brasil, destacam-se o frescal, Boursin natural ou com especiarias (alho, cebola, ervas etc); Checrotin, Chèvre à L'ahuile, Quark, Xanlich, Tomme, Feta, Jibné, Brin D'Amour, Chabichou, Moleson, Reblochon, Picodon, Pirâmide, Valençay, Petit Suisse (Autor desconhecido, 2021).

Entretanto, a indústria brasileira de produtos lácteos caprinos ainda enfrenta alguns entraves relacionados, principalmente, ao pequeno rebanho voltado para a produção leiteira e à ocorrência de hábitos alimentares restritivos de seu consumo por parte da população reportam que o consumo tanto de derivados quanto de leite de cabra é restrito devido, principalmente, ao desconhecimento, à falta de costume da população e aos altos preços dos produtos para o consumidor final (LUCENA; BENEVIDES; GUIMARÃES; MARTINS, 2018).

Em países como França e Espanha, grandes produtores de leite caprino, a maior parte da produção leiteira é destinada à produção de queijos, sendo estes fabricados basicamente de maneira artesanal. Neste contexto, estratégias de mercado, como a slow food, são utilizadas na Europa e em outras partes do mundo, com o objetivo de preservar a história de uma cultura, por meio da alimentação, valorizando a produção artesanal (LIMA; STURN; TAVOLARO; RIBEIRO; SOUSA, 2015).

O Brasil possui cerca de 9,38 milhões de cabeças de caprinos, estando em 16º lugar em rebanho mundial (FAO, 2011b). Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), o efetivo caprino no Brasil está crescendo: em 2010, era de 9,31 milhões de cabeças, número 1,62% superior ao ano anterior, quando possuía 9,16 milhões de cabeças. A região Nordeste detém o maior número de cabeças, principalmente nas zonas semiáridas, representando 90,8% do rebanho nacional, seguida das regiões Sul (3,69%), Sudeste (2,51%),

Norte (1,76%) e Centro-Oeste (1,22%) (LIMA; STURN; TAVOLARO; RIBEIRO; SOUSA, 2015).

Mais da metade do rebanho nacional (52,61%) é composta por animais leiteiros. Com isso, o país ocupa a 8ª posição em rebanho leiteiro, porém, sua produção é pouca expressiva, estando em 21ª lugar (0,93%) na produção mundial. Apesar disso, dados sobre a produção leiteira revelam que o Brasil se configura como maior produtor de leite de cabra da América do Sul, com 148.149 t/ano (FAO, 2011a). Essa produtividade ocorre principalmente nos estados das regiões Nordeste, Sul e Sudeste (HOLANDA JUNIOR et al., 2008), que detêm 74,9%, 17,3% e 4,4%, respectivamente (IBGE, 2006). Segundo Silva (1998 apud RESENDE; TOSETTO, 2004), a participação dos produtos caprinos industrializados no Brasil é de 95% para leite fluido, 3% queijo e 2% leite em pó (LIMA; STURN; TAVOLARO; RIBEIRO; SOUSA, 2015).

3.8.2 Produto do tipo queijo minas realizado a partir do leite bovino

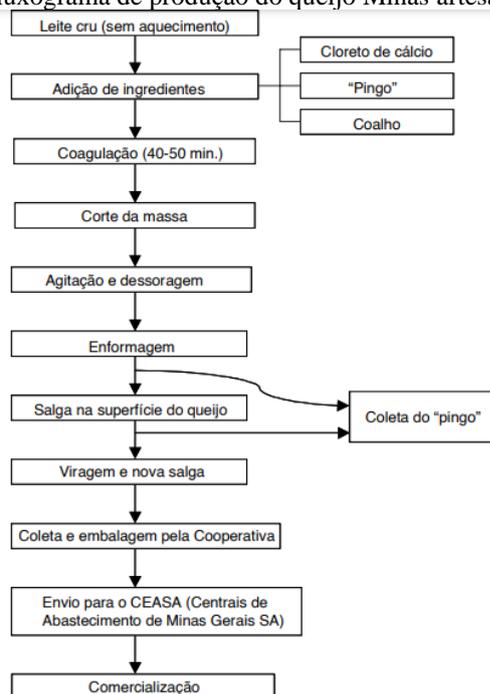
Produzido a partir de leite cru, seu modo de fabricação até hoje faz parte da cultura de um povo e constitui um patrimônio a ser preservado, como um testemunho do passado e de uma maneira de viver (Ministério da Cultura, Decreto Nº 3.551 de 4 de agosto de 2000). No Estado de Minas Gerais, esta atividade artesanal é comprovadamente geradora de renda para as famílias com base em agricultura familiar e está presente em mais de 600 dos 853 municípios do Estado (FERREIRA e DORES, 2012).

Os queijos Minas artesanais do estado de Minas Gerais são fabricados basicamente com a mesma tecnologia. Estudos demonstram que a diferença básica entre os queijos fabricados nas regiões de Araxá, Canastra, Cerrado e Serro reside no fato que na região do Serro, a prensagem manual ocorre sem o auxílio de tecido, como acontece nas outras três regiões. Porém, as características finais do queijo variam conforme a região do estado onde é produzido. Além do coalho e do sal, os produtores artesanais utilizam um fermento endógeno, como coadjuvante à produção do queijo. Diariamente, após enformagem e salga do queijo, parte do soro eliminado é coletado e adicionado à produção subsequente. Esse fermento endógeno, comumente conhecido como pingo, contém diversos grupos microbianos que direcionam a fermentação e maturação do queijo. Essa prática insere ao produto uma microbiota diversificada, representativa da região na qual o produto é fabricado e confere ao queijo características sensoriais diferenciadas e endêmicas. Sua maturação é realizada a temperatura ambiente por um período quase nunca superior a oito dias pela grande maioria dos produtores (FERREIRA e DORES, 2012).

O queijo Minas frescal é um produto de massa crua, com alto teor de umidade (46 a 55%), não maturado e que deve ser consumido nos primeiros quinze dias após sua fabricação, pois é altamente perecível mesmo sob refrigeração. Os queijos de massa mole com pH alto e umidade elevada permitem o desenvolvimento de muitos microrganismos. O queijo Minas frescal não é padronizado e sua composição é variável: apresenta de 12 a 18% de proteína, gordura de 20,5% até 29,22%. Durante a fabricação do queijo Minas podem ocorrer perigos que irão comprometer o produto, dentre eles destacam-se: alta contaminação microbiológica da matéria-prima, recontaminação do leite pós-pasteurizado, temperaturas inadequadas de fabricação e de armazenamento. Assim, as boas práticas de fabricação e as medidas de santificação durante o processamento são cruciais para a garantia de um produto de qualidade (YAGASAKI; PORTO; SILVA; SANGALETTI; DALLA DEA; BRAZACA, 2009).

Após a pasteurização o leite não possui uma microbiota dominante, assim na elaboração de certos queijos procede-se à adição de culturas lácticas, as quais fermentam a lactose, formando ácido láctico, o que diminui o Ph e beneficia a ação da renina. Na fabricação do Minas frescal, isso é opcional, permitindo a aplicação direta do ácido láctico. As bactérias lácticas causam transformações bioquímicas de lipídios e proteínas, que aumentam o índice de proteólise e lipólise no queijo Minas frescal produzido com leite pasteurizado (YAGASAKI; PORTO; SILVA; SANGALETTI; DALLA DEA; BRAZACA, 2009).

FIGURA 6: Fluxograma de produção do queijo Minas artesanal do Serro.



FONTE: www.scielo.br – 2004.

3.8.3 Produto do tipo queijo realizado a partir do leite de soja

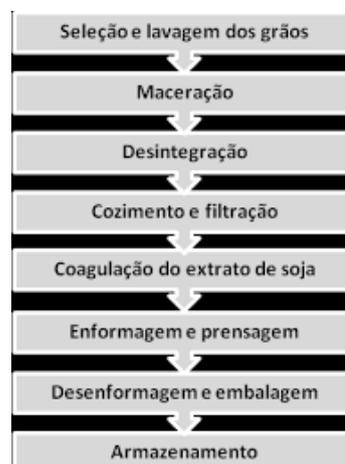
De acordo com Schmidt (2016), dentro do grande uso da soja no campo da indústria de alimentos, é conhecido e comercializado leite de soja. Onde desse extrato, se produz o tofu, além de diversos outros produtos.

O tofu é um produto tradicional que não fermentado, porém nutritivo e de fácil digestão, produzido a partir da coagulação do extrato de soja. É constituído por uma rede tridimensional de gel, formado pela proteína, contendo lipídios e outros componentes do grão retidos dentro dele. Devido ao sabor quase neutro deste produto, as propriedades de textura do tofu têm importante papel na qualidade e na aceitação pelo consumidor (TIRLONI; CARLI; PIETTA, 2016).

Esse queijo derivado da culinária asiática se destaca por ter pouquíssima gordura e diversas proteínas, sendo seu valor proteico próximo da carne, é usado como substituição em dietas de pessoas vegetarianas. Por possuir o nutriente isoflavona ($C_{21}H_{20}O_9$), traz alguns benefícios específicos para as mulheres, como regular a produção hormonal e combater efeitos da TPM (Autor Desconhecido, 2019).

Por ser um derivado da soja, o tofu possui praticamente as mesmas propriedades da leguminosa. Aproximadamente, em 100g encontram-se cerca de 85% de água, 7,5 g de proteína e apenas 70 Kcal. "É uma fonte excelente de proteínas, além de ser rico em minerais como cálcio, fósforo e magnésio", diz a nutricionista Natália Chede. A mesma ainda complementa que o tofu é uma das mais importantes fontes protéicas na dieta vegetariana. "Ele possui digestibilidade melhor que o grão de soja ou a PVT (proteína texturizada de soja) e complementa a dieta com outros alimentos ricos em proteínas como as demais leguminosas, castanhas e sementes" (Autor Desconhecido, 2019).

FIGURA 7: Elaboração do queijo tipo soja.

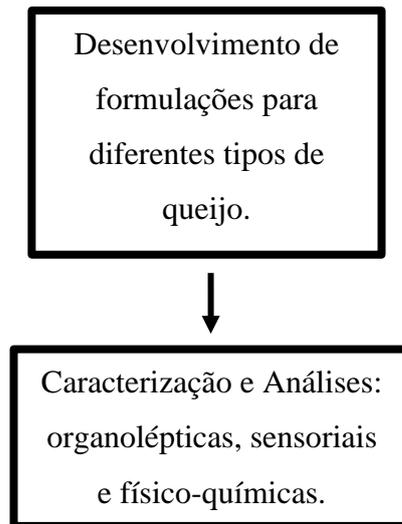


FONTE: www.revista.udesc.br – 2021.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

As atividades experimentais foram realizadas de forma híbrida, sendo uma parte nos laboratórios da ETEC Trajano Camargo, na cidade de Limeira – SP, sob a supervisão dos Professores Dra. Gislaine Aparecida Barana Delbianco e Dr. Sérgio Delbianco Filho, conforme o fluxograma (Figura 8):

FIGURA 8: Atividades experimentais desenvolvidas.



FONTE: Acervo pessoal, 2021.

4.1 Desenvolvimento de formulações para diferentes tipos de queijos

Com o objetivo de estudar as diferentes formulações de queijos sem lactose, foram realizados diversos ensaios baseados nos trabalhos de: TAFFAREL e CESARO. Abaixo (Tabelas 1 e 2), são apresentadas as diferentes formulações, também foi desenvolvido um quadro síntese que mostra as diferentes composições de cada queijo.

TABELA 1: Composições dos diferentes tipos de leite.

	Form. 1	Form. 2	Form. 3	Form. 4	Form. 5	Form. 6
Leite de Vaca	X	X	X	X		
Leite de Cabra					X	
Leite de Soja						X

FONTE: Arquivo pessoal, 2021.

1ª Formulação – Queijo Minas Padrão

Este ensaio foi realizado baseado na Instrução Normativa nº 66, onde diz que o queijo minas padrão é o produto obtido por coagulação do leite pasteurizado, por meio de coalho, outras enzimas coagulantes apropriadas, ou com ambos, complementada pela ação de bactérias lácticas específicas. Considerando esta informação, adicionamos 0,005 L de coalho e 12 g de sal (NaCl) em 02 L de leite de vaca pasteurizado.

2ª Formulação – Queijo Minas com a adição da enzima lactase

Este ensaio foi realizado de acordo com a dissertação de mestrado de CESARO (2019), onde adicionou – se 0,005 L de coalho, 5 g da enzima lactase e 12 g de sal (NaCl) em 02 L de leite de vaca pasteurizado.

3ª Formulação – Queijo Minas Padrão

Este ensaio foi semelhante a primeira formulação, adicionamos as mesmas quantias de coalho e leite de vaca pasteurizado, sendo 0,005 L e 02 L, respectivamente, porém a massa do sal (NaCl) foi alterada para 24 g.

4ª Formulação – Queijo Minas com adição da enzima lactase

Este ensaio foi semelhante a segunda formulação, adicionamos as mesmas quantias de coalho, enzima da lactase e leite de vaca pasteurizado, sendo 0,005 L, 5 g e 02 L, respectivamente, havendo uma alteração somente na massa do sal (NaCl), onde adicionamos 24 g da substância.

5ª Formulação – Queijo de Cabra

O ensaio foi realizado baseado no trabalho de EGITO, SANTOS, LAGUNA, BENEVIDES (2007), onde utilizamos 02 L de leite de cabra pasteurizado, 0,01 L de coalho e 12 g de sal (NaCl).

6ª Formulação – Queijo de Soja

De acordo com o Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – 2007), no processamento de queijo de soja orienta-se fazer o seguinte processo: seleção e lavagens dos grãos da soja; maceração; desintegração; cozimento e filtração; coagulação do extrato da soja; enformagem e prensagem; desenformagem e embalagem; armazenamento. mas decidimos utilizar o leite comercial uma vez que estávamos atrasados pelas atividades remotas e gostaríamos de estudar o desenvolvimento deste novo processo.

TABELA 2: Composição de cada formulação.

	Leite (L)	Coalho (L)	Lactase (g)	Sal (g)
Formulação 1	02	0,005		12
Formulação 2	02	0,005	5	12
Formulação 3	02	0,005		24
Formulação 4	02	0,005	5	24
Formulação 5	02	0,01		12
Formulação 6	02	0,01		12

Fonte: Arquivo pessoal, 2021.

4.2 Análise Físico – Química

Queijo é 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 e de bactérias específicas, de ácidos orgânicos, isolados ou combinados, todos de qualidade apta para uso alimentar, com ou sem agregação de substâncias alimentícias, especiarias e/ou condimentos, aditivos especificamente indicados, substâncias aromatizantes e matérias corantes. A análise dos queijos envolve, entre outras, as determinações de substâncias voláteis, protídios, gordura, acidez em ácido láctico, resíduo por incineração (cinzas) (485/IV), além da prova amido (441/ IV), corantes (051/IV), conservadores (468/IV), espessantes, principalmente em queijos fundidos, (132/IV - 143/IV) e reação de Kreis (333/IV) (LUTZ, 2008, p. 859)

Segundo Araújo (2012), O conhecimento sobre as características físico-químicas, como as citadas, é de grande importância já que estes influenciam na qualidade final do queijo e na segurança do consumidor.

4.3.1 Determinação de acidez em ácido láctico

A determinação da acidez é um indicativo da qualidade do queijo. À medida que o queijo é submetido às condições impróprias do ambiente, sua acidez tende a aumentar porque existe a multiplicação de microrganismos pela alteração da lactose do leite comprometendo a qualidade do produto. (FILHO, SILVA, VASCONCELOS, 2013)

Fizemos uma técnica simples de titulação com uma base padronizada, utilizando o potenciômetro. Preparamos a solução, padronizamos a solução de NaOH (hidróxido de sódio) 0,1 M com biftalato de potássio ($C_8H_5KO_4$). Em um Erlenmeyer, pipetamos 10 mL da amostra, adicionamos 50 mL de água destilada e quatro gotas de fenolftaleína. Titulamos com a solução padronizada até atingir uma coloração rósea. Realizamos o seguinte cálculo matemático para saber a porcentagem (%) em ácido láctico no soro do queijo:

$$\frac{V \times 100}{P} \text{ onde:}$$

- V = Volume em mL gasto na titulação de NaOH;
- P = Massa em g da amostra.

4.3.2 Determinação do teor de lactose

Selecionamos as duas amostras de soro de queijo, elaborados em datas distintas com uma variação de dezesseis (16) dias, ditos sem lactose. Em relação a análise, nos baseamos no trabalho de SILVA, COIMBRA, NETO, VASCONCELOS, FERREIRA (2021), onde pesou – se 10 mL da amostra em balão volumétrico de 250mL e adicionou-se 5mL da solução de ferrocianeto de potássio ($K_4Fe(CN)_6 \cdot 3 H_2O$) a 15% e 5mL da solução de cloreto de zinco ($ZnCl_2 \cdot 2H_2O$) a 30%. Agitou-se e completou-se o volume com água destilada. Deixou-se em repouso e filtrou-se, transferindo o filtrado para uma bureta de 50mL. Pipetou-se para erlenmeyer, 5mL da solução de Fehling A e 5mL da solução de Fehling B e adicionou-se 40mL de água destilada. Aqueceu – se até a ebulição e titulou-se gotejando a solução da amostra contida na bureta, sem agitação, até o líquido sobrenadante ficar levemente azulado. Mantendo a ebulição, adicionou-se 1 gota da solução de azul de metileno ($C_{16}H_{18}N_3Cl$) a 1% e, completou-se a titulação, gota a gota, até descoloração do indicador. Nós substituímos o acetato de zinco pelo cloreto de zinco, por isso não houve a descoloração do indicador, também notamos que o pH era muito ácido.

Usamos os seguintes cálculos para determinar do Teor % de glicídios redutores em lactose, sendo:

$$FC = \frac{mL \text{ gastos de glicose} \times 0,5}{100}$$

$$\text{Glicídios redutores em glicose (\%)} = \frac{\frac{FC}{2} \times 250 \times 100}{V \times P}$$

- V = volume da amostra gasto na titulação em mL;
- P = massa da amostra em g.

4.4 Análise Sensorial

A análise sensorial é realizada em função das respostas transmitidas pelos indivíduos às várias sensações que se originam de reações fisiológicas e são resultantes de certos estímulos, gerando a interpretação das propriedades intrínsecas aos produtos. Para isto é preciso que haja entre as partes, indivíduos e produtos, contato e interação. O estímulo é medido por processos físicos e químicos e as sensações por efeitos psicológicos. As sensações produzidas podem dimensionar a intensidade, extensão, duração, qualidade, gosto ou desgosto em relação ao produto avaliado. Nesta avaliação, os indivíduos, por meio dos próprios órgãos sensoriais, numa percepção somato-sensorial, utilizam os sentidos da visão, olfato, audição, tato e gosto (LUTZ, 2008, p. 281).

O teste sensorial foi realizado com um grupo de julgadores não treinados, com a idade média de 50 anos, em um local arejado, com temperatura de 23° C, na presença de luz fluorescente, onde eles avaliaram o odor, sabor, olfato, aparência, textura, sensação bucal. Cada julgador avaliou duas formulações de queijo, sendo que uma delas tínhamos adicionado a enzima da lactase. Foram selecionadas amostras de aproximadamente 10 g de cada ensaio, para que pudesse ser avaliado com clareza.

5. DISCUSSÃO DE RESULTADOS

5.1 Desenvolvimento De Formulações Para Diferentes Tipos De Queijos

Foram desenvolvidas formulações nos meses de setembro e outubro de 2021, quatro amostras de queijos artesanais, codificadas em 1, 2, 3, 4, em leite de vaca, as formulações 4 e 5, leite de cabra e soja, respectivamente (Tabela 3). As amostras foram mantidas em embalagens plásticas de polipropileno (PP), transportadas em uma sacola térmica (Figura 2). As análises foram realizadas no laboratório de tecnologia da ETEC Trajano Camargo.

TABELA 3: Composição de cada formulação.

	Leite (L)	Coalho (L)	Lactase (g)	Sal (g)	Pontos Positivos	Pontos negativos
Formulação 1	02	0,005		12	Boa coagulação	-
Formulação 2	02	0,005	5	12	Boa coagulação	-
Formulação 3	02	0,005		24	Boa coagulação	-
Formulação 4	02	0,005	5	24	Boa coagulação	-
Formulação 5	02	0,01		12	-	Má coagulação
Formulação 6	02	0,01		12	-	Má coagulação

Fonte: Arquivo pessoal, 2021.

Possíveis explicações dos leites de cabra e soja não coagularem:

Segundo MONTANHINI e HABERL (2021), o coalho está velho ou foi guardado em condições não adequadas; a temperatura do leite pode estar acima ou abaixo da recomendada para ocorrer a coagulação; o coalho foi diluído em água quente; o cálculo da quantidade de coalho não está correta; o leite pode ter sido misturado com o colostro; o leite foi pasteurizado em temperatura muito alta (acima de 70 graus C); a baixa atividade de água; pH; teor de sal e tipo de fermento utilizado na fabricação destes queijos minimiza a proteólise durante a maturação.

Não sabemos dizer ao certo qual dessas causas possa ter impossibilitado a conclusão do processo de coagulação dos queijos feitos a partir do leite de cabra e soja, pois não tivemos tempo suficiente para a realização de análises precisas, a fim de encontrar a fonte do problema.

FIGURA 9: Formulações dos diferentes tipos de queijo.



FONTE: Arquivo pessoal, 2021.

5.2 Determinação De Acidez Em Ácido Lático

Foram realizados ensaios de acidez no soro dos queijos das formulações 1, 2, 3, 4, cuja matéria prima foi o leite de vaca, conforme figura 3. Na tabela 4, são apresentados os resultados da titulação juntamente com o cálculo realizado para determinar o teor de ácido láctico ($C_3H_6O_3$) presente nas amostras de soro dos ensaios de queijo. Estudos realizados por BRITO, ARCURI, LANGE, SILVA, SOUZA, indicam que o resultado ideal de acidez deve ser aproximadamente 9 – 13. Na tabela 4, é possível observar que as formulações 1 e 2 apresentaram um aumento de acidez, que indicam uma das principais funções do processo de maturação sendo denominado de glicólise, onde há transformação da lactose em ácido láctico. Em outras palavras, as bactérias utilizadas no processo fermentativo consomem a lactose, reduzindo o teor deste carboidrato. Nas amostras 3 e 4 é possível observar que houve uma diminuição do ácido láctico, o que indica que não houve uma grande redução no teor de lactose.

FIGURA 10: Padronização da amostra 4.

FONTE: Arquivo pessoal, 2021.

TABELA 4: Porcentual de ácido láctico.

Soro do Queijo	Volume da Amostra (mL)	Volume gasto na titulação (mL)	% em ácido láctico
1	60 mL	2,1 mL	24,1 %
2	60 mL	3,6 mL	30,0 %
3	60 mL	1,2 mL	11,5 %
4	60 mL	1,1 mL	9,1 %

FONTE: Arquivo pessoal, 2021.

5.3 Determinação do Teor de Lactose

Baseando – se no trabalho de CESARO (2019), para o queijo controle sem a lactase, o teor de lactose foi de 16,95%, com a adição da enzima lactase no leite, as concentrações finais de lactose no queijo foram de 5,2% e 5,3%, o que nos permitiu obter um produto com “teor reduzido de lactose”.

De acordo com a literatura de MAZIERO (2021), o leite *in natura* contém aproximadamente 4,7% de lactose; a partir da adição de lactase pode-se reduzir este teor à menos de 0,1%. Para ser considerado como “zero lactose”, “isento de lactose”, “0% lactose” ou “sem lactose”, o produto deve conter abaixo de 100mg/100g, mL. Produtos contendo entre 100mg até 1g/100 g são classificados como “baixo teor de lactose”. Qualquer alimento que contenha lactose em quantidade acima de 0,1% deverá trazer a expressão “contém lactose” em seu rótulo, de acordo com as RDC 135 e 136 publicadas em 2017 pela ANVISA.

Após a realização dos ensaios para a determinação do teor de lactose, observou – se que o percentual presente em cada amostra não alcançou o que exigido pela legislação proposta

pela ANVISA (2017), que dita as normas do que seria um alimento isento ou com baixo teor de lactose.

TABELA 5: Resultados do teor de lactose presentes nas amostras.

Soro do Queijo	Massa da amostra (g)	Volume da amostra gasto na titulação (mL)	Teor de lactose na amostra (%)	Concentração g/mL
1	11,9747	40	5,2 %	0,23g/mL
2	12,0498	41	5,3 %	0,24g/mL

FONTE: Arquivo pessoal, 2021.

5.4 Análise Sensorial

Após as análises realizadas pelos três julgadores, obtive – se resultados positivos em relação aos parâmetros sensoriais dos queijos (Tabela 6), em relação a aparência, odor, textura, sensação bucal e sabor, onde houve uma preferência unânime ao queijo com a enzima da lactase, por conta da baixa concentração de ácido láctico presente na amostra, assegurando que o sabor e odor sejam mais sutis.

TABELA 6: Análise Sensorial.

Parâmetros analisados	Queijo com a Enzima da Lactase	Queijo tradicional
Aparência	Craquelado, úmido, leitoso	Leitoso, seco, consistente
Odor	Harmonioso	Sem a presença de aroma residual
Textura	Macia e firme	Macia e firme
Sensação bucal	Esfarelamento	Massa homogênea
Sabor	Equilibrado, sem acidez	Sabor residual ácido

FONTE: Arquivo pessoal, 2021.

6. CONCLUSÃO

A lactose ($C_{12}H_{22}O_{11}$) é encontrada em muitos tipos de leite, todos os mamíferos, incluindo humanos, podem digerir esse açúcar quando nascem em condições normais. No entanto, aproximadamente 75% da população mundial sofre de intolerância à lactose. A correlação entre a má absorção do açúcar e os sintomas clínicos têm sido objeto de muitos estudos. Muitas pessoas que absorvem mal esse dissacarídeo, toleram certa quantidade de leite sem apresentar sintomas, enquanto em muitos casos os sintomas de intolerância permanecem após a ingestão desse açúcar, o que favorece o não consumo de leite e derivados.

A indústria laticinista tem como desafio e oportunidade desenvolver novos produtos com reduzido teor lactose, a fim de atender uma crescente massa de consumidores portadores de sua má digestão. Diante disso, o objetivo do presente estudo foi analisar a atividade da enzima lactase na elaboração de queijos com teor reduzido de lactose, e posteriormente fazer uma comparação entre os produtos lácteos de diferentes fontes proteicas animal e vegetal, com e sem a adição da enzima.

Com isso, foram feitas seis formulações diferentes para as análises, sendo elas: Queijo Minas Padrão (1), Queijo Minas com a adição da enzima lactase (1), Queijo Minas Padrão (2), Queijo Minas com adição da enzima lactase (2), Queijo de Cabra e Queijo de Soja. As verificações físico-químicas feitas foram: teor de acidez, teor de lactose e pH das amostras, e análise sensorial.

Durante o processo de formulação dos ensaios, não obtivemos sucesso nos produtos derivados do leite de soja e cabra, ocorreu uma má coagulação na formação do queijo. Portanto, pelo pouco tempo que tínhamos para a conclusão do trabalho, continuamos o estudo apenas com os lácteos derivados do leite de vaca. De acordo com os resultados obtidos, conseguimos alcançar o objetivo de reduzir o teor de lactose presente no queijo, para aproximadamente 5% em todo o produto, a partir da hidrólise enzimática da lactase. Como melhoria do atual projeto, sugerimos o acréscimo das verificações de umidade e atividade da água nas formulações, aplicando o método de Adolfo Lutz para os procedimentos, e a confecção de ensaios de diferentes fontes proteicas, para a comparação de resultados.

REFERÊNCIAS

ABRE. “**Crescimento do veganismo movimentando mercado de produtos substitutos lácteos no Brasil**”. Disponível em: www.abre.org.br. Acesso em: 14 set. 2021.

ANVISA. “**Resolução - rdc nº 135, de 8 de fevereiro de 2017**”. Disponível em: www.in.gov.br. Acesso em: 30 nov. 2021.

ARAÚJO, Tatiane F.; FERREIRA, Éder G.; SOUZA, Jordânia R. M.; BASTOS, Letícia R.; FERREIRA, Célia L. L. F.. “**Desenvolvimento de iogurte tipo sundae sabor maracujá feito a partir de leite de cabra**”. Disponível em: www.rilct.emnuvens.com.br. Acesso em: 21 ago. 2021.

Autor desconhecido. “**Fabricação de queijos de leite de cabra está conquistando mais espaço no mercado**”. Disponível em: www.cpt.com.br. Acesso em: 13 set. 2021.

Autor desconhecido. “**Mercado Vegano: as mudanças e impactos de um consumo consciente, ético e justo**”. Disponível em: www.fi-events.com.br. Acesso em: 14 set. 2021.

Autor desconhecido. “**O mercado vegano no Brasil**”. Disponível em: www.sojamania.com.br. Acesso em: 14 set. 2021.

Autor desconhecido. “**Queijo de soja: opção saudável para quem quer fugir da lactose**”. Disponível em: www.assai.com.br. Acesso em: 18 set. 2021.

Autor desconhecido. “**TOFU (queijo de soja)**”. Disponível em: www.yamaguishi.com.br. Acesso em: 18 set. 2021.

BRITO, Ana Paula Santos Oliveira; GARCIA, Hamilton Cezar Rocha; BARBOSA, Nathalia Emanuelle de Almeida; FERREIRA, Nayane Catarina de Jesus; VIEIRA, Thaynah Luiza Elmescany. “**Intolerância à lactose: revisão sistemática**”. Disponível em: www.prmjournal.org. Acesso em: 10 mar. 2021.

BRITO, Maria Aparecida; BRITO, José Reinaldi; ARCURI, Edna; LANGE, Carla; SILVA, Márcio; SOUZA, Guilherme. **“Acidez Titulável”**. Disponível em: www.agencia.cnptia.embrapa.com.br. Acesso em: 30 nov. 2021.

CARLI, Eliane Maria de; TIRLONI, Andreia; PIETTA, Giordana Maria. **“Elaboração de queijo de soja”**. Disponível em: www.revistas.udesc.br. Acesso em: 18 set. 2021.

CARVALHO, Antônio Fernandes; PAULA, Junio César Jacinto; FURTADO, Mauro Mansur. **“Princípios básicos de fabricação de queijo: do histórico à salga”**. Disponível em: www.rilct.emnuvens.com.br. Acesso em: 14 set. 2021.

CASÉ, Fabiana; DELIZA, Rosires; ROSENTHAL, Amauri. **“Produção de 'leite' de soja enriquecido com cálcio”**. Disponível em: www.scielo.br. Acesso em: 21 ago. 2021.

CAVALCANTE, Raissa. **“Lactose: o que é, benefícios e intolerância”**. Disponível em: www.minhavidacom.br. Acesso em: 10 mar. 2020.

DANTAS, Adriana; PRUDENCIO, Elane Schwinden; VERUCK, Silvani. **“Tecnologia de leite e produtos lácteos sem lactose”**. Disponível em: www.atenaeditora.com.br. Acesso em: 10 mar. 2021.

EGITO, Antônio Silva; SANTOS, Karina Olbrich; LAGUNA, Luis Eduardo; BENEVIDES, Selene Daiha. **“Processamento de Queijo de Cabra com Erva Aromáticas”**. Disponível em: www.infoteca.cnptia.embrapa.br. Acesso em: 19 set. 2021.

FERNANDA, Cláudia. **“Hidrólise enzimática da lactose em soros lácteos utilizando galactosidases microbianas”**. Disponível em: www.milkpoint.com.br. Acesso em: 09 mar. 2021.

FERREIRA, Célia Lúcia de Lucas Fortes; DORES, Milene Therezinha. **“Queijo minas artesanal, tradição centenária: ameaças e desafios”**. Disponível em: www.periodicos.ufv.br. Acesso em: 14 set. 2021.

FILHO, Artur Bibiano de Melo; SILVA, Argélia Maria Araújo Dias; VASCONCELOS, Margarida Angélica da Silva. “**Análises Físico-Químicas dos Alimentos**”. Disponível em: www.proedu.rnp.br. Acesso em: 30 mai. 2021.

KAMIYAMA, Carolina Martins; PEREIRA, João Pablo Fortes; BRUMANO, Larissa Pereira; PINTO, Miriam Aparecida de Oliveira; RODARTE, Mirian Pereira; PEREIRA, Mônica Cecília Santana. “**Lácteos com baixo teor de lactose: Uma necessidade para portadores de má digestão da lactose e um nicho de mercado**”. Disponível em: www.rilct.emnuvens.com.br. Acesso em: 10 mar. 2021.

LANGE, Carla; ARCURI, Edna; SOUZA, Guilherme; BRITO, José Renaldi; SILVA, Márcio; BRITO, Maria Aparecida. “**Composição do Leite**”. Disponível em: www.agencia.cnptia.embrapa.br. Acesso em: 21 ago. 2021.

LEITE, Patricia. “**Leite de cabra tem lactose?**”. Disponível em: www.mundoboforma.com.br. Acesso em: 9 mar. 2021.

LIMA, Fernanda T.; STURN, Regiane M.; TAVOLARO, Paula; RIBEIRO, Andrea R. B.; SOUSA, Vanessa A. F.. “**Estudo exploratório do mercado das potencialidades de consumo do leite de cabra e seus derivados entre paulistanos**”. Disponível em: www.iea.sp.gov.br. Acesso em: 13 set. 2021.

LUCENA, Cicero C.; BENEVIDES, Selene D.; GUIMARÃES, Vinicius P.; MARTINS, Espedito C.. “**Análise da aceitação mercadológica de queijo de leite caprino em função do perfil socioeconômico dos consumidores**”. Disponível em: www.embrapa.br. Acesso em: 13 set. 2021.

MAZIERO, Maike Tais. “**Análise sensorial aplicada a queijos**”. Disponível em: www.milkpoint.com.br. Acesso em: 18 set. 2021

MONTALTO, Massimo et al. Gestão e tratamento da má absorção de lactose. Disponível em: www.ncbi.nlm.nih.gov. Acesso em: 10 mar. 2021.

MONTANHINI, Maiki Taís Maziero. **“Utilização de lactase na indústria de laticínios”**. Disponível em: www.lcbolonha.com.br. Acesso em: 30 nov. 2021.

OLIVEIRA, Adriana Nery; SUGUIMOTO, Hélio Hiroshi; SIVIERI, Kátia; CUNHA, Magda Elisa Turini; COSTA, Marcela de Resende. **“Intolerância à Lactose e Alternativas Tecnológicas”**. Disponível em: www.journalhealthscience.pgsskroton.com.br. Acesso em: 10 mar. 2021.

PEREIRA, Fabiana P.; SANTOS, Augusto R.; RESENDE, Rayane C. M.; HENRIQUES, Bárbara O.. **“Avaliação comparativa da composição nutricional do leite de soja em relação ao leite de vaca com e sem lactose”**. Disponível em: www.revista.fasf.edu.br. Acesso em: 21 ago. 2021.

PEREIRA, Leandra Gonçalves; FERREIRA, Michelle Silva. **“Intolerância à lactose e os aspectos legais de rotulagem”**. Disponível em: www.anais.unievangelica.edu.br. Acesso em: 10 mar. 2021.

PEREIRA, Mônica Cecília Santana, et al. **“Lácteos com baixo teor de lactose: Uma necessidade para portadores de má digestão da lactose e um nicho do mercado”**. Disponível em: www.rilct.emnuvens.com.br. Acesso em: 10 mar. 2021.

PERRY, Kátia S. P. **“Queijos: Aspectos Químicos, Bioquímicos e Microbiológicos”**. Disponível em: www.scielo.br. Acesso: 13 set. 2021.

PINTO, Maximiliano S.; FERREIRA, Célia L. L. F.; MARTINS, José M.; TEODORO, Vanessa A. M.; PIRES, Ana C. S.; FONTES, Livia B. A.; VARGAS, Paula I. R.. **“Segurança alimentar do queijo minas artesanal do serro, minas gerais, em função da adoção de boas práticas de fabricação”**. Disponível em: www.revistas.ufg.br. Acesso em: 21 ago. 2021.

QUILICI, Flávio Antônio. **“Intolerância à lactose”**. Disponível em: euossoisso.com. Acesso em: 10 mar. 2021.

RODRIGUES, Carine. **“Tofu é queijo? Saiba o que é esse alimento e descubra os seus benefícios”**. Disponível em: www.conquistesuavida.com.br. Acesso em: 19 set. 2021.

RODRIGUES, Luciano Brito, et al. **“Apreciação ergonômica do processo de queijos em indústrias de laticínios”**. Disponível em: www.producaoonline.org.br. Acesso em: 10 mar. 2021.

SCHMIDT, Jéssica Tamiozzo. **“Desenvolvimento e caracterização de queijo tipo tofu utilizando coagulantes vegetais”**. Disponível em: www.uricer.edu.br. Acesso em: 21 ago. 2021.

SOUSA, Andréa Zilá Barroso de; ABRANTES, Maria Rociene; SAKAMOTO, Sidnei Miyoshi; SILVA, JeanBerg Alves da; LIMA, Patrícia de Oliveira; LIMA, Renata Nayhara de; ROCHA, Manuella de Oliveira Cabral; PASSOS, Yanna Deysi Bandeira. **“Aspectos físico-químicos e microbiológicos do queijo tipo coalho comercializado em estados do nordeste do Brasil”**. Disponível em: www.scielo.br. Acesso em: 18 set. 2021.

SOUZA, Karina Aparecida de Freitas Dias; NEVES, Dr. Valdir Augusto. **“Experimentos de Bioquímica”**. Disponível em: www.fcfar.unesp.br. Acesso em: 13 set. 2021.

TREVISAN, Ana Paula. **“Influência de diferentes concentrações de enzimas lactase e temperaturas sobre a hidrólise da lactose em leite pasteurizado”**. Disponível em: www.repositorio.ufsm.br. Acesso em: 21 ago. 2021.

UGGIONI, Paula L; FAGUNDES, Regina L. M. **“Tratamento dietético da intolerância à lactose infantil: teor de lactose em alimentos”**. Disponível em: www.pesquisa.bvsalud.org. Acesso em: mar. 2021.

YAGASAKI, Cintia Akemi; PORTO, Ernani; SILVA, Mariana Vieira; SANGALETTI, Naiane; DALLA DEA, Rebeca Camacho; BRAZACA, Solange Guidolin Canniatti. **“Estudo da vida útil de queijo Minas”**. Disponível em: www.scielo.br. Acesso em: 15 set. 2021.

ZENEON, Odair; PASCUET, Neus Sadocco; TIGLEA, Paulo. **“Métodos físico-químicos para análise de alimentos”**. Disponível em: wp.ufpel.edu.br. Acesso em: 15 set. 2021.

