

**CENTRO PAULA SOUZA**  
**Etec Prof. Carmelino Corrêa Júnior**  
**Ensino Médio com Habilitação Profissional**  
**de Técnico em Biotecnologia**

**Rafael Campos Barbosa**

**Demonstração da fermentação láctica**  
**E comparação do iogurte produzido através do leite A1 e A2**

**FRANCA**

**2023**

**RAFAEL CAMPOS BARBOSA**

**Demonstração da fermentação láctica**

**E comparação do iogurte produzido através do leite A1 e A2**

Trabalho de Conclusão de curso, apresentado ao Curso Técnico em Biotecnologia Integrado ao Ensino Médio da Etec Prof. Carmelino Corrêa Júnior, orientado pela Profa. Dra. Joana D'Arc Félix de Sousa, como requisito parcial para obtenção do título de Técnico em Biotecnologia.

**FRANCA**

**2023**

**Dedicatória: Dedico este trabalho a Deus e a Nossa senhora todos os meus familiares e professores, especialmente aos meus pais Adarlea e Claudemir e aos meus irmãos Gabriel e Miguel. Aos meus avos Antonio Osmar e Maria das Graças Joao Barbosa e Maria Aparecida, aos meus Padrinhos e Madrinhas (Adarlene e Fabrício, Andrea e Carlos, Ivone Aparecida, Andrea e Júlio) agradeço aos meus professores de modo particular (Caroline Scott, Valdete Pereira, Yara Ferreira.) aos meus amigos todos aqueles que me ajudaram para realização deste trabalho.**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus e a Nossa senhora por ter me mantido nesta jornada certa durante a realização esta pesquisa com força e coragem para chegar até o final.

Aos meus Pais Adarlea e Claudemir por sempre me apoiar e estarem ao meu lado nesta realização neste sonho me dando todo amor, carinho, necessidade e apoio.

Aos meus irmãos (Gabriel e Miguel) pela colaboração e paciência aos meus familiares e amigos a minha querida cachorrinha (Pantera)

A memória dos meus avos Antônio Osmar de Campos e Joao Barbosa dedico e relembro da memoria de cada um deles.

Aos meus Padrinhos e Madrinhas (Adarlene e Fabrício, Andrea e Carlos, Ivone Aparecida, Andrea e Júlio). As minhas avos Maria das Graças Campos e Maria Aparecida.

Agradeço meus primos e primas de modo particular todos aqueles que me apoiaram e me ajudaram durante este 3 anos letivos.

A todos os meus professores do curso e do ensino médio de Biotecnologia da ETEC Professor Carmelino Correia Junior de modo particular (Caroline Scott, Valdete Pereira, Yara Ferreira, kelbi Caroline.)

A todos os meus colegas de classe amigos.

Agradeço aos funcionários das Escola que trabalham para atender da melhor forma possível todos os alunos de modo particular (Maria Eduarda, Paulinha e Vanderson)

Agradeço a minha orientadora por aceitar e me ajudar na realização neste projeto.

O homem inventou a bomba atômica, mas nenhum rato no mundo construiria uma  
ratoeira." - albert einstein.

"Não somos iguais, e jamais seremos."  
(livro rainha vermelha, Escritora Victoria aveyard)

## RESUMO

Foi realizado um estudo sobre a fermentação láctica e sua característica, a fermentação láctica consiste na conversão anaeróbica parcial de carboidratos presente no leite (lactose), em que o produto final principal é o ácido láctico, além de várias outras substâncias orgânicas que influenciam nas características organolépticas do iogurte. O pH decresce pela presença do ácido láctico e provoca a coagulação das proteínas do leite e a formação do coalho utilizado na fabricação de iogurtes e queijos. Esse processo microbiano também é importante na fabricação de pickles, chucrute (SILVA, 2007; SILVA et al., 2012). Através do estudo da fermentação láctica foi realizado o processo de realização do iogurte, o lançamento de iogurtes no Brasil deu-se em 1970, por empresas francesas, portanto, rapidamente as tecnologias tornaram-se correntes e a produção alcançou níveis nacionais. (SILVA, 2005; SILVA et al., 2012 ). Em questão de pesquisa e comparação o iogurte entre todos os leites fermentados, o iogurte é o mais popular e o mais consumido no Brasil. Através desta pesquisa foi realizado o processo do iogurte feito através do leite A1 e A2, foi realizado uma pesquisa comparativa para saber qual iogurte era melhor em questão de gosto textura e sabor.

**Palavras chaves:** iogurte, leite A1 e A2, fermentação láctica.

## ABSTRACT

Se realizó un estudio sobre la fermentación del ácido láctico y sus características, la fermentación láctica consiste en la conversión anaeróbica parcial de los carbohidratos presentes en la leche (lactosa), en la cual el principal producto final es el ácido láctico, además de varias otras sustancias orgánicas que influyen en la Características características organolépticas del yogur. El pH disminuye debido a la presencia de ácido láctico y provoca la coagulación de las proteínas de la leche y la formación del cuajo utilizado en la elaboración de yogures y quesos. Este proceso microbiano también es importante en la fabricación de encurtidos y chucrut (SILVA, 2007; SILVA et al., 2012). A través del estudio de la fermentación láctica se llevó a cabo el proceso de elaboración del yogur, el lanzamiento de los yogures en Brasil se produjo en 1970, por parte de empresas francesas, por lo que rápidamente las tecnologías se generalizaron y la producción alcanzó niveles nacionales. (SILVA, 2005; SILVA et al., 2012). En términos de investigación y comparación, el yogur entre todas las leches fermentadas, el yogur es el más popular y consumido en Brasil. Mediante esta investigación se realizó el proceso de efecto yogur a través de la leche A1 y A2, se realizó una investigación comparativa para saber cuál yogur era mejor en cuanto a sabor, textura y sabor.

Palabras clave: yogur, leche A1 y A2, fermentación láctica.

## SUMARIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>9</b>
1.1 Fermentação.....	9
1.2 Fermentação láctica.....	10
1.3 História dos iogurtes no Brasil.....	10
1.4 Iogurtes.....	11
1.5 Leite.....	12
1.6 Classificação do leite.....	12
1.7 Características organolépticas.....	13
1.8 Sabor.....	13
1.9 Odor.....	13
1.10 Aspecto.....	13
1.11 Cor.....	13
1.12 Leite A1 e A2.....	14
1.13 Caseína.....	14
1.14 Análise genética.....	15 e 16
<b>2 Objetivo.....</b>	<b>17</b>
2.1 Objetivos específicos.....	17
<b>3 Desenvolvimento.....</b>	<b>18</b>
3.1 Referencial teórico.....	19,20 e 21
3.2 Matérias e metodologia.....	22
3.2.1 Matérias.....	22
3.2.2 Material usados.....	22
3.2.3 Equipamentos utilizados.....	22
3.2.4 Metodologia .....	22 e 23
<b>4 Resultados e discussões.....</b>	<b>24</b>
<b>5 Conclusão.....</b>	<b>25</b>
<b>6 Referências bibliográficas.....</b>	<b>26</b>



# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Fermentação

A fermentação é um processo de obtenção de energia que ocorre sem a presença de oxigênio (O<sub>2</sub>), portanto, trata-se de uma via de produção de energia denominada anaeróbia. Ela participa de diversos tipos de processos na produção de alimentos, existem vários tipos de fermentação, porém as mais importantes na área de alimentos e bebidas são a alcoólica, láctica e acética. O principal microorganismo quando se trata de fermentação alcoólica é a levedura *Saccharomyces cerevisiae*, amplamente utilizada na produção de bebidas alcoólicas e na panificação. Essa fermentação é um processo biológico, onde os açúcares, como a glicose, frutose e sacarose, são convertidos em energia celular com produção de etanol e dióxido de carbono como resíduos metabólicos. A fermentação alcoólica ocorre em bebidas como vinho, sidra, cerveja e kombucha, é também utilizada na fermentação de pães. No processamento do pão, a farinha possui amido, formado por moléculas de glicose, ligadas umas nas outras. Algumas bactérias e leveduras conseguem quebrar as ligações entre as moléculas de glicose com consequente formação de CO<sub>2</sub>, que proporciona o crescimento da massa, deixando-a mais leve, além do desenvolvimento de aroma e sabor devido a produção de ácidos e aldeídos. A fermentação láctica é realizada geralmente por bactérias do gênero *Lactobacillus*, mas também pode ser realizada por algumas leveduras, como a *Lachancea Fermentati*. Ocorre quando a etapa da glicólise tem como carboidratos a glicose ou galactose, obtidas a partir da quebra de uma molécula de lactose. Esse tipo de fermentação é muito comum na produção dos iogurtes e queijos. A obtenção do iogurte é através da ação dos microrganismos *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus*. Essas bactérias consomem a lactose, eliminando o ácido láctico que coalha o leite. Durante a fermentação ocorrem alterações bioquímicas no leite, na qual parte da lactose present é convertida em ácido láctico. A fermentação acética é o processo de transformação do álcool em ácido acético realizado por determinadas bactérias acéticas, como a *Acetobacter* e *Gluconobacter*. Essas bactérias transformam o etanol em moléculas de ácido acético por meio de um processo de oxidação. Além disso, o ácido acético é o principal componente do vinagre e aparece em outros alimentos e bebidas, como a kombucha e alguns tipos de cerveja. Essas bactérias acéticas necessitam do oxigênio do ar para realizarem a acetificação. Por isso multiplicam-se mais na parte

superior do vinho que está sendo transformado em vinagre, formando um véu conhecido como "mãe do vinagre". O vinagre é uma solução diluída de ácido acético, elaborada por dois processos consecutivos: a fermentação alcoólica, quando o açúcar é convertido em etanol; e a oxidação fermentativa, transformando álcool em ácido acético. A partir da pesquisa realizada foi possível verificar as principais informações a respeito da fermentação alcoólica, láctica e acética e sua importância para a produção de alimentos.

(Tomasi et al... 2023)

## **1.2 Fermentação láctica**

A fermentação láctica consiste na conversão anaeróbica parcial de carboidratos presente no leite (lactose), em que o produto final principal é o ácido láctico, além de várias outras substâncias orgânicas que influenciam nas características organolépticas do iogurte. O pH decresce pela presença do ácido láctico e provoca a coagulação das proteínas do leite e a formação do coalho utilizado na fabricação de iogurtes e queijos. Esse processo microbiano também é importante na fabricação de pickles, chucrute (SILVA, 2007; SILVA et al., 2012)

## **1.3 História do Iogurtes no Brasil**

O lançamento de iogurtes no Brasil deu-se em 1970, por empresas francesas, portanto, rapidamente as tecnologias tornaram-se correntes e a produção alcançou níveis nacionais. Nos anos 80, o ritmo de crescimento desse segmento, embora somente entre a população com renda elevada, sentiu os reflexos da crise econômica, limitando o lançamento de novos produtos. Esse aspecto permitiu às cooperativas acompanharem os passos de multinacionais (SILVA, 2005; SILVA et al., 2012 ).

Entre os leites fermentados, o iogurte é o mais popular e o mais consumido no Brasil. Apesar da tendência do consumo ter sido ascendente ao longo dos últimos anos, o consumo do iogurte pelos brasileiros é muito menor que o de outros países desenvolvidos. Essa bebida é consumida principalmente por suas características organolépticas (AQUARONE et al., 2001; SILVA et al., 2012).

## 1.4 Iogurtes

Iogurte é o produto obtido por fermentação láctica mediante ação de cultivos de microrganismos específicos. Estes microrganismos devem ser viáveis, ativos e abundantes no produto final durante seu prazo de validade, podendo ser realizadas com cultivos de proto-simbióticos de *Streptococcus salivarius* subsp. *Thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus* aos quais pode-se acompanhar, de forma complementar, outras bactérias ácido-láticas que, por sua atividade, contribuem para a determinação das características do produto final (BRASIL, 2000; SILVA et al., 2012).

O iogurte Natural é fabricado sem quaisquer adições além das culturas microbianas e dos ingredientes previstos, ou seja, não apresenta pedaços de frutas, aromas, etc, no produto final. Podendo ser consumido puro, ou de acordo com a preferência do consumidor. Neste tipo de Iogurte encontram-se presentes todos os nutrientes oferecidos pelo leite (proteínas, carboidratos, vitaminas e sais minerais) e o organismo recebe boa influencia dos microrganismos existentes (BRASIL, 1983; SILVA et al., 2012).

As principais matérias primas usadas na fabricação do iogurte natural são o leite e as culturas láticas (BRASIL, 1998; SILVA et al., 2012).

O leite, obtido em circunstâncias naturais, é uma emulsão de cor branca, ligeiramente amarelada, de odor suave e gosto ligeiramente adocicado. O leite de vaca pode apresentar cerca de 3,5% de proteínas, 3,8% de gordura, 5,0% de lactose, 0,7% de minerais (cinzas) e 87% de água (ROBERT, 2008; SILVA et al., 2012).

Na cultura é desejável qualidades como pureza, crescimento vigoroso, produção de coágulo consistente, facilidade de conservação, a produção de um iogurte com boas características organolépticas e resistentes ao açúcar, aos bacteriófagos, a penicilina e outros antibióticos (AQUARONE et al., 2001; SILVA et al., 2012).

Uma das características mais importantes da reologia de alimentos líquidos é a viscosidade. A viscosidade de um material pode ser considerada a resistência interna do líquido ao fluxo (FELLOWS, 2006; SILVA et al., 2012).

## 1.5 Leite

De acordo com o artigo 475 do RIISPOA "entende-se por leite, sem outra especificação, o produto oriundo da ordenha completa, e ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas. O leite de outros animais deve denominar-se segundo a espécie de que proceda." É um alimento de grande importância na alimentação humana, devido ao seu elevado valor nutritivo. Como fonte de proteínas, lipídios, carboidratos, minerais e vitaminas, o leite torna-se também um excelente meio para o crescimento de vários grupos de microrganismos desejáveis e indesejáveis (Souza et al., 1995; Venturini et al., 2007).

## 1.6 Classificação do leite

Ele é classificado seguindo o seu modo de produção, composição e requisitos físico químicos e biológicos. Recebem as denominações A, B ou C. Essas denominações é determinada a partir da contagem de microrganismos presentes no leite. A contagem é apresentada na forma geral, no entanto, para cada tipo de microrganismo existem métodos específicos para sua determinação. O princípio básico da contagem consiste em diluir a amostra de leite e proceder à inoculação da mesma em placa de Petri, tendo por meio de cultura o agar - padrão. Este é composto de elementos nutritivos que serão utilizados pelas bactérias presentes na amostra de leite para se desenvolverem. Os resultados são processados pela contagem do número de colônias a partir do volume da amostra de leite utilizado. O leite deve passar pelo processo de pasteurização, que pode ser lenta ou rápida. A pasteurização serve para garantir ao consumidor um leite de melhor qualidade, livre de microrganismo. Na pasteurização rápida, o leite é aquecido à temperaturas entre 72 e 75o C por um tempo que pode variar de 15 a 20 segundos, Após esse tratamento térmico, o leite é resfriado à 5o C e, em seguida, é embalado e estocado em câmaras refrigeradas. Na pasteurização lenta o leite é aquecido a 63°C durante 30 minutos e passa por resfriamento natural. O leite tipo A é oriundo de um controle mais rigoroso na produção e higienização do leite. O leite é pasteurizado e embalado na própria fazenda, existindo, portanto, uma menor quantidade de microrganismos. O leite tipo B é transportado para indústria em qual ele é pasteurizado e embalado e já o leite tipo C é aquele pasteurizado e embalado na indústria, tendo uma maior quantidade de microrganismos. O leite tipo A e B possuem mais e 3% de gordura, enquanto no leite tipo C, essa quantidade é reduzida para menos de 3%. (Venturini et al., 2007).

## **1.7 Características organolépticas**

São aquelas características que se pode observar através do paladar, olfato e visão. Com estes sentidos podemos definir e observar os aspectos do leite como também, sabor, odor, aroma e cor do leite.

### **1.8 Sabor**

O leite fresco tem sabor levemente adocicado e agradável, principalmente devido ao seu alto teor de lactose. Além disso, outros componentes do leite, incluindo proteínas insípidas, estão envolvidos de alguma forma na percepção do sabor, direta ou indiretamente. As alterações no sabor do leite podem ser devidas a uma série de razões que estão fundamentalmente relacionadas com o manejo do animal e a forma como o leite é processado, pois mesmo após a pasteurização e embalagem, o leite ainda pode absorver sabores indesejáveis. O teor de gordura também afeta o sabor do leite, pois geralmente quanto maior o teor de gordura, mais saboroso é o leite.

### **1.9 Odor**

O leite tem um odor suave e levemente ácido que lembra mais ou menos o animal que o produziu e, quando ordenhado recentemente, adquirirá um odor associado ao ambiente de ordenha, mas que logo desaparecerá. Os fatores que afetam o cheiro do leite vêm principalmente dos alimentos, do ambiente, dos utensílios em contato com o leite e dos microrganismos. Durante o processo de pasteurização, os odores desagradáveis são eliminados do leite à medida que o produto passa por um aparelho denominado arejador. Neste aparelho, o leite levemente aquecido é agitado, evaporando substâncias voláteis que produzem odores desagradáveis.

### **1.10 Aspecto**

O leite deve ser líquido e homogêneo, com formação de camada de gordura na superfície. Não deve conter corpos estranhos e deve ser mantido sempre limpo.

### **1.11 Cor**

A cor característica do leite (amarelo-branco opaco) deve-se principalmente à dispersão da luz pelas micelas de caseína, que são dispersas por glóbulos de gordura, mas contribuem pouco para a cor branca do leite. A cor amarelada do leite se deve às substâncias lipossolúveis (caroteno e riboflavina).

## 1.12 LEITE A1 E A2

A1 e A2 são genes responsáveis pela produção de uma das variantes da caseína a beta-caseína, considerada a principal proteína do leite, sendo formada por um conjunto de aminoácidos que se diferenciam pela forma de construção da mesma. (Dornelas et al., Rehago /blog)

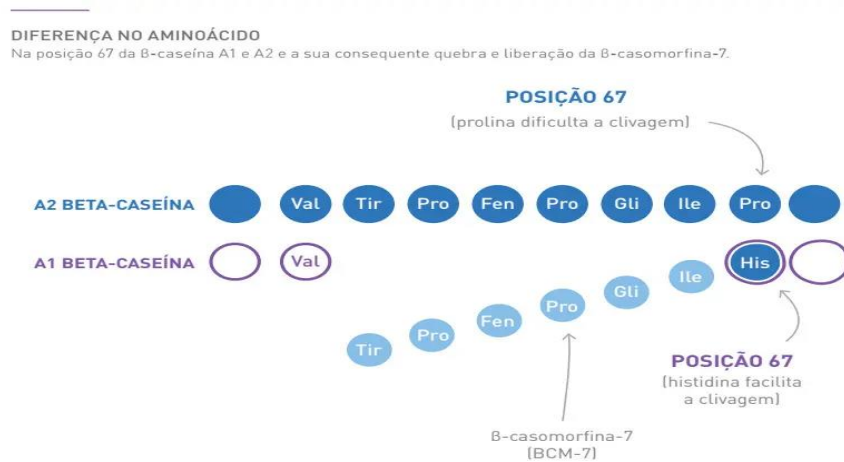
## 1.13 Caseína

Já é sabido que o leite é a secreção da glândula mamária de mamíferos e tem sua porção líquida composta basicamente por água e a matéria seca também conhecida como extrato seco composta por sólidos. Dentre esses sólidos estão presentes as proteínas que podem ser divididas em dois grupos:

- **Proteínas do soro:** alfa lactobumina e a betalactoglobulina que correspondem a 20% da proteína total;
- **Proteínas do leite:** Caseínas (alfa s1, alfa s2, kappa e beta-caseína) que correspondem a 80% da proteína total.

O gene responsável pela produção de beta-caseína que compõe em torno de 30% da proteína do leite é o CSN-12. Existem 13 variações genéticas para esse tipo de proteína, mas as mais encontradas em bovinos leiteiros são as variações A1 e A2. Portanto, definimos que os termos A1 e A2 para se caracterizar o tipo de leite é advindo do tipo de variação da beta-caseína presente no mesmo. Historicamente a beta-caseína A2 é a forma original de proteína, pois está presente no rebanho bovino desde a sua domesticação há milhares de anos, a forma A1 surgiu devido a uma mutação genética em torno de 5 a 10 mil anos atrás. A diferença dessas duas variantes se dá devido a uma mudança na sua sequência de nucleotídeos no momento da construção da cadeia de aminoácidos da beta-caseína, a sequência é modificada produzindo o aminoácido histidina no alelo A1 e prolina no alelo A2, ambos se ligam a leucina. Entretanto, é importante destacar que o leite A1 é semelhante ao leite A2 em termos nutricionais, ou seja, considerando proteínas, gorduras, vitaminas, carboidratos e minerais, apresentando diferença apenas na posição do aminoácido. Em virtude dessa modificação na sequência de aminoácidos, no momento da quebra dessa proteína, ocorre a liberação de uma cadeia de aminoácidos que é por sua vez um peptídeo, conhecida com beta-casomorfina-7 (BCM-7). É esse peptídeo que causa reações adversas nos seres

humanos, sendo considerada um fator oxidante e predisponente ao desenvolvimento de alergia a proteína do leite. (Dornelas et al., Rehago /blog)



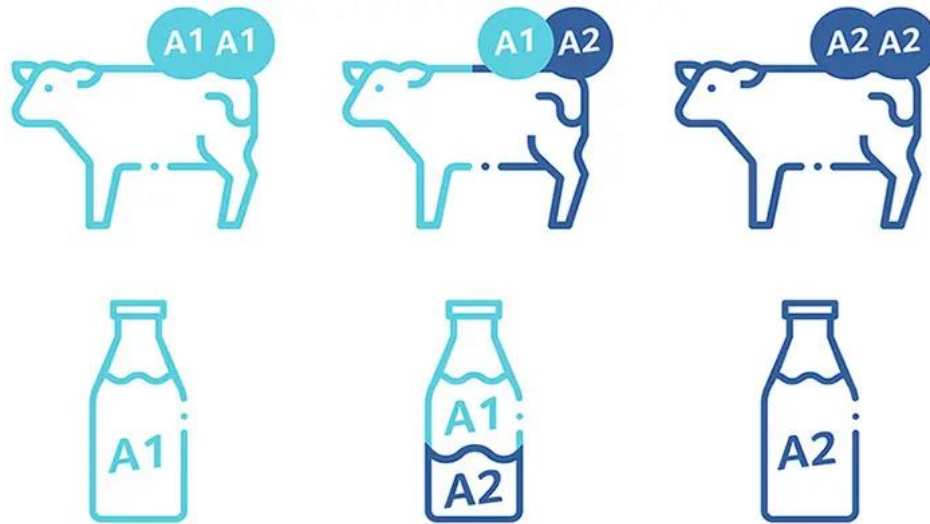
**FIGURA 1.** Esquema demonstrando a diferença na posição do aminoácido.

(Fonte: Revista Leite Integral)

No caso de leite contendo somente a variante A2, a hidrólise enzimática não ocorre, ou quando ocorrer produz o peptídeo (BCM-9) o qual não apresenta nenhum efeito clínico nos seres humanos, ou seja, é um alimento de melhor digestão. (Dornelas et al., Rehago /blog)

### 1.14 Análise genética

Existem animais (A1A1) que produzem somente o leite A1, os animais (A1A2) produzem o leite A1A2 e animais com gene (A2A2) vão produzir respectivamente o leite A2, conforme mostrado na imagem abaixo. (Dornelas et al., Rehago /blog)



**FIGURA 2.** Relação do genótipo do animal e do tipo de leite produzido.

(Fonte: Revista Leite Integral)

Para se saber qual a variante da beta-caseína os animais produzem é necessário realizar a análise do seu perfil genético, ou seja, pelo teste de genotipagem, que analisa tecidos biológicos desses animais. (Dornelas et al., Rehago /blog)



## 2 OBJETIVOS

A finalidade da presente pesquisa é investigar e analisar os efeitos da fermentação de forma geral como pão, bolo, iogurte, vinho etc. também como pesquisar e investigar a finalidade do leite, como também sobre a fermentação láctica do iogurte e comparar o gosto e textura do iogurte produzido através do leite A1 e leite A2.

### 2.1 OBJETIVO ESPECIFICO

- Mostra e fermentação de forma geral
- Demonstrar a forma da fermentação láctica
- Mostrar sobre a finalidade do leite
- Especificar sobre o leite A1 e A2
- Produzir o iogurte de com o leite A1 e A2
- Comparar gosto e textura do iogurte produzido com leite A1 e A2

### 3. Desenvolvimento

#### Referencial teórico

A fermentação é um processo de obtenção de energia que ocorre sem a presença de oxigênio (O<sub>2</sub>), portanto, trata-se de uma via de produção de energia denominada anaeróbia. Ela participa de diversos tipos de processos na produção de alimentos, existem vários tipos de fermentação, porém as mais importantes na área de alimentos e bebidas são a alcoólica, láctica e acética. Essa fermentação é um processo biológico, onde os açúcares, como a glicose, frutose e sacarose, são convertidos em energia celular com produção de etanol e dióxido de carbono como resíduos metabólicos. A fermentação alcoólica ocorre em bebidas como vinho, sidra, cerveja e kombucha, é também utilizada na fermentação de pães. No processamento do pão, a farinha possui amido, formado por moléculas de glicose, ligadas umas nas outras. Algumas bactérias e leveduras conseguem quebrar as ligações entre as moléculas de glicose com consequente formação de CO<sub>2</sub>, que proporciona o crescimento da massa, deixando-a mais leve, além do desenvolvimento de aroma e sabor devido a produção de ácidos e aldeídos. A fermentação láctica é realizada geralmente por bactérias do gênero *Lactobacillus*, mas também pode ser realizada por algumas leveduras, como a *Lachancea Fermentati*. Ocorre quando a etapa da glicólise tem como carboidratos a glicose ou galactose, obtidas a partir da quebra de uma molécula de lactose. Esse tipo de



fermentação é muito comum na produção dos iogurtes e queijos. A obtenção do iogurte é através da ação dos microrganismos *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus*

bulgaricus. Essas bactérias consomem a lactose, eliminando o ácido láctico que coalha o leite. Durante a fermentação ocorrem alterações bioquímicas no leite, na qual parte da lactose present é convertida em ácido láctico. (Tomasi et al... 2023)

**Figura 3.** Esponjas de fermentos (figura tirada do site Biologia net)

O iogurte é um produto fermentado por micro-organismos específicos. Possui composição rica em nutrientes e devido ao processo fermentativo, há consumo da lactose, sendo, por isso, um excelente substituto para quem tem intolerância ao leite in natural.

O processo de produção é simples e permite que muitos sabores e ingredientes , como cereais e mel sejam adicionados elevando, assim, a variedade de produtos no mercado.

Vários são os procedimentos de produção, e resultam em produtos mais ou menos consistentes. O leite a ser utilizado pode ser integral ou desnatado. Como em geral é feita adição de açúcar, é importante que esta seja feita antes do tratamento térmico, que consiste em elevar o leite a temperaturas superiores a 80°C. A utilização desta temperatura, que é superior à utilizada para o leite pasteurizado, é importante, pois além de destruir micro-organismos contaminantes, permite que algumas proteínas fiquem disponíveis tornando o iogurte mais encorpado. Em relação a este aspecto, também é possível a adição de leite em pó desnatado, que evita a excessiva adição de gordura e aumenta a consistência do produto. O importante é adicionar o leite em pó antes do tratamento térmico.

Após o tratamento térmico, o leite é resfriado à temperatura que varia de 42 a 45°C. Adiciona-se o fermento (em modo caseiro pode ser utilizado o iogurte natural), mantendo-se o processo controlado dentro das condições de temperatura (42 a 45°C). Em modo doméstico, este controle pode ser feito através da colocação do recipiente com o leite e fermento dentro de um isopor para manter a temperatura adequada à fermentação. Em média, após 4 horas, o iogurte estará no ponto que é determinado pela



firmeza da massa. Neste ponto, deve ser feito o resfriamento. Quando o iogurte estiver totalmente frio, adiciona-se os sabores, mel, polpa, etc. Armazenar sob refrigeração.

**Figura 4.** Imagens do iogurte caseiros (imagem do blog livup.)

A1 e A2 são genes responsáveis pela produção de uma das variantes da caseína a beta-caseína, considerada a principal proteína do leite, sendo formada por um conjunto de aminoácidos que se diferenciam pela forma de construção da mesma. Já é sabido que o leite é a secreção da glândula mamária de mamíferos e tem sua porção líquida composta basicamente por água e a matéria seca também conhecida como extrato seco composta por sólidos. Dentre esses sólidos estão presentes as proteínas que podem ser divididas em dois grupos:

- **Proteínas do soro:** alfa lactalbumina e a betalactoglobulina que correspondem a 20% da proteína total;

- **Proteínas do leite:** Caseínas (alfa s1, alfa s2, kappa e beta-caseína) que correspondem a 80% da proteína total.

O gene responsável pela produção de beta-caseína que compõe em torno de 30% da proteína do leite é o CSN-12. Existem 13 variações genéticas para esse tipo de proteína, mas as mais encontradas em bovinos leiteiros são as variações A1 e A2. Portanto, definimos que os termos A1 e A2 para se caracterizar o tipo de leite é advindo do tipo de variação da beta-caseína presente no mesmo. Historicamente a beta-caseína A2 é a forma original de proteína, pois está presente no rebanho bovino desde a sua domesticação há milhares de anos, a forma A1 surgiu devido a uma mutação genética em torno de 5 a 10 mil anos atrás. A diferença dessas duas variantes se dá devido a uma mudança na sua sequência de nucleotídeos no momento da construção da cadeia de aminoácidos da beta-caseína, a sequência é modificada produzindo o aminoácido histidina no alelo A1 e prolina no alelo A2, ambos se ligam a leucina. Entretanto, é importante destacar que o leite A1 é semelhante ao leite A2 em termos nutricionais, ou seja, considerando proteínas, gorduras, vitaminas, carboidratos e minerais, apresentando diferença apenas na posição do aminoácido. Em virtude dessa modificação na sequência de aminoácidos, no momento da quebra dessa proteína, ocorre a liberação de uma cadeia de aminoácidos que é por sua vez um peptídeo, conhecida com beta-casomorfina-7 (BCM-7). É esse peptídeo que causa reações adversas nos seres humanos, sendo considerada um fator oxidante e predisponente ao desenvolvimento de alergia a proteína do leite. (Dornelas et al., Rehago /blog)

## 3.2 Matérias e métodos

### 3.3.1 Matérias

**3.3.2 Matérias usados:** Para a fabricação do iogurte foi usado leite tipo A1 e A2

E 2 potes de iogurte natural.

**3.3.3 Equipamentos utilizados:** Foi utilizado fogão, colher, potes para armazenar o iogurte produzidos

### 3.3.4 Metodologia

O primeiro passo para o desenvolvimento da produção dos iogurtes foi a aquisição dos leites citados acima. Após a compra, os leites foram separados em potes diferentes depois foi acrescentado os iogurtes naturais após isso, foi misturado e coberto com pano grosso se o leite estiver muito quente, mata os micro-organismos responsáveis pela formação do iogurte; se estiver muito frio, não estimula o crescimento e atividade dos micro-organismos. para não perder a temperatura.

Após este processo foi esperado de 8 a 12 horas para o crescimento dos micro-organismos.

Depois deste processo de espera foi armazenado este iogurte na geladeira.

Modo de preparo do iogurte natural:

- Retire o iogurte da geladeira e deixe em temperatura ambiente – ele não pode estar gelado na hora de misturar com o leite. Preaqueça o forno a 240 °C (temperatura alta) por 15 minutos – após esse período, desligue o forno e deixe a porta fechada para manter o calor.
- Enquanto o forno aquece, coloque o leite numa panela média e leve ao fogo baixo. Mexa delicadamente com uma espátula por cerca de 15 minutos até começar a formar espuma na superfície. Atenção: não deixe ferver! Nesta etapa é importante mexer para impedir a formação de nata. Se você estiver usando um termômetro culinário, meça a temperatura: o leite deve atingir 90 °C.
- Transfira o leite para uma tigela de cerâmica, vidro, ou panela de ferro – quanto mais calor o recipiente reter, melhor para manter a temperatura de crescimento dos lactobacilos.

- Espere o leite amornar, mexendo de vez em quando. Para verificar a temperatura, coloque o dedo indicador dentro do leite – você deve conseguir mantê-lo por 10 segundos. Se estiver usando um termômetro culinário, a temperatura ideal neste momento é 45 °C. **Esse é ponto chave da receita:** se o leite estiver muito quente, mata os micro-organismos responsáveis pela formação do iogurte; se estiver muito frio, não estimula o crescimento e atividade dos micro-organismos.
- Numa tigela pequena coloque o iogurte e misture bem com uma concha do leite morno até dissolver. Acrescente a mistura ao restante do leite, misturando delicadamente.
- Leve a mistura para fermentar: tampe a tigela com filme e embrulhe num pano grosso ou cobertor – a ideia é manter o leite aquecido. Coloque a tigela embrulhada dentro do forno aquecido (desligado) e deixe por no mínimo 8 horas até formar o iogurte (esse processo pode levar de 8 a 12 horas, dependendo da temperatura ambiente). **Potinhos individuais:** se preferir, em vez de fermentar a mistura na tigela grande, você pode distribuir em 8 potes de vidro individuais com tampa – é mais fácil de acertar.
- Depois de pronto, leve a tigela ou os potes com o iogurte para firmar na geladeira por pelo menos 2 horas antes de servir. Consuma puro, com mel ou frutas. Experimente também utilizar o iogurte caseiro nas seguintes receitas: [iogurte com coco e mel](#), [sacolê de iogurte com coco](#), [tzatziki](#), [ayran](#) ou [bolo de iogurte com especiarias](#). Armazenado num pote com tampa, o iogurte dura até uma semana na geladeira.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

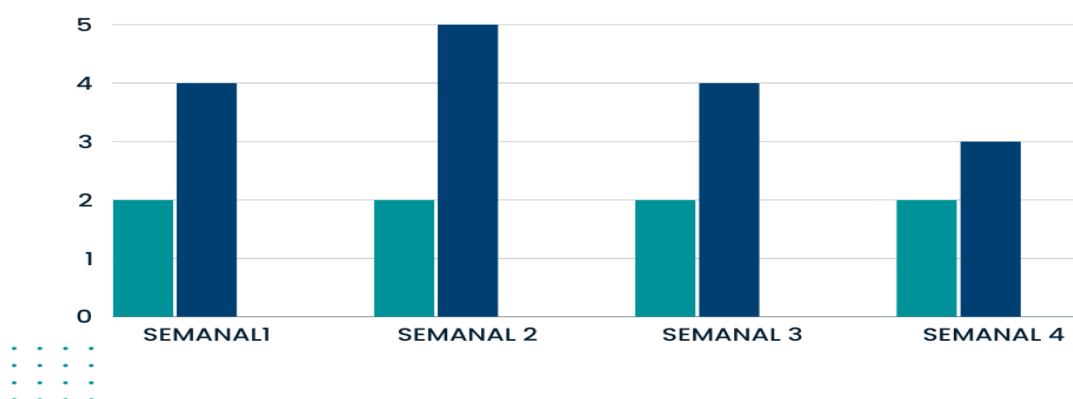
Nos resultados percebeu-se que a diferença entre o leite produzido A1 e do leite A2 e que o leite A2 apresenta de Beta caseína. Assim, pode-se definir o leite A2 como um tipo de leite que possui apenas as  $\beta$ -caseínas do tipo A2.

Na questão do iogurte percebe-se que a diferença entre um e outra e questão do sabor e textura que cada um deles apresenta.

Na tabela a seguir irá mostrar a Contagem semanal total do VAS para sintomas gastrointestinais

Contagem semanal total do VAS para sintomas gastrointestinais

### CONTAGEM SEMANAL TOTAL DO VAS PARA SINTOMAS GASTROINTESTINAIS



1 Tabela Contagem semanal total do VAS para sintomas gastrointestinais

Como foi visto na tabela a seguir são dados de pessoas que tem problemas gastrointestinais que são aquelas pessoas que tem problemas com leite e entre outros.



## 5. CONCLUSÃO

Com isso concluí que é o último trabalho final por isso quis trazer como passe a questão da fermentação que muitas pessoas não sabem não fazem ideia de como se originou e como foi trazida para o Brasil a questão da fermentação láctica e como se fundou a questão da produção dos iogurtes no Brasil. Hoje em dia Brasil um dos 4 maiores produtores de leite no mundo.

Com esta pesquisa pessoa vai ter mais acesso e saber mais como e feita e produzidos os iogurtes feitos de leite A1 e A2 com isso conclui-se que este trabalho seja uma abertura para que pessoa tenha mais interesse na questão da produção de iogurtes de leites A1 e A2.

Com isso se conclui-se o último trabalho de pesquisa do Rafael Campos Barbosa, na escola Publica ETEC PROFESSOR CARMELINO CORREIA JUNIOR, como Técnico em Biotecnologia Integrado ao Ensino Médio. De modo que agradeço o desempenho de todos os professores e funcionários da escola durante estes anos.

## BIBLIOGRAFIA

- Maísa Tomasi<sup>1</sup>, Karla Cristina Demarqui Almeida, Izabella Scartezini, Cristiane Fagundes, Projeto O Uso Da Fermentação Para Produção De Alimentos E Bebidas- Anais da VI Feira de Ciências, Tecnologia, Arte e Cultura do IFC Campus Concórdia, v. 6n. 1, 2023pg.
- SOUZA, M. R., RODRIGUES, R., FONSECA, L. M., CERQUEIRA, M. M. O. P. Pasteurização do leite. Caderno Técnico da Escola de Veterinária UFMG, n. 13, p.85-93, 1995.
- Katiani Silva Venturini<sup>1</sup> Miryelle Freire Sarcinelli<sup>1</sup>Luís César da Silva, projeto classificação do leite-Universidade Federal do Espírito Santo - UFES Pró-Reitoria de Extensão - P r o g r a m a Institucional de Extensão Boletim Técnico - PIE-UFES:01007 - Editado: 26.08.2007
- Marcos Dornelas Laryssa Mendonça projeto leite A1 e A2 e suas principais diferenças- <https://rehagro.com.br/blog/leite-a1-e-a2-quais-as-principais-diferencas/SILVA>, C. A. B. & FERNANDES, A. R. Projetos de empreendimentos agroindustriais – produtos de origem animal. Viçosa: UFV, v.1. p.144, 2005.
- AQUARONE, E., BORZANI, W., SCHMIDELL, W., LIMA, U.A. Biotecnología industrial: biotecnología na produção de alimentos. São Paulo: Ed. Edgard Blucher LTDA, 2001.v. 4. p. 214.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Resolução nº 5, de 13 de Novembro de 2000. Disponível em: [http://www.agais.com/normas/leite/leite\\_fermentado.html](http://www.agais.com/normas/leite/leite_fermentado.html)> Acesso em: 26 mar. 2012.
- BRASIL. Secretaria de vigilância sanitária. Nova legislação de produtos lácteos e de alimentos para fins especiais - diet, light e enriquecidos. Portaria n. 29 de 13 de janeiro de 1998. São Paulo: Fonte Comunicações, p.123-130, 1998.
- BRASIL. Secretaria Regional do Comércio e da Indústria, Portaria Nº 79/1983 de 25 de Outubro de 1983. Jornal Oficial da Região Autónoma dos Açores núm. 40, 25 de Outubro de 1983. Disponível em: Acesso em: 26 mar. 2012
- ROBERT, N. F. Fabricação de Iogurtes - Dossiê Técnico. Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas, 2008

