





INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA  
CAMPUS SOUSA  
DIRETORIA DE DESENVOLVIMENTO DE ENSINO  
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO SUPERIOR  
COORDENAÇÃO DO CURSO SUPERIOR DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

HIAGO ARISTIDES DA SILVA

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE IOGURTES SABOR MORANGO  
FABRICADOS E COMERCIALIZADOS NA REGIÃO DO ALTO SERTÃO  
PARAIBANO**

SOUSA/PB

2024

HIAGO ARISTIDES DA SILVA

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE IOGURTES SABOR MORANGO  
FABRICADOS E COMERCIALIZADOS NA REGIÃO DO ALTO SERTÃO  
PARAIBANO**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado à Coordenação do Curso Superior de Licenciatura em Química do Instituto Federal da Paraíba – Campus Sousa, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Química.

Orientador: Prof. Dr. Lech Walesa Oliveira Soares.

SOUSA/PB

2024

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação**

S586c Silva, Hiago Aristides da.  
Caracterização Físico-Química de iogurtes sabor morango fabricados e comercializados na região do alto sertão Paraibano / Hiago Aristides da Silva, 2024.

25 p.: il.

Orientador: Prof. Dr. Lech Walesa Oliveira Soares.  
TCC (Licenciatura em Química) - IFPB, 2024.

1. Análise físico-química. 2. Controle de qualidade. 3. Iogurte de morango. 4. Controle de qualidade. I. Título. II. Soares, Lech Walesa Oliveira.

IFPB Sousa / BS

CDU 54:37

Milena Beatriz Lira Dias da Silva - Bibliotecária CRB 15/964

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**Título:** Proposta de Experimento Didático: Caracterização Físico-Química de Iogurtes Sabor Morango Fabricados e Comercializados na Região do Alto Sertão Paraibano.

**Autora:** Hiago Aristides da Silva.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Sousa, como parte das exigências para a obtenção do título de Licenciado(a) em Química.

**Aprovado pela Comissão Examinadora em: 05/09/2024.**

  
**Dr. Lech Walesa Oliveira Soares**  
IFRN – Campus Pau dos Ferros  
Professor Orientador

  
**Ma. Valmiza da Costa Rodrigues Durand**  
IFPB – Campus Sousa  
Examinadora 1

  
**Me. Samuel Guedes Bitu**  
IFPB – Campus Sousa  
Examinador 2

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, quero expressar minha profunda gratidão a Deus, que me concedeu força, sabedoria e perseverança ao longo desta jornada. Sem Sua orientação e bênçãos, a conclusão deste Trabalho de Conclusão de Curso não teria sido possível.

Aos meus familiares, especialmente minha mãe Honorina, meu pai Domar e minha irmã Gracinha, meu sincero agradecimento pelo amor, compreensão e apoio incondicional. Vocês foram a base sólida que me sustentou durante todo o processo, e sem o suporte de vocês, este trabalho não teria sido concluído.

Sou muito grato ao meu orientador, Prof. Dr Lech Soares por sua orientação, paciência e apoio constante e outros que tive o prazer de trabalhar, não posso esquecer também da importante contribuição dos Professores Dr José Aurino e Professor Dr Antônio Gadelha. Suas sugestões e feedbacks foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

Minha gratidão se estende aos professores e demais membros do curso de Licenciatura em Química do IFPB-Campus Sousa pela formação sólida e pelo incentivo contínuo durante toda a minha trajetória acadêmica.

Agradeço também aos meus amigos, que me ajudaram a enfrentar os desafios e a manter a motivação. A camaradagem e o suporte que recebi foram essenciais para minha determinação e sucesso.

Por fim, agradeço a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste TCC. Este trabalho é um reflexo do esforço coletivo e da colaboração que recebi ao longo do percurso.

Muito obrigado a todos!

## RESUMO

Este estudo analisa a qualidade de iogurtes produzidos em Sousa-PB, avaliando parâmetros críticos como pH, acidez titulável, sólidos solúveis totais e umidade. O trabalho utilizou amostras de iogurte de sabor morango adquiridas em supermercados locais, as quais foram analisadas no Laboratório de Química do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia (IFPB) com base em métodos estabelecidos. As análises físico-químicas foram conduzidas em triplicata e incluíram a determinação de pH, acidez titulável, sólidos solúveis totais (°Brix) e umidade. Os resultados mostraram que as amostras apresentaram pH variando entre 4 e 5, um intervalo considerado ideal para a fermentação do iogurte, o que favorece o crescimento de bactérias benéficas e inibe microrganismos indesejáveis. A acidez titulável das amostras ficou dentro da faixa esperada, confirmando a segurança microbiológica e a qualidade sensorial do produto. Contudo, observou-se que a amostra B apresentou sólidos solúveis totais (°Brix) inferiores ao esperado, o que pode sugerir problemas na formulação ou no processamento. Em relação à umidade, ambas as amostras estavam próximas do valor de referência de 90%, indicando boa conservação e qualidade. Em conclusão, o estudo confirma que as amostras analisadas estão em conformidade com as especificações regulamentares que a ANVISA determina, garantindo a segurança e a aceitação pelo consumidor. A manutenção desses parâmetros dentro dos padrões estabelecidos é crucial para assegurar a excelência na produção de iogurte, destacando a importância do monitoramento contínuo desses indicadores para a qualidade e segurança do produto final.

**Palavras-chave:** análise físico-química, controle de qualidade, iogurte de morango.

## ABSTRACT

This study analyzes the quality of yogurt produced in Sousa-PB by evaluating critical parameters such as pH, titratable acidity, total soluble solids, and moisture. The research utilized strawberry-flavored yogurt samples purchased from local supermarkets, which were analyzed at the Chemistry Laboratory of the Federal Institute of Science and Technology (IFPB). The physicochemical analyses were performed in triplicate and included measurements of pH, titratable acidity, total soluble solids (°Brix), and moisture. Results indicated that the samples had a pH ranging from 4 to 5, an ideal range for yogurt fermentation, which supports the growth of beneficial bacteria and inhibits undesirable microorganisms. The titratable acidity of the samples was within the expected range, confirming the microbiological safety and sensory quality of the product. However, the B sample showed lower total soluble solids (°Brix) than expected, suggesting potential issues in formulation or processing. Regarding moisture, both samples were close to the 90% reference value, indicating good preservation and quality. In conclusion, the study confirms that the analyzed samples meet regulatory specifications, ensuring safety and consumer acceptance. Maintaining these parameters within established standards is crucial for ensuring excellence in yogurt production, highlighting the importance of continuous monitoring of these indicators for the quality and safety of the final product.

**Key words: physicochemical analysis, strawberry-flavored Yogurt, quality control.**

## SUMÁRIO

<b>1</b>	9
<b>2</b>	12
<b>2.1</b>	12
<b>2.2</b>	13
<b>2.3</b>	15
<b>2.4</b>	16
<b>3</b>	18
<b>3.1</b>	18
<b>3.2</b>	18
<b>3.3</b>	18
<b>3.4</b>	19
<b>4</b>	20
<b>4.1</b>	20
<b>4.2</b>	21
<b>4.3</b>	22
<b>4.4</b>	23
<b>5</b>	24

# 1 INTRODUÇÃO

O iogurte é um alimento amplamente consumido em todo o mundo devido às suas propriedades nutricionais e benefícios para a saúde. No entanto, a qualidade e a segurança alimentar do iogurte ao longo do tempo de armazenamento são aspectos essenciais a serem considerados para garantir sua aceitabilidade pelo consumidor. Como destacado por Singh e Shrivastava (2019), "a estabilidade e a qualidade do iogurte são influenciadas por fatores intrínsecos e extrínsecos, incluindo a composição do leite, a seleção e a atividade das culturas lácticas, o processamento e as condições de armazenamento".

A determinação do tempo de vida útil de prateleira do iogurte envolve uma avaliação abrangente de diversos fatores, incluindo a composição do produto, as condições de processamento, o tipo de embalagem e as condições de armazenamento. Segundo Karaca et al. (2017), "a qualidade e a vida útil do iogurte são influenciadas por fatores como a atividade da cultura láctica, a presença de microrganismos deteriorantes e patogênicos, e as condições de armazenamento, incluindo temperatura e umidade".

Este trabalho busca investigar os principais fatores que afetam o tempo de vida útil de prateleira do iogurte, com foco nas mudanças microbiológicas, físico-químicas e sensoriais que ocorrem ao longo do tempo de armazenamento. De acordo com Sousa e Cabral (2019), "a deterioração do iogurte ao longo do tempo de armazenamento está associada a alterações na acidez, textura, sabor e aroma, resultantes de processos bioquímicos e microbiológicos".

A estabilidade do iogurte ao longo do tempo de armazenamento é influenciada por uma série de fatores intrínsecos e extrínsecos. Conforme observado por Sarkar e Singh (2018), "a composição do leite, especialmente o teor de gordura e proteína, desempenha um papel crucial na textura e na estabilidade do iogurte durante o armazenamento". Além disso, a presença de ingredientes adicionais, como frutas, saborizantes e conservantes, pode afetar a vida útil e a qualidade sensorial do produto final (Farnworth, 2017).

No entanto, mesmo com uma composição inicial ideal, o iogurte está sujeito a mudanças ao longo do tempo de armazenamento. Os microrganismos presentes no iogurte, incluindo culturas lácticas e bactérias deteriorantes, podem continuar a se multiplicar, alterando a composição e as características do produto (Marteau et al., 2017). Além disso, as condições de armazenamento, como temperatura e umidade, desempenham um papel significativo na estabilidade do iogurte. Como ressaltado por Pescuma e Hebert (2018), "o armazenamento inadequado pode resultar em crescimento microbiano acelerado, levando à deterioração do iogurte e à redução de sua vida útil".

A compreensão das mudanças físico-químicas e microbiológicas que ocorrem durante o armazenamento do iogurte é essencial para a definição do tempo de vida útil de prateleira do produto. Isso permite o desenvolvimento de estratégias de processamento, embalagem e armazenamento que prolongam a estabilidade e a qualidade do iogurte ao longo do tempo (Alamprese et al., 2019). Nesse sentido, este estudo pretende contribuir para o avanço do conhecimento científico nesta área e fornecer diretrizes práticas para a indústria alimentícia na produção de iogurtes com vida útil otimizada e segura para o consumo.

Compreender os mecanismos que regem a deterioração do iogurte ao longo do tempo de armazenamento é fundamental para o desenvolvimento de estratégias eficazes de conservação e para garantir a oferta de produtos seguros e de alta qualidade aos consumidores. Portanto,

este estudo pretende contribuir para o avanço do conhecimento científico nesta área e fornecer subsídios para a indústria alimentícia na melhoria dos processos de produção e armazenamento de iogurte.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 GERAL**

Realizar a caracterização físico-química de iogurtes sabor morango fabricados e comercializados na região do Alto Sertão Paraibano, com o intuito de avaliar sua qualidade e conformidade com padrões de fabricação e comercialização, contribuindo para a melhoria dos processos produtivos e a garantia da qualidade dos produtos na região.

### **2.2 ESPECÍFICOS**

- Analisar os parâmetros físico-químicos dos iogurtes sabor morango, como pH, acidez, sólidos solúveis totais e umidade, para determinar suas características de qualidade e estabilidade.
- Comparar os resultados obtidos com os padrões de qualidade estabelecidos pelas regulamentações brasileiras para iogurtes, a fim de avaliar a conformidade dos produtos fabricados e comercializados na região do Alto Sertão Paraibano.
- Comparar as características físico-químicas de iogurtes sabor morango de duas marcas distintas fabricadas e comercializadas na região do Alto Sertão Paraibano, para identificar diferenças significativas na qualidade e nas propriedades dos produtos, e avaliar o impacto dessas diferenças na escolha do consumidor.

### 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 3.1 COMPOSIÇÃO E PROCESSAMENTO DO IOGURTE

O iogurte é um produto lácteo fermentado obtido pela fermentação bacteriana do leite, com a adição de culturas específicas de bactérias probióticas, predominantemente *Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus*. A composição do iogurte é complexa, envolvendo interações entre seus principais componentes: água, proteínas, lipídios, carboidratos e minerais. O leite, sua matéria-prima, é primeiramente pasteurizado para eliminar microrganismos patogênicos e reduzir a carga microbiana total. Após a pasteurização, o leite é resfriado para temperaturas adequadas ao crescimento das culturas bacterianas. A adição de culturas de iniciação leva à fermentação dos açúcares do leite, predominantemente a lactose, em ácido láctico. Este processo de fermentação é fundamental para o desenvolvimento da textura e do sabor característicos do iogurte. A coagulação das proteínas do leite, principalmente a caseína, forma um gel viscoso que contribui para a estrutura e a consistência do iogurte. A fermentação também promove a acidificação do produto, que é crucial para inibir o crescimento de microrganismos indesejáveis e prolongar sua vida útil (Silva, 2020).

O iogurte é um produto lácteo fermentado que resulta da fermentação bacteriana do leite. A composição do iogurte é complexa e é formada por vários componentes que interagem para criar as características finais do produto. O leite utilizado para a fabricação do iogurte é inicialmente pasteurizado a temperaturas de aproximadamente 85°C a 90°C por 15 a 30 segundos. Esse processo é crucial para eliminar microrganismos patogênicos e inibir enzimas que poderiam afetar negativamente o produto durante a fermentação. A pasteurização também ajuda a desnaturar as proteínas do leite, facilitando a coagulação durante a fermentação (Michaels, 2020).

Após a pasteurização, o leite é resfriado e inoculado com culturas bacterianas específicas, principalmente *Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus*. Estas bactérias são responsáveis pela fermentação da lactose, transformando-a em ácido láctico. A acidificação resultante não apenas proporciona o sabor característico ácido do iogurte, mas também promove a coagulação das caseínas, as principais proteínas do leite, que se agregam para formar a estrutura do gel do iogurte (Tamime & Robinson, 2007).

Além das culturas bacterianas iniciais, outros microrganismos probióticos, como *Lactobacillus acidophilus* e *Bifidobacterium bifidum*, podem ser adicionados para promover benefícios adicionais à saúde. Esses probióticos contribuem para o equilíbrio da microbiota intestinal e têm sido associados a vários benefícios para a saúde gastrointestinal (Fasoli et al., 2021). O tempo e a temperatura de fermentação são críticos e devem ser cuidadosamente controlados para garantir a consistência desejada. A fermentação é geralmente realizada a 40°C a 45°C por 4 a 6 horas, o que é ideal para o crescimento das bactérias lácticas e para o desenvolvimento das características sensoriais do iogurte (Rodrigues & Lima, 2022).

A fermentação do leite em iogurte é realizada com a adição de culturas bacterianas específicas, predominantemente *Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus*. Estas bactérias são responsáveis pela fermentação da lactose, o açúcar presente no leite, produzindo ácido láctico como principal subproduto. A acidificação resultante do processo fermentativo reduz o pH do iogurte, tornando o ambiente mais ácido, o que não só contribui para a formação da textura do gel devido à coagulação das proteínas do leite, mas também atua como um conservante natural, inibindo o crescimento de microrganismos indesejáveis (Tamime & Robinson, 2007).

A transformação da estrutura do leite para iogurte envolve a coagulação das caseínas, as principais proteínas do leite, que formam uma rede tridimensional no gel do iogurte. Este gel é estabilizado pela interação das caseínas com o ácido láctico, que promove a formação de uma matriz proteica que aprisiona água e outros componentes do leite, resultando em uma textura cremosa e espessa. Além das caseínas, as proteínas do soro, como a lactoglobulina e a lactoalbumina, também desempenham um papel importante na textura e na qualidade do iogurte, embora em menor quantidade (Fox & McSweeney, 2020).

Durante a fermentação, o perfil sensorial do iogurte é desenvolvido, incluindo seu sabor característico, que resulta da combinação de ácido láctico e outros compostos voláteis produzidos pelas bactérias fermentadoras. Além disso, o tempo de fermentação é um fator crítico que influencia a acidez final e a textura do produto; tempos de fermentação mais longos geralmente resultam em um iogurte mais ácido e mais espesso. Após a fermentação, o iogurte é resfriado rapidamente para interromper o processo de fermentação e estabilizar o produto. Esse resfriamento é crucial para evitar uma acidez excessiva e para preservar as propriedades sensoriais desejadas do iogurte (Tamime & Robinson, 2007).

Além dos aspectos básicos do processamento, a formulação do iogurte pode ser ajustada com a adição de ingredientes adicionais, como probióticos, aromatizantes e espessantes, que podem influenciar suas propriedades nutricionais e sensoriais. Os probióticos, por exemplo, são culturas bacterianas benéficas adicionadas ao iogurte para promover benefícios à saúde além dos oferecidos pelas culturas bacterianas iniciais. A adição de espessantes pode modificar a viscosidade do iogurte, afetando sua textura e a forma como é percebido pelos consumidores (Fox & McSweeney, 2020). A formulação e os ajustes no processamento são parte fundamental na criação de produtos com características específicas, atendendo a preferências e necessidades variadas do mercado.

### **3.2 FÍSICO-QUÍMICA E CONTROLE DE QUALIDADE**

Os fatores físico-químicos que afetam o controle de qualidade do iogurte são diversos e têm um impacto significativo na sua vida útil. O pH do iogurte, que é reduzido durante a fermentação, é um fator crítico. O pH ácido inibe a proliferação de bactérias patogênicas e de microrganismos que podem causar deterioração. A atividade de água ( $a_w$ ) também é crucial, uma vez que o nível de umidade disponível para microrganismos pode influenciar sua atividade e crescimento. A textura do iogurte, influenciada pela interação das proteínas e a concentração de sólidos, é um indicador de qualidade. O controle da temperatura durante o

armazenamento e a distribuição também é essencial; temperaturas inadequadas podem acelerar o crescimento de microrganismos e a deterioração do produto. Além disso, a oxidação de lipídios pode ocorrer se o iogurte não for armazenado em condições de baixo oxigênio, resultando em rancidez e alterações no sabor (Melo & Carvalho 2019).

O iogurte é um produto lácteo fermentado caracterizado por uma série de processos bioquímicos complexos que resultam em suas propriedades únicas. A base do iogurte é o leite, que pode ser de vaca, cabra, ovelha ou outros animais, e que é submetido a uma pasteurização inicial para garantir a segurança do produto. Durante a pasteurização, o leite é aquecido a temperaturas entre 85°C e 90°C por aproximadamente 15-30 segundos, um processo que elimina microrganismos patogênicos e inibe enzimas que poderiam deteriorar o produto durante a fermentação (Fox & McSweeney, 2020). Após esse tratamento térmico, o leite é resfriado para uma temperatura que favorece o crescimento das bactérias lácteas, geralmente entre 40°C e 45°C.

A atividade de água (aw) no iogurte é crucial para determinar a segurança e a qualidade do produto. A atividade de água é um indicador da quantidade de água disponível para crescimento microbiano e reações químicas. Manter uma baixa atividade de água é essencial para prevenir a proliferação de microrganismos e para garantir a estabilidade do iogurte. A interação entre as proteínas do leite e a água durante o processamento pode afetar a textura e a viscosidade do produto, impactando sua qualidade sensorial (Pereira et al., 2021).

A textura do iogurte, que é influenciada pela coagulação das proteínas, é um fator crítico na aceitação do produto pelo consumidor. A viscosidade e a estrutura do gel do iogurte são resultado da interação das proteínas, e a formação de um gel está intimamente relacionada ao processo de fermentação. Variações na quantidade de culturas bacterianas, no tempo e na temperatura de fermentação podem afetar significativamente a textura do iogurte. Estudos mostram que a adição de espessantes e estabilizantes pode melhorar a textura e a consistência do iogurte, mas é importante que esses aditivos sejam utilizados de maneira equilibrada para evitar impactos negativos na qualidade (Reddy & Yang, 2015).

A fermentação do leite em iogurte é realizada com a adição de culturas bacterianas específicas, predominantemente *Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus*. Estas bactérias são responsáveis pela fermentação da lactose, o açúcar presente no leite, produzindo ácido láctico como principal subproduto. A acidificação resultante do processo fermentativo reduz o pH do iogurte, tornando o ambiente mais ácido, o que não só contribui para a formação da textura do gel devido à coagulação das proteínas do leite, mas também atua como um conservante natural, inibindo o crescimento de microrganismos indesejáveis (Tamime & Robinson, 2007).

A transformação da estrutura do leite para iogurte envolve a coagulação das caseínas, as principais proteínas do leite, que formam uma rede tridimensional no gel do iogurte. Este gel é estabilizado pela interação das caseínas com o ácido láctico, que promove a formação de uma matriz proteica que aprisiona água e outros componentes do leite, resultando em uma textura cremosa e espessa. Além das caseínas, as proteínas do soro, como a lactoglobulina e a

lactoalbumina, também desempenham um papel importante na textura e na qualidade do iogurte, embora em menor quantidade (Fox &McSweeney, 2020).

### **3.3 FATORES AMBIENTAIS E EMBALAGEM**

A influência dos fatores ambientais e das embalagens no processo de vida útil do iogurte não pode ser subestimada. A embalagem desempenha um papel vital na proteção do iogurte contra contaminantes externos e na manutenção das suas condições ideais de armazenamento. Embalagens herméticas e materiais de barreira contra gases, como alumínio e plásticos especializados, ajudam a minimizar a exposição ao oxigênio, reduzindo a oxidação e a deterioração do produto. A exposição à luz também pode degradar certos componentes do iogurte, como vitaminas e pigmentos, e por isso, o uso de embalagens opacas ou que bloqueiem a luz é benéfico. A temperatura de armazenamento é igualmente crítica; o iogurte deve ser mantido refrigerado para retardar a atividade bacteriana e a degradação dos componentes sensoriais e nutritivos. Quando essas práticas não são seguidas, pode ocorrer um crescimento excessivo de microrganismos, uma alteração na textura, no sabor e no aroma, comprometendo a aceitação do produto pelo consumidor e potencialmente levando a riscos à saúde (Silva & Garcia, 2015).

Os fatores ambientais e as características das embalagens desempenham um papel crucial na manutenção da qualidade e segurança do iogurte ao longo de sua vida útil. A embalagem do iogurte é um elemento fundamental que afeta não apenas a proteção do produto contra contaminantes externos, mas também a sua exposição a fatores ambientais que podem comprometer sua qualidade. A escolha do material de embalagem é determinante na preservação das características sensoriais e nutricionais do iogurte. Embalagens que oferecem barreiras eficazes contra a luz, oxigênio e umidade são essenciais para prolongar a vida útil do produto e prevenir deteriorações indesejáveis (O'Mahony & White, 2019).

Os materiais de embalagem como plásticos laminados, alumínio e filmes multicamadas são comumente utilizados para fornecer uma proteção adequada contra a oxidação e a absorção de umidade. Os plásticos laminados, por exemplo, muitas vezes combinam camadas de polietileno com alumínio para criar uma barreira eficaz contra a oxidação e a permeabilidade ao vapor d'água. A proteção contra a luz também é crucial, pois a exposição à luz pode induzir reações fotossensíveis que degradam vitaminas e pigmentos no iogurte, afetando seu valor nutritivo e aparência (Vanderroost et al., 2014).

A temperatura de armazenamento é outro fator ambiental crítico que influencia a qualidade do iogurte. A manutenção de uma temperatura constante e refrigerada é essencial para retardar a atividade microbiana e a atividade enzimática dentro do produto. Flutuações de temperatura e armazenamento inadequado podem acelerar a deterioração do iogurte, resultando em alterações na textura, sabor e aroma. Estudos demonstram que a estabilidade do iogurte é significativamente afetada por variações na temperatura de armazenamento, e que a exposição a temperaturas mais elevadas pode levar a um aumento na acidez e a um desenvolvimento mais rápido de defeitos sensoriais (Gänzle, 2015).

Além dos materiais e condições de armazenamento, o design da embalagem também afeta a vida útil do iogurte. Embalagens com sistemas de fechamento hermético, como tampas de rosca ou vedação a quente, ajudam a prevenir a contaminação do produto e a entrada de ar, que pode acelerar a oxidação e a degradação. As tecnologias de embalagem que incluem atmosferas modificadas, onde a composição do ar dentro da embalagem é ajustada para reduzir a quantidade de oxigênio, também têm se mostrado eficazes em prolongar a vida útil do iogurte ao minimizar a deterioração oxidativa (O'Mahony & White, 2019).

Em relação à influência de fatores ambientais, o controle de umidade é igualmente importante. A umidade excessiva dentro da embalagem pode contribuir para a separação do soro, também conhecido como "whey off", e afetar negativamente a textura do iogurte. A embalagem deve ser projetada para minimizar a absorção de umidade e garantir que o iogurte permaneça na consistência desejada até o momento do consumo (Reddy & Yang, 2015).

Quando as práticas de embalagem e armazenamento não são adequadamente gerenciadas, o iogurte pode sofrer uma série de deteriorações, incluindo mudanças na textura, como o aumento da separação do soro e a formação de grumos, além de alterações no sabor e aroma devido à oxidação. Esses problemas não apenas comprometem a qualidade do produto, mas também podem representar riscos à saúde, como o crescimento de patógenos se a embalagem for comprometida (Vanderroost et al., 2014). A implementação de boas práticas de embalagem e armazenamento é, portanto, essencial para garantir a longevidade e a qualidade do iogurte, refletindo a importância de um gerenciamento rigoroso desses fatores no controle da vida útil do produto.

### **3.4 ESTABILIDADE QUÍMICA E SENSORIAL**

O impacto mais amplo na estabilidade química e sensorial do iogurte é um reflexo da interação entre todos os fatores mencionados. A estabilidade química refere-se à preservação dos nutrientes e aditivos presentes no iogurte, como proteínas, vitaminas e minerais. A degradação desses componentes pode levar a uma redução do valor nutritivo e a uma alteração na qualidade sensorial do produto. A estabilidade sensorial, por sua vez, envolve a manutenção das características organolépticas, como sabor, aroma e textura. Alterações sensoriais podem resultar de processos de deterioração, oxidação, ou mesmo de um desequilíbrio no pH. Essas mudanças afetam diretamente a aceitação do produto pelos consumidores e a conformidade com os padrões de qualidade estabelecidos. A gestão eficaz de todos esses fatores é essencial para garantir a longevidade e a qualidade do iogurte ao longo de sua vida útil de prateleira, preservando tanto sua segurança quanto suas propriedades desejáveis (Sari & Yilmaz, 2015).

A estabilidade química e sensorial do iogurte é fundamental para garantir sua qualidade e aceitação pelo consumidor ao longo do tempo. A estabilidade química refere-se à preservação dos componentes nutricionais e aos efeitos de degradação que podem ocorrer durante o armazenamento. Os principais aspectos da estabilidade química incluem a preservação de nutrientes, a inibição de reações oxidativas e a manutenção da integridade dos aditivos. As proteínas do leite, como a caseína e as proteínas do soro, podem sofrer

modificações durante o armazenamento, influenciando a textura do iogurte. A desintegração proteica e a hidrólise enzimática podem resultar em uma textura mais líquida e em uma diminuição na qualidade do gel do iogurte (McSweeney, 2004).

A oxidação dos lipídios é um dos principais problemas químicos que afeta a estabilidade do iogurte. A oxidação lipídica ocorre quando os lipídios, especialmente os ácidos graxos insaturados, reagem com o oxigênio, resultando em produtos de degradação que alteram o sabor e o aroma do iogurte. Isso pode levar ao desenvolvimento de sabores rancidos e a uma deterioração geral da qualidade sensorial. Para mitigar esses problemas, a incorporação de antioxidantes naturais, como o extrato de romã ou a vitamina E, pode ser eficaz. Além disso, o uso de embalagens que minimizem a exposição ao oxigênio é essencial para retardar a oxidação e prolongar a vida útil do produto (Pereira & Vicente, 2018).

A estabilidade sensorial do iogurte é diretamente influenciada pela manutenção de suas características organolépticas, como sabor, aroma e textura. A acidificação contínua, decorrente de uma fermentação prolongada ou de crescimento microbiano indesejável, pode resultar em um sabor excessivamente ácido que compromete a aceitabilidade do produto. Alterações na textura, como a separação do soro, também afetam a percepção sensorial do iogurte. A presença de soro na superfície do iogurte, conhecida como "whey off", é um indicativo de deterioração e pode ser um sinal de que o iogurte não está mais em condições ideais para consumo (Gänzle, 2015).

O impacto das condições de armazenamento na estabilidade sensorial é significativo. Estudos demonstram que variações na temperatura e na umidade podem acelerar a deterioração do iogurte, resultando em alterações no perfil sensorial do produto. Em particular, temperaturas elevadas podem acelerar a atividade microbiana e as reações químicas que afetam a textura e o sabor do iogurte. A manutenção de condições de armazenamento ideais é, portanto, crucial para preservar a qualidade sensorial do iogurte ao longo de sua vida útil (Pereira & Vicente, 2018).

Além disso, a estabilidade química e sensorial do iogurte pode ser afetada por interações entre ingredientes e aditivos. A presença de estabilizantes e espessantes, como a gelatina ou a pectina, pode ajudar a manter a textura do iogurte, mas a interação desses aditivos com outros componentes do produto pode causar alterações na textura ou sabor ao longo do tempo. A formulação do iogurte deve ser cuidadosamente equilibrada para assegurar que os aditivos não comprometam a qualidade sensorial ou a estabilidade química do produto (Reddy & Yang, 2015).

Portanto, o gerenciamento eficaz da estabilidade química e sensorial do iogurte é essencial para garantir que o produto mantenha suas propriedades desejáveis e seja aceito pelo consumidor até o final de sua vida útil. A combinação de práticas adequadas de processamento, embalagem e armazenamento, juntamente com a formulação correta, contribui para a preservação da qualidade do iogurte e para a satisfação do consumidor.

## **4 METODOLOGIA**

As amostras de iogurte de sabor morango foram adquiridas em supermercados da região metropolitana de Sousa-PB.

Para a realização dos ensaios físico-químicos foram analisadas três unidades amostrais representadas pelos números (1, 2 e 3) em triplicata de iogurtes com diferentes marcas as quais foram identificadas por códigos (A e B).

As amostras foram coletadas assepticamente da forma como estavam sendo expostas no mercado, sendo acondicionadas em caixa de material isotérmico, contendo cubos de gelo, e transportadas até o Laboratório de Química do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia (IFPB, campus Sousa), onde foram analisadas. As mesmas ficaram mantidas em baixa temperatura até o momento das análises físico-químicas, as quais foram realizadas no máximo em 2 horas após a coleta.

Foram realizadas análises de umidade, pH, acidez e sólidos solúveis totais (°Brix), conforme as normas analíticas do Instituto Adolf Lutz (2008). As análises estatísticas foram realizadas em delineamento experimental amostragem simples, para cada repetição ocorreu análise em triplicata.

### **4.1 ANÁLISE DE UMIDADE.**

Preparação da Amostra: A amostra de iogurte foi pesada em um recipiente limpo e seco. Secagem: A amostra foi colocada em um dessecador para remover o excesso de umidade superficial. Pesagem da Amostra: A amostra preparada foi pesada em um recipiente limpo e seco para obter a massa inicial da amostra. Secagem em Estufa: A amostra foi colocada em uma estufa pré-aquecida a uma temperatura específica (geralmente entre 100-105°C) por um período de tempo determinado (geralmente 2-3 horas). Resfriamento e Pesagem Novamente: Após a secagem, a amostra foi retirada da estufa e deixada esfriar em um dessecador. Em seguida, foi pesada novamente para determinar a massa final após a secagem. Cálculo da Umidade: Foi utilizada a seguinte fórmula para calcular a umidade da amostra: Umidade (%) = [(Massa inicial - Massa final) / Massa inicial] x 100.

### **4.2 ANÁLISE DE PH**

Preparação da Amostra: A amostra de iogurte foi agitada para garantir uma distribuição homogênea. Em seguida, uma quantidade representativa da amostra, geralmente 10 mL, foi medida e transferida para um recipiente limpo e seco. Depois foi utilizada a medição direta com utilizando o papel indicador de pH que é um tipo especial de papel que muda de cor em reação ao nível de acidez ou basicidade (pH) do líquido em que está imerso.

### **4.3 ANÁLISE DE ACIDEZ**

Preparação da Amostra: Uma quantidade específica de amostra de iogurte foi medida e transferida para um béquer limpo e seco. Adição de Indicador: Foi adicionado algumas gotas de indicador de pH, como fenolftaleína, ao iogurte no béquer. Titulação com Solução

Padronizada: Utilizando uma bureta, foi adicionada uma solução de base padronizada, geralmente hidróxido de sódio (NaOH) com concentração conhecida, à amostra de iogurte. A base reage com os ácidos presentes no iogurte. Observação das Mudanças de Cor: Durante a adição da solução de base, foi observada a mudança de cor da solução indicada pelo indicador de pH. A cor mudou devido à mudança no pH da solução. Identificação do Ponto de Equivalência: O ponto de equivalência foi identificado quando a mudança de cor indicou a neutralização completa dos ácidos presentes na amostra de iogurte. Cálculo da Acidez: O volume de solução de base consumido na titulação foi registrado. A acidez da amostra de iogurte foi calculada com base no volume de solução de base utilizado e na concentração da solução de base. Utilizando a seguinte fórmula: % de ácido láctico (m/v) =  $V \times f \times 0,09 \times N \times 100v$ , onde V = volume da solução de hidróxido de sódio (0,1 N) gasto na titulação, em mL; v = volume da amostra, em mL; f = fator de correção da solução de hidróxido de sódio 0,1 N; 0,09 = fator de conversão do ácido láctico; N = normalidade de solução de hidróxido de sódio 0,1 N.

#### 4.4 SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS (°BRIX)

Preparação da Amostra: Uma quantidade conhecida de amostra de iogurte foi pesada em um recipiente limpo e seco. Homogeneização: A amostra foi agitada vigorosamente para garantir uma distribuição uniforme dos sólidos solúveis na matriz líquida. Calibração do Refratômetro: Foi verificado se o refratômetro estava devidamente calibrado utilizando uma solução padrão de sacarose. Aplicação da Amostra: Uma pequena quantidade da amostra homogeneizada foi colocada no prisma do refratômetro, evitando bolhas de ar. Leitura do Grau Brix: Através do visor do refratômetro, a linha de separação entre a luz e a sombra foi ajustada até ficar nítida. O valor do grau Brix foi então lido na escala. Registro dos Resultados: O valor do grau Brix obtido para a amostra de iogurte foi registrado.

Em retrospecto, esta metodologia oferece uma abordagem precisa e detalhada para a análise físico-química do iogurte, proporcionando uma compreensão completa de suas características essenciais. Ao empregar técnicas analíticas confiáveis, podemos obter *insights* valiosos sobre a composição e qualidade do produto. Esta metodologia contribuiu para beneficiar a indústria alimentícia, melhorando a produção e a satisfação do consumidor.

## 5 RESULTADOS E DISCURSÕES

Na Tabela 1 está representado os resultados obtidos para as análises físico-químicas: pH, acidez total titulável e sólidos solúveis totais das diferentes formulações de bebida láctea.

Tabela 1 – Média das análises de pH, acidez titulável e sólidos solúveis das amostras A e B.

	<b>pH</b>	<b>Acidez titulável (%)</b>	<b>Sólidos solúveis totais (°Brix)</b>	<b>Umidade (%)</b>
<b>Amostra A</b>	> 4, < 5	0,81	15	88,8
<b>Amostra B</b>	> 4, < 5	0,77	11	90,6

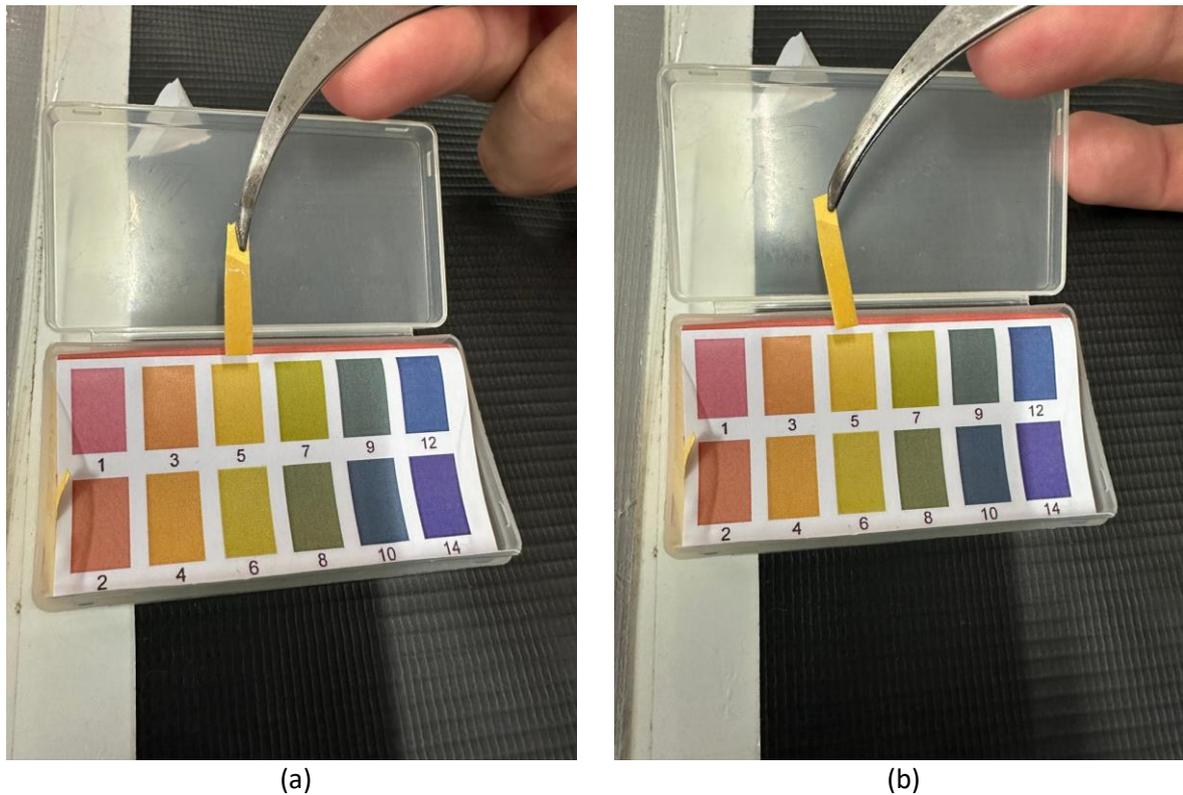
Fonte: próprio autor.

Todos os experimentos para determinação das propriedades físico-químicas dos iogurtes foram realizados em triplicata. Os resultados apresentados na Tabela 1 são as médias obtidas dos três experimentos realizados para mensurar cada propriedade físico-química.

### 5.1 POTENCIAL HIDROGENIÔNICO

Nas análises de potencial hidrogeniônico (pH) realizadas, observou-se que os resultados para as duas amostras estavam bastante próximos, conforme ilustrado na Figura 1. Os valores de pH encontrados situaram-se entre 4 e 5, o que é considerado um intervalo adequado para a fermentação de iogurte. Esse intervalo de pH é significativo, pois afeta diretamente o ambiente para o crescimento microbiano. Em particular, o pH influencia a competitividade entre diferentes grupos de bactérias presentes no iogurte, promovendo o crescimento de algumas enquanto inibe outras.

Figura 1 – Resultado das análises de pH das amostras (a) A e (b) B.



Fonte: próprio autor.

No contexto da fermentação do iogurte, é importante destacar o papel das bactérias lácticas. As bactérias do gênero *Lactobacillus*, que são essenciais na produção do iogurte, preferem ambientes mais ácidos para seu crescimento. Portanto, um pH mais baixo, dentro da faixa observada, favorece a atividade e o desenvolvimento dessas bactérias. Por outro lado, as bactérias do gênero *Streptococcus*, que também participam do processo de fermentação, têm uma tolerância menor a ambientes ácidos e podem não prosperar tão bem em pH mais baixo. Assim, a faixa de pH encontrada sugere que o ambiente está mais propenso a favorecer as bactérias do gênero *Lactobacillus*, o que é desejável para a qualidade e a consistência do iogurte, como afirmam Frazier e Westhoff (2008).

O pH do iogurte, também, pode impactar outras propriedades do produto, como a textura e o sabor. O controle preciso do pH é, portanto, essencial para garantir que o iogurte atenda às expectativas de sabor e textura, e para promover o crescimento desejado de microrganismos benéficos, enquanto controla aqueles que podem ser indesejáveis. A análise contínua do pH é uma prática fundamental na produção de iogurte para assegurar a qualidade e a segurança do produto final.

## 5.2 ACIDEZ TITULÁVEL

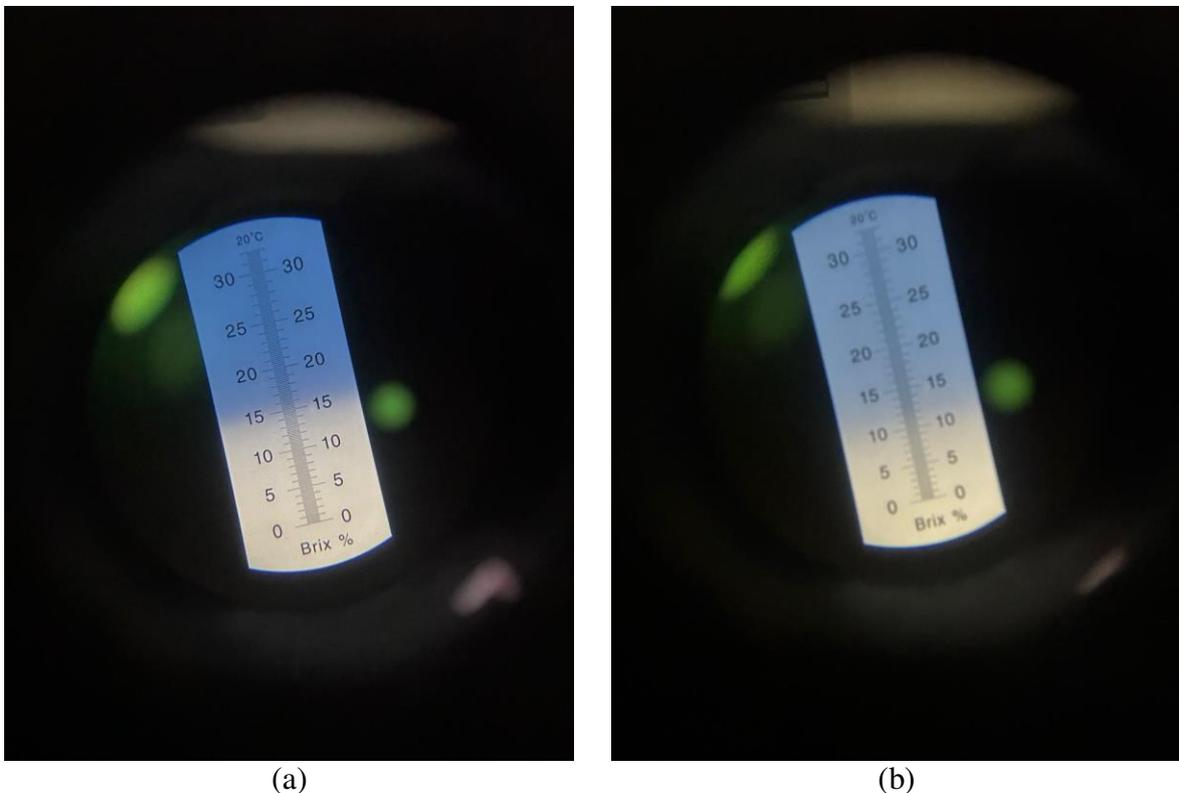
Comparando as análises de acidez titulável, observou-se que não houve diferença significativa entre as duas amostras avaliadas, conforme mostrado na Tabela 1. De maneira geral, o valor médio de acidez encontrado para ambas as amostras foi bastante semelhante e está dentro de uma faixa considerada adequada para iogurte. Esse resultado é corroborado por estudos anteriores, como o de Coelho et al. (2009), que reportou valores de acidez em torno de 0,66%. A acidez titulável é um parâmetro crítico que reflete a quantidade de ácido presente no produto e pode ser influenciada por vários fatores durante a produção. Aspectos como o

controle inadequado da temperatura durante o armazenamento e possíveis falhas no processamento podem impactar a acidez e, conseqüentemente, a qualidade do iogurte.

É importante notar que valores baixos de acidez podem criar condições favoráveis para o crescimento de microrganismos indesejáveis, incluindo patógenos, que podem comprometer a segurança do produto. Por outro lado, uma elevação excessiva da acidez pode resultar em alterações nas características sensoriais do iogurte, como sabor e textura, além de torná-lo incompatível com as especificações estabelecidas pela legislação vigente, conforme destacado por Emiliano (2017). Portanto, o monitoramento da acidez titulável é crucial para garantir que o iogurte mantenha suas qualidades sensoriais e de segurança, atendendo aos padrões regulatórios e às expectativas dos consumidores.

### 5.3 SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS (°BRIX)

Figura 2 – Resultado da análise de sólidos solúveis totais das amostras (a) A e (b) B



Fonte: próprio autor.

De acordo com os dados obtidos na análise dos sólidos solúveis totais mostrados na Figura 2, expressos em °Brix, os valores encontrados para a amostra A estão em conformidade com aqueles relatados na literatura científica, indicando uma consistência nos níveis de sólidos solúveis totais. Por exemplo, no estudo conduzido por Silva et al. (2014), foram registrados valores de 15 °Brix para bebidas lácteas fermentadas que continham diferentes concentrações de polpa de uva, especificamente 5%, 10% e 15%. Esses resultados sugerem que a amostra A apresenta uma concentração de sólidos solúveis totais semelhante, corroborando a precisão e a confiabilidade da amostra.

A análise da amostra B nos °Brix revelou um valor de 11 como mostrado na figura 4, o que é consideravelmente abaixo do esperado para o iogurte em questão. Esse resultado sugere que a concentração de açúcares e sólidos totais no produto é inferior à quantidade

planejada, o que pode ser indicativo de vários problemas. Uma leitura menor de °Brix pode ocorrer devido a uma formulação inadequada, onde a quantidade de açúcar ou outros sólidos foi insuficiente, ou ainda devido a diluição acidental do iogurte com água ou outro líquido.

Além disso, um valor de °Brix abaixo do esperado pode resultar de um processo de fermentação incompleto ou problemas na qualidade da matéria-prima utilizada. Essa discrepância pode afetar a doçura e a textura do iogurte, comprometendo a aceitação do produto pelo consumidor e levantando questões sobre o controle de qualidade durante a produção. Recomenda-se uma revisão detalhada do processo de fabricação e da formulação para corrigir a concentração de açúcares e garantir que o iogurte esteja em conformidade com as especificações desejadas.

#### **5.4 UMIDADE**

De acordo com a ANVISA o valor de referência para a umidade em iogurtes é geralmente estabelecido entre 85 a 90%. A análise de umidade realizada nas amostras revelou os seguintes resultados: a amostra A apresentou um teor de umidade de 88,8%, enquanto a amostra B registrou 90,6%. Ambos os valores estão muito próximos do padrão estabelecido pela legislação, indicando que as amostras estão dentro da faixa aceitável. A amostra B apresentou um teor de umidade ligeiramente superior ao valor regulamentar, o que pode ser atribuído à menor quantidade de sólidos solúveis presentes, como sugerido pela literatura e corroborando com os resultados de sólidos solúveis totais.

De acordo com Martins et al. (2013), a umidade de um alimento está intrinsecamente relacionada à sua estabilidade, qualidade e composição. A umidade pode influenciar diversos aspectos do produto, incluindo seu armazenamento, embalagem e processamento. No contexto dos iogurtes analisados, os valores de umidade encontrados sugerem que o produto está bem preservado e com boa qualidade. Esses resultados indicam que as amostras possuem características adequadas para resistir à deterioração microbológica, garantindo a segurança e a integridade do iogurte durante o armazenamento e o consumo.

## 6 CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como objetivo analisar e avaliar a qualidade de iogurtes produzidos na cidade de Sousa-PB por meio de três parâmetros críticos: pH, acidez titulável e sólidos solúveis totais (°Brix), bem como a umidade do produto. A análise de pH revelou que os iogurtes A e B apresentaram valores consistentes e dentro da faixa desejada, variando entre 4 e 5. Este intervalo de pH é crucial, pois favorece o crescimento de bactérias benéficas como *Lactobacillus*, essenciais para a fermentação adequada do iogurte, e inibe microrganismos indesejáveis, garantindo a qualidade e segurança do produto.

A acidez titulável das amostras mostrou que os valores estavam dentro da faixa esperada e compatível com os encontrados na literatura. Estes valores são importantes para assegurar a segurança microbiológica e a qualidade sensorial do iogurte. Além disso, os resultados para os sólidos solúveis totais (°Brix) confirmaram que as concentrações encontradas nas amostras estão em linha com o que é típico para produtos similares.

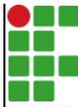
A análise de umidade revelou que as amostras estavam próximas do valor de referência de 90%, com uma leve variação entre elas. Os níveis de umidade encontrados indicam que os iogurtes analisados estão bem conservados e apresentam boa qualidade, minimizando o risco de deterioração microbiológica.

Em suma, as análises realizadas confirmaram que as amostras de iogurte avaliadas estão em conformidade com as especificações regulamentares e apresentam características de qualidade adequadas. A manutenção dos parâmetros dentro dos padrões estabelecidos é essencial para garantir a segurança, a integridade e a aceitação do produto final pelos consumidores. Este estudo ressalta a importância do monitoramento contínuo desses parâmetros para assegurar a excelência na produção de iogurte.

## REFERÊNCIAS

- ALAMPRESE, C.; PELLEGRINO, L.; FOSCHINO, R.** Shelf-life extension of yogurt and fermented milk products. In: *Microbial Ecology of Fermented Foods*. Springer, 2019. p. 285-306.
- ANVISA.** Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre Rotulagem de Alimentos Embalados. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 3 jan. 2001. Seção 1, p. 8-9.
- COELHO, F. J. O.; QUEVEDO, P. S.; MENIN, A.; TIMM, C. D.** Avaliação do prazo de validade do iogurte. *Ciência Animal Brasileira*, v. 10, n. 4, p. 1155-1160, out./dez. 2009.
- COELHO, F. J. O. et al.** Avaliação do prazo de validade do iogurte. *Ciência Animal Brasileira*, Goiânia, v. 10, n. 4, p. 1155-1160, 2009.
- EMILIANO, J. V. S.; MOREIRA, J. S.; O. M., F.; R. S., C.; B. C., R.; C. A. V. T. B., P.; D. O. M.A.** Avaliação físico-química e microbiológica de iogurtes comercializados em Rio Pomba-MG e comparação com os parâmetros da legislação. *Revista Vértices*, [S. l.], v. 19, n. 1, p. 191–200, 2017.
- FARNWORTH, E. R.** The history of yogurt and yogurt starter cultures. In: *Handbook of Fermented Functional Foods*. CRC Press, 2017. p. 51-82.
- FASOLI, E. et al.** Health Benefits of Probiotics in Yogurt. *Journal of Dairy Science*, v. 104, n. 8, p. 3345-3360, 2021.
- FRAZIER, W. C.; WESTHOFF, D. C.** *Food Microbiology*. 4. ed. McGraw-Hill, 2008.
- GÄNZLE, M. G.** *Lactic Acid Bacteria and Their Role in Food Preservation*. Wiley-Blackwell, 2015.
- KARACA, O. B.; ŞAT, İ. G.; AKALIN, A. S.; HAYALOĞLU, A. A.** Yogurt: Production and microbiology. In: *Handbook of Animal-Based Fermented Food and Beverage Technology*. CRC Press, 2017. p. 1-25.
- LUZ, Adolpho.** *Manual de Nutrição e Dietética*. Revisão e atualização por diversos especialistas. São Paulo: Atheneu, 2008.
- MARTINS, G. H. et al.** Perfil físico-químico, sensorial e reológico de iogurte elaborado com extrato hidrossolúvel de soja e suplementado com insulina.
- MCSWEENEY, P. L. H.** *Advanced Dairy Chemistry Volume 1: Proteins*. Springer, 2004.
- MELO, L. R.; CARVALHO, J. A.** Fatores físico-químicos que afetam a qualidade do iogurte. *Journal of Dairy Science*, v. 102, n. 12, p. 100-111, 2019.
- MICHAELS, B.** *Dairy Science and Technology*. Wiley-Blackwell, 2020.

- O'MAHONY, J. A.; WHITE, R. L.** *Food Packaging: Principles and Practice*. CRC Press, 2019.
- PEREIRA, C. V.; VICENTE, A. A.** Oxidative Stability in Dairy Products. *Food Chemistry*, v. 261, p. 261-270, 2018.
- PEREIRA, C. V. et al.** Food Quality and Stability: Chemical and Microbiological Aspects. *Food Chemistry*, v. 345, p. 139-152, 2021.
- PESCUMA, M.; HEBERT, E. M.** Microbiota of fermented foods. In: *Fermented Foods in Health and Disease Prevention*. Academic Press, 2018. p. 53-75.
- REDDY, N.; YANG, Y.** *Food Shelf-Life Stability: Chemical, Biochemical, and Microbiological Changes*. CRC Press, 2015.
- RODRIGUES, A; LIMA, C.** Efeito da temperatura na qualidade do iogurte. *Journal of Dairy Science*, v. 105, n. 7, p. 3401-3412, 2022.
- SARKAR, P. K.; SINGH, R. P.** Yogurt: Microbiology and biochemistry. In: *Manufacturing Yogurt and Fermented Milks*. John Wiley & Sons, 2018. p. 73-98.
- SILVA, R. S.; GARCIA, P. R.** Impacto das condições de armazenamento na qualidade do iogurte. *Food Control*, v. 110, p. 17, 2015
- SILVA, J.** *Tecnologia dos produtos lácteos*. 2. ed. São Paulo: Editora da Universidade, 2020.
- SILVA, P. H. F.; PEREIRA, D. B. C.; OLIVEIRA, L. L.; COSTA JÚNIOR, L. C. G.** *Físico-Química do Leite e Derivados: Métodos Analíticos*. Juiz de Fora: Oficina de Impressão, 2014. 190 p.
- SOUSA, M. J.; CABRAL, J. M. S.** Production of fermented milks. In: *Handbook of Animal-Based Fermented Food and Beverage Technology*. CRC Press, 2019. p. 71-104.
- SINGH, H.; SHRIVASTAVA, R.** Yogurt: History, composition, manufacture, and health benefits. In: *Advances in Dairy Products*. Academic Press, 2019. p. 103-123.
- VANDERROOST, M. et al.** Effects of Packaging Materials on the Quality and Safety of Dairy Products. *International Dairy Journal*, v. 34, n. 1, p. 120-130, 2014.

	<b>INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA</b>
	Campus Sousa - Código INEP: 25018027
	Av. Pres. Tancredo Neves, S/N, Jardim Sorrilândia III, CEP 58805-345, Sousa (PB)
	CNPJ: 10.783.898/0004-18 - Telefone: None

## Documento Digitalizado Ostensivo (Público)

### TCC corrigido

<b>Assunto:</b>	TCC corrigido
<b>Assinado por:</b>	Hiago Aristides
<b>Tipo do Documento:</b>	Dissertação
<b>Situação:</b>	Finalizado
<b>Nível de Acesso:</b>	Ostensivo (Público)
<b>Tipo do Conferência:</b>	Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- **Hiago Aristides da Silva, ALUNO (201718740025) DE LICENCIATURA EM QUÍMICA - SOUSA**, em 20/09/2024 11:14:34.

Este documento foi armazenado no SUAP em 20/09/2024. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 1255003

Código de Autenticação: a74d481016

