



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, SOCIAIS E AGRÁRIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO BACHARELADO EM AGROINDÚSTRIA

ANTONIO LAIRTON GOMES ALTINO

**DESENVOLVIMENTO DE IOGURTE DE CABRA (*Capra aegagrus hircus*) SEM
LACTOSE COM SABOR DE LIMÃO**

BANANEIRAS - PB

2024

ANTONIO LAIRTON GOMES ALTINO

**DESENVOLVIMENTO DE IOGURTE DE CABRA (*Capra aegagrus hircus*) SEM
LACTOSE COM SABOR DE LIMÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado á coordenação do curso de Bacharelado em Agroindústria, da Universidade Federal da Paraíba, em atendimento às exigências para obtenção do Grau de Bacharel em Agroindústria.

Orientadora: Profª. Dra. Fabiana Augusta Santiago Beltrão

Co-orientadora: Msc. Laíza Soliely Costa Gonçalves

BANANEIRAS - PB

2024

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

A468d Altino, Antonio Lairton Gomes.

Desenvolvimento de iogurte de cabra (*Capra Aegagrus hircus*) sem lactose com sabor de limão / Antonio Lairton Gomes Altino. - Bananeiras-PB, 2024.
44 f.

Orientação: Fabiana Augusta Santiago Beltrão,
Co-orientação: Laíza Solilely Costa Gonçalves.
TCC (Graduação) - UFPB/CCHSA.

1. Produto fermentado. 2. Derivado lácteo caprino.
3. Limão. I. Beltrão, Fabiana Augusta Santiago. II.
Gonçalves, Laíza Solilely Costa. III. Título.

UFPB/BSPJAT

CDU 613.287.6

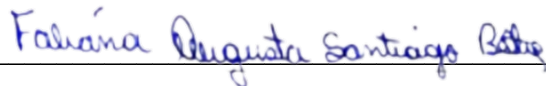
ANTONIO LAIRTON GOMES ALTINO

**DESENVOLVIMENTO DE IOGURTE DE CABRA (*Capra aegagrus hircus*) SEM
LACTOSE COM SABOR DE LIMÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à coordenação do curso de Bacharelado em Agroindústria, da Universidade Federal da Paraíba, em atendimento às exigências para obtenção do Grau de Bacharel em Agroindústria.

Monografia julgada e aprovada em: 18/07/2024.

Comissão Examinadora:



Profª. Dra. Fabiana Augusta Santiago Beltrão
Universidade Federal da Paraíba
(Orientadora)



Msc. Laíza Soliely Costa Gonçalves
Universidade Federal da Paraíba
(Coorientadora)



Profª. Dra. Íris Braz da Silva Araújo
Universidade Federal da Paraíba
(Examinadora)



Prof. Dr. Edivaldo Mesquita Beltrão Filho
Universidade Federal da Paraíba
(Examinador)

BANANEIRAS - PB

2024

À minha afilhada Yana Brito, como uma sincera forma de representar todo carinho e consideração que tenho por ela. À minha avó, com todo amor. À minha mãe, quem me deu a vida.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer ao Criador do universo por ter me dado forças, sabedoria e proteção para que eu conseguisse concluir o tão sonhado curso de graduação. Mesmo muitas vezes estando ferido e sem forças para continuar, fui amparado pelo Altíssimo e me apoiei em Seus ombros.

Agradeço à minha vizinha, Dona Didida, que sempre me apoiou, seja com conselhos ou financeiramente. Ela foi um pilar essencial para que eu chegasse até aqui. Sem ela, nada disso seria possível. À minha mãe, Dona Guiomar, que me acolheu, ouviu meus choros e lamentações, e nunca deixou de ser minha confidente e um dos principais pilares dessa caminhada. Sou extremamente grato por todo apoio que veio das duas mulheres mais importantes da minha vida.

À minha professora e orientadora, Dra. Fabiana Beltrão, por todo ensinamento repassado, tempo, paciência e amizade empregados a mim. Bem como, encorajamento e exemplo de profissionalismo.

À minha co-orientadora MSc. Laíza Soliely, que foi essencial na construção deste trabalho, agradeço pelo tempo, dedicação e envolvimento empregados a mim e ao meu trabalho. Ficou não só um laço de gratidão, mas de amizade.

Aos avaliadores, Profa. Dra. Íris Braz e Prof. Dr. Edivaldo Mesquita, por dedicarem tempo para tecer críticas construtivas a este trabalho. Suas avaliações não só enriqueceram a qualidade do meu trabalho, mas também ampliaram meu entendimento e crescimento acadêmico.

Tenho um agradecimento especial à equipe do Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento de Produtos Laticínios - PDLAT, ao nosso Grupo de Estudos em Laticínios

- GEL e, em nome de Jerônimo e Ricardo, a todos os técnicos que de alguma forma contribuíram para minha formação e a construção deste trabalho. Aproveito para agradecer a cada docente, técnico administrativo e profissional terceirizado que constrói o campus III da UFPB.

Ao professor Dr. Cícero Gabriel, que me deu a oportunidade de aprender muito e desenvolver o perfil extensionista, me acompanhando desde o primeiro semestre, repassando não só orientações acadêmicas, mas exemplo de profissionalismo e coragem.

De forma calorosa, agradeço a todos os meus amigos, tanto os que dividiram a caminhada acadêmica comigo, sem esquecer de Fabiana Nayara, que dividiu o dia a dia

durante estes cinco anos, preenchendo a lacuna da saudade da família e da minha terra, quanto os que vibraram com cada conquista minha e compartilharam sentimentos de alegria por me ver crescendo. Vocês foram fundamentais, e este diploma "é nosso".

Gostaria de agradecer à família Agroindústria do IFCE-Campus Iguatu, lugar onde tudo isso começou. Agradeço a cada professor que acompanhou minha trajetória e me ajudou mesmo eu não estando mais na instituição, sem esquecer das professoras Rafaela, Núbia, Josefrance e Diva. De uma maneira muito especial, à Antonia Barbosa, que me orientou não apenas como aluno, mas como um filho e me acompanhou em toda essa caminhada, me orientando e colocando a mão na massa comigo, impedindo incansavelmente a minha desistência.

À Nayara Dias, uma amiga que, mesmo estando longe, esteve presente em todos os momentos e vibrou com cada uma das minhas conquistas, expressei meu profundo agradecimento. Também agradeço de coração à sua mãe, Derlania Dias, que me acolheu em diversos momentos desta jornada, seja em sua casa ou por meio de seus incentivos.

À Sueli Meire, minha vizinha e amiga, que sempre acreditou no meu potencial e foi peça fundamental na minha adaptação às cidades de Solânea e Bananeiras-PB, expressei meu profundo agradecimento. Aproveito também para estender minha gratidão ao meu tio Antonio Altino, pelos momentos de reflexão e pelo apoio financeiro durante os últimos anos.

Finalizo agradecendo de maneira geral a todos que cruzaram meu caminho e contribuíram de forma direta ou indireta para minha construção acadêmica e profissional.

"Estude, meu neto, pois é a única herança
que posso deixar para que você se torne
um exemplo no futuro."

Luiz Altino (in memoriam)

RESUMO

No mercado de lácteos, observa-se um baixo consumo de produtos feitos com leite caprino, devido a estereótipos sensoriais. No entanto, o leite caprino é uma alternativa viável ao leite bovino, especialmente por ser menos alergênico devido a menores níveis de caseína. O objetivo deste estudo foi elaborar um iogurte caprino sem lactose adicionado de diferentes concentrações de saborizante de limão e avaliar as suas características físico-químicas e microbiológicas. O desenvolvimento deste estudo foi realizado no Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento de Laticínios (PDLAT), no Campus III da UFPB, em Bananeiras, PB. Foram desenvolvidas cinco formulações com diferentes concentrações de preparado sólido para refresco sabor limão: 0%, 2%, 4%, 6% e 8% e avaliada a eficácia enzimática da enzima lactase. Realizaram-se análises físico-químicas incluindo teor de umidade, teor de cinzas, teor de proteína, pH, acidez e colorimetria (IAL, 2008). As análises microbiológicas abrangeram a presença de *E. coli*, *Salmonella* spp., bactérias lácticas, bolores e leveduras, conforme as instruções normativas IN 161 (BRASIL, 2022). Foi possível observar a eficiência da hidrólise da lactose utilizando a enzima lactase da Granotec/Granolab®, mostrando que concentrações de até 50 U/mL alcançaram hidrólise satisfatória da lactose, atendendo à legislação brasileira para produtos sem lactose. A análise físico-química revelou que quantidades crescentes de preparado sólido para refresco sabor limão em pó influenciaram significativamente as propriedades do iogurte: o teor de proteína diminuiu, o teor de umidade foi reduzido, os sólidos solúveis e a acidez aumentaram e o pH diminuiu. A análise colorimétrica indicou alterações significativas nos parâmetros de cor, com notável aumento na intensidade do amarelo (b^*) à medida que aumentava a concentração de limão em pó. A análise microbiológica demonstrou conformidade com as normas de segurança, mostrando ausência de *E. coli* e *Salmonella* spp., e níveis aceitáveis de bolores/leveduras. Estas descobertas destacam o potencial do preparado sólido para refresco sabor limão como agente aromatizante, impactando os atributos sensoriais e de qualidade do iogurte de cabra sem lactose. Pesquisas futuras deverão explorar a estabilidade em longo prazo e a aceitação deste produto pelo consumidor, bem como a aplicação de outros pós de frutas em formulações semelhantes.

Palavras-chave: Produto fermentado. Derivado lácteo caprino. Limão.

ABSTRACT

In the dairy market, a low consumption of products made with goat milk is observed due to sensory stereotypes. However, goat milk is a viable alternative to cow's milk, especially since it is less allergenic due to lower levels of casein. The objective of this study was to develop a lactose-free goat yogurt added with different concentrations of lemon flavoring and evaluate its physicochemical and microbiological characteristics. The study was conducted at the Dairy Research and Development Laboratory (PDLAT), Campus III of UFPB, in Bananeiras, PB. Five formulations were developed with different concentrations of lemon-flavored solid drink mix: 0%, 2%, 4%, 6%, and 8%, and the enzymatic efficacy of the lactase enzyme was evaluated. Physicochemical analyses were performed, including moisture content, ash content, protein content, pH, acidity, and colorimetry (IAL, 2008). Microbiological analyses included the presence of *E. coli*, *Salmonella* spp., lactic acid bacteria, molds, and yeasts, according to the normative instructions IN 161 (BRAZIL, 2022). It was possible to observe the efficiency of lactose hydrolysis using the lactase enzyme from Granotec/Granolab®, showing that concentrations of up to 50 U/mL achieved satisfactory lactose hydrolysis, complying with Brazilian legislation for lactose-free products. Physicochemical analysis revealed that increasing amounts of lemon-flavored solid drink mix powder significantly influenced the yogurt's properties: protein content decreased, moisture content was reduced, soluble solids and acidity increased, and pH decreased. Colorimetric analysis indicated significant changes in color parameters, with a notable increase in yellow intensity (b^*) as the concentration of lemon powder increased. Microbiological analysis demonstrated compliance with safety standards, showing the absence of *E. coli* and *Salmonella* spp., and acceptable levels of molds/yeasts. These findings highlight the potential of lemon-flavored solid drink mix as a flavoring agent, impacting the sensory and quality attributes of lactose-free goat yogurt. Future research should explore the long-term stability and consumer acceptance of this product, as well as the application of other fruit powders in similar formulations.

Key-words: Fermented product. Caprine dairy derivative. Lemon.

LISTA DE SIGLAS

CCHSA Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias

IAL Instituto Adolfo Lutz

IN Instrução Normativa

LC Leite Caprino

LFQA Laboratório de Físico-química de Alimentos

LMA I Laboratório de Microbiologia de Alimentos I

LMA Laboratório de Microbiologia de Alimentos

PDLAT Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento de Produtos Lácteos

UFC Unidade Formadora de Colônia

UFPB Universidade Federal da Paraíba

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Concentrações de preparado sólido para refresco de limão nas formulação do iogurte caprino sem lactose	40
Tabela 2. Hidrólise da Lactose em Função das Concentrações de Enzima Lactase	42
Tabela 3. Parâmetros físico-químicos do iogurte caprino sem lactose saborizado com preparado sólido para refresco de limão após estocagem de um dia	44
Tabela 4. Valores médios de cor do Iogurte caprino sem lactose sabor limão	47
Tabela 5. Resultados dos parâmetros microbiológicos do iogurte caprino sem lactose saborizado com limão	48

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fluxograma de produção de leites fermentados	31
Figura 2. Tabela nutricional do refresco em pó Tang sabor limão	35
Figura 3. Comportamento da Lactose em Função da Enzima Lactase	39

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	27
2. OBJETIVOS	29
2.1. OBJETIVOS GERAL	29
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	29
3. REVISÃO DE LITERATURA	30
3.1. CAPRINOCULTURA LEITEIRA NO BRASIL	30
3.2. LÁCTEOS FERMENTADOS CAPRINOS	31
3.3. INTOLERÂNCIA À LACTOSE	34
3.4. LIMÃO	36
4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	38
4.1. AQUISIÇÃO DA MATÉRIA PRIMA	39
4.2. ELABORAÇÃO DO IOGURTE DE CABRA	39
4.3. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA	40
4.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA	41
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	42
5.1. ATIVIDADE DA LACTASE	42
5.2. ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA	43
5.3. COLORIMETRIA	46
5.4. AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA	48
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	50
REFERÊNCIAS	52

1 INTRODUÇÃO

No mercado de lácteos, é possível observar a falta de consumo de produtos produzidos com leite caprino. Isso pode ocorrer devido a diversos fatores, como os estereótipos acerca das características sensoriais desse leite, levando muitas vezes à falta de hábito no consumo. Contudo, como enfatizado por Bressan e Martins (2021), o leite não bovino é essencial para garantir a segurança alimentar e o crescimento econômico de diversas populações.

O leite caprino representa uma alternativa viável para aqueles que não podem ingerir leite bovino. Embora suas composições físico-químicas sejam parecidas, o leite caprino apresenta diferenças significativas, como menores níveis de caseína na fração proteica, o que reduz sua alergenicidade. Além disso, possui glóbulos de gordura menores e uma composição distinta de ácidos graxos, tornando-o uma escolha diferenciada e funcional (Brandão; Anjos; Bell, 2017).

O iogurte constitui uma das principais formas de consumo de leite de cabra, especialmente por sua capacidade de mascarar as características sensoriais distintivas do leite caprino. A ampla variedade de saborizações possíveis aumenta sua aceitação entre os consumidores. Ademais, trata-se de um produto economicamente vantajoso para os produtores, pois não requer processos de concentração, o que contribui para uma maior margem de lucro (Carvalho, 2022). Esse cenário é reforçado por dados da Allied Market Research, publicados na Revista Indústria de Laticínios (2020), que apontam que o mercado global de produtos à base de leites fermentados movimentou cerca de US\$ 264,77 bilhões em 2018, com projeções de crescimento para US\$ 396,87 bilhões até 2026.

Considerando esses aspectos, observa-se que a indústria láctea tem investido significativamente na inovação e diversificação de seus produtos. Segundo Neves (2022), a competição mercadológica pela captação de consumidores tem incentivado a inclusão de novos produtos fermentados lácteos no mercado. Um exemplo notável é apresentado por Silva (2020), que desenvolveu iogurtes enriquecidos com proteínas, fibras e outros nutrientes que aumentam suas características funcionais e promovem benefícios à saúde.

Os leites fermentados são reconhecidos como alimentos funcionais devido aos seus atributos microbiológicos, que não apenas satisfazem as necessidades nutricionais essenciais, mas também têm efeitos metabólicos e fisiológicos positivos para a saúde dos consumidores (Brasil, 2007).

Estes produtos contêm lactose, também conhecida como o açúcar natural do leite. Alguns indivíduos sofrem de má digestão e absorção de lactose devido à redução da atividade da enzima β -galactosidase, também conhecida como lactase, a qual hidrolisa a lactose em glicose e galactose. Esses indivíduos são diagnosticados como intolerantes à lactose e necessitam excluir esse carboidrato de sua dieta alimentar (Pereira *et al.*, 2012). Assim, esses consumidores frequentemente procuram por alimentos lácteos que não contenham lactose, optando por produtos com baixos níveis desse açúcar ou aqueles que são processados com adição de lactase.

O limão, um fruto citrino e aromático, é amplamente reconhecido por sua versatilidade na culinária. Sua inclusão em uma variedade de pratos, desde saladas e molhos até sobremesas e coquetéis, destaca sua relevância gastronômica e influência na cultura alimentar global. A estratégia de saborização com limão tem sido cada vez mais utilizada para valorizar sensorialmente produtos alimentícios industrializados. Devido a sua disponibilidade e custo acessível em comparação a outras matérias-primas, o limão pode ser empregado em uma ampla gama de produtos, incluindo iogurtes (Vieira *et al.*, 2017).

Uma das principais estratégias para o desenvolvimento do setor de leite caprino é a criação de produtos lácteos com maior valor agregado. Este enfoque é essencial para aumentar a competitividade e atratividade dos produtos caprinos no mercado (Pulina *et al.*, 2018).

A formulação de um novo produto, como o iogurte caprino sem lactose saborizado com preparado sólido para refresco, contribui significativamente para a diversificação das opções alimentares disponíveis no mercado. Essa inovação atende a diferentes necessidades e preferências dos consumidores, o que pode, por sua vez, aumentar a demanda e o consumo de leite de cabra. Além disso, a utilização de um saborizante economicamente viável e amplamente disponível no mercado facilita o processo de produção, tornando o produto mais acessível e atrativo para uma ampla gama de consumidores. A inovação no setor de lácteos caprinos estimula o desenvolvimento econômico regional, especialmente em áreas onde a criação de cabras é uma atividade agrícola importante.

O objetivo deste trabalho foi desenvolver um iogurte de cabra sem lactose, com saborização utilizando suco de limão em pó, como uma alternativa viável e inovadora para produtores de leite caprino. Todos os aspectos deste projeto foram realizados, visando estimular o estudo, a produção e aumentar a renda, sendo estão a principal motivação por trás

do trabalho. Além disso, promoveu-se a inclusão alimentar para intolerantes à lactose e realizaram-se análises dos parâmetros microbiológicos e físico-químicos do produto.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Este estudo teve o objetivo de elaborar um iogurte à base de leite de cabra com sabor de limão, livre de lactose, e na determinação dos parâmetros microbiológicos e físico-químicos associados ao produto final.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Elaborar um iogurte zero lactose com leite de cabra e avaliar a hidrólise da lactose;
- Incluir preparado sólido sabor limão como ingrediente saborizante em várias concentrações (0%, 2%, 4%, 6% e 8%);
- Determinar as características físico-químicas da formulação de iogurte com diversas concentrações de suco de limão em pó, incluindo teor de umidade, teor de cinzas, teor de proteína, pH, acidez e colorimetria;
- Examinar a qualidade microbiológica das formulações, comparando os resultados com os padrões estabelecidos na legislação atual.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 CAPRINOCULTURA LEITEIRA NO BRASIL

A atividade de caprinocultura leiteira é reconhecida como uma prática rentável e de elevada importância para o Brasil, devido às suas contribuições econômicas significativas e ao seu potencial de impacto na produção de alimentos e na economia agrícola nacional (Reis, 2023). Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017), a produção de leite caprino no Brasil alcançou a marca de 25.353.000 litros em 2017.

Em 2020, o Brasil contava com um total de 15.720 estabelecimentos produtores de leite em todo o país, conforme relatórios do IBGE (2021). Na região Centro-Oeste, conforme informações de Reis (2023), apenas 190 propriedades estão envolvidas na produção de leite de cabra, e somente 103 delas comercializam o produto. Esses números representam aproximadamente 1,63% do total de 6.532 estabelecimentos que comercializam leite na região. Por outro lado, o Nordeste concentra a maior parte dos estabelecimentos, correspondendo a 77,04% daqueles que produzem e vendem leite de cabra.

De acordo com Silva (2019), a criação de caprinos está emergindo como uma atividade estratégica para o desenvolvimento nacional. Isso se deve às características adaptáveis desses animais ao semiárido, bem como ao perfil socioeconômico dos produtores brasileiros, especialmente aqueles que atuam no semiárido nordestino. Na região Nordeste, o modelo de criação de animais é tradicional, sendo influenciado primariamente pela disponibilidade de água e alimentos na caatinga. O rebanho geralmente é composto por animais de raças mistas, nativas ou adaptadas à região. Ao longo do tempo, tem havido esforços para mitigar a baixa produtividade nesse sistema (Santos *et al.*, 2023).

Dos estados do Nordeste, a Paraíba destaca-se como o principal polo produtor de leite caprino, com uma produção anual de 5.627.000 litros. O município de Monteiro lidera como o maior produtor, com um volume anual de 684 mil litros, e abriga o maior rebanho, seguido por Sumé, que registra uma produção de 491 mil litros por ano (Alves *et al.*, 2022).

No entanto, conforme apontado por Santos *et al.* (2023), a falta de padronização do processo produtivo limita o alcance do potencial máximo de produção de leite caprino na região Nordeste, representando um desafio significativo para o desenvolvimento pleno da caprinocultura leiteira.

3.2 LÁCTEOS FERMENTADOS CAPRINOS

De acordo com a Instrução Normativa Nº 37/2000 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2007), o leite de cabra é definido como uma substância proveniente de uma ordenha completa e ininterrupta, realizada em condições de higiene, proveniente de animais da espécie caprina que estejam saudáveis, bem alimentados e descansados.

Os produtos derivados do leite de cabra são amplamente reconhecidos como opções saudáveis, apresentando características desejáveis tanto em termos bioquímicos quanto sensoriais. Estes incluem uma variedade de alimentos como sorvetes, manteigas, produtos condensados, fermentados e doces. Devido a essas propriedades, o leite de cabra é visto como uma base promissora para a criação de produtos funcionais (Santos *et al.*, 2022).

Segundo Campos *et al.* (2022), uma das razões primárias que motiva a substituição do leite bovino pelo leite caprino é a menor propensão à alergenicidade de suas proteínas, atribuída aos polimorfismos genéticos que são específicos da espécie. Esse fenômeno é atribuído à presença em menor proporção de caseína α S1 no leite caprino, o que facilita sua digestibilidade no organismo (Delgado; Siqueira; Stock, 2020). Outra possível correlação está na presença de diferentes genótipos expressos no leite bovino, especificamente na fração β -caseína, que se divide em duas formas: A1 e A2. Essas formas diferem entre si devido à substituição do aminoácido histidina (A1) por prolina (A2) na posição 67. Quando a fração A1 da β -caseína passa pelo processo de digestão gastrointestinal, libera um peptídeo denominado β -casomorfina-7 (BCM-7), que parece ser o fator primário relacionado ao desenvolvimento de problemas digestivos associados ao consumo de leite bovino (Park; Haenlein, 2021).

Além disso, o leite caprino possui uma quantidade significativa de micronutrientes, como minerais e vitaminas. O ferro e o cobre presentes nele têm uma maior bioacessibilidade em comparação com outros tipos de leite. A vitamina A destaca-se, devido à sua abundância neste tipo de leite (Campos *et al.*, 2022).

Os produtos fermentados caprinos vêm se destacando no mercado, principalmente pelo grande potencial para o desenvolvimento de novos produtos, especialmente devido à sua associação com a saúde e à conveniência no consumo (Bicca, 2022). Conforme estabelecido na Instrução Normativa Nº 46, esses produtos são obtidos por meio da fermentação realizada com um ou mais dos seguintes cultivos: *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*,

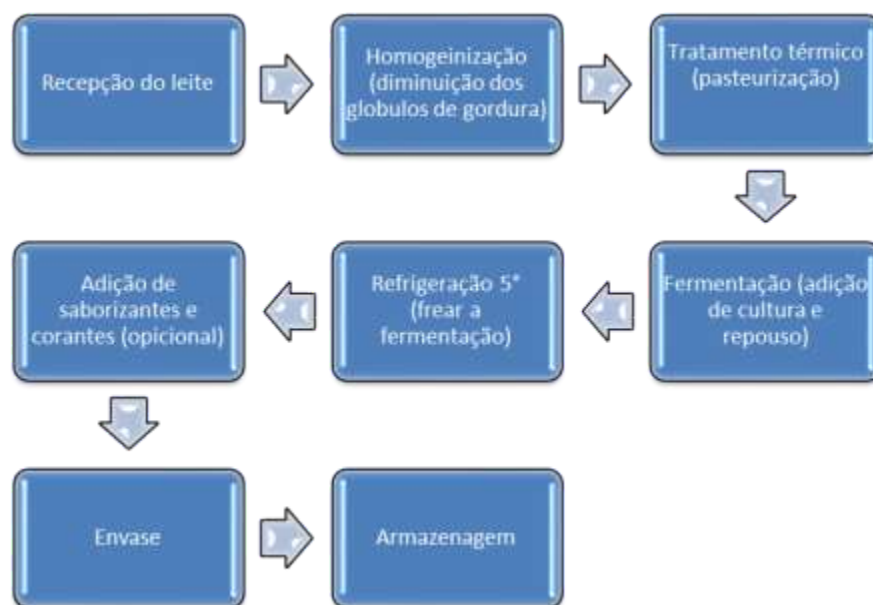
Bifidobacterium sp., *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* e/ou outras bactérias ácido-láticas que, por sua atividade, influenciam as características do produto final (Brasil, 2007).

De acordo com as diretrizes estabelecidas, os leites fermentados devem obrigatoriamente conter: leite e/ou leite reconstituído em sua composição de gordura; bem como culturas de bactérias lácticas e/ou culturas específicas de bactérias lácticas, de acordo com o produto desejado (Brasil, 2007).

Para a produção de produtos fermentados caprinos, como o iogurte, é crucial que o leite caprino seja de alta qualidade. Certas características indesejáveis no leite caprino podem prejudicar a formulação dos produtos fermentados lácteos. Por exemplo, uma elevada acidez pode conferir um sabor amargo ao produto final, enquanto um teor elevado de lipídios pode resultar em um sabor rançoso (Ritter, 2004).

Na literatura científica, uma variedade de artigos aborda as fases envolvidas na fabricação de leites caprinos fermentados. A Figura 1 representa uma versão adaptada do estudo de Bicca (2022), o qual esquematiza essas etapas de maneira simplificada e compreensível.

Figura 1. Fluxograma de produção de leites fermentados



Fonte: Adaptado de Bicca (2022)

A textura, o aroma e o sabor do iogurte podem ser considerados excelentes meios para a adição de ingredientes não lácteos, como polpas ou pedaços de frutas. A incorporação das

frutas ao iogurte contribui significativamente para a imagem de saudável que se deseja fornecer. Além de propiciar uma inovação sensorial, as frutas agregam nutrientes (Santos *et al.*, 2022).

Por fim, é importante destacar que o leite fermentado tipo Iogurte se comporta como uma fonte nutritiva, repleta de proteínas, minerais vitais como cálcio e fósforo, e vitaminas, notavelmente a B12. Além disso, sua composição bacteriana desempenha um papel crucial na promoção da saúde, exercendo efeitos benéficos sobre a flora intestinal. Essa característica faz com que o iogurte seja um alimento altamente valorizado, reconhecido por seus benefícios para o bem-estar, conforme evidenciado por estudos como os de Kowaleski (2018).

3.3 INTOLERÂNCIA À LACTOSE

A lactose representa o principal carboidrato presente no leite, sendo exclusivamente encontrado nesse fluido lácteo. Trata-se de um dissacarídeo, uma molécula de considerável complexidade, cuja absorção pela mucosa intestinal humana é ineficiente. A lactose é o principal carboidrato do leite, encontrado apenas neste fluido lácteo. Assim, a presença da enzima β -galactosidase (lactase) é crucial para sua digestão. Para além de ser imprescindível para a produção de diversas substâncias, a lactose também promove a absorção de cálcio, magnésio e desempenha um papel importante na absorção e retenção de zinco (Sukow; Beltrame, 2023; Toca *et al.*, 2022).

Conforme mencionado por Pereira *et al.* (2012), em condições normais, a enzima β -galactosidase, presente no intestino delgado, tem a responsabilidade de hidrolisar a lactose, resultando na liberação de moléculas menores de carboidratos, como glicose e galactose. Essas moléculas são então absorvidas pelos enterócitos da mucosa intestinal.

A Intolerância à Lactose (IL) é uma patologia desencadeada pela falta da lactase no organismo. Guerini e Frittoli (2023), se baseando em outros autores explica que a intolerância à lactose pode ser dividida em quatro categorias distintas: a) deficiência de lactase primária: caracterizada pela ausência parcial ou total da enzima lactase, decorrente de fatores genéticos e geralmente presente desde a infância; b) deficiência secundária de lactase: surgindo devido

danos no intestino delgado causados por diversas condições, como desnutrição ou tratamentos como quimioterapia; c) intolerância congênita à lactose: manifesta-se logo no período neonatal, com ausência parcial ou total da enzima lactase, ocorrendo nas primeiras ingestões de leite; d) intolerância ontogenética à lactose: ocorre entre os dois e cinco anos de idade, ou mesmo na vida adulta, frequentemente sem sintomas aparentes, com pacientes mostrando aversão ao leite.

Barbosa (2023) afirmam que atualmente, estima-se que entre 65% e 75% da população seja afetada pela intolerância à lactose. Os sintomas mais comuns incluem diarreia aquosa, espumosa e ácida, dor abdominal tipo cólica, flatulência e, em muitos casos, náuseas e vômitos (Toledo, 1984).

Neste contexto, a indústria de alimentos está constantemente se reinventando, desenvolvendo alimentos funcionais para atender às necessidades específicas dos consumidores, como é o caso dos alimentos sem lactose destinados a esse público-alvo (Ramalho; Ganeco, 2016).

Conforme destacado por Barbosa (2023), existem duas abordagens para a produção de leite sem lactose: a catalítica e a enzimática. No método catalítico, o processo é realizado em altas temperaturas, cerca de 150 °C. Já no método enzimático, utiliza-se a enzima β -galactosidase em temperaturas mais baixas, entre 30 e 40 °C. A produção de leite sem lactose através do processo enzimático apresenta vantagens significativas, pois evita alterações indesejadas no produto, como o escurecimento causado pelo aquecimento elevado. A RDC N° 135 (ANVISA, 2017) estipula que os alimentos sem lactose devem conter quantidades iguais ou inferiores a 100 miligramas de lactose por 100 gramas do produto para serem classificados como tal. Por fim, é exigido que a nomenclatura "isento de lactose" seja incluída próxima à denominação de venda do produto.

3.4 LIMÃO

Os citros, cultivados em regiões tropicais e subtropicais, abrangem uma vasta extensão de aproximadamente 9.720.762 hectares, gerando uma produção global significativa de 136.320.156 toneladas. Este grupo diversificado engloba variedades como laranjas, limões, limas, tangerinas e pomelos. Os países líderes nessa produção são China, Brasil, Índia e Estados Unidos, a China se destaca como o maior produtor mundial de tangerinas, enquanto o Brasil lidera a produção global de laranjas. (FAO, 2017).

A lima ácida 'Tahiti' (*Citrus latifolia Tanaka*), um híbrido resultante do cruzamento entre o limão Siciliano e a Lima-da-Pérsia, é reconhecida por seus elevados teores de vitamina C, conferindo-lhe notáveis benefícios para a saúde humana. Essa cultivar tem ganhado crescente importância tanto no mercado internacional quanto nacional, tornando-se um componente essencial da citricultura brasileira. Sua versatilidade de uso e a eficiente utilização do fruto têm contribuído para seu destaque no cenário agrícola (Diana; Isidoro; Ikefuti, 2021).

Sua inclusão em diversos pratos, que abrangem desde saladas e molhos até sobremesas e coquetéis, evidencia sua relevância gastronômica e seu impacto na cultura alimentar global. A saborização de produtos processados com limão tem se destacado como uma estratégia para agregar valor sensorial aos alimentos industrializados. Segundo Kodjoh (2022), os flavonoides são os principais compostos bioativos do limão (*C. lemon*), incluindo flavononas, flavonas e flavonóis, como eriodictiol, hesperidina, hesperetina, naringina, apigenina, diosmina e quercetina, que determinam sua atividade biológica. Além disso, a fruta contém flavonóides como limocitrina, espinacetina e neohesperidina, e é rica em vitamina C (ácido ascórbico) em todas as partes, da casca ao suco.

Devido aos novos hábitos da sociedade e à evolução tecnológica na indústria de alimentos, tem aumentado a demanda por alimentos prontos ou semi-prontos, incluindo sucos de frutas. Um exemplo é a variedade de sucos de limão prontos disponíveis no mercado, inclusive na forma de pó. De acordo com o Decreto Nº 6.871 (BRASIL, 2009), "concentrado sólido ou preparado sólido para refresco é o produto à base de suco ou extrato vegetal de sua origem e açúcares, destinado à elaboração de bebida para o consumo, após sua diluição em água potável, podendo ser adicionado de edulcorante hipocalórico e não calórico".

Gonçalves *et al.* (2020), baseando-se em diversos pesquisadores, destacam que tanto os produtores quanto os consumidores estão preocupados com a qualidade do refresco em pó. "Quanto mais prático, rápido, de qualidade e sensorialmente agradável, mais atraente este será para ambos." É importante ressaltar que esses sucos com sabores de frutas cítricas, como limão e laranja, são produzidos por inúmeras indústrias e têm sido produtos de exportação do Brasil desde a década de 1970 (Sombra; Cavalcante, 2023).

Paralelamente ao aumento da industrialização dos alimentos, Martins *et al.* (2021) destaca o crescente interesse dos consumidores pela saúde, impulsionado pelos avanços na ciência de alimentos e nutrição, com o objetivo de melhorar a qualidade de vida e aumentar a longevidade. Na Figura 2, pode-se observar a tabela nutricional do suco de limão em pó, que apresenta baixos teores de açúcar e sódio, além de baixo valor energético. Este produto é ainda rico em vitaminas, como C e D.

Figura 2. Tabela nutricional do refresco em pó Tang sabor limão

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL		100 mL**	3,5 g	%VD*
Porções por emb.: 5 Porção: 3,5 g (1/2 colher de sopa)***	Valor energético (kcal)	6	12	1
	Carboidratos (g)	1,1	2,1	1
	Açúcares totais (g)	1	2	
	Aç adicionados (g)	1	2	4
	Sódio (mg)	9,9	20	1
	Vitamina D (µg)	3,8	7,5	50
	Vitamina C (mg)	25	50	50
	Zinco (mg)	0,9	1,7	15
Não contém quantidades significativas de Proteínas, Gorduras totais, Gorduras saturadas, Gorduras trans e Fibras alimentares.				
* Percentual de valores diários fornecidos pela porção.				
** No alimento pronto para consumo.				

Fonte: Tang (2024)

A composição do preparado sólido para refresco de limão é composta por ingredientes como: açúcar, vitamina C, maltodextrina, suco de limão desidratado, sulfato de zinco, vitamina D; Acidulante: ácido cítrico; Antiumectantes: fosfato tricálcico e dióxido de silício; Edulcorantes: aspartame, ciclamato de sódio, acesulfame de potássio e sacarina sódica; Regulador de acidez: citrato de sódio; Corantes: dióxido de titânio e tartrazina; espumante: extrato de quiláia (Tang, 2024).

Considerando esses aspectos, o produto escolhido para este estudo é um iogurte produzido com leite de cabra sem lactose e enriquecido com o sabor distintivo do limão. Esta é uma inovação que ainda não está disponível no mercado, o que representa um atrativo adicional para os consumidores. Essa proposta apresenta uma abordagem inovadora e potencialmente cativante no contexto dos produtos lácteos.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O estudo foi dividido em três partes: **a)** elaboração do iogurte de cabra sem lactose; **b)** saborização do iogurte com preparado sólido para refresco sabor limão; **c)** determinação microbiológica e físico-química. Para a elaboração do iogurte de cabra sem lactose saborizado com limão, foram desenvolvidas cinco formulações distintas.

4.1 AQUISIÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA

O preparado sólido para refresco de limão da marca Tang® foi adquirido em supermercado no município de Solânea-PB. O leite de cabra utilizado no estudo foi obtido a partir do rebanho das raças Pardas Alpina, Saanen e Anglo Nubiana da unidade de Beneficiamento do Leite Nutrilê®, localizada no município de Casserengue-PB, durante o período de maio de 2024.

4.2 ELABORAÇÃO DO IOGURTE DE CABRA

Todo o processamento do iogurte de cabra sem lactose saborizado com suco de limão em pó ocorreu no Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento em Laticínios (PDLAT), do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias (CCHSA), Campus III, da Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

O leite de cabra (5L) *in natura* foi submetido a um tratamento térmico de pasteurização lenta a 65°C por 10 minutos, seguido pelo resfriamento a 45°C. Em seguida foram coletadas quatro amostras duplicadas do leite pasteurizado e acondicionadas em potes de 350 mL higienizados com tampas. Essas amostras foram transportadas em uma caixa térmica até o Laboratório de Microbiologia de Alimentos I (LMA I), localizado no Campus I da UFPB em João Pessoa, para garantir sua conservação. No LMA I, para a hidrólise da lactose, foi empregada a lactase Granotec/Granolab®, seguindo a metodologia adotada por Ribeiro (2019), na qual utilizou a enzima na proporção de 1:1 às amostras, realizando a hidrólise da lactose a uma temperatura de 42 °C por um período de 6 horas. Sendo realizada as análises de crioscopia, determinadas pela medida direta com crioscópio eletrônico digital, da marca LAKTRON, modelo 312-L, segundo metodologia fornecida pelo fabricante e de acordo com a Instrução Normativa nº 62 de dezembro de 2011 (BRASIL, 2011), realizadas em intervalos

de 1 hora para determinar a porcentagem de hidrólise da lactose em cada amostra. Após esse processo, a ausência de lactose foi verificada. Após a confirmação, o processo foi repetido no PDLAT, seguindo-se posteriormente com o processamento do iogurte.

No PDLAT, o leite de cabra (5L) já sem lactose foi adicionado açúcar na proporção de 5g por 100 ml de leite. A inoculação foi realizada diretamente adicionando 0,7% de cultura lática liofilizada contendo *Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus*. Para a fermentação, o leite foi mantido em uma geladeira BOD com temperatura controlada a 45°C por 4 horas até a coagulação ocorrer. O leite coagulado foi então resfriado a 5°C, e em seguida o coágulo foi quebrado com o auxílio de um bastão plástico, agitando lentamente. Posteriormente, foi-se retirado 5 amostras em postes hermeticamente fechados de PVC (350mL). O preparado sólido para refresco de limão foi adicionado em quatro dessas amostras, diferentes concentrações de 2%, 4%, 6% e 8%, com uma formulação de controle separada (0%), conforme Tabela 1.

Tabela 1. Concentrações de preparado sólido para refresco de limão nas formulação do iogurte caprino sem lactose

TRATAMENTO	CONCENTRAÇÃO (%)
F1	0%
F2	2%
F3	4%
F4	6%
F5	8%

Após a homogeneização manual e lenta das formulações, estas foram devidamente identificadas com a correspondente formulação. As embalagens foram então armazenadas sob refrigeração em geladeira doméstica a 10°C para análises posteriores.

4.3 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA

As análises físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Análises Físico-Químicas dos Alimentos (LFQA), da mesma instituição. Todas as análises foram realizadas em triplicata. Os parâmetros físicos de acidez titulável em ácido láctico (AT), colorimetria e potencial hidrogeniônico (pH) foram analisados conforme descrito no método do IAL (2008) e AOAC (2010). As leituras do grau Brix foram realizadas utilizando um refratômetro digital, modelo MA871 da marca Carl Zeiss.

Os parâmetros físico-químicos foram os seguintes: umidade, determinada por secagem em estufa a 105 °C até a obtenção de peso constante; teor de proteínas, determinado pelo método Kjeldahl; e cinzas, obtidas por meio de incineração em mufla a 550 °C (IAL, 2008).

As amostras de iogurte de cabra com diferentes concentrações do suco de limão em pó foram submetidas à análise microbiológica, realizada no Laboratório de Microbiologia de Alimentos (LMA) do CCHSA/UFPB, seguindo as diretrizes da legislação brasileira (BRASIL, 2022), para a presença de *Escherichia coli* (NMP/g), *Salmonella spp.* (UFC/25g), bactérias lácticas (UFC/mL) e, bolores e leveduras (UFC/g). A metodologia adotada foi a da American Public Health Association (APHA, 2001).

4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As médias dos resultados físico-químicos foram analisadas estatisticamente utilizando a análise de variância (ANOVA) e o teste de Tukey para comparação de médias, com um nível de significância de 5%. Os resultados das determinações físico-químicas foram compilados e analisados pelo software Assistat 7.7 (Silva; Azevedo, 2016).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

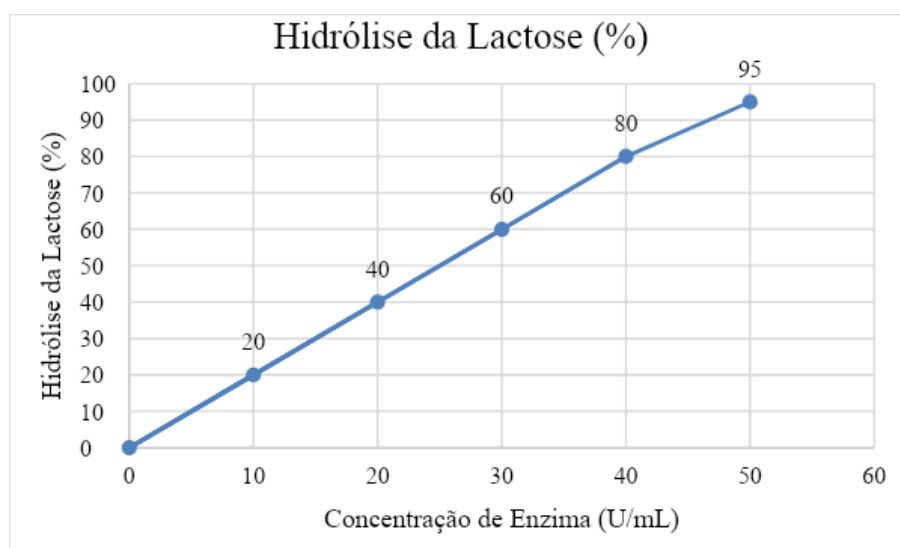
5.1 ATIVIDADE DA LACTASE

A eficiência da hidrólise da lactose, utilizando lactase, foi avaliada por meio da correlação entre a crioscopia e a porcentagem de hidrólise, conforme as recomendações do fabricante. Na Tabela 2 e no gráfico da Figura 3, estão expressos os dados referentes:

Tabela 2. Hidrólise da Lactose em Função das Concentrações de Enzima Lactase

CONCENTRAÇÃO DE ENZIMA (U/ML)	HIDRÓLISE DA LACTOSE (%)	DESVIO PADRÃO (%)
0	0	0.0
10	20	1.5
20	40	2.0
30	60	2.5
40	80	3.0
50	95	3.5

Figura 3. Comportamento da Lactose em Função da Enzima Lactase



Pode-se observar no gráfico que a utilização da enzima lactase Granotec/Granolab® em concentrações crescentes resulta em uma hidrólise progressivamente maior da lactose no leite caprino. No entanto, há um ponto de saturação (próximo de 50 U/mL) além do qual a eficiência adicional é mínima. A variabilidade nos resultados é aceitável e aumenta ligeiramente com a concentração da enzima, mas permanece dentro de limites que são manejáveis na produção prática. Com base nesses resultados, considera-se que o iogurte produzido é isento de lactose. Segundo a legislação vigente no Brasil (2017), produtos rotulados como "zero lactose", "isento de lactose" ou "sem lactose" devem conter uma quantidade igual ou inferior a 100 miligramas de lactose por 100 gramas ou mililitros do produto pronto para consumo.

Brito-Sodré e Decol (2021) comparou enzimas disponíveis no mercado utilizando leite bovino e observou que o teor de lactose não foi reduzido aos níveis considerados seguros para pessoas com intolerância. Esses resultados contrastam com os obtidos neste trabalho.

5.2 ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA

Na Tabela 3, estão apresentados os parâmetros físico-químicos do iogurte caprino sem lactose saborizado com preparado sólido para refresco de limão após estocagem de um dia. Os valores dessas medidas fornecem uma visão sobre as características do iogurte após o período de armazenamento, permitindo avaliar como a adição de suco de limão em pó influencia o produto final. Vale salientar que os parâmetros físico-químicos foram comparados com a legislação para leite fermentado de origem bovina (Brasil, 2007), visto que atualmente ainda não há legislação específica para leite fermentado caprino.

Tabela 3. Parâmetros físico-químicos do iogurte caprino sem lactose saborizado com preparado sólido para refresco de limão após estocagem de um dia

PARÂMETROS	F1	F2	F3	F4	F5	IN*
Proteínas (%)	4,45±0,36a	4,09±0,31a	3,08±0,10b	3,11±0,20b	3,04±0,09b	fin. 2,9
Umidade (%)	81,99±0,18a	80,08±0,17b	79,98±0,14b	78,83±0,32c	77,97±0,14d	----
Cinzas (%)	0,73±0,02a	0,79±0,04a	0,88±0,08a	0,93±0,05a	1,10±0,72a	----

Sólidos solúveis (°Brix)	16,5±0,31c	16,6±0,70e	19,1±,54b	20,5±0,21ab	21,9±0,50a	----
Acidez (g de ác.lác/100g)	0,423±0,08e	0,82±0,02d	1,65±0,03c	1,84±0,08b	2,19±0,011a	,6 a 1,5
pH	4,71±0,04a	3,96±0,04b	3,48±0,01c	3,17±0,01d	2,92±0,01e	----

*Limites exigidos pela IN 46 (BRASIL, 2007). As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os valores de proteína variam de 4,45 g (F1) a 3,04 g (F5). Observa-se uma diminuição no teor proteico com o aumento da quantidade de saborizante de limão. Estatisticamente, não houve diferença significativa entre os valores de proteína de F1 e F2, assim como entre F3, F4 e F5. Silva e Ferreira (2024) destacam a notável presença de proteínas em iogurtes, ressaltando seu papel como uma opção saudável para promover o bem-estar geral.

Para todas as formulações, os teores de proteína estão de acordo com a Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007, que determina um valor mínimo de 2,9 g para leites fermentados de origem bovina (BRASIL, 2007). É interessante destacar que um estudo comparando o teor de proteína entre iogurte de leite de vaca, búfala e cabra revelou que o iogurte de leite de cabra se destacou com a maior quantidade de proteína, apresentando 4,56g, resultados semelhantes aos encontrados neste estudo (Lima *et al.* 2020).

Castro (2023) realizaram análises em iogurtes contendo diferentes tipos de frutas e doces de frutas, onde observaram teores médios de proteína variando entre 2,35 e 3,81 g/100g. Esses resultados destacam a variação no teor proteico dependendo do tipo de fruta ou doce de fruta adicionado ao iogurte.

Há uma diminuição significativa no teor de umidade de F1 para F5. A redução na umidade pode ser atribuída à adição crescente de suco de limão em pó, que pode estar aumentando a concentração de sólidos totais no iogurte, resultando em uma menor porcentagem de água. No estudo conduzido por Costa *et al.* (2023), que avaliou a umidade de iogurte adicionado de polpa de seriguela, observou-se que os teores de umidade foram significativamente superiores aos encontrados neste estudo. Este resultado pode ser atribuído à maior atividade de água da seriguela, em relação ao saborizante em pó.

Ao comparar este estudo com o de António *et al.* (2023), que empregou beterraba em pó como corante em iogurte, observa-se uma tendência semelhante, onde a umidade diminui à medida que aumenta a concentração do pó de beterraba.

O teor de cinzas indica a quantidade de material inorgânico presente nas amostras de iogurte. A formulação F5 apresenta a maior quantidade de cinzas, seguida por F4, F3, F2 e

F1. Isso sugere que a formulação F5 pode conter mais minerais ou aditivos inorgânicos em comparação com as outras formulações, porém nenhuma se diferencia estatisticamente. A formulação F1, por outro lado, possui a menor quantidade de cinzas, indicando um teor inorgânico menor, isso pode estar atrelado a não adição do saborizante.

Quando comparado ao estudo realizado por Bessa e Silva (2018), que avaliou iogurtes saborizados com tamarindo, os valores de cinzas obtidos neste trabalho são superiores. O menor valor de cinzas encontrado neste estudo foi de 0,73% (F1), enquanto o outro apresentou um percentual médio de 0,43%. Por outro lado, o estudo realizado por Leal *et al.* (2022) com iogurte grego desnatado encontrou valores de cinzas bem superiores, variando entre 23% e 25,51%.

Os sólidos solúveis aumentam significativamente de F1 para F5, com F5 apresentando a maior concentração. Este aumento pode ser atribuído à adição do preparado sólido para refresco de limão, que contém açúcares e outros sólidos que contribuem para o aumento dos sólidos solúveis no iogurte. Vieira *et al.* (2017), observaram que o iogurte adicionado do suco de limão nas proporções de 2, 4, 6 e 8 %, teve a tendência a reduzir o percentual de sólidos solúveis conforme acrescentou o suco. O conteúdo de sólidos solúveis presentes em um lácteo inclui compostos essenciais que influenciam o sabor, principalmente açúcares e ácidos orgânicos, dependendo do tipo de formulação empregada.

Há um aumento significativo na acidez de F1 (0,43g) para F5 (2,19g). Esses resultados diferem dos encontrados por Bezerra *et al.* (2019), que obtiveram valores de 1,06%, 1,14% e 1,33% em três formulações de iogurte. A acidez crescente está fora da faixa aceitável de 0,6 a 1,5 g de ácido láctico/100g, exceto para F1 e F2. Esse aumento pode ser devido à adição do preparado sólido para refresco de limão, que contém ácido cítrico, contribuindo para o aumento da acidez total do produto. Um estudo realizado com requeijão em Parauapebas-PA, no qual o produto foi saborizado com diferentes frutas, revelou que a amostra saborizada com limão obteve o maior índice de acidez (Araujo; Borges, 2020). A acidificação do iogurte pode estar relacionada com a atividade metabólica de microrganismos (Rahman *et al.*, 2024).

É relevante ressaltar que, embora a acidez não esteja em conformidade com a legislação vigente, não se pode afirmar que este produto está fora dos parâmetros de consumo. Isso se deve à ausência de uma regulamentação específica que defina padrões para iogurte de leite caprino.

O pH diminui significativamente de F1 para F5, indicando um aumento da acidez. Isso é consistente com os valores de acidez apresentados, confirmando que a adição de suco de

limão em pó está acidificando o iogurte. Valores de pH mais baixos são esperados devido à presença de ácido cítrico na composição do suco de limão em pó. Os valores encontrados neste estudo se assemelham ao de Rahman *et al.* (2024), no estudo de iogurte fortificado com cascas de limão em pó. Já no estudo de Vieira *et al.* (2017), manteve o mesmo comportamento desse estudo, no qual houve a tendência de reduzir o pH conforme foi acrescentando as concentrações do suco de limão.

Os parâmetros físico-químicos indicam que a adição de suco de limão em pó influencia significativamente as características do iogurte caprino sem lactose. Especificamente, há uma diminuição na umidade e pH, um aumento nos sólidos solúveis e acidez, e uma variação no conteúdo de proteínas. Esses resultados fornecem informações importantes para a formulação do produto, permitindo ajustes para alcançar a qualidade desejada no iogurte final.

5.3 COLORIMETRIA

A Tabela 4 apresenta os parâmetros de cor L* (luminosidade), a* (componente verde-vermelho) e b* (componente azul-amarelo) para cinco formulações (F1 a F5) de iogurte com leite caprino sem lactose saborizado com suco de limão em pó.

Tabela 4. Valores médios de cor do Iogurte caprino sem lactose sabor limão

PARÂMETROS	F1	F2	F3	F4	F5
L*	68,48±0,28a	65,91±0,12a	65,37±2,06a	66,60±0,11a	66,60±0,22a
a*	0,73±0,005a	0,67±0,04a	0,08±0,02b	0,03±0,02b	-0,28±0,04c
b*	4,20±0,16e	4,77±0,05d	6,01±0,13c	6,47±0,06b	7,44±0,18a

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A luminosidade (L*) representa o quão claro ou escuro o produto é. Observa-se que a fórmula F1 apresentou a maior luminosidade, sugerindo um iogurte mais claro. Já a fórmula F2 e F3 apresentam as menores luminosidades, indicando um produto mais escuro. As variações de valores podem ser devidas à quantidade de suco de limão em pó adicionado ou à reação do suco com outros componentes do iogurte, conforme aumenta a concentração. Porém estatisticamente, não houve diferenças significativas entre ambas formulações. Santos (2023), ao realizar a análise de cor instrumental em iogurte caprino adicionado de polpa de banana em pó, também observou uma diminuição na luminosidade conforme a concentração

de banana aumentava. Assim como, no estudo de Rahman *et al.* (2024), em iogurte fortificado com 0,25%, 0,5% e 0,75% de casca de limão em pó, é possível ver essa diminuição em relação às suas concentrações.

O parâmetro a^* mede a tonalidade verde-vermelho, com valores positivos indicando uma tendência para o vermelho e valores negativos indicando uma tendência para o verde. Há uma diferença estatisticamente significativa entre as formulações. F1 e F2 (ambas com "a") são mais avermelhadas, enquanto F3 e F4 ("b") têm menor intensidade de vermelho, e F5 ("c") é a mais esverdeada. As variações em a indicam uma redução significativa nos tons vermelhos em F3 e F4, possivelmente devido à interação do limão em pó com a matriz do iogurte e F5 apresenta um leve aumento, mas ainda assim é menos avermelhado que F1 e F2. Uma solução para acentuar a cor dos iogurtes, permitindo que os consumidores associassem a cor do produto à fruta utilizada, seria o uso de corantes alimentícios.

O parâmetro b^* mede a tonalidade azul-amarelo, com valores positivos indicando uma tendência para o amarelo e valores negativos indicando uma tendência para o azul. Observa-se um aumento progressivo no valor de b^* de F1 a F5, indicando uma intensificação dos tons amarelos. A fórmula F5 apresenta a maior intensidade de amarelo, possivelmente devido a uma maior quantidade de suco de limão em pó ou uma interação específica com os componentes do iogurte. Suyama *et al.* (2020) obteve resultados contrários ao adicionar uma quantidade maior de Spirulina em um iogurte similar, observando uma redução significativa na intensidade da cor amarela. A crescente intensidade do amarelo de F1 a F5 pode indicar uma maior presença de pigmentos amarelos do limão em pó, ou uma reação que favorece a formação de compostos amarelos à medida que a concentração do suco de limão aumenta.

A análise dos parâmetros de cor revela que, enquanto a luminosidade permaneceu constante entre as diferentes formulações, a adição de suco de limão em pó teve um impacto significativo nas tonalidades verde-vermelho e azul-amarelo. Em particular, a tendência para o amarelo aumentou de F1 a F5, indicando uma maior intensidade de amarelo com o aumento da concentração de suco de limão em pó. A escolha da formulação ideal dependerá das preferências do consumidor quanto à cor e aparência do produto final, visto que no estudo de Vieira *et al.* (2017), ao empregar análise sensorial os iogurtes adicionados de 2 e 4 % de suco de limão foram semelhantes nos critérios de escolhas dos consumidores, dando a entender que quanto menor a concentração do suco, maior é a escolha do consumidor.

5.4 AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA

O processamento e a comercialização de produtos lácteos exigem padrões microbiológicos rigorosos, especialmente no que se refere aos microrganismos patogênicos, esses padrões são essenciais para garantir a saúde dos manipuladores e consumidores. Os resultados das análises microbiológicas do Iogurte de Cabra Sem Lactose Saborizado com Limão produzido no CCHSA/UFPB estão dispostos na Tabela 5.

Tabela 5. Resultados dos parâmetros microbiológicos do iogurte caprino sem lactose saborizado com limão

PARÂMETRO MICROBIOLÓGICO	F1	F2	F3	F4	F5	IN*
<i>E. coli</i> (NMP/g)	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	10 ¹ *
<i>Salmonella spp.</i> (UFC/25g)	Aus.	Aus.	Aus.	Aus.	Aus.	Aus.*
Bactérias lácticas (UFC/mL)	10 ⁷	<10 ⁵	<10 ⁵	<10 ⁵	<10 ⁵	>10 ⁷ **
Bolores e Leveduras (UFC/g)	1x10 ²	<10 ²	<10 ²	<10 ²	<10 ²	1x10 ² *

*Limites exigidos pela IN 161 (BRASIL, 2022) ** IN 46 (BRASIL, 2007). F1= Amostra controle; F2= Iogurte de cabra com 2% de limão; F3= Iogurte de cabra com 4% de limão; F4= Iogurte de cabra com 6% de limão; F5= Iogurte de cabra com 8% de limão; UFC= Unidade Formadora de Colônia; NMP= Número Mais Provável; Aus.= Ausência.

A análise microbiológica do iogurte caprino sem lactose e saborizado com limão, revelou resultados favoráveis em relação à contagem de *Salmonella spp.*, com ausência detectável e *E. coli*, apresentando ausência e valores inferiores a 3,0 em todas as amostras analisadas, respectivamente. Para Menezes-Lima *et al.* (2023), a presença desses microrganismos pode estar relacionada a diversos fatores, como principal a deficiência na higiene durante a produção. Os resultados seguem as diretrizes da IN 161 da Anvisa (2022), que exige a ausência de *Salmonella spp.* e permite até 10 UFC/g de *E. coli*.

Em relação à contagem de bolores e leveduras, as amostras apresentaram resultados positivos, estando dentro dos limites exigidos. Já que exceder o limite estabelecido pela legislação vigente, segundo Pacheco *et al.* (2022), em sua análise de iogurte com leite de búfala, identificou resultados de até 3,2x10³ UFC/mL, indicando que o produto é inadequado para consumo humano. A presença desses microrganismos pode afetar negativamente as

características sensoriais do produto, além de causar problemas de estufamento (Santos, 2020). Nenhuma das formulações que continham adição de preparado sólido para refresco de limão apresentou crescimento desses microrganismos, sugerindo que o limão foi eficaz em eliminá-los e houve as boas práticas de fabricação.

A quantidade de bactérias lácticas variou de 10^5 a 10^7 UFC/mL. A IN do MAPA n.º 46, de 2007, estipula que o iogurte deve manter uma contagem mínima de bactérias ácido lácticas viáveis durante toda a sua vida útil, sendo o mínimo de 10^7 UFC/mL. Desta forma, todas as formulações não atenderam aos requisitos estabelecidos pela legislação em termos de viabilidade desses microrganismos. Os resultados evidenciam na Tabela 5 que o crescimento dos microrganismos está inversamente associado à adição de suco de limão em pó, demonstrando uma redução proporcional na contagem conforme adicionou a quantidade de suco aplicada.

Os resultados de Silva (2020) ao analisar iogurte caprino adicionado de compostos de uva isabel, revelaram uma elevada contagem de bactérias lácticas, encontrando $3,55 \times 10^8$ UFC/mL, superior ao deste estudo. Já Fernandes *et al.* (2022), em sua análise de diversas marcas de iogurte comercializadas em Viçosa, MG, constatou que 95% delas estavam em desacordo com a legislação, sugerindo possível inconsistência na refrigeração. Ou seja, neste estudo pode ter ocorrido influência da fermentação e da acidificação do saborizante utilizado, causando a redução da viabilidade bacteriana.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A enzima lactase Granotec/Granolab® demonstrou alta eficiência, atingindo 95% de hidrólise com uma concentração de 50 U/mL, comprovando a viabilidade do iogurte caprino para pessoas com intolerância à lactose. A adição de preparado sólido para refresco de limão influenciou significativamente as propriedades do iogurte caprino sem lactose, resultando em menor umidade e pH, além de maior acidez e sólidos solúveis, mantendo a conformidade com os padrões para leite fermentado de origem bovina.

A análise colorimétrica indicou um aumento progressivo nos tons amarelos (b^*) com a adição de suco de limão, enquanto a luminosidade (L^*) permaneceu constante. A tonalidade verde-vermelho (a^*) variou, com uma tendência crescente para o verde nas formulações com maior concentração de limão.

As análises microbiológicas confirmaram a segurança do produto, evidenciando ausência de *Salmonella* spp. e níveis aceitáveis de *E. coli*. A contagem de bolores e leveduras ficou dentro dos limites permitidos, embora a viabilidade de bactérias lácticas estivesse fora do padrão, sugerindo a necessidade de ajustes para otimizar a presença desses probióticos.

Entre as formulações testadas, a amostra F2 destacou-se como a mais promissora, com características de acidez aceitáveis dentro da legislação e um teor proteico relevante. Parâmetros como pH e acidez mostraram-se cruciais para o crescimento de microrganismos probióticos.

Esses resultados estabelecem uma base sólida para a formulação de iogurte caprino sem lactose saborizado com limão. Fica evidente a necessidade de ajustes específicos para atender às preferências dos consumidores e assegurar a qualidade do produto. Pesquisas futuras devem focar na estabilidade a longo prazo e na aceitação do consumidor, além de explorar a aplicação de outros pós de frutas em formulações semelhantes, aprimorando ainda mais o potencial deste produto inovador no mercado.

REFERÊNCIAS

ALLIED MARKET RESEARCH. **Global Fermented Milk Market to Reach \$396.87 Billion by 2026**. 2023. Disponível em: <https://www.alliedmarketresearch.com/fermented-milk-market-A05952>. Acesso em: 07 jul. 2024.

ALVES, R. V. et al. Characterization of dairy goat farming in Western Cariri, Semi-arid region of Paraíba, Northeast Brazil. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 12, p. e286111234254, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i12.34254. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/34254>. Acesso em: 27 jan. 2024.

ANVISA, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 135, de 08 de fevereiro de 2017. Altera a Portaria SVS/MS nº 29, de 13 de janeiro de 1998, que aprova o regulamento técnico referente a alimentos para fins especiais, para dispor sobre os alimentos para dietas com restrição de lactose. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 29, p. 44.

ANTÓNIO, Armindo Paixão et al. Utilização de beterraba (*Beta vulgaris* L.) em pó como corante natural em iogurte caseiro. **RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar**-ISSN 2675-6218, v. 4, n. 9, p. e493886-e493886, 2023.

AOAC, Association of Analytical Chemists. **Official methods of analysis chemist**. Association of analytical chemists international 18th ed. Rev. 3. Ass of Analytical Chemist. Gaithersburg, Maryland, USA 2010.

APHA, American Public Health Association. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. Washington: APHA, 2001.

ARAUJO, Gabrielly Pereira de; BORGES, Taysa Katlyn Lima. **Formulação de requeijão artesanal saborizado com frutas para agregar valor para o pequeno produtor de Parauapebas-PA**. Orientadora: Priscilla Andrade Silva. 2020 52 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Parauapebas, 2020.

ARÉVALO-PINEDO, Rosalinda et al. **Produção de iogurte desnatado tipo sundae com geleia de hibisco (Hibiscus sabdariffa)**. Holos, [S. l.], v. 8, 2022. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/10604>. Acesso em: 7 abr. 2024.

BARBOSA, Ana Laura Paula Barros. **Desenvolvimento de pão de queijo sem lactose e análise da influência deste carboidrato em sua composição**. 2023. 30 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de São Carlos, Buri-SP, 2023.

BESSA, Marcelino Maia; SILVA, Alvaro Gustavo Ferreira da. Elaboração e caracterização físico-química e sensorial de iogurte prebiótico de tamarindo. **Journal of Cândido Tostes Dairy Institute**, v. 73, n. 4, 2018.

BICCA, Bibiana Bittencourt. **Leite caprino fermentado com adição de amora-preta**. 2022. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2022.

BRANDÃO, M. P.; ANJOS, V. C.; BELL, M. J. V. Time resolved fluorescence of cow and goat milk. **Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy**, v. 171, n. 1, p. 193–199, 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007. Regulamento técnico de identidade e qualidade de leites fermentados. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 23 out. 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Instrução Normativa Nº 37, de 12 de dezembro de 2000. Regulamentos técnico de identidade e qualidade de produtos lácteos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 13 dez. 2000. Seção 1, p. 29.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Instrução Normativa (IN) nº 121, de 2022. Estabelece critérios para o controle sanitário de alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2022.

BRASIL. Decreto Nº 6.871, de 4 de junho de 2009. Regulamenta a Lei nº 11.947, de 16 de junho de 2009, que dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar e do Programa Dinheiro Direto na Escola aos alunos da educação básica. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 5 jun. 2009. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Decreto/D6871.htm. Acesso em: 11 jul. 2024.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Instrução Normativa (IN) nº 161, de 2022. Dispõe sobre os procedimentos para a regularização de produtos alimentícios importados. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2022. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-in-n-161-de-1-de-julho-de-2022-413366880>. Acesso em: 12 jul. 2024.

BRESSAN, Matheus; MARTINS, Marcelo Costa. **Segurança alimentar na cadeia produtiva do leite e alguns de seus desafios**. Embrapa, 2004. Disponível em: <https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/viewFile/577/527>. Acesso em: 12/07/2024

BRITO-SODRÉ, Lainy Waleska; DECOL, Celina Martins. Avaliação da hidrólise da lactose por β -galactosidase comercial em leite UHT. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 14, p. e262101421898-e262101421898, 2021.

CAMPOS, M. I. F.; LIMA, A. K. de S.; LOPES NETO, J. H. P.; OLIVEIRA, J. M. C. de; GADELHA, T. S. Review article: Goat whey biology and bioactive properties of proteins and peptides. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 1, p. e6611124340, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i1.24340. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/24340>. Acesso em: 27 jan. 2024.

CASTRO, Maria Rebeca Araujo. **Produtos lácteos saborizados com doces de frutas: formulação e composição nutricional**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal Rural da Amazônia.

CARVALHO, João Silva. **Produção de leite de cabra: Desafios e oportunidades**. São Paulo: Editora ABC, 2022.

COSTA, Dilson Cristino et al. **Iogurte de seriguela (*Spondias purpurea* L.): desenvolvimento, caracterização físico-química, microbiológica e sensorial**. In: CIÊNCIA DOS ALIMENTOS: PESQUISA E APLICAÇÕES – VOLUME 1. p. 52, 2023. Disponível em: https://www.poisson.com.br/livros/alimentos/Pesquisa_Aplicacoes/volume1/Alimentos_Pesquisa_Vol1.pdf#page=52. Acesso em: 11 jul. 2024.

DELGADO, Idílio José; SIQUEIRA, Kennya Beatriz; STOCK, Lorildo Aldo. Produção, composição e processamento de leite de cabra no Brasil. 2020. **Circular Técnica 122**. Juiz de Fora, MG. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1126798/1/CT-122-Leite-de-Cabra.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2024.

DIANA, E. H. L.; ISIDORO, C. P. F.; IKEFUTI, C. V. O agronegócio e a produtividade do limão tahiti: um estudo no município de Marianópolis, no Noroeste Paulista. **Brazilian Journal of Business**, Curitiba, v. 3, n. 4, p. 3208-3219, edição especial, ago. 2021.

FAO - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA. Segurança alimentar global: desafios e estratégias. Roma: FAO, 2017.

FERNANDES, Eduardo Nogueira; CUNHA, Adriano França; CASTILHO, Natália Parma Augusto. Qualidade de iogurtes comercializados em Viçosa, Minas Gerais. **Brazilian Journal of Food Research**, v. 13, n. 2, p. 19-30, 2022.

GONÇALVES, Jackeline Kerlice Mata et al. Estudo sensorial, físico-químico e quimiométrico de sucos de limão em pó. **Brazilian Applied Science Review**, v. 4, n. 3, p. 1319-1333, 2020.

GUERINI, Camila Gandolfo; FRITTOLI, Renan Bazuco. Nível de conhecimento sobre intolerância a lactose entre universitários em uma faculdade da cidade de Mogi-Guaçu. **FOCO: Caderno de estudos e pesquisas**, n. 23, p. 26-39, 2023.

IAL, Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. Ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.

IBGE. **Censo Agro 2017: população ocupada nos estabelecimentos agropecuários**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/3116/censo_agro_2017_populacao_ocupada.pdf. Acesso em: 23 jul. 2024.

IBGE. **Produção de leite caprino no Brasil em 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/3132/producao_leite_caprino_brasil.pdf. Acesso em: 23 jul. 2024.

IBGE. **Pesquisa da Pecuária. Tabela 6928. Número de estabelecimentos agropecuários com caprinos, efetivos, venda e produção de leite, por tipologia, condição do produtor em relação às terras e grupo de cabeças de caprinos**. Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6928>. Acesso em 05 Abril 2022.

KOWALESKI, Junior. **Iogurte probiótico à base de frutas exóticas de laranjeira do Sul/PR**. 2018. 117 f. Dissertação (Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Laranjeira do Sul, 2018.

KODJOH, Elioce Mahugnon Wisdom. **Atividade terapêutica de óleo essencial de limão siciliano (Citrus limon (L) Burn): uma revisão da literatura**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Farmácia) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2023.

LEAL, Daiane Martins et al. Aplicação de prebióticos em iogurte tipo grego desnatado: avaliação físico-química, texturométrica e sensorial. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 3, p. e56711326911-e56711326911, 2022.

LIMA, Nayara Pereira et al. Análise físico-química e sensorial de iogurtes produzidos com leite de búfala, cabra e vaca. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 1, p. 5184-5192, 2020.

MARTINS, A. P. O. et al. Factors affecting the consumption of organic and functional foods in Brazil. **Food Science and Technology**, v. 41 n. 4, p. 938-943, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/fst.26820>. Acesso em: 10 mai. 2024

MENEZES-LIMA, Ravy Marcelo et al. Análise microbiológica de iogurte tipo sundae dietético e convencional de abacaxi. **Cadernos Macambira**, v. 8, n. especial1, p. 74-78, 2023.

NEVES, H. **Gestão de projetos de PD&I de novos produtos lácteos**. Editora Dialética, 2021.

PACHECO, Flaviana Coelho et al. Avaliação microbiológica de iogurte de leite de búfala produzido a partir da fermentação assistida por ultrassom. **The Journal of Engineering and Exact Sciences**, v. 8, n. 10, p. 14824-01a, 2022.

PARK, Y. W.; HAENLEIN, G. F. W. A2 bovine milk and caprine milk as a means of remedy for milk protein allergy. **Dairy**, v. 2, n. 2, p. 191-201, 2021. DOI: 10.3390/dairy2020017

PEREIRA, M. C. S. et al. Lácteos com baixo teor de lactose: uma necessidade para portadores de má digestão da lactose e um nicho de mercado. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Nov/Dez, n. 389, v. 67, p. 57-65, 2012.

PULINA, G. et al. Invited review: Current production trends, farm structures, and economics of the dairy sheep and goat sectors. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 8, p. 6715-6729, 2018.

RAMALHO, Maria E. O.; GANECO, Aline G. **Intolerância a lactose e processamento de produtos zero lactose**. São Paulo-SP. Editora: Interfaces Tecnológica, 2016. 130 p. Disponível em:

<https://revista.fatectq.edu.br/index.php/interfacetecnologica/article/view/130/113>. Acesso em: 20 jan. 2023.

RAHMAN, M. N. et al. Fortification of set yoghurts with lemon peel powders: an approach to improve physicochemical, microbiological, textural and sensory properties. **Applied Food Research**, v. 4, n. 1, p. 100386, 2024.

REIS, Alexandre Cabral: **Caprinocultura leiteira no Brasil**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) - Instituto Federal Goiano. Disponível em: <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/3831>. Acesso em: 11 jul. 2024

RIBEIRO, Everton; CUBO, Mateus Flórido; SANTOS, Renata Dinnies. Desenvolvimento e caracterização físico-química de iogurte sem lactose adicionado de chia (*Salvia hispanica* L.). **Uningá Review**, v. 34, n. 1, p. 26-39, 2019.

RITTER, Conservas S.A. **Manual para fabricação de leites fermentados: iogurtes e bebidas lácteas**. Cachoeirinha, 2004. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/63820519/MANUAL-PARA-FABRICACAO-DE-LEITES-FERMENTADOS>>. Acesso em: 11 jul. 2024

SANTOS, Alef Ribeiro dos et al. **Elaboração e avaliação de iogurte com leite de cabra (*Capra aegagrus hircus*) saborizado com banana nanica (*Musa acuminata*)**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agroindústria) - Universidade Federal da Paraíba, Bananeiras-PB, 2023.

SANTOS, D. E. L. et al. Desenvolvimento de iogurte tipo grego de banana com calda de açaí. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 3, n. 7, p. e371730, 2022. DOI: 10.47820/recima21.v3i7.1730. Disponível em: <https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/1730>. Acesso em: 12 mar. 2024.

SANTOS, N.J. *et al.* Avaliação da qualidade e rotulagem de produtos lácteos comercializados na cidade de Venda Nova do Imigrante-ES entre os anos de 2014 e 2015. **Revista Ifesciência**, v.6, n.2, p.242-261, 2020.

SANTOS, Willyane S. et al. Diagnóstico da cadeia produtiva de caprinos e ovinos no Brasil e na região Nordeste. **Brazilian Journal of Development**, v. 9, n. 7, p. 21283-21303, 2023.

SILVA, F. A. **Desenvolvimento de iogurte caprino probiótico adicionado de derivados de uva Isabel: propriedades nutricionais, tecnológicas e de funcionalidade**. 2020. Tese (Doutorado em Nutrição) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2020.

SILVA, F. A.; AZEVEDO, C. A. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016. DOI: 10.5897/AJAR2016.11522.

SILVA, I. W. H. **Avaliação produtiva, reprodutiva e econômica de caprinos leiteiros no semiárido**. 2019. 66 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Campina Grande, Patos.

SILVA, S. M.; FERREIRA, J. C. Development and evaluation of the nutritional composition of gourmet yogurt through natural fermentation enriched with Brazil nuts. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 13, n. 2, p. e11913244990, 2024. DOI: 10.33448/rsd-v13i2.44990. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/44990>. Acesso em: 12 jul. 2024.

SOMBRA, Alexandre Gonçalves; CAVALCANTE, Fabrício José Nóbrega. **A implementação do pilar de manutenção autônoma em uma indústria de refresco em pó**. 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/server/api/core/bitstreams/0f2448a5-db31-4dd8-b8fd-3fe001d2c9b9/content>. Acesso em: 11 jul. 2024.

SUKOW, Natalie Mary; BELTRAME, Marcia Holsbach. O que a (in)tolerância à lactose nos conta sobre a evolução humana?. **Genética na Escola**, v. 18, n. 2, p. 100-108, 2023. doi: <https://doi.org/10.55838/1980-3540.ge.2023.545>.

SUYAMA, Isabela Monzani et al. Aplicação da microalga *Spirulina* spp. em iogurte liofilizado. **Scientia Plena**, v. 16, n. 2, 2020.

TANG. Pão de Açúcar. **Refresco em pó Tang limão 18g**. Disponível em: <https://www.paodeacucar.com/produto/1433060/refresco-em-po-tang-limao-18g>. Acesso em: 23 jul. 2024.

TOCA, M. D. C. et al. Lactose intolerance: myths and facts. An update. **Archives of Argentine Pediatrics**, v. 120, n. 1, p. 59-66, 2022.

TOLEDO, Roberto Jarbas. **Má absorção de lactose em população de baixa renda: suas implicações em um programa de suplementação alimentar com leite**. 1984. Tese ([Doutorado em Programa de Pós-graduação em Ciências Médicas) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Médicas, Campinas, SP. Disponível em: <https://hdl.handle.net/20.500.12733/1578663>. Acesso em: 23 jul. 2024.

VIEIRA, A. F. et al. Processamento e caracterização de iogurte de limão. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 11, n. 2, p. 45-56, 2017.