

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

MAYRA DA SILVA CAVALCANTI

**ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE LEITE
FERMENTADO CAPRINO “TIPO IOGURTE” SABOR
GOIABA COM POTENCIAL PROBIÓTICO**

JOÃO PESSOA – PB

2016

MAYRA DA SILVA CAVALCANTI

**ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE LEITE
FERMENTADO CAPRINO “TIPO IOGURTE” SABOR
GOIABA COM POTENCIAL PROBIÓTICO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba em cumprimento aos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Elieidy Gomes de Oliveira
Co-orientadora: Profa. Dra. Rita de Cássia Ramos do Egypto Queiroga

JOÃO PESSOA – PB
2016

MAYRA DA SILVA CAVALCANTI

**ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE LEITE FERMENTADO CAPRINO
“TIPO IOGURTE” SABOR GOIABA COM POTENCIAL PROBIÓTICO**

Dissertação Aprovada em ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Maria Elieidy Gomes de Oliveira - UAS/CES/UFCG
Coordenadora da Banca Examinadora
Orientadora

Profa. Dra. Margarida Angélica da Silva Vasconcelos – DN/CCS/UFPE
Examinador Externo

Profa. Dra. Rossana Maria Feitosa de Figueirêdo UAEA/CTRN/UFCG
Examinador Externo

A todos que me ajudaram na realização deste sonho, de forma direta ou indireta. Em especial a minha família, coluna forte para o meu sustento.
Dedico.

AGRADECIMENTOS

Ao Senhor, meu Deus, muito obrigada pela força, sabedoria, persistência, mansidão e entendimento que me deste neste período através do teu divino Espírito Santo. Fazei-me sempre tua serva fiel, que teme a Ti.

Ao meu marido, grande companheiro e amor de minha vida, pelas madrugadas perdidas para me acompanhar até a rodoviária, pela dedicação a nossa filha nos momentos em que não estava presente, por abdicar de seus sonhos para construção dos meus. Nunca poderei te agradecer a contento.

Ao nosso amor materializado na forma humana, Ana Júlia, pois tudo que fiz e faço é para poder dar-lhe sempre o melhor e te fazer um ser humano melhor. Recompensarei todos os momentos perdidos de sua companhia.

Aos meus pais, principalmente a minha mãe, exemplo de mulher batalhadora, apoio em todos os momentos. Não sei o que seria sem vocês.

Aos meus sogros pelo calor acolhedor, morada longe de casa e apoio incondicional. Apoiaram-me em momentos difíceis e se mostraram como pais quando os meus não estavam presentes. Agradeço por ter recebido este lindo presente do Senhor!

A toda minha família, aos meus irmãos, cunhados e sobrinhos pelo amor a mim demonstrado sempre. Saber que teremos sempre um abraço acolhedor nos momentos difíceis nos torna mais forte. Obrigada, família!

A bela, magnífica, exemplo de bondade do céu na terra, pessoa que deveria ser seguida e admirada por muitos, minha querida e amada orientadora. Professora Dra. Maria Elieidy Gomes de Oliveira, não tem palavras no mundo que eu possa escrever que lhe demonstre o quanto tenho a lhe agradecer. Esses são os simples versos de alguém que foi colocada em sua vida e jamais pode retribuir tamanho presente. Muito obrigada professora, amiga e mais que isso, irmã. O Senhor tem propósitos em nossas vidas que jamais entenderemos.

À Profa. Dra. Rita de Cássia Ramos do Egypto Queiroga, minha co-orientadora, que me criou na iniciação científica e que abriu os meus olhos para a pesquisa. Que continue sendo essa mãe, acolhedora, *lady*, que sempre trata as pessoas olhando a sua essência. Obrigada por tudo.

À Prof. Dra. Maria Lúcia Conceição, mãe de todos que iniciaram a pesquisa em alimentos no curso de Nutrição, na Universidade Federal da Paraíba. Que o Senhor te mantenha esse ser imenso de amor e bondade. Obrigada, eterna professora.

Ao Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, a todos os professores que o compõem e em especial a secretária, Lindalva, por todo apoio, dedicação e carinho demonstrados em todas as fases da minha pós.

À Profa. Dra. Rossana Maria Feitosa de Figueiredo, responsável pelo Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas (LAPPA), a Regilane e a Elisabete pelo acolhimento, carinho e atenção. Agradeço ainda, a professora, pela ajuda nas correções e suas grandiosas sugestões de melhorias para o projeto.

À Profa. Dra. Margarida Angélica da Silva Vasconcelos, que tão gentilmente recebeu meu pedido com tanto carinho e repassou valiosas sugestões. Muito obrigada por abdicar do seu tempo para meu crescimento profissional.

À Profa. Dra. Marciane Magnani, pela abertura em seu laboratório. E às minhas colegas de turma Adma Nadja e Tainá Amaral que me ajudaram no laboratório de Microbiologia e alegravam as minhas tardes.

Agradeço à profa. Msc. Lavoisiana Lacerda e ao prof. Rogério Xavier, que abriram as portas de sua Instituição para as minhas análises sensoriais. Em nome deles, agradeço à Faculdade Mauricio de Nassau – João Pessoa, por permitir o crescimento científico através desta análise.

A todos os meus amigos da Pós-graduação, que como eu, passaram noites em claro, mas nunca perderam o foco. Às minhas queridas amigas nesta fase, Danise Medeiros, Leila Moreira, Mariany Cruz e Cristiane Rodrigues. Aos amigos de bancada Francieli Araújo, Heloisa Ângelo e Soares Elias.

Em especial as queridas “Carois”, Ana Carolina dos Santos, minha gastrônoma de mão recheada, que por muito me ajudou na elaboração da minha geleia; e Caroline Uchôa, que dividiu muitos momentos de anseios e conquistas comigo. Minhas amadas amigas, obrigada por tudo.

Agradeço à Maria Isabel Ferreira, “Bel”, amiguinha conquistada em momento especial. Você foi para mim como uma brisa leve em momento de tormenta. Obrigada por me auxiliar na pesquisa. Peço a Deus, que quando precisares receba um anjo assim como eu recebi.

Não posso jamais me esquecer de uma pessoa que apareceu nesta fase como um raio entre as nuvens de chuva, a querida Estefânia Fernandes Garcia, mais conhecida por Esté. Obrigada pela paciência em mim depositada e por todas as tentativas para que as minhas análises microbiológicas saíssem. Deus abençoe imensamente o seu caminho e te dê muita sabedoria e discernimento em toda a sua jornada.

A todos os meus amigos sempre presentes em minhas conquistas. Ao grupo do coração, José Gomes e Carlos Eduardo Vasconcelos, amizade de longa data, criada e cultivada em laboratório. Aos meus queridos corujas, em especial Luciana Dias, Dêmia Kellyani, Caio Victor, Carolina Campelo, Fernando Vital, Daniela Pontes e Sandra Regina, amigos de sala de aula.

A Vivianne Barros, minha querida coordenadora e amiga, do Curso de Graduação em Nutrição da Faculdade de Ciências Médicas – Campina Grande. Por sempre me incentivar a continuar tentando a Pós-graduação, e pela alegria que recebeu a mensagem da minha seleção.

A Faculdade de Ciências Médicas – Campina Grande que me incentivou e formentou a minha pesquisa, obrigada pelo financiamento e por depositar em mim tamanha confiança. Agradeço por poder fazer parte do quadro de colaboradores de tão renomada instituição.

Aos meus queridos alunos que sempre foram tão compreensivos e sempre me ajudaram. Foi para formar novos pensamentos científicos que me propus a galgar este degrau da minha graduação.

A todos que contribuíram de forma direta ou indireta para a realização deste sonho.

“Jamais considere seus estudos como uma obrigação, mas como uma oportunidade invejável para aprender a conhecer a influência libertadora da beleza do reino do espírito, para seu próprio prazer pessoal e para proveito da comunidade à qual seu futuro trabalho pertencer”.

(Albert Einstein)

RESUMO

A utilização do leite caprino na formulação de derivados lácteos vem sendo realizada em substituição ao leite bovino, por algumas características, entre elas a de apresentar menor incidência a alergias. A produção de leite fermentado, tipo iogurte, caprino com o acréscimo de culturas probióticas e frutas para saborizar o produto pode potencializar os efeitos benéficos à saúde e, desta forma, a procura deste produto pelo consumidor. O presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de elaborar e caracterizar os aspectos tecnológicos, físicos, físico-químicos, microbiológicos, reológicos e sensoriais de um fermentado caprino adicionado de geleia de goiaba e culturas probióticas. O efeito da adição de culturas lácticas probióticas sobre as características de qualidade dos leites fermentados foi avaliado nos tempos 1, 7, 14 e 21 dias, considerando os seguintes tratamentos: IC (iogurte convencional - controle), contendo a cultura *starter* composta por *Streptococcus thermophilus* e o *Lactobacillus delbrückii*, subsp. *bulgaricus*; ILA, contendo o micro-organismo probiótico *Lactobacillus acidophilus*, em co-cultura com a *starter*; ILP, composto pelo probiótico *Lactobacillus casei* subsp. *paracasei*, além da cultura *starter*; e IBB, contendo o probiótico *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* em associação com a cultura *starter*. Todos os leites fermentados testados apresentaram bons resultados quanto às características tecnológicas, sem sofrer sinérese, apresentando boa estabilidade e alta capacidade de retenção de água. As amostras acidificaram pouco durante a vida de prateleira, característica percebida e bem aceita no teste sensorial, com notas cujos termos hedônicos variaram entre “gostei ligeiramente” e “gostei muito”. De um modo geral, observou-se que a adição de diferentes cepas probióticas na elaboração dos leites fermentados não influenciou nas características físicas e físico-químicas dos mesmos ($p>0,05$), observando apenas uma redução ($p<0,05$) do teor de cinzas na amostra IBB ao longo do armazenamento refrigerado. A viscosidade aparente das amostras se manteve alta durante o tempo de armazenamento, com maior influência ($p<0,05$) do probiótico *Lactobacillus casei* subsp. *paracasei*. Assim, constatou-se que a elaboração de um leite fermentado com adição de geleia de goiaba e probióticos se apresenta como um produto com potencial para investimento da indústria de produtos lácteos com propriedades funcionais, cujas qualidades microbiológicas, tecnológica, reológica, nutricional e sensorial foram satisfatórias.

Palavras-chave: Leite de cabra; alimentos funcionais; avaliação da qualidade; viscosidade.

ABSTRACT

The use of goat milk in dairy products formulation is being performed instead of cow milk, some features, including the present lower incidence of allergies. The production of fermented milk, yoghurt type, goats with the addition of probiotic cultures and fruit for savorizar the product can potentiate the beneficial health effects, and thus, the demand for this product by the consumer. This study was developed in order to prepare and characterize the technological, physical, physico-chemical, microbiological, rheological and sensory of a fermented goat added jelly Guava and probiotic cultures. The effect of the addition of probiotic lactic acid bacteria cultures on the quality characteristics of fermented milks were evaluated at the times 1, 7, 14 and 21 days, given the following treatments: CI (conventional yoghurt - control), containing the starter culture comprising *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*; ILA containing the probiotic microorganism *Lactobacillus acidophilus*, co-culture with the starter; ILP, comprising the probiotic *Lactobacillus casei* subsp. *paracasei*, in addition to the starter culture; and IBB containing probiotic *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* in combination with a starter culture. All fermented milks tested showed good results as to the technological characteristics without undergoing syneresis, with good stability and high capacity of water retention. Samples slightly acidified during shelf life, perceived characteristic and well accepted in the sensory test, with notes whose hedonic terms ranged from "like slightly" and "liked". In general, it was observed that the addition of probiotic strains in the preparation of fermented milks did not influence the physical and physicochemical characteristics of the same ($p > 0.05$), noting only a reduction ($p < 0.05$) the ash content in the sample IBB during refrigerated storage. The apparent viscosity of the samples remained high during the storage time, with greater influence ($p < 0.05$) of the probiotic *Lactobacillus casei* subsp. *paracasei*. Thus, it was found that the preparation of a fermented milk with added guava jelly and probiotics is presented as a product with potential for investment in the dairy industry with functional properties, whose microbiological, technological, rheological, nutritional and sensory qualities were satisfactory.

Keywords: Goat milk; functional foods; quality assessment; viscosity.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantidades utilizadas de culturas para cada tratamento de leite fermentado tipo iogurte probiótico sabor goiaba.....	31
--	----

LISTA DE TABELAS DO ARTIGO

Tabela 1 - Valores médios das variáveis físico-químicas do leite caprino.....	55
Tabela 2 - Valores médios da capacidade de retenção de água (CRA) e sinérese dos iogurtes caprinos com potencial probiótico adicionados de geleia de goiaba durante o período de armazenamento a frio	57
Tabela 3 – Valores médios das variáveis físicas e físico-químicas dos iogurtes caprinos com potencial probiótico adicionados de geleia de goiaba durante armazenamento.....	61
Tabela 4 - Escores médios dos testes de aceitação sensorial e de intenção de compra realizados com iogurtes caprinos com potencial probiótico adicionados de geleia de goiaba.....	67
Tabela 5 - Distribuição das notas de acordo com a ordenação de preferência geral pelos provadores (n=72) na análise sensorial de iogurtes caprinos com potencial probiótico adicionado de geleia de goiaba após 1, 7, 14 e 21 dias de armazenamento refrigerado.....	68

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Delineamento experimental.....	29
Figura 2 – Etapas para elaboração da geleia de goiaba.....	30
Figura 3 – Fluxograma de processamento do leite fermentado (iogurte) com potencial probiótico adicionado de geleia de goiaba.....	32

ARTIGO

Figura 1 – Valores médios de acidez (a), pH (b) e açúcares totais (c) dos iogurtes caprinos adicionados de geleia de goiaba e probióticos durante armazenamento.....	59
Figura 2 – Valores médios de viscosidade aparente dos iogurtes caprinos com adição de geleia de goiaba e com potencial probiótico durante armazenamento.....	63
Figura 3 - Viscosidade aparente média em função da taxa de deformação dos iogurtes caprinos com potencial probiótico e adicionados de geleia de goiaba durante armazenamento refrigerado.....	65

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

a_w	Atividade de Água
AGROM	Agro Indústria Meridional
ANOVA	Análise de Variância
AOAC	Association of Official Analytical Chemist Methods
BAL	Bactérias ácido lácticas
°C	Graus Celsius
CCS	Centro de Ciências da Saúde
CEP	Comitê de Ética e Pesquisa
CONEP	Comissão Nacional de Ética em Pesquisa
CNS	Conselho Nacional de Saúde
CRA	Capacidade de retenção de água
EPS	Exopolissacarídeos
EST	Extrato seco total
FAO	Food and Agriculture Organization
F6PPK	Frutose-6-fosfatofosfoquetolase
g	Grama
IC	Iogurte convencional – controle
IBB	Iogurte com probiótico <i>Bifidobacterium lactis</i> e a cultura <i>starter</i>
ILA	Iogurte com probiótico <i>Lactobacillus acidophilus</i> e a cultura <i>starter</i>
ILP	Iogurte com probiótico <i>Lactobacillus paracasei</i> , e a cultura <i>starter</i>
LAPPA	Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas
n°	Número
MPas	Milipascal-segundo
NMP	Número mais provável
min	Minuto
mg	Miligrama
mL	Mililitro
OLC	Oligossacarídeos do Leite Caprino
PIQ	Padrões de Identidade e Qualidade
pH	Potencial hidrogeniônico
ppm	Partes por milhão
RMF	Resíduo Mineral Fixo
rpm	Rotação por minuto
UFC	Unidade formadora de colônia
UFCG	Universidade Federal de Campina Grande
UFPB	Universidade Federal da Paraíba
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1	LEITE DE CABRA	16
2.2	LEITE FERMENTADO	18
2.3	PROBIÓTICOS	20
2.3.1	<i>Bifidobacterium lactis</i>	22
2.3.2	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	23
2.3.3	<i>Lactobacillus paracasei</i>	25
2.4	GELEIA DE GOIABA E SEU USO POTENCIAL EM PRODUTOS LÁCTEOS FERMENTADOS	26
3	MATERIAL E MÉTODOS	28
3.1	LOCAL DE EXECUÇÃO E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	28
3.2	MATÉRIAS-PRIMAS	29
3.3	ELABORAÇÃO DA GELEIA DE GOIABA	30
3.4	CONTROLE DE QUALIDADE DO LEITE CAPRINO	31
3.5	ELABORAÇÃO DOS IOGURTES	31
3.6	AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DOS IOGURTES CAPRINOS DURANTE O ARMAZENAMENTO REFRIGERADO	33
3.6.1	Análises tecnológicas	33
3.6.2	Análises físicas e físico-químicas	34
3.6.3	Análise reológica: viscosidade aparente	34
3.6.4	Avaliação da qualidade microbiológica	34
3.6.5	Análises sensoriais	34
3.7	ANÁLISE DOS DADOS	35
3.8	PROCEDIMENTOS ÉTICOS	36
	REFERÊNCIAS	37
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO – ARTIGO ORIGINAL	45
	ARTIGO	46
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	77
	APÊNDICES	79
	ANEXO	84

1 INTRODUÇÃO

O leite de vaca se apresenta como a principal matéria-prima para elaboração de derivados lácteos. Porém, os crescentes problemas originados por alergia em alguns consumidores ao leite bovino, trazem o leite de cabra como fonte alimentar alternativa, apresentando resultados positivos (GARCÍA et al., 2014). O leite caprino é conhecido como um alimento completo para a nutrição humana, rico em proteínas de alto valor biológico, ácidos graxos essenciais, assim como, vitaminas e minerais (SILANIKOVE et al., 2010; MACEDO JUNIOR et al., 2015).

O Nordeste brasileiro lidera a participação nacional na criação de caprinos com a representação de 8,2%, no efetivo produtivo do rebanho. A caprinocultura nesta região apresenta-se como uma atividade de extrema importância, seja no contexto econômico, pela geração de fonte de renda para pequenos produtores, seja no contexto sociocultural, pela fixação do homem no campo e perpetuação da atividade produtiva para as próximas gerações (BATISTA; SOUZA, 2015). Desenvolver um mercado para os produtos lácteos caprinos, na região do nordeste brasileiro, é talvez um grande desafio em relação às outras regiões do país, em função de haver mais conhecimento dos animais e mais conceitos equivocados sobre qualidade e sabor do leite (BOMFIM et al., 2013).

A partir do leite caprino, podem ser obtidos produtos como queijos, bebidas lácteas e diferentes tipos de leites fermentados, a citar os iogurtes, utilizando-se de processos simples e acessíveis aos pequenos produtores, sendo essa uma alternativa para o aproveitamento, agregação de valor e o aumento no consumo de produtos de origem caprina (SANTOS et al., 2011). O iogurte é produzido pela fermentação da lactose em ácido láctico por bactérias ácido lácticas, tais como *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*. As ações sinérgicas, destas duas bactérias, contribuem para a textura específica, composição e propriedades sensoriais do fermentado (SUMARMONO; SULISTYOWATI; SOENARTO, 2015).

Com o intuito de melhorar as características nutricionais, tecnológicas e trazer benefícios à saúde, o iogurte pode-se adicionar probióticos como os *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, bifidobactérias, ou suas combinações, sem alterar o produto. Os probióticos são micro-organismos vivos que, quando ingeridos em quantidades adequadas cuminam em um efeito benéfico à saúde do consumidor (FAO/WHO, 2002); podendo ser citados no tratamento de distúrbios gastrintestinais (diarreia, doença inflamatória do intestino, diarreia do viajante), para alívio de queixas causadas pela intolerância à lactose, a redução da

concentração de enzimas de promoção de câncer e/ou metabolitos, normalização do transito intestinal e constipação; antialérgico e aumento da resposta imune (ADAM et al., 2012; LEE et al., 2014; MATSUMOTO et al., 2012; ZHAO et al., 2015).

O produto com probiótico deve ser seguro e conter os micro-organismos em número adequado para o consumo. Para isso, as estirpes selecionadas devem ser adequadas ao processamento tecnológico em grande escala, com a capacidade de sobreviver e conservar sua função durante a produção e armazenamento (TRIPATHI; GIRI, 2014). Alimentos adicionados de probióticos devem manter uma sobrevivência da bactéria em níveis que variam de 10^6 a 10^7 unidades formadoras de colônias por mililitro (UFC/ml), no momento do consumo para que possa ser garantido o efeito da cepa (MADUREIRA et al., 2011).

Concomitante a adição de probióticos, a incorporação de polpa de fruta a leites fermentados, a exemplo do iogurte, elaborados de leite de cabra pode ajudar a mascarar o sabor característico e potencializar a sua aceitação entre os consumidores, haja vista que, o sabor “goaty” do leite caprino é inaceitável por parte dos consumidores. Para tanto, deve-se realizar mais estudos sobre a adição de frutas e o efeito delas na viabilidade dos probióticos, visto que, o crescimento de probióticos e da cultura de arranque dependem da fruta adicionada ao fermentado (RANADHEERA et al., 2012).

A goiaba (*Psidium guajava*) que pertence à família Myrtacea é um fruto que cresce de maneira selvagem ao longo das regiões tropicais e subtropicais, tendo importância na cultura alimentar e medicinal, visto que apresenta fitoconstituintes como os taninos, triterpenos, flavonoides, saponinas, carotenoides, entre outros (DAKAPPA et al., 2013), com propriedades terapêuticas e nutricionais. O uso de fruta, suco ou geleia combinado com probióticos em alimentos lácteos fermentados está associado ao desenvolvimento de produtos de grande valor para aumentar a aplicação de goiaba na área de alimentos funcionais (CHAUHAN et al., 2015).

Considerando tais aspectos, objetivou-se neste estudo elaborar e caracterizar os aspectos tecnológicos, físicos, físico-químicos, microbiológicos, reológicos, e sensoriais de leite fermentado caprino “tipo iogurte” sabor goiaba adicionado de culturas probióticas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 LEITE DE CABRA

O leite de cabra é o produto oriundo da ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene, de animais da espécie caprina sadios, bem alimentados e descansados. Devendo se apresentar no estado líquido ou congelado, na cor branca, com odor e sabor característico mediante a sua venda. Podendo ser comercializado como "Leite de Cabra Pasteurizado Integral, ou Padronizado, ou Semi-Desnatado ou Desnatado". Devendo ser adicionada a expressão "Congelado" no final da denominação de venda descrita acima, quando for o caso (BRASIL, 2000a).

Este alimento é conhecido como sendo completo para a nutrição humana, sendo rico em proteínas de alto valor biológico, ácidos graxos essenciais, assim como, vitaminas e minerais (MACEDO JUNIOR et al., 2015). Este leite contém oligossacarídeos que se apresentam estruturalmente semelhantes ao leite humano, o que sugere que os oligossacarídeos do leite caprino (OLC) poderiam se assemelhar aos efeitos fisiológicos benéficos descritos para os encontrados no leite humano administrado em crianças (THUM et al., 2015).

O conteúdo proteico deste alimento ganha cada vez mais atenção em estudos, especialmente de seus peptídeos bioativos liberados da quebra proteica no processo digestivo. Especificamente, o interesse em bioativos do leite de cabra está sendo intensificado devido à sua reduzida alergenicidade em relação ao leite bovino (AHMED et al., 2015). Entretanto, a diferença essencial deste leite, está presente nas micelas de caseína com sua estrutura, composição e tamanho diferenciados; como também, na proporção de frações individuais de proteínas e elevado teor de compostos não nitrogenados e minerais (KÜCÜKCETIN et al., 2011).

Em um estudo do potencial bioativo dos peptídeos do leite de cabra, Ahmed et al. (2015) concluíram que a digestão com pepsina gera vários peptídeos solúveis de frações de proteínas com notável capacidade de varrer os radicais superóxido, proporcionando assim uma oportunidade fascinante para a candidatura dos peptídeos presentes no leite como grandes portadores de potencial antioxidante.

O seu teor lipídico apresenta um perfil de ácidos graxos que se caracteriza pela alta proporção de ácidos graxos de cadeia curta e média, como os ácidos capríco (C6:0), caprílico (C8:0) e cáprico (C10:0), que facilitam sua digestão e absorção (BOMFIM et al.,

2013). Estes ácidos também são responsáveis pelo odor "goaty" característico do leite de cabra e pela característica de produzir derivados de textura mais suave em relação ao leite bovino, o que dificulta, por exemplo, a fabricação da manteiga (SILANIKOVE et al., 2010).

A composição nutricional do leite de cabra é em média mais elevada do que a do leite bovino, exceto no teor de lactose, que é menor, o que não pode ser considerado uma solução alimentar para pessoas que sofrem de intolerância à lactose (SILANIKOVE et al., 2010). A variação da composição é altamente sazonal. Os principais constituintes apresentam valor elevado no início da lactação, diminuindo rapidamente e permanecendo baixos durante um período de tempo variável, voltando a aumentar novamente no final da lactação. Porém, os teores de lactose se mantêm independente do estágio de lactação (YANGILAR, 2013).

A partir do leite caprino podem ser obtidos produtos como queijos, bebidas lácteas e diferentes tipos de leites fermentados, utilizando-se de processos simples e acessíveis aos pequenos produtores, sendo essa uma alternativa para o aumento no consumo de produtos de origem caprina, e para a agregação de valor a tais produtos (SANTOS et al., 2011).

A caprinocultura no Nordeste brasileiro apresenta-se como uma atividade de extrema importância, seja no contexto econômico, pela geração de fonte de renda para pequenos produtores, ou no sociocultural, pela fixação do homem no campo e perpetuação da atividade produtiva para as próximas gerações, representando hoje 8,2% no efetivo produtivo do país. No entanto, devido à irregularidade pluviométrica regional e à falta de informações de como promover a conservação de alimentos para os animais durante o período de estiagem, é gerada uma perda no rebanho dos produtores (BATISTA; SOUZA, 2015).

Desenvolver um mercado para os produtos lácteos caprinos, nesta região, é talvez um grande desafio em relação às outras regiões do país, em função de haver mais conhecimento sobre o manejo dos animais e mais conceitos equivocados sobre a qualidade e o sabor do leite, estando na contra balança também o alto preço final dos produtos caprinos em relação à média de renda nesta região (BOMFIM et al., 2013).

Um produto com a capacidade de satisfazer a demanda dos consumidores em termos de saúde, valores nutricionais, segurança e prazer, com relação aos seus atributos sensoriais, depende do potencial do leite caprino para tolerar diferentes tratamentos tecnológicos, sem se modificar. Para tanto, novos métodos são desenvolvidos para aumentar a qualidade do leite de cabra, tal como a introdução de subprodutos de plantas na dieta de cabra e o desenvolvimento de novos sensores para controle de qualidade. Além disso, o desenvolvimento de novos produtos com valor agregado tem elevado o interesse em estudos específicos voltados para as formas adequadas de aumentar a qualidade do leite de cabra (GARCÍA et al., 2014).

Dentre estes estudos pode-se citar a preocupação com a influencia da ração na fração gordurosa excretada no leite (TORAL et al., 2015), o desenvolvimento de produtos fermentados com a adição de frutas (QUEIROGA et al., 2011; ARAÚJO, 2012; GOMES et al., 2013), associação a outros leites como o de búfalo na produção de derivados lácteos (BEZERRA; SOUZA; CORREIA, 2012), o estudo dos fatores limitantes e ações de mitigação da caprinocultura (BATISTA; SOUZA, 2015), todos compartilhando um objetivo comum, o aprimoramento da matriz alimentar e a qualidade dos produtos lácteos, aumentando o seu consumo.

2.2 LEITE FERMENTADO

Os parâmetros fixados pelo Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentado, Instrução Normativa nº 46 de 23 de outubro de 2007, definem os leites fermentados como os produtos adicionados ou não de outras substâncias alimentícias, obtidas por coagulação e diminuição do pH do leite, ou reconstituído, adicionado ou não de outros produtos lácteos, por fermentação láctica mediante ação de cultivos de micro-organismos específicos. Estes devem se manter viáveis, ativos e abundantes no produto final durante seu prazo de validade (BRASIL, 2007).

O leite fermentado pode ser apresentado ao consumidor sob a forma de um gel, um fluido viscoso, diluído, um concentrado ou seco. As fases de fabricação consistem em preparação preliminar da base de leite, homogeneização, tratamento térmico, fermentação, refrigeração, adição opcional de frutas, embalagem e armazenagem a frio (TAMINE et al., 2011).

A fermentação da lactose em ácido láctico por bactérias ácido lácticas, tais como *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrückii*, subsp. *bulgaricus*, leva a produção do leite fermentado. As ações sinérgicas destas duas bactérias contribuem para a textura específica, composição e propriedades sensoriais deste produto (SUMARMONO; SULISTYOWATI; SOENARTO, 2015). A produção do ácido láctico reduz o pH do leite, sendo que durante a acidificação, o pH diminui de 6,7 para um valor $\leq 4,6$ (LEE; LUCEY, 2010).

A fermentação láctica é derivada da oxidação anaeróbica parcial de carboidratos, com a produção final de ácido láctico, além de várias outras substâncias orgânicas, podendo acontecer por ação de bactérias homofermentativas ou heterofermentativas. As primeiras produzem um único produto principal, pois utilizam a via glicolítica ou via de Leloir,

formando ácido pirúvico como intermediário, que, pela ação da lactato desidrogenase, origina o ácido láctico. As bactérias heterofermentativas degradam a glicose pela via oxidativa das pentoses fosfatadas, tendo como compostos intermediários importantes o ácido pirúvico e o aldeído acético (GAVA, 2008).

A importância econômica dos produtos lácteos como iogurtes e outros leites fermentados está em grande ascensão. Dentro da indústria alimentícia, um grande painel de novos produtos tem sido proposto para os consumidores, tais como os leites fermentados com sabor de fruta, ou produtos de valor agregado com baixo teor calórico, variedades com gordura reduzida ou complementadas com ingredientes fisiologicamente ativos, incluindo fibras, fitoesteróis, omega-3, ingredientes a base do soro de leite, vitaminas antioxidantes e isoflavonas (KHURANA; KANAWJIA, 2007).

Apesar dos leites fermentados serem geralmente considerados como microbiologicamente estáveis, estes podem sofrer contaminações por fungos tolerantes aos ácidos, o que pode ocorrer em todas as fases de processamento do alimento a partir da matéria-prima. Reforça-se que a deterioração fúngica é um importante fator limitante para a estabilidade e do valor comercial desses produtos (DELAVENNE et al., 2013).

O leite fermentado é um produto de fácil adição para probióticos como os *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, bifidobactérias, ou suas combinações. O desenvolvimento do sabor e textura característica em iogurte depende de inúmeras variáveis, dos quais os mais significativos são o tipo de cultura de fermento e tempo e temperatura de fermentação, que determinam o pH final do produto. Destaca-se que a falta de atividade proteolítica de algumas bactérias probióticas pode estender o tempo de fermentação durante a produção de iogurte (MANI-LÓPEZ; PALOU; LÓPEZ-MALO, 2014).

Com o mesmo intuito de testar a viabilidade probiótica em fermentado caprino, Ranadheera et al. (2012) experimentaram a adição de *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* e *Propionibacterium jensenii*. A viabilidade de *L. acidophilus* desceu abaixo de 10^6 UFC/g, no entanto, a adição de suco de fruta pareceu apoiar a viabilidade dos lactobacilos, com números mais elevados dos micro-organismos observados em iogurtes de frutas do que no iogurte natural em toda a vida de prateleira.

Sah et al. (2016) avaliaram as propriedades físico-químicas, de textura e reológicas de iogurtes probióticos fortificados com pó da casca de abacaxi, rica em fibras durante o armazenamento refrigerado, com a adição de *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei* e *Lactobacillus paracasei* spp. *paracasei*. Relataram bons resultados sobre os atributos físico-químicos e estruturais de iogurtes probióticos com a casca, haja visto que, as mesmas

geralmente são descartadas, o que poderia orientar a indústria de laticínios no seu aproveitamento.

A incorporação de polpa de fruta a fermentados elaborados com leite de cabra pode ajudar a mascarar o sabor característico e potencializar a aceitação entre os consumidores, haja vista que, o sabor “goaty” do leite caprino é inaceitável por boa parte dos consumidores. Ademais, o crescimento de probióticos e da cultura de arranque tem relatos para estirpes específicas e dependendo da fruta adicionada ao fermentado, existe, uma real importância de mais estudos sobre a adição de frutas e o efeito delas na viabilidade de probióticos (RANADHEERA et al., 2012).

2.3 PROBIÓTICOS

Probióticos são micro-organismos vivos que, quando ingeridos em quantidades adequadas, culminam em um efeito benéfico à saúde do consumidor. Estas bactérias devem ter como características a resistência às condições ácidas do estômago, aos ácidos biliares e pancreatina, no início do intestino delgado. Além disso, as mesmas também produzem compostos antimicrobianos, aderem à mucosa intestinal, não produzem aminas biogênicas e não resistem a antibióticos específicos (FAO/WHO, 2002).

Com o intuito de proporcionar efeitos benéficos, os probióticos são utilizados para prevenir e tratar uma ampla variedade de patologias. Tendo mais evidência no tratamento de distúrbios gastrointestinais (diarreia, doença inflamatória do intestino, diarreia do viajante), para alívio de queixas causadas pela intolerância à lactose, a redução da concentração de enzimas de promoção de câncer e/ou metabólitos, normalização do trânsito intestinal e melhoria do quadro de constipação; antialérgico e aumento da resposta imune (SILANIKOVE et al., 2010, ADAM et al., 2012; LEE et al., 2014; MATSUMOTO et al., 2012; ZHAO et al., 2015).

A disponibilidade das culturas probióticas para uso em alimentos, geralmente, é na forma seca ou congelada, que pode ser adicionada com o intuito industrial ou doméstico. Podem ser consumidas em suplementos dietéticos na forma de pó, capsula ou comprimidos; ou em produtos alimentícios fermentados ou não (TRIPATHI; GIRI, 2014).

Para serem utilizadas em produtos alimentícios, as cepas devem ser de origem humana, não patogênicas e sobreviver ao trânsito gastrointestinal (HARDY et al., 2013). O produto com probiótico deve ser seguro e conter os micro-organismos em número adequado para o consumo. Para isso, as estirpes selecionadas devem ser adequadas ao processamento

tecnológico em grande escala, com a capacidade de sobreviver e conservar sua função durante a produção e armazenamento (TRIPATHI; GIRI, 2014).

Para que os benefícios à saúde produzidos por bactérias probióticas sejam obtidos, é necessária a ingestão de uma dose diária de 10^8 a 10^{10} UFC/g ou mL de alimento (REID et al., 2003). Assim, considerando um consumo de produtos lácteos de 100 g, estes devem conter pelo menos 10^6 a 10^7 UFC/g de bactérias probióticas viáveis durante seu prazo de validade (ANVISA, 2001; ANVISA, 2007; MARUYAMA et al., 2006; VINDEROLA; RENHEIMER, 2000).

Muitos fatores podem influenciar a viabilidade dos micro-organismos probióticos em produtos alimentícios durante a produção, processamento e armazenamento. Dentre esses fatores estão as características da matriz alimentar onde foi inoculado (pH, acidez titulável, oxigênio molecular, atividade de água, presença de sal, açúcar e produtos químicos como peróxido de hidrogênio, bacteriocinas, aromatizante artificial e corantes); parâmetros de processamento (tratamento térmico, temperatura de incubação, taxa de arrefecimento do produto, materiais de embalagem, e condições de armazenamento e escala de produção); e parâmetros microbiológicos (estirpes de probióticos, taxa e proporção de inoculação) (TRIPATHI; GIRI, 2014).

Os laticínios são os produtos mais utilizados para veicular os probióticos, sendo utilizados no mercado há muitos anos e bem aceitos pelos consumidores (GRASSO et al., 2014). As bactérias ácido lácticas (BAL) são utilizadas para a produção de alimentos fermentados derivados de vegetais e animais e são habitantes naturais do trato gastrointestinal humano. Estes micro-organismos tem o crescimento caracterizado pela rápida acidificação do meio e elevado fluxo de carbonos, pois convertem os hidratos de carbono em ácido lático, e em alguns casos promovem uma mistura de ácidos (DERRIEN; VAN HYLCKAMA VLIEG, 2015).

Dentre os micro-organismos mais utilizados como suplementos probióticos estão os *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*, pois eles têm apresentado efeito protetor no trato gastrointestinal humano (RANADHEERA et al., 2012; SILVA, 2013). O êxito da adição de probióticos nos alimentos depende da capacidade em fornecer um número viável de cepas que modificaram, benéficamente, a microflora do intestino do hospedeiro (SHORI, 2015).

A viabilidade de *L. acidophilus* no estudo conduzido por Ranadheera et al. (2012) foi melhor na presença de suco de fruta, visto que a acidez destes pareceu apoiar a viabilidade dos lactobacilos, com números mais elevados de micro-organismos. O mesmo grupo de pesquisadores testou a influência do *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium animalis*

subsp. *lactis* e *Propionibacterium jensenii* nas propriedades físico-químicas e microbianas de bebida láctea fermentada feita com leite de cabra, percebendo que as co-culturas promoveram modificações nas propriedades físico-químicas e microbianas, mas não execerem atividade positiva nas respostas sensoriais (RANADHEERA et al., 2016).

2.3.1 *Bifidobacterium lactis*

Bifidobacterium são classificadas como bactérias gram-positivas, não-formadoras de esporos, anaeróbios não-móveis e catalase-negativa, que pode assumir várias formas. As Bifidobactérias diferem de outros gêneros de colônias no mecanismo empregado para fermentar carboidratos. Estas bactérias proporcionam diversos benefícios para seus hospedeiros humanos, tais como a produção de vitaminas, atividade anticarcinogênica, imunestimulantes, poder hipocolesterolêmico e inibição de patógenos (BAROUTKOU et al., 2010; OLIVEIRA et al., 2012).

Este gênero consta de 30 espécies, 10 das quais são de origem humana, 17 de origem animal, 2 de águas residuais e 01 (uma) de leite fermentado; sendo que esta última tem particularidade de apresentar boa tolerância ao oxigênio (SILVA, 2013). Estes micro-organismos não são bactérias ácido lácticas (BAL's) "verdadeiras". Pois, produzem tanto o ácido acético quanto o ácido láctico por uma via incomum, não usual do sistema metabólico da glicose. Elas possuem a enzima frutose-6-fosfatofosfoquetolase (F6PPK) que quebra frutose-6-fosfato em acetil-1-fosfato e eritrose-4-fosfato (BARBOSA et al., 2012).

Na primeira infância a colonização intestinal é multifacetada representando um período crítico para o desenvolvimento do intestino e maturação do sistema imunitário, sendo o *Bifidobacterium* de extrema importância neste processo, por ser uma das principais bactérias do intestino infantil (TURRONI et al., 2012). Ressalta-se que o *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* é importante na resposta imunitária na infância e traz características tecnológicas pertinentes, pois, toleram oxigênio, ácidos e à bile, além de crescer em meios à base de leite (OLIVEIRA et al., 2012).

A contagem sugerida pelos Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ) de Leites Fermentados, da Resolução nº 5, de 13 de novembro de 2000, para iogurtes com utilização de Bifidobactérias, é de 10^6 UFC/mL, durante todo o prazo de validade (BRASIL, 2000b).

Ao pesquisar a viabilidade probiótica da *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* BB-12 de iogurtes produzidos com leite de cabra e adicionados de frutas, Ranadheera et al. (2012)

encontraram resultados positivos, haja vista que, a viabilidade das bifidobactérias ficou em torno de 10^7 UFC /mL, permanecendo acima do nível terapêutico mínimo, pois, estas cepas são mais resistentes a queda de pH, comum pela acidificação ocorrida durante a fermentação, quando comparada a outras culturas.

Shori e Baba (2015) avaliaram a viabilidade de *Bifidobacterium* em iogurtes produzidos a base de leite de camelo e vaca enriquecidos com *Cinnamomum verum* (canela) e *Allium sativum* (alho) durante 21 dias de armazenamento refrigerado, e a sobrevivência destas bactérias após a digestão gastrointestinal simulada. Estes autores encontraram sobrevivência relacionada à presença de *A. sativum* e *C. verum* no formulado com uma contagem dentro do recomendado, o que caracterizou o produto como probiótico durante todo o tempo do estudo. Porém, o leite de vaca apresentou uma resposta melhor à ação do suco gástrico, o que sugeriu possível interação entre compostos fenólicos e proteínas do leite que poderiam fornecer uma proteção considerável para *B. bifidum* contra a exposição ao suco intestinal.

2.3.2 *Lactobacillus acidophilus*

Estes micro-organismos são gram-positivos, não formadores de esporos, desprovidos de flagelos, apresentando formato bacilar ou cocobacilar com características de ser anaeróbio ou aerotolerantes (BUGLIONE et al., 2008). As células viáveis deste probiótico diminuem significativamente durante o armazenamento a frio por causa do acúmulo de ácido, da interação com culturas de arranque, dos níveis de peróxido de hidrogênio e oxigênio dissolvido (DONKOR et al., 2006).

Difícilmente patógenos se desenvolvem no meio com o *Lactobacillus acidophilus*, pois este produz ácido láctico, peróxido de hidrogênio e algumas outras substâncias que dificultam a colonização por patógenos no meio (THAMER; PENNA, 2006). Além disso, este micro-organismo produz alta quantidade de lactase, enzima que fraciona as moléculas do açúcar presente no leite (lactose) em açúcares mais simples (glicose e galactose), tornando o alimento de mais fácil digestão, ajudando assim aquelas pessoas com intolerância a lactose e que não produzem essa enzima. São bactérias probióticas porque resistem aos ácidos e à bile, sendo capaz de sobreviver ao trânsito do trato gastrointestinal após serem ingeridos, com manutenção das cepas viáveis (MACEDO et al., 2008).

O *Lactobacillus acidophilus*, dentre as BAL, é o mais utilizado como probiótico quando comparado às outras espécies, por causa da sua elevada capacidade de adesão ao

epitélio intestinal, bem como os benefícios que traz para o hospedeiro, como a regulação do trato gastrointestinal (ALVEZ, 2010).

Os diferentes métodos de formulação de lácteos, como a liofilização, encapsulação e o armazenamento podem ocasionar modificação da estrutura das bactérias probióticas utilizadas nestes produtos. A viabilidade das bactérias durante o processamento industrial é um critério essencial para a qualidade das preparações bacterianas. Para tanto, a produção de culturas microbianas estáveis durante a proliferação é de grande interesse para a indústria de laticínios. Para tanto, Senz et al. (2015) realizaram um estudo do controle da morfologia celular de *Lactobacillus acidophilus* com o intuito de testar uma estabilidade celular aumentada durante o processamento industrial. E deduziram após análises que, dois pontos devem ser considerados ao escolher uma forma para a produção de *L. acidophilus* NCFM e outras bactérias em forma de bastonete prováveis, sendo: a forma da célula deve ser monitorada e considerada como um critério de qualidade importante durante o desenvolvimento do meio de crescimento e durante o processo de fermentação; e a composição do meio e a preparação deverão ser adaptadas para as propriedades da célula, tais como o comportamento de estabilidade, durante o processamento e o armazenamento subsequente.

As propriedades probióticas do *Lactobacillus acidophilus* NS1 foram investigadas num estudo realizado por Song et al. (2015), com dieta controlada em cobaias durante 10 semanas, sendo um grupo alimentado com uma dieta rica em gorduras (RG), e a outra, rica em gorduras e com o probiótico (RG + *L. acidophilus*). O colesterol total e o de lipoproteína de baixa densidade (LDL) foram significativamente mais baixos nos ratos alimentados com a dieta RG + *L. acidophilus*, do que aqueles alimentados com a dieta RG, enquanto que os níveis de colesterol de lipoproteína de alta densidade foram semelhantes entre estes 2 grupos. Assim, os pesquisadores sugeriram que o *Lactobacillus acidophilus* NS1 poderia ser um micro-organismo probiótico útil para produtos lácteos para baixar o colesterol e a melhoria da hiperlipidemia e metabolismo lipídico hepático.

Ranadheera et al. (2016) avaliaram a viabilidade microbiana de co-cultura probióticas e as propriedades físico-químicas e sensoriais de bebidas lácteas feitas a partir de leite de cabra. Neste estudo, os autores verificaram que a acidez das amostras de leite fermentado aumentou durante o armazenamento, porém não houve diferenças significativas ($p > 0,05$) entre as bebidas para as propriedades sensoriais avaliadas, em que uma menor aceitação sensorial foi registrada para as amostras armazenadas durante a terceira semana, do que os respectivos produtos frescos.

2.3.3 *Lactobacillus paracasei*

As cepas deste micro-organismo pertencem ao grupo *Lactobacillus casei*, que compreende também as espécies *L. zae*, *L. casei* e *L. rhamnosus*. Sendo que, as cepas de *L. zae* são diferentes do restante do grupo, pois não têm características probióticas (FRANZ; CHO; HOLZAPFEL, 2011). O *L. paracasei* atua benéficamente no organismo humano por aumentar a imunidade, manter o balanço da microbiota intestinal e prevenir infecções gastrointestinais (CHIANG; PAN, 2012).

É uma espécie heterofermentativa facultativa, gram-positiva de bactérias lácticas que são comumente usadas em fermentação de produtos lácteos e probióticos. *L. paracasei* é uma bactéria que atua por comensalismo, sendo comumente encontrado em muitos habitats humanos, tais como o nosso trato intestinal e boca, como também em esgotos, silagens e produtos lácteos (ORLANDO et al., 2012).

O potencial probiótico e a viabilidade tecnológica de cepas de *L. paracasei* quando incorporadas em produtos lácteos tem sido testada pela comunidade científica. O aumento do interesse pelo emprego deste micro-organismo como probiótico em alimentos está vinculado aos inúmeros benefícios à saúde atribuídos ao *L. paracasei*. Porém, o desempenho da cepa inoculada varia de acordo com a matriz alimentar específica (FRIGHETTO, 2012).

Lazaridou et al. (2014), em seu estudo sobre a estrutura e a cinética de um leite fermentado com adição de *L. paracasei*, observaram que a inclusão da estirpe probiótica no iogurte conjuntamente com a cultura iniciadora aumentou a taxa de gelificação das proteínas do leite, sem alterar o tempo de gelificação e de resistência do gel do produto final. As bactérias do iogurte, tanto a cultura de arranque e a cepa probiótica, não só mantiveram sua viabilidade em níveis benéficos para a saúde do consumidor, mas também aumentaram ligeiramente sua contagem com o armazenamento acima de 14 dias, numa temperatura de 4 °C. Estes dados demonstram que a cepa de *L. paracasei* tem boa compatibilidade com a cultura de arranque.

A viabilidade das cepas de *L. paracasei* estão sendo testadas também em preparações alimentares a base de leite, como o realizado por Valencia et al. (2016) os quais desenvolveram uma sobremesa de chocolate ao leite cremoso contendo *Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei* LBC 81 e fruto-oligossacarídeos. A redução de pH e aumento da acidez sofridas pelas amostras não interferiu com a viabilidade de *L. paracasei*, que permaneceu em quantidades superiores 8 log UFC/g durante o período de armazenamento. Assim, a sobremesa de leite desenvolvida neste estudo se revelou uma matriz inovadora de

alimentos com características sensoriais atraentes para os consumidores em diferentes faixas etárias e mostrou-se com potencial a reproduzir efeito benéfico sobre a saúde dos indivíduos.

2.4 GELEIA DE GOIABA E SEU USO POTENCIAL EM PRODUTOS LÁCTEOS FERMENTADOS

A goiaba (*Psidium guajava*) pertence à família Myrtaceae é um fruto que cresce de maneira selvagem ao longo das regiões tropicais e subtropicais, tendo importância na cultura alimentar e medicinal, pois, apresenta fitoconstituintes como os taninos, triterpenos, flavonoides, saponinas, carotenoides, entre outros (DAKAPPA et al., 2013). O líder na produção deste fruto é a Índia, porém existe relato de crescimento de cultivares em mais de 50 países, com destaque para a Índia, o Brasil e Meca (PATIL; CHAUHAN; SINGH, 2014).

Como característica nutricional, esta fruta contém um elevado teor de açúcares fermentáveis tais como frutose, glucose, sacarose; além de pectina, minerais, antioxidantes (vitaminas A, B, C, E, niacina, licopeno, carotenóides, polifenóis) e fibras dietéticas (BHAT et al., 2015). Apresenta alto valor de vitamina C, pois uma única goiaba contém cerca de quatro vezes a quantidade desta (100 a 300 mg / 100 g) quando comparada a uma laranja (DAKAPPA et al., 2013; PATIL; CHAUHAN; SINGH, 2014). As fibras presentes funcionam como prebióticos, que atuam em patologias como os distúrbios metabólicos, infecção do intestino, diabetes e obesidade (CHAUHAN et al., 2015). Sendo assim, a combinação com os probióticos adicionados em alimentos lácteos fermentados, como o iogurte, está associada ao desenvolvimento de um produto de valor aumentado para a aplicação de goiaba na área de alimentos funcionais (CHAUHAN et al., 2015), considerando seu potencial prebiótico de estimulação do crescimento e desenvolvimento destes micro-organismos.

O comercio mundial de processados de goiaba não se equivale ao de outras frutas comuns, como laranja, banana e maçã. Porém, pelo seu valor nutricional e sendo uma fruta sazonal, é provável que ocorra um aumento constante e significativo de produtos industrializados a base deste fruto (PATIL; CHAUHAN; SINGH, 2014).

A goiaba é muito propensa a danos pelo frio e mecânico seguido de degradação por fungos. Sendo, normalmente consumida fresca, como sobremesa, por ser doce e possuir sabor agradável. Mas, a sua vida de prateleira dura de seis a oito dias, o que limita a estratégia de venda do fruto (KUCHI et al., 2014). Para preservar e reter as suas propriedades, inúmeros produtos podem ser desenvolvidos, como: polpa, concentrado, xarope, purê, doce, conserva, bebidas, néctar, alimento em pó e geléia (BHAT et al., 2015; KUCHI; GUPTA;

VISHWAJITH, 2015). Ressalta-se que esta fruta é rica em pectina (1 - 2,2%), o que facilita o preparo de uma geleia de boa qualidade (KUCHI; GUPTA; VISHWAJITH, 2015).

A geleia de fruta é um produto oriundo da cocção de frutas, inteiras ou em pedaços, da polpa ou suco de frutas com açúcar e água; e concentrado até se obter uma consistência gelatinosa. O sucesso do fabrico está associado a vários fatores, principalmente ao tipo de fruta utilizada e ao processamento adequado (PEREIRA et al., 2014). A temperatura de cocção é um fator determinante das características e modificação dos constituintes químicos do preparado (PERMATA; SAYUTI; EFFENDI, 2014). Além disso, as cultivares escolhidas para o processamento da geleia devem ser colhidas no grau correto de maturação, quando apresentam seu melhor aroma, cor, sabor e são mais ricas em pectina e açúcar (PEREIRA et al., 2014).

A Resolução Normativa nº 15/78 fixa a identidade e as características mínimas de qualidade a que devem obedecer às geleias de frutas e estabelece que em sua composição obrigatória exista partes comestíveis de frutas frescas, congeladas, desidratadas ou por outros meios preservadas, além da sacarose, frutose, glucose, xaropes e açúcar invertido, isoladamente ou misturas adequadas. A sua consistência deve ser semissólida, relativamente viscosa, com pequena tendência para fluir ou com características de gel macio (BRASIL, 1978).

De acordo com a quantidade de fruta, seguindo a mesma legislação, a geleia pode ser classificada em:

- Comum: preparada numa proporção de 40 partes de fruta fresca ou seu equivalente para 60 partes de açúcar;
- Extra: preparada numa proporção de 50 partes de fruta fresca, ou seu equivalente para 50 partes de açúcar;

Segundo Pereira et al. (2014), uma geleia de boa qualidade deve conter pectina e açúcar, sem apresentar alterações microbiológicas, com cor clara, brilhante, sem sedimentar, nem açucarar, odor e sabor deve ser característico das frutas de origem. Ressaltando ainda, que cada fruta pode enaltecer as propriedades da geleia dando-lhe as características peculiares ao alimento, além de torná-lo um alimento funcional.

A adição de frutas a produtos fermentados a base do leite de cabra vem sendo testada pela comunidade científica, bem como os efeitos das mesmas na viabilidade de probióticos (RANADHEERA et al., 2012). Algumas das frutas que já foram utilizadas em alguns estudos foram: abacaxi, cajá, maracujá, goiaba, graviola, umbu e sucos de frutas (ARAÚJO et al.,

2012; BURITI et al., 2014; GOMES et al., 2013; RANADHEERA et al., 2012; QUEIROGA et al., 2011).

Gomes et al. (2013) testaram a adição de geleia de goiaba em bebidas lácteas feitas com o leite caprino e encontraram mudanças positivas no comportamento reológico e sensorial das mesmas, sugerindo que a utilização da geleia poderia ocorrer como substituição de sólidos totais e/ou estabilizadores. Afirmando no fim do estudo que a produção de um fermentado caprino com adição desta geleia pode se apresentar como uma oportunidade interessante para produzir um produto lácteo com qualidade nutricional excepcional e bem aceita pelos consumidores.

3 MATERIAL E MÉTODOS

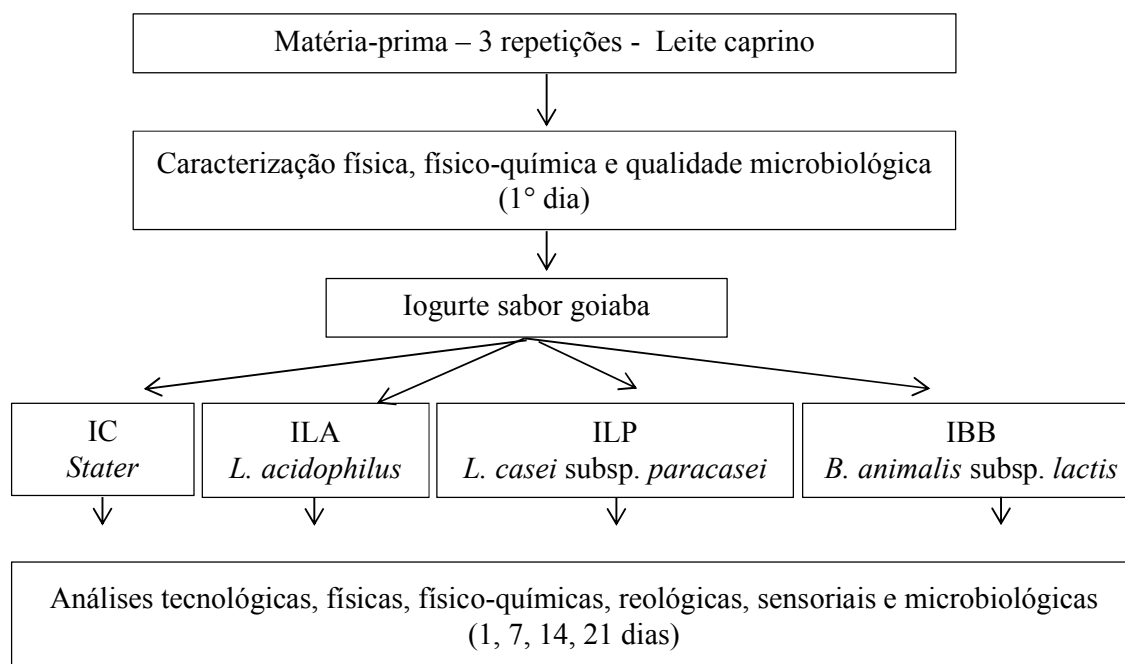
3.1 LOCAL DE EXECUÇÃO E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O produto foi elaborado no Laboratório de Laticínios e as análises físicas e físico-químicas foram conduzidas no Laboratório de Bromatologia, do Departamento de Nutrição, do Centro de Ciências da Saúde (CCS) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), *campus* I, João Pessoa/PB. A avaliação da qualidade sanitária foi acompanhada no Laboratório de Microbiologia da Faculdade de Ciências Médicas de Campina Grande/PB. A análise sensorial foi conduzida no Laboratório de Técnica Dietética da Faculdade Maurício de Nassau, Unidade de João Pessoa/PB. A avaliação da capacidade de retenção de água (CRA) foi realizada no Laboratório de Microbiologia do Centro de Tecnologia, situado no *campus* I, da UFPB. As análises reológicas foram realizadas no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas (LAPPA), da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), *campus* de Campina Grande/PB.

Na Figura 1 é apresentado o delineamento experimental. O leite de cabra, assim como a geleia de goiaba que foram utilizados no processamento dos iogurtes foram caracterizados, sendo submetido às análises físicas, físico-químicas e microbiológicas. As amostras dos iogurtes foram denominadas: IC (iogurte convencional - controle), contendo a cultura convencional *starter* composta por *Streptococcus thermophilus* e o *Lactobacillus delbrückii*, subsp. *bulgaricus* (YF-L903); ILA, contendo o micro-organismo probiótico *L. acidophilus* (LA-5), além da cultura *starter*; ILP, composto pelo probiótico *Lactobacillus casei* subsp. *paracasei* (*L. casei*-01), além da cultura *starter* e IBB, contendo o probiótico *Bifidobacterium*

animalis subsp. *lactis* (BB 12) e a cultura *starter*. Foram realizados três processamentos dos leites fermentados, os quais foram avaliados nos tempos 1, 7, 14 e 21 dias de armazenamento refrigerado (10 °C), quanto as suas características tecnológicas, físicas e físico-químicas, reológicas, microbiológicas e sensoriais.

Figura 1 - Delineamento experimental.



3.2 MATÉRIAS-PRIMAS

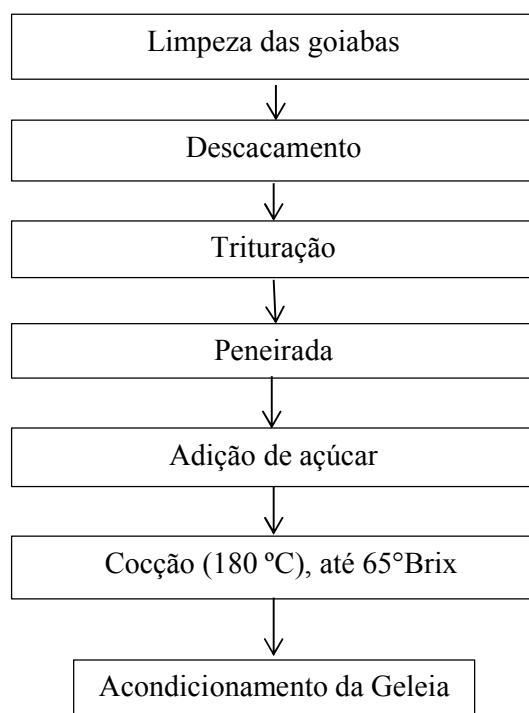
O leite de cabra pasteurizado e padronizado foi adquirido na forma congelada, da empresa Caprimais[®], localizada no Município de Santo André – PB. As goiabas, pertencentes a variedade Paluma (*Psidium guajava*), foram adquiridas na feira central do município de Campina Grande – PB. Para tanto, os frutos foram selecionados e padronizados pela ausência de sinais de danos mecânicos e deterioração, apresentando cor (verde amarelada), em estágio de maturação maduro. O açúcar refinado (União[®], Limeira, São Paulo, Brasil) foi comprado em um supermercado atacadista da cidade de João Pessoa – PB. A cultura *starter* (YF-L903, Christian Hansen[®], Valinhos, Minas Gerais, Brasil) composta por *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* e as culturas probióticas (Christian Hansen[®], Valinhos, Minas Gerais, Brasil), composta por *Lactobacillus acidophilus* (LA-5, lote 2914230), *L. casei* subsp. *paracasei* (L. casei-01, lote 2910976), e o

B. animalis subsp. *lactis* (BB 12, lote 2280202) foram obtidas comercialmente na empresa Agro Industria Meridional (AGROM).

3.3 ELABORAÇÃO DA GELEIA DE GOIABA

A geleia extra de goiaba foi elaborada na proporção 1:1 (goiaba: açúcar) acrescido de 40% de água. Para tanto, as goiabas foram lavadas em água corrente e imersas em solução sanitizante de água clorada por 15 minutos, na proporção de 100 ppm de hipoclorito de sódio, e, posteriormente, sofreram enxágue. Em seguida, as frutas foram descascadas e trituradas no liquidificador, a fim de evitar a quebra completa das sementes, adicionando-se parte da água em cada trituração. O suco foi peneirado com o auxílio de uma peneira de uso doméstico, acrescido o açúcar e levado ao fogo brando (180 °C) até a formação da geleia, até que a mesma atingisse 65 °Brix, conforme a legislação específica, que exige no mínimo 62 °Brix (BRASIL, 1978). O processo de elaboração da geleia está descrito no fluxograma apresentado na Figura 2.

Figura 2 – Etapas para elaboração da geleia de goiaba.



3.4 CONTROLE DE QUALIDADE DO LEITE CAPRINO

O leite caprino utilizado na elaboração dos iogurtes foi submetido à determinação dos parâmetros de acidez expresso em ácido láctico, pH, umidade, extrato seco total, proteínas, gordura, lactose e cinzas, conforme metodologias recomendadas pela *Association of Official Analytical Chemists Methods* (AOAC, 2012). A determinação dos parâmetros microbiológicos seguiu as metodologias recomendadas pela *American Public Health Association* (APHA, 2001), em que o leite caprino foi submetido à determinação do Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais (NMP/g) e termololerantes (NMP/g); contagem de bolores e leveduras expressa em UFC/g (APHA, 2001); e contagem total de bactérias aeróbias mesófilas (Unidades Formadoras de Colônias por g - UFC/g).

3.5 ELABORAÇÃO DOS IOGURTES

De acordo com estudos preliminares e com as normas citadas pela legislação para leites fermentados (BRASIL, 2007), elaborou-se de quatro leites fermentados do tipo iogurte obtidos a partir do leite caprino e acrescidos de geleia de goiaba e diferentes cepas probióticas.

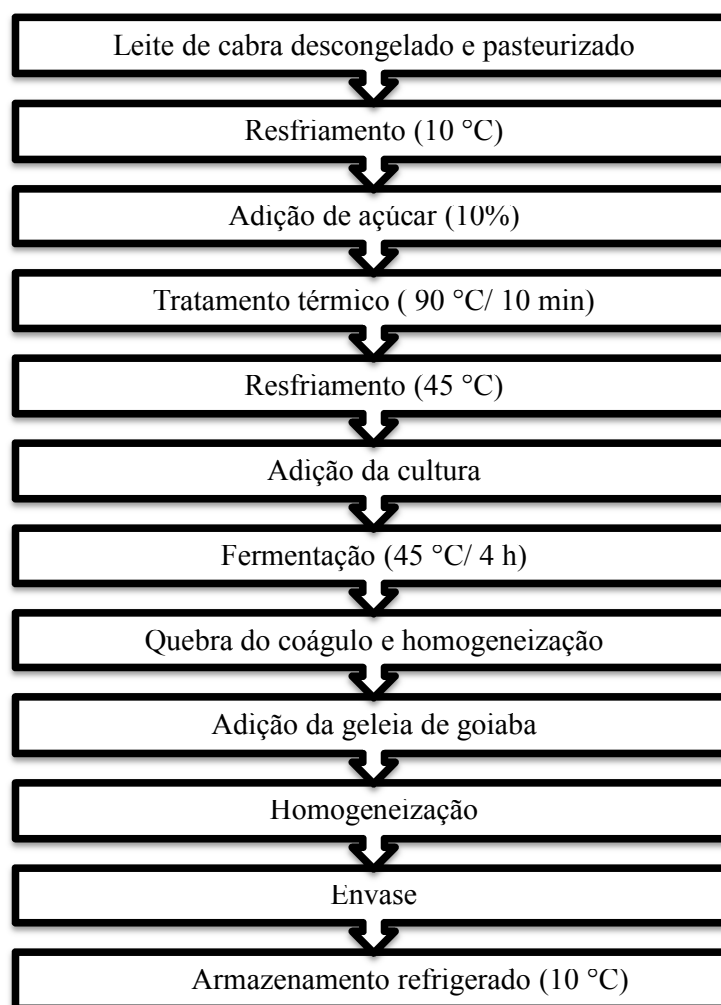
Tabela 1 - Quantidades utilizadas de culturas para cada tratamento de leite fermentado tipo iogurte probiótico sabor goiaba.

Tratamentos	Mistura de Micro-organismos
IC	0,4 g/L da cultura <i>starter</i>
ILA	0,4 g/L da cultura <i>starter</i> + 0,1 g/L da cultura probiótica <i>L. acidophilus</i>
ILP	0,4 g/L da cultura <i>starter</i> + 0,1 g/L da cultura probiótica <i>L. casei</i> subsp. <i>paracasei</i>
IBB	0,4 g/L da cultura <i>starter</i> + 0,1 g/L da cultura probiótica <i>B. animalis</i> subsp. <i>lactis</i>

Inicialmente, o leite de cabra pasteurizado (65 °C/30 min) passou pelo processo de degelo e foi adicionado de 10% de sacarose, sendo, posteriormente, submetido a tratamento térmico (90 °C/10 min). Em seguida, o leite foi resfriado a 45 °C e as culturas foram inoculadas, numa concentração de 0,4 g/L para a cultura *starter* composta por *Streptococcus*

salivarius subsp. *thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* e 0,1 g/L das culturas probióticas isoladamente, como mostrado na Tabela 1.

Figura 3 - Fluxograma de processamento do leite fermentado (iogurte) com potencial probiótico adicionado de geleia de goiaba.



A fermentação foi realizada em estufa (BOD) a uma temperatura de 45 °C durante 4 horas. O ponto final da fermentação do iogurte foi dado com base na verificação da firmeza do coágulo e determinação do pH, que deveria atingir no máximo 4,5. O produto, posteriormente, foi resfriado a 10 °C. Em seguida, foi realizada a quebra do coágulo por agitação, até textura homogênea. Procedeu-se, então, a adição da geleia de goiaba numa proporção de 15%, e homogeneizou-se. Por fim, foi realizado o envase em garrafas de polietileno de alta densidade com capacidade de 1 litro, 250 mL e 150 mL, seguindo a

armazenagem sob refrigeração (10 °C), até a realização das análises. As etapas de processamento dos iogurtes podem ser observadas na Figura 3.

3.6 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DOS IOGURTES CAPRINOS DURANTE O ARMAZENAMENTO REFRIGERADO

Após o processamento, as amostras foram submetidas, em triplicata, às análises tecnológicas, físicas, físico-químicas, reológicas, microbiológicas e sensoriais. Estas análises foram feitas durante a vida de prateleira, correspondendo aos tempos 1, 7, 14 e 21 dias de armazenamento refrigerado.

3.6.1 Análises tecnológicas

Na avaliação das características tecnológicas foram determinadas a sinérese e a capacidade de retenção de água – CRA. A sinérese é a suscetibilidade do iogurte a sofrer separação da água do coágulo e foi determinada pelo método de drenagem, onde 30 gramas da amostra foram distribuídas sobre um papel filtro na parte superior de um funil acoplado a um elermeyer de 100 mL. Sendo caculado o índice de sinérese após 5 horas a 4 °C (RIENER et al., 2010), utilizando a equação:

$$\text{SINERESE (\%)} = [(\text{peso do soro de leite, após filtração} / \text{peso da amostra de iogurte}) \times 100]$$

(1)

Já a capacidade de retenção de água do iogurte, que consiste na quantidade de líquido expelido de um sistema protéico pela aplicação de uma força centrífuga, foi aferida utilizando-se uma centrífuga refrigerada (modelo CT-5000R), a 3.500 rpm por 15 minutos a 10 °C (HARTE et al., 2003). A medida foi calculada pela equação:

$$\text{CRA (\%)} = [(1 - (\text{peso do sobrenadante} / \text{peso da amostra})) \times 100]$$

(2)

3.6.2 Análises físicas e físico-químicas

Os iogurtes foram submetidos às análises de composição física e físico-química de acordo com as metodologias descritas pela *Association of Official Analytical Chemists Methods* (AOAC, 2012). Para tanto, foram realizados os seguintes ensaios: a determinação da atividade de água foi realizada em temperatura de 25 °C em Aqualab[®]; o pH foi mensurado em potenciômetro digital, modelo Q400, Quimis[®], Diadema, São Paulo, Brasil; acidez em ácido láctico por titulação; umidade e extrato seco total (EST), por secagem em estufa a 105 °C até obtenção de peso constante; determinação de resíduo mineral fixo (RMF) por carbonização seguida de incineração em forno mufla a 550 °C; determinação de gordura pela utilização do lacto-butirômetro de Gerber; para proteína foi utilizado o método Micro-Kjedahl; e os açúcares totais pela redução de Fehling.

3.6.3 Análise reológica: viscosidade aparente

Para as medidas de viscosidade aparente foi utilizado o viscosímetro *Brookfield* (modelo *DV II+Pro*), com banho termostático acoplado para controlar a temperatura das amostras (10 °C). Para tanto, foram tomados 7,5 mL das amostras, com análises em triplicata, sendo utilizado o dispositivo para pequenas amostras, com *spindle* SC4-21. As velocidades de rotação foram: 40, 50, 60, 80, 100, 120, 140, 150, 160, 180 e 200 rpm; sendo tomadas as medidas em ordem crescentes e decrescentes. Os resultados da viscosidade aparente foram obtidos em milipascal-segundo (mPa.s), e a taxa de deformação em s⁻¹.

3.6.4 Avaliação da qualidade microbiológica

Constaram da avaliação da qualidade higiênico-sanitária, estabelecida pela determinação do Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais e termotolerantes expressa em NMP/g, e a contagem de leveduras específicas expressa em UFC/g, preconizadas por Brasil (2007).

3.6.5 Análises sensoriais

A análise sensorial foi conduzida depois de obtidos os resultados das análises microbiológicas, com o objetivo de assegurar a qualidade do produto antes de ser oferecido aos provadores. As amostras foram avaliadas por 72 provadores não treinados através de teste e aceitabilidade (ABNT-NBR 14141) (BRASIL, 1998), utilizando-se uma escala hedônica estruturada de 9 pontos, com variação de 1 - desgostei muitíssimo a 9 - gostei muitíssimo. O modelo da ficha utilizada nas análises encontra-se no Apêndice A.

Antes de participarem da análise sensorial, os provadores foram convidados a ler o TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice C), revogado pela Resolução CNS nº 466/12 (CNS, 2012), contendo a identificação da pesquisa e dos responsáveis pela mesma. Dessa forma, os provadores foram informados sobre o objetivo da pesquisa, bem como os ingredientes que foram utilizados na formulação dos iogurtes probióticos. Ainda foi questionado se o participante autorizava a realização de imagens (fotos) no momento da execução dos Testes Sensoriais e a divulgação dos resultados em congressos e eventos científicos. Em caso de concordância, os provadores entregavam o termo preenchido e assinado. Após este procedimento, a amostra de iogurte probiótico (25 mL acondicionadas em copos de polietileno) foi servida aos provadores em temperatura de refrigeração (10 ± 1 °C).

Também foi avaliada a intenção de compra, onde o provador era instruído a utilizar o formulário que constava de uma escala hedônica estruturada mista de cinco pontos (1 = certamente não compraria; 3 = talvez comprasse/talvez não comprasse; 5 = certamente compraria) (Apêndice A). Da mesma forma, foi avaliada a preferência relativa entre as amostras de leites fermentados e, para tanto, os provadores atribuíram em formulários notas que variaram de 1 (amostra mais preferida) a 4 (amostra menos preferida) (Apêndice B). Com a finalidade de se obter maiores informações sobre as características sensoriais de todos os produtos, os provadores eram instruídos a relatar os atributos sensoriais que contribuíram para a escolha das amostras “mais preferida” e “menos preferida”.

3.7 ANÁLISE DOS DADOS

Para a avaliação dos resultados referentes às análises tecnológicas, físicas, físico-químicas, reológicas e aceitação sensorial e intenção de compra dos produtos foi aplicada a Análise de Variância (ANOVA) e teste de Tukey, utilizando o nível de significância de 5%, para comparação das médias. Para o cálculo destes dados, utilizou-se o programa - Statistics Analys Systems, versão 8.12 (SAS Institute, Inc., Cary, NC.) (SAS, 1999). Os gráficos foram

montados utilizando o programa GraphPad Prism® 6 (GraphPad Software Inc., La Jolla, CA, EUA).

Os resultados dos testes sensoriais de ordenação-preferência foram analisados de acordo com o teste de Friedman, utilizando-se da Tabela de Newell Mac Farlane (FARIA; YOTSUYANAGI, 2002).

3.8 PROCEDIMENTOS ÉTICOS

Essa pesquisa foi submetida à avaliação e apreciação pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário Lauro Wanderley da Universidade Federal da Paraíba e aprovada sob o número de Protocolo 1.311.748, reconhecido pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) (Anexo A).

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRAS DE NORMAS TÉCNICAS. Métodos de análise sensorial dos Alimentos e Bebidas. **NBR – 14141**. Rio de Janeiro, 1998. 3 p.

ADAM, J.K.; ODHAV, B.; BABU NAIDU, K.S. Probiotics: recent understandings and biomedical applications. **Current Trends in Biotechnology and Pharmacy**, v. 6, n. 1, p. 1–14, 2012.

AHMED, S. A. et al. Identification of potent antioxidant bioactive peptides from goat milk proteins. **Food Research International**, v. 74, p. 80–88, 2015.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Comissões tecnocientíficas de assessoramento em alimentos funcionais e novos alimentos**. Recomendações da comissão já aprovadas pela diretoria de alimentos em toxicologia. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/alimentos/alimentos/comissoes/tecno.htm>>. Acesso em: 20 out. 2015.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Alimentos com alegações de propriedades funcionais e ou de saúde, novos alimentos/ingredientes, substâncias bioativas e probióticos**: lista de alegações de propriedade funcional aprovadas. Atualizado em agosto, 2007. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/alimentos/comissoes/tecno_lista_alega.htm>. Acesso em: 20 out. 2015.

ALVEZ, C. C. C. **Comportamento da E. coli em queijo Minas Frescal elaborado com a utilização de *L. acidophilus* e acidificação direta com ácido láctico**. 2010. 81 f. (Dissertação de Mestrado) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2010.

AOAC - Association of Official Agricultural Chemists. **Official methods of analysis of Association of Official Agricultural Chemists**. 19th ed., Ass. Off. Analytical. Chem., Washington, USA. 2012.

APHA. American Public Health Association. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4. ed., cap. 7, p. 63 – 67, 2001.

ARAÚJO, T. F. et al. Desenvolvimento de iogurte tipo Sundaes sabor maracujá feito a partir de leite de cabra. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Torres**, v. 67, n. 384, p. 48-54, 2012.

BARBOSA, F.H.F. et al. O Gênero *Bifidobacterium*: Dominância à Favor da Vida. **Ciência Equatorial**, v. 1, n. 2, p. 15-21, 2012.

BAROUTKOUR, A. et al. Effects of probiotic yoghurt consumption on the serum cholesterol levels in hypercholesteremic cases in Shiraz, Southern Iran. **Scientific Research and Essays**, v. 5, n. 16, p. 2206–2209, 2010.

BATISTA, N.L.; de SOUZA, B.B. Caprinovinocultura no semiárido brasileiro - fatores limitantes e ações de mitigação. **ACSA – Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 11, n. 2, p. 01-09, 2015.

BEZERRA, M.F.; Souza, D.F.S; CORREIA, R.T.P. Acidification kinetics, physicochemical properties and sensory attributes of yoghurts prepared from mixtures of goat and buffalo milks. **International Journal of Dairy Technology**, v. 65, n. 3, p. 437- 443, 2012.

BHAT, R. et al. *Lactobacillus plantarum* mediated fermentation of *Psidium guajava* L. fruit extract. **Journal of Bioscience and Bioengineering**, v. 119, n. 4, p. 430-432, 2015.

BOMFIM, M. A. D. et al. Produção e qualidade do leite de cabra no Brasil. Embrapa Caprinos e Ovinos-Artigo em anais de congresso (*ALICE*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 23., 2013, Foz do Iguaçu. Zootecnia do futuro: Produção Animal Sustentável. Foz do Iguaçu: Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2013. p. 4711-4718.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Resolução Normativa nº. 15 de 4 de maio de 1978. **Define termos sobre geléia de frutas**. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/>>. Acesso em 10 de outubro 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa** nº 37, de 31 de outubro de 2000a. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite de Cabra. **Diário Oficial da União**, Brasília, 8 de novembro de 2000. Disponível em: <<http://www.cda.sp.gov.br/www/legislacoes/popup.php?action=view&idleg=663>>. Acesso em 10 de outubro 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Resolução Nº 5, 13/11/2000b. **Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ) de Leites Fermentados**. Disponível em: <www.agricultura.gov.br/sislegis>. Acesso em 10 de outubro 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Departamento de

inspeção de produtos de origem animal. **Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ) de Leites Fermentados**. Instrução Normativa N.º 46, de 23 de outubro de 2007.

BUGLIONE; C.C. et al. Avaliação de bacterina e *Lactobacillus plantarum* frente à infecção experimental por *Vibrio harveyi* em pós larvas de *Litopenaeus vannamei*. **Revista Brasileira Farmácia**, v. 45, n. 9, p. 40-45, 2008.

BURITI, F. C.; FREITAS, S. C.; EGITO, A. S.; dos SANTOS, K. M. Effects of tropical fruit pulps and partially hydrolysed galactomannan from *Caesalpinia pulcherrima* seeds on the dietary fibre content, probiotic viability, texture and sensory features of goat dairy beverages. **LWT-Food Science and Technology**, v. 59, n. 1, p. 196-203, 2014.

CHAUHAN, A.K. et al. Guava-enriched dairy products: a review. **Indian Journal of Dairy Science**, v. 68, n. 1, p. 1-5, 2015.

CHIANG, S.; PAN, T. Beneficial effects of *Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei* NTU 101 and its fermented products. Mini-Review. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 93, n. 3, p. 903-916, 2012.

CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE – Ministério da Saúde (CNS-MS). Normas de Pesquisa em Saúde. **RESOLUÇÃO Nº 466**, de 12 de dezembro de 2012.

DAKAPPA, S.S. et al. A review on the medicinal plant *Psidium guajava* Linn.(Myrtaceae). **Journal of Drug Delivery and Therapeutics**, v. 3, n. 2, 2013.

DELAVENTE, E. et al. Assessment of lactobacilli strains as yogurt bioprotective cultures. **Food Control**, v. 30, n. 1, p. 206–213, 2013.

DERRIEN, M.; VAN HYLCKAMA Vlieg, J.E.T. Fate, activity, and impact of ingested bacteria within the human gut microbiota. **Trends in Microbiology**, v. 2, n. 3, p. 354-66, 2015.

DONKOR, O. N. et al. Effect of acidification on the activity of probiotics in yoghurt during cold storage. **International Dairy Journal**, v. 16, n. 10, p. 1181-1189, 2006.

FAO/WHO. **Guidelines for the evaluation of probiotics in food**. Food and agriculture Organization of the United Nations and World Health. Organization Working group report. London Ontario, Canadá, 2002. Disponível: <ftp://ftp.fao.org/esn/food/wgreport2.pdf>. Acesso em 10 de outubro 2015.

FARIA, E. V.; YOTSUYANAGI, K. **Técnicas de Análise Sensorial**. Campinas: ITAL/LAFISE, 2002. 116 p.

FRANZ, C. M. A. P.; CHO, C. S.; HOLZAPFEL, W. H. Probiotics: Taxonomy and Technological Features. In.: SHAH, N. P.; CRUZ, A. G.; FARIA, J. A. F. (Org.). **Probiotic and prebiotic foods: technology, stability and benefits to human health**. New York: Nova Science Publishers, p. 1-23. 2011.

FRIGHETTO, J. M. **Produção de Sorvetes com Características Simbióticas e Avaliação da Sobrevivência de Lactobacillus Paracasei em Condições Gastrointestinais Simuladas**. 2012. 78f. (Dissertação de Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

GARCÍA, V. et al. Improvements in goat milk quality: A review. **Small Ruminant Research**, v. 121, n. 1, p. 51–57, 2014.

GAVA, A. J.; SILVA, C. A. B. da; FRIAS, J. R. G. **Tecnologia de alimentos: princípios e aplicações**. São Paulo: Nobel, 2008. 511p.

GOMES, J. J. L. et al. Physicochemical and sensory properties of fermented dairy beverages made with goat's milk, cow's milk and a mixture of the two milks. **LWT-Food Science and Technology**, v. 54, n. 1, p. 18-24, 2013.

GRASSO, S. et al. Healthy processed meat products - Regulatory, reformulation and consumer challenges. **Trends in Food Science & Technology**, v. 39, n. 1, p. 4-17, 2014.

HARDY, H. et al. Probiotics, prebiotics and immunomodulation of gut mucosal defences: homeostasis and immunopathology. **Nutrients**, v. 5, n. 6, p. 1869–1912, 2013.

HARTE, F. et al. Low fat set yogurt made from milk subjected to combinations of high hydrostatic pressure and thermal processing. **Journal of Dairy Science**, v. 86, n. 4, p. 1074-1082, 2003.

KHURANA, H.; KANAWJIA, S. Recent trends in development of fermented milks. **Current Nutrition & Food Science**, v. 3, n. 1, p. 91–108, 2007.

KUCHI, V.S. et al. Standardization of recipe for preparation of guava jelly bar. **Journal of Crop and Weed**, v. 10, n. 2, p. 77-81, 2014.

KUCHI, S.V.; GUPTA, R.; VISHWAJITH, K.P. Effect of Packing Materials on Bio-Chemical and Organoleptic Characteristics of Guava Jelly During Storage. **Environment & Ecology**, v. 33, n. 2, p. 800—803, 2015.

KÜCÜKCETIN, A. et al. Graininess and roughness of stirred yoghurt made with goat's, cow's or a mixture of goat's and cow's milk. **Small Ruminant Research**, v. 96, n. 2-3, p. 173-177, 2011.

LAZARIDOU, A. et al. Structure development and acidification kinetics in fermented milk containing oat-β-glucan, a yogurt culture and a probiotic strain. **Food Hydrocolloids**, v. 39, p. 204-214, 2014.

LEE, N. et al. Probiotic potential of *Lactobacillus* strains with anti-allergic effects from kimchi for yogurt starters. **LWT - Food Science and Technology**, v. 58, n. 1, p. 130-134, 2014.

LEE, W.J.; LUCEY, J. Formation and physical properties of yogurt. **Journal of Animal Science**, v. 23, n. 9, p. 1127-1136, 2010.

MACEDO, L.N. et al. Efeito prebiótico do mel sobre o crescimento e viabilidade de *Bifidobacterium* spp. e *Lactobacillus* spp. em leite. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 4, p. 935-936, 2008.

MACEDO JUNIOR, G.de L. et al. Efeito de diferentes fontes de energia sobre a produção e Qualidade do leite e do queijo de cabras. **Veterinária Notícias**, v. 21, n. 1, p. 54-62, 2015.

MADUREIRA, A.R. et al. Protective effect of whey cheese matrix on probiotic strains exposed to simulated gastrointestinal conditions. **Food Research International**, v. 44, n. 1, p. 465–470, 2011.

MANI-LÓPEZ, E.; PALOU, E.; LÓPEZ-MALO, A. Probiotic Viability And Storage Stability Of Yogurts And Fermented Milks Prepared With Several Mixtures Of Lactic Acid Bacteria. **Journal of Dairy Science**, v. 97, n. 5, p. 2578 – 2590, 2014.

MARUYAMA, L. Y. et al. Textura instrumental de Queijo Petit-Suisse potencialmente probiótico: Influência de diferentes combinações de gomas. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 2, p. 386 – 388, 2006.

MATSUMOTO, M. et al. Promotion of intestinal peristalsis by *Bifidobacterium* spp. capable of hydrolysing sennosides in mice. **PloS one**, v. 7, n. 2, p. 31700, 2012.

OLIVEIRA, R.P.S. et al. Growth, organic acids profile and sugar metabolism of *Bifidobacterium lactis* in co-culture with *Streptococcus thermophilus*: The inulin effect. **Food Research International**, v. 48, n. 1, p. 21–27, 2012.

ORLANDO, A. et al. Antiproliferative and Proapoptotic Effects of Viable or Heat-Killed IMPC2.1 and GG in HGC-27 Gastric and DLD-1 Colon Cell Lines. **Nutrition and Cancer**, v. 64, n. 7, p. 1103–1111, 2012.

PATIL, V.; CHAUHAN, A.K.; SINGH, R. P. Optimization of the spray-drying process for developing guava powder using response surface methodology. **Powder Technology**, v. 253, p. 230–236, 2014.

PEREIRA, H.L. et al. Produção de geleia mista “geleado”. **Revista Faculdade Montes Belos**, v. 7, n. 1, p. 130-153, 2014.

PERMATA, D. A.; SAYUTI, K.; EFFENDI. Effect of Cooking Temperature on Quality of Jelly Candy Made from Guava Leaves (*Psidium guajava*L.). **Pakistan Journal of Nutrition**, v. 13, n. 4, p. 211-214, 2014.

QUEIROGA, R. D. C. R.do E. et al. Elaboração de iogurte com leite caprino e geleia de frutas tropicais. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 70, n. 4, p. 489-496, 2011.

RANADHEERA, C.S. et al. Probiotic viability and physico-chemical and sensory properties of plain and stirred fruit yogurts made from goat's milk. **Food Chemistry**, v.135, n. 3, p. 1411–1418, 2012.

RANADHEERA, C. S. et al. Co-culturing of probiotics influences the microbial and physico-chemical properties but not sensory quality of fermented dairy drink made from goats' milk. **Small Ruminant Research**, v. 136, p. 104–108, 2016.

REID, G. et al. New Scientific paradigms for probiotics and prebiotics. **Journal of Clinical Gastroenterology**, v. 37, n. 2, p. 105-118, 2003.

RIENER, J. et al. A comparison of selected quality characteristics of yoghurts prepared from thermosonicated and conventionally heated milks. **Food Chemistry**, v. 119, p. 1108-1113, 2010.

SAH, B. N. P. et al. Physicochemical, textural and rheological properties of probiotic yogurt fortified with fibre-rich pineapple peel powder during refrigerated storage. **LWT-Food Science and Technology**, v. 65, p. 978-986, 2016.

SANTOS, B. M. et al. Caracterização físico-química e sensorial de queijo de coalho produzido com mistura de leite de cabra e de leite de vaca. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.70, n. 3, p. 302-310, 2011.

SAS Institute. **SAS User's Guide**: Statistics; Version 8.0. SAS Institute, Cary, NC, USA. 1999.

SENZ, M. et al. Control of cell morphology of probiotic *Lactobacillus acidophilus* for enhanced cell stability during industrial processing. **International journal of food microbiology**, v. 192, p. 34-42, 2015.

SHORI, A.B. The potential applications of probiotics on dairy and non-dairy foods focusing on viability during storage. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**. 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.bcab.2015.09.010>> Acesso em 10 de outubro 2015.

SHORI, A. B.; BABA, A. S. Survival of *Bifidobacterium bifidum* in cow-and camel-milk yogurts enriched with *Cinnamomum verum* and *Allium sativum*. **Journal of the Association of Arab Universities for Basic and Applied Sciences**, v. 18, p. 7-11, 2015.

SILANIKOVE, N. et al. Recent advances in exploiting goat's milk: quality, safety and production aspects. **Small Ruminant Research**, v.89, n. 2, p. 110-124, 2010.

SILVA, A. M. T. **Elaboração de Iogurte com Propriedades Funcionais Utilizando *Bifidobacterium Lactis* e Fibra Solúvel**. 2013. 60f. (Dissertação de Mestrado) - Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2013.

SONG, M. et al. Effect of *Lactobacillus acidophilus* NS1 on plasma cholesterol levels in diet-induced obese mice. **Journal of Dairy Science**, v. 98, n. 3, p. 1492-1501, 2015.

SUMARMONO, J.; SULISTYOWATI, M.; SOENARTO. Fatty Acids Profiles of Fresh Milk, Yogurt and Concentrated Yogurt from Peranakan Etawah Goat Milk. **Procedia Food Science**, v. 3, p. 216 – 222, 2015.

TAMINE, A.Y. et al. Review Popular ovine and caprine fermented milks. **Small Ruminant Research**, v. 101, n. 1-3, p. 2-16, 2011.

THAMER, K. G.; PENNA, A. L. B. Caracterização de bebidas lácteas funcionais fermentadas por probióticos e acrescidas de prebiótico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 3, p. 589-595, 2006.

THUM, C. et al. Composition and enrichment of caprine milk oligosaccharides from New Zealand Saanen goat cheese whey. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 42, p. 30–37, 2015.

TORAL, P. G. et al. Comparison of the nutritional regulation of milk fat secretion and composition in cows and goats. **Journal of dairy Science**, v. 98, n. 10, p. 7277-7297, 2015.

TRIPATHI, M.K.; GIRI, S.K. Probiotic functional foods: Survival of probiotics during processing and storage. **Journal of Functional Foods**, v. 9, p. 225–241, 2014.

TURRONI, F. et al. Diversity of Bifidobacteria within the infant gut microbiota. **Plos One**, v. 7, n. 5, p. e36957, 2012.

VALENCIA, M. S. et al. Development of creamy milk chocolate dessert added with fructo-oligosaccharide and *Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei* LBC 81. **LWT-Food Science and Technology**, v. 69, p. 104-109, 2016.

VINDEROLA, C. G.; REINHEIMER, J. A. Enumeration of *L. casei* in the presence of *L. acidophilus*, bifidobacteria and lactic starter bacteria in fermented dairy products. **International Dairy Journal**, v. 10, n. 4, p. 271-275, 2000.

XANTHOPOULOS, V.; IPSILANDIS, C.G.; TZANETAKIS, N. Use of a selected multi-strain potential probiotic culture for the manufacture of set-type yogurt from caprine milk. **Small Ruminant Research**, v. 106, n. 1, p. 145– 153, 2012.

YANGILAR, F. As a Potentially Functional Food: Goats' Milk and Products. **Journal of Food and Nutrition Research**, v. 1, n. 4, p. 68-81, 2013.

ZHAO, Y. et al. Construction and immunogenicity of the recombinant *Lactobacillus acidophilus* pMG36e-E0-LA-5 of bovine viral diarrhea virus. **Journal of Virological Methods**, v. 225, p. 70–75, 2015.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO – ARTIGO ORIGINAL

A partir do presente estudo, um artigo original foi elaborado e submetido ao periódico **LWT - Food Science and Technology**. Esta Revista apresenta fator de impacto de 2.416, sendo classificada como Qualis B1 na área de Ciências de Alimentos, pela Capes 2014.

ARTIGO

Propriedades físicas, físico-químicas, tecnológicas, sensoriais e viscosidade aparente de iogurtes caprinos probióticos adicionados de geleia de goiaba durante a vida de prateleira

Mayra da Silva Cavalcanti^a, Maria Isabel Ferreira Campos^b, Regilane Marques Feitosa^c,
Rossana Maria Feitosa de Figueirêdo^c, Rita de Cássia Ramos do Egypto Queiroga^a, Maria
Elieidy Gomes de Oliveira^{a*}

^a Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Departamento de Engenharia de Alimentos, Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, 58051-900, João Pessoa, Paraíba, Brasil

^b Departamento de Nutrição, Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal da Paraíba, 58051-900, João Pessoa, Paraíba, Brasil

^c Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, 58.429-970, Campina Grande, Paraíba, Brasil

*Autor a quem a correspondência deve ser endereçada; E-mail: elieidynutri@yahoo.com.br; Tel.: + 55 83 33721809; Fax: + 55 83 33721922.

Resumo: Iogurtes caprinos foram elaborados com adição de geleia de goiaba e de culturas probióticas compostas por *Lactobacillus acidophilus* (LA-5), *Lactobacillus casei* subsp. *paracasei* (*L. casei*-01) e *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* (BB 12) e avaliados durante 21 dias de armazenamento a 10 °C, quanto aos aspectos tecnológicos, físicos, físico-químicos, reológicos e de qualidade higiênico-sanitária. A viscosidade aparente das amostras se manteve durante o tempo de armazenamento, com maior influencia ($p<0,05$) do probiótico

Lactobacillus casei subsp. *paracasei*. De modo geral, observou-se que a adição de diferentes cepas probióticas na elaboração dos iogurtes não influenciou nas características físicas e físico-químicas das amostras ($p>0,05$). Os iogurtes acidificaram pouco durante a vida de prateleira, o que repercutiu de forma positiva na aceitação sensorial, com notas cujos termos hedônicos variaram entre “gostei ligeiramente” e “gostei muito”. Assim, constatou-se que a elaboração de iogurte com adição de geleia de goiaba e probióticos se apresenta como um potencial para investimento da indústria de produtos lácteos, cujas qualidades tecnológica, nutricional e sensorial foram satisfatórias.

Palavras-chave: Leite de cabra; leite fermentado; micro-organismos probióticos; características de qualidade; viscosidade.

1. Introdução

A importância econômica dos produtos lácteos como iogurtes e leites fermentados está em grande ascensão. Dentro da indústria alimentícia, um grande painel de novos produtos tem sido proposto para os consumidores, tais como os leites fermentados com sabor de fruta, ou produtos de valor agregado com baixo teor calórico, variedades com redução de gordura ou complementadas com ingredientes fisiologicamente ativos (Khurana & Kanawjia, 2007). Mundialmente, a produção do iogurte é feita oriunda do leite bovino, mas a busca por alternativas para essa matriz, com o intuito de diminuir alergias e distúrbios gastrointestinais, vem se mostrando crescente (Ranadheera, Evans, Adams & Baines, 2012), e a utilização do leite de cabra seria uma ótima opção nutritiva e com potencial para redução desses efeitos.

O leite caprino é conhecido como um alimento completo para a nutrição humana, rico em proteínas de alto valor biológico, ácidos graxos essenciais, assim como, vitaminas e minerais. Entretanto, a diferença essencial deste leite está presente nas micelas de caseína com

sua estrutura, composição e tamanho diferenciados (Küçükçetin, Demir, Aşci & Çomak, 2011). A qualidade do leite caprino e o seu potencial para tolerar diferentes tratamentos tecnológicos, sem se modificar, pode gerar um produto com a capacidade de satisfazer a demanda dos consumidores em termos de saúde, valores nutricionais e segurança (García, Rovira, Boutoia & López, 2014).

A incorporação de polpa de fruta a iogurtes elaborados com leite de cabra pode ajudar a mascarar o sabor característico e potencializar a sua aceitação entre os consumidores, haja vista que, o sabor “goaty” do leite caprino é inaceitável por parte dos consumidores (Ranadheera, Evans, Adams & Baines, 2012). A goiaba (*Psidium guajava*) pertence à família Myrtaceae e é um fruto que tem importância na cultura alimentar e medicinal, visto que apresenta fitoconstituintes como os taninos, triterpenos, entre outros (Dakappa, Adhikari, Timilsina & Sajekhan, 2013), com propriedades terapêuticas e nutricionais. Ressalta-se que esta cultivar é rica em pectina, o que facilita o preparo de uma geléia de boa qualidade (Kuchi, Gupta & Vishwajith, 2015). O uso de preparado da fruta, suco ou geleia combinado com probióticos em alimentos lácteos fermentados, como iogurte, está associado ao desenvolvimento de produtos de valor aumentando a aplicação da goiaba na área de alimentos funcionais (Chauhan, Singh, Singh & Singh, 2015).

A firmeza do gel do iogurte depende da força tridimensional da rede proteica do leite, que é regulada pelo teor de sólidos, pela taxa de acidificação e de acordo com a atividade proteolítica da cultura utilizada (Lee & Lucey, 2010; Liu et al., 2014). As culturas de arranque utilizadas na produção de fermentados geram a queda de pH devido à liberação de ácidos durante a fermentação influenciando a formação do gel, o que é reforçado pela ligação dissulfetos das proteínas do soro e da caseína (Sah, Vasiljevic, McKechnie, & Donkor, 2015). Além disso, a adição de bactérias probióticas, quando combinadas à cultura *starter*, além de trazer benefícios à saúde do consumidor (FAO/WHO, 2002), podem estender o tempo de

fermentação durante a produção de iogurte, pela falta de atividade proteolítica, além de aumentar as propriedades fisiológicas do alimento e apresentar boas propriedades tecnológicas (Ranadheera, Evans, Adams & Baines, 2012; Mani-López, Palou & López-Malo, 2014).

Considerando tais aspectos, objetivou-se neste estudo, elaborar e caracterizar os aspectos tecnológicos, físicos, físico-químicos e reológicos de iogurtes caprino sabor goiaba adicionado de culturas probióticas durante 21 dias de armazenamento refrigerado.

2. Material e Métodos

2.1 Matéria prima e Delineamento Experimental

O leite de cabra pasteurizado e padronizado foi adquirido na forma congelada, de uma empresa, localizada no Município de Santo André – PB. As goiabas (*Psidium guajava*) cv. Paluma foram adquiridas na feira central do município de Campina Grande – PB. Os frutos foram selecionados e padronizados pela ausência de sinais de danos mecânicos e deterioração, apresentando cor verde amarelada, em estágio de maturação maduro. O açúcar refinado foi comprado em um supermercado atacadista da cidade de João Pessoa – PB. A cultura *starter* (YF-L903, Christian Hansen®, Valinhos, Minas Gerais, Brasil) composta por *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* e as culturas probióticas (Christian Hansen®, Valinhos, Minas Gerais, Brasil), compostas por *Lactobacillus acidophilus* (LA-5, lote 2914230), *L. casei* subsp. *paracasei* (L. casei-01, lote 2910976) e *B. animalis* subsp. *lactis* (BB 12, lote 2280202) foram obtidas comercialmente.

As amostras de iogurtes foram denominadas: IC (iogurte convencional - controle), contendo a cultura convencional *starter* composta por *Streptococcus thermophilus* e o *Lactobacillus delbrueckii*, subsp. *bulgaricus* (YF-L903); ILA, contendo o micro-organismo

probiótico *L. acidophilus* (LA-5), e a cultura *starter*; ILP, composto pelo probiótico *Lactobacillus casei* subsp. *paracasei* (*L. casei*-01), além da cultura *starter*; e IBB, contendo o probiótico *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* (BB 12) e a cultura *starter*. O leite de cabra foi caracterizado, sendo submetido às análises físico-químicas e microbiológicas. Foram realizados três processamentos dos leites fermentados, os quais foram avaliados nos tempos 1, 7, 14 e 21 dias de armazenamento refrigerado ($10 \pm 1^\circ\text{C}$), quanto as suas características tecnológicas, físicas e físico-químicas, reológicas e condições higiênico-sanitárias.

2.2 Elaboração da geleia de goiaba

A geleia de goiaba foi elaborada na proporção 1:1 (goiaba:açúcar) acrescido de 40% de água. Após um processo de higienização e sanitização, a fruta foi triturada em liquidificador com água e, em seguida, filtrada. O suco foi acrescido de açúcar e levado ao fogo brando (180°C). A verificação do ponto de geleia foi realizada com base no teor de sólidos solúveis, que deveria atingir 65°Brix , concernente com a legislação específica, que exige no mínimo 62°Brix (Brasil, 1978).

2.3 Caracterização do leite caprino

O leite caprino utilizado na elaboração dos iogurtes foi submetido à determinação dos parâmetros de acidez em ácido láctico, pH, extrato seco total, proteínas, gordura e lactose, conforme metodologia recomendada pela *Association of Official Analytical Chemists Methods* (AOAC, 2012). A determinação dos parâmetros microbiológicos seguiu as metodologias recomendadas pela *American Public Health Association* (APHA, 2001), em que a matéria prima foi submetida à determinação do Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais (NMP/g) e termololerantes (NMP/g), contagem de bolores e leveduras expressa em UFC/g, contagem total de bactérias aeróbias mesófilas (Unidades Formadoras de

Colônias por g - UFC/g) e detecção de *Salmonella* sp. e *Listeria monocytogenes*, determinadas de acordo com as metodologias de APHA (2001).

2.4 Elaboração dos iogurtes

Inicialmente, o leite de cabra pasteurizado ($65 \pm 1^\circ\text{C}$ /30 min.), foi adicionado de 10% de sacarose, sendo, posteriormente, submetido a um tratamento térmico ($90 \pm 1^\circ\text{C}$ /10 min.). Em seguida, o leite foi resfriado a 45°C ($\pm 1^\circ\text{C}$) e as culturas foram inoculadas, numa concentração de 0,4 g/L para a cultura *starter* e 0,1 g/L das culturas probióticas isoladamente.

A fermentação foi realizada em estufa (BOD) a uma temperatura de 45°C ($\pm 1^\circ\text{C}$), por um período de 4 horas. O ponto final da fermentação do iogurte foi dado com base na verificação da firmeza do coágulo e determinação do pH, que deveria atingir no máximo 4,5. O produto, posteriormente, foi resfriado a 10°C e, em seguida, o coágulo foi quebrado mediante agitação manual com bastão de vidro. Procedeu-se, então, a adição da geleia de goiaba numa proporção de 15% para cada litro, e homogeneizou-se. Por fim, foi realizado o envase em garrafas de polietileno de alta densidade, seguindo o armazenamento sob refrigeração ($10 \pm 1^\circ\text{C}$), e analisando-se os iogurtes nos tempos 0, 7, 14 e 21 dias.

2.5 Análises tecnológicas dos iogurtes

Na avaliação das características tecnológicas foram determinadas a sinerese e a capacidade de retenção de água – CRA. A suscetibilidade a sinerese foi determinada pelo método de drenagem (Riener et al., 2010), e calculada utilizando-se a seguinte equação: $\text{SINERESE}(\%) = [(\text{peso do soro de leite, após filtração} / \text{peso da amostra de iogurte}) \times 100]$.

Já a capacidade de retenção de água (CRA) foi medida por meio de uma centrífuga refrigerada (modelo CT-5000R), centrifugando o iogurte a 3.500 rpm por 15 minutos a 10°C

(Harte, Luedecke, Swanson & Barbosa-Cánovas, 2003). A CRA foi calculada pela equação:

$$\text{CRA (\%)} = [(1 - (\text{peso do sobrenadante} / \text{peso da amostra})) \times 100].$$

2.6 Análises físicas e físico-químicas dos iogurtes

Os leites fermentados foram submetidos às análises de composição física e físico-química de acordo com as metodologias descritas pela *Association of Official Analytical Chemists Methods* (AOAC, 2012). Para tanto, foram realizados os seguintes ensaios: a determinação da atividade de água foi realizada em temperatura de 25°C em higrômetro Aqualab®; o pH foi mensurado em potenciômetro digital, modelo Q400, Quimis®, Diadema, São Paulo, Brasil; a acidez em ácido láctico por titulação; umidade e extrato seco total (EST), por secagem em estufa a 105°C até obtenção de peso constante; determinação de resíduo mineral fixo (RMF) por carbonização seguida de incineração em forno mufla a 550°C; determinação de gordura pela utilização do lacto-butirômetro de Gerber; para proteína foi utilizado o método Micro-Kjedahl e os açúcares totais pela redução de Fehling.

2.7 Análise reológica – Viscosidade aparente dos iogurtes

A viscosidade aparente foi aferida usando um viscosímetro *Brookfield* (modelo *DV II+Pro*), com banho termostático acoplado para controlar a temperatura das amostras (10 °C). Para tanto, foram tomados 7,5 mL das amostras, com análises em triplicata, sendo utilizado o dispositivo para pequenas amostras, com *spindle* SC4-21. As velocidades de rotação foram: 40, 50, 60, 80, 100, 120, 140, 150, 160, 180 e 200 rpm; sendo tomadas as medidas em ordem crescentes e decrescentes. Os resultados da viscosidade aparente foram obtidos em milipascal-segundo (mPa.s), sendo tomada também a taxa de deformação, em s⁻¹. Para análise da viscosidade aparente durante a vida de prateleira foi fixada a velocidade de 40 rpm.

2.8 Avaliação da qualidade microbiológica

Constaram da avaliação da qualidade higiênico-sanitária dos iogurtes elaborados, estabelecida pela determinação do Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais e termotolerantes expressa em NMP/g, e a contagem de leveduras específicas expressa em UFC/g, sugeridas por Brasil (2007).

2.9 Análises sensoriais dos iogurtes

Os iogurtes foram submetidos aos testes de aceitação sensorial e preferência relativa entre as amostras, de acordo com a metodologia proposta por Faria e Yotsuyanagi (2002). A avaliação sensorial da aceitação dos iogurtes ao longo de armazenamento foi realizada por 72 provadores não treinados (selecionados de acordo com os hábitos individuais e interesse em consumir iogurte), com base em uma escala hedônica de 9 pontos (1 = desgostei muitíssimo; 9 = gostei muitíssimo). Ao mesmo tempo, a intenção de compra também foi avaliada, utilizando-se uma escala hedônica estruturada de cinco pontos (1 = certamente não compraria; 5 = certamente compraria). Da mesma forma, foi avaliada a preferência relativa entre as amostras de leites fermentados e, para tanto, os provadores atribuíram em formulários notas que variaram de 1 (amostra mais preferida) a 4 (amostra menos preferida). Em todos os testes, os provadores analisaram as amostras em cabines individuais com temperatura e iluminação controlados. Os iogurtes foram servidos, simultaneamente, e de forma aleatória, a temperatura de 10 °C, em copos de plásticos descartáveis de 25mL na cor branca, codificados com números aleatórios de 3 dígitos e acompanhados do formulário de avaliação sensorial. Junto com as amostras foram oferecidos aos provadores bolacha e água; e estes foram orientados a entre uma amostra e outra fazer o uso destes, para remoção do sabor residual e a provarem as amostras da esquerda para direita. A avaliação sensorial foi realizada após aprovação pelo

Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Hospital Universitário Lauro Wanderley, Paraíba (aprovação de Ética Número: 1.311.748).

2.10 Análise dos Dados

Para a avaliação dos resultados referentes às análises tecnológicas, físicas e físico-químicas e viscosidade aparente foi aplicada a Análise de Variância (ANOVA) e teste de Tukey, utilizando o nível de significância de 5%, para comparação das médias. Para o cálculo destes dados, utilizou-se o programa - Statistics Analys Systems, versão 8.12 (SAS Institute, Inc., Cary, NC.) (SAS, 1999).

Os resultados dos testes sensoriais de ordenação-preferência foram analisados de acordo com o teste de Friedman, utilizando-se da Tabela de Newell Mac Farlane (Faria & Yotsuyanagi, 2002).

3. Resultados e Discussão

3.1 Qualidade do leite de cabra

As análises da qualidade microbiológica do leite caprino atestaram a ausência de *Salmonella sp.* e *Listeria monocitogenes*, contagem de coliformes totais e coliformes termotolerantes < 3 NMP/g e valores $< 1 \times 10^1$ UFC/g na contagem de bolores e leveduras. O que caracterizou a matéria-prima utilizada na produção dos iogurtes como adequada para o consumo humano e para elaboração dos iogurtes.

Os resultados obtidos na caracterização física e físico-química do leite de cabra utilizado como matéria-prima estão expostos na Tabela 1. Os dados encontrados para o leite caprino estiveram dentro dos padrões preconizados pela legislação (Brasil, 2000a), além de serem similares aos encontrados por Gomes et al. (2013), Shi, Luo, Zhang e Sheng (2015) e Toral et al. (2015), que também analisaram leite caprino para elaboração dos iogurtes.

Tabela 1 - Valores médios das variáveis físico-químicas do leite caprino.

Variáveis	Leite de Cabra	Padrões (Brasil, 2000a)
pH	6,87 ±0,03	-
Acidez em ácido láctico (g/100 g)	0,16 ±0,00	0,13 a 0,18
EST (g/100 g)	11,18 ±0,06	-
ESD (g/100 g)	8,38 ±0,06	> 8,20
Proteína (g/100 g)	4,14 ±0,00	> 2,8
Gordura (g/100 g)	2,8 ±0,00	0,6 a 2,9
Lactose (g/100 g)	4,84 ±0,00	> 4,3

EST – Extrato Seco Total; ESD – Extrato Seco Desengordurado

3.2 Características tecnológicas dos iogurtes

A capacidade de retenção de água (CRA) é considerada a característica tecnológica mais importante em iogurtes, podendo afetar negativamente a aceitação do consumidor, sendo relativa ao comprimento e espessura da partícula da fibra proteica (Rinaldone, Campderrós & Padilla, 2012). Quanto maior o valor percentual da CRA encontrado, melhor é a estabilidade do coágulo do produto final (Srisuvor, Chinprahast, Prakitchaiwattana & Sushimarus, 2013).

Na Tabela 2 são apresentados os valores médios dos parâmetros tecnológicos avaliados nas amostras de iogurtes elaborados.

No 21º dia de armazenamento a CRA dos iogurtes foram menores ($p < 0,05$) quando comparado com o primeiro dia de armazenagem para todas as formulações de iogurte, sendo que neste dia, quando comparado aos outros, os iogurtes adicionados do *B. animalis* subsp. *lactis* (IBB) foram notavelmente inferior ($p < 0,05$).

Valores semelhantes para as CRA encontradas no presente estudo foram relatados por Pang, Deeth, Prakash e Nidhi Bansal (2016) em leites acidificados (87 a 99,5%) no primeiro dia de armazenamento. A redução da capacidade de retenção de água ao longo da vida de prateleira de iogurtes é comum, e pode está relacionada ao metabolismo das bactérias lácticas presentes e a aspectos intrínsecos a seu processamento (Jacob et al., 2011).

Tabela 2 - Valores médios da capacidade de retenção de água (CRA) e sinérese dos iogurtes caprinos com potencial probiótico adicionados de geleia de goiaba durante o período de armazenamento a frio.

VARIÁVEIS	TEMPO	TRATAMENTOS			
	(DIAS)	IC	ILA	ILP	IBB
CRA (%)	1	93,04 ±0,76 ^{Aa}	92,01 ±0,89 ^{Aa}	92,42 ±0,62 ^{Aa}	92,25 ±0,13 ^{Aa}
	7	86,65 ±0,24 ^{Cb}	88,44 ±0,18 ^{Ba}	88,48 ±0,09 ^{Ba}	87,73 ±0,28 ^{Ba}
	14	89,77 ±0,66 ^{Ba}	88,68 ±0,38 ^{Bab}	88,41 ±0,33 ^{Bb}	83,93 ±0,00 ^{Cc}
	21	82,15 ±0,29 ^{Dbc}	83,73 ±0,85 ^{Cab}	84,90 ±0,65 ^{Ca}	81,64 ±0,42 ^{Dc}
Sinérese (%)	1	23,64 ±0,25 ^{ABb}	27,80 ±0,40 ^{Ba}	27,11 ±0,57 ^{Aa}	28,11 ±0,42 ^{Aa}
	7	25,38 ±1,82 ^{Aa}	27,10 ±1,22 ^{Ca}	23,10 ±0,31 ^{Ba}	25,24 ±0,85 ^{ABa}
	14	16,59 ±1,33 ^{Cc}	36,21 ±1,54 ^{Aa}	20,16 ±0,85 ^{Cbc}	22,26 ±1,56 ^{Bb}
	21	20,92 ±0,81 ^{Bc}	27,24 ±0,00 ^{Ba}	27,97 ±0,55 ^{Aa}	23,60 ±0,57 ^{Bb}

IC – iogurte controle adicionado da cultura *starter* (*Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*); ILA – Iogurte probiótico adicionado de *Lactobacillus acidophilus*; ILP – Iogurte probiótico adicionado de *Lactobacillus casei* subsp. *paracasei* e IBB – Iogurte probiótico adicionado de *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis*.

^{a-c} Média ±desvio-padrão com letras minúsculas diferentes na mesma linha diferiram entre si pelo teste de Tukey ($p<0,05$) entre os tratamentos.

^{A-D} Média ±desvio-padrão com letras maiúscula diferentes na mesma coluna diferiram entre si pelo teste de Tukey ($p<0,05$) ao longo do tempo.

A qualidade do iogurte também está relacionada à propensão à sinérese (separação do soro), pelo impacto gerado no consumidor na textura do alimento. A sinérese é caracterizada pela contração do gel com expulsão de líquido e pode ocorrer pelo rearranjo das caseínas ou micelas agrupadas nesta rede (Lee & Lucey, 2010). Nos fermentados com adição de leite de cabra uma menor sinérese é percebida e consequentemente, uma maior consistência no gel é formada durante a vida de prateleira (Vargas et al., 2008).

Nesse estudo a amostra de iogurte com *B. animalis* subsp. *lactis* (IBB) e a amostra controle (IC) apresentaram uma redução ($p<0,05$) desse parâmetro depois de 21 dias de armazenamento refrigerado. Resultados semelhantes de diminuição da sinérese ao longo do tempo de armazenamento a frio foram observados por Nikoofar et al. (2013) e por Hassan et al. (2015) trabalhando com iogurtes adicionados de mucilagem.

Em estudo realizado por Gomes et al. (2013) em que elaboraram um iogurte fermentado caprino adicionado de geleia de goiaba, os autores sugeriram que a pectina

presente na geleia tenha resultado numa consistência mais forte, e consequente diminuição da sinerese, comportamento observado neste estudo para o leite fermentado IBB e IC.

Como pode ser observado na Figura 1, até os 7 dias de vida de prateleira, ao contrário do que geralmente ocorre em produtos fermentados, a acidez reduziu, com concomitante aumento do pH, para todos os iogurtes, justificando possivelmente o comportamento de pequena alteração da sinérese para os iogurtes avaliados. Este comportamento é interessante para a indústria de produtos lácteos fermentados que visa minimizar ao máximo possível esse comportamento de perda de soro e formação de sobrenadante na superfície de iogurtes. Essa característica pode estar associada com a alta osmolaridade da geleia de goiaba adicionada aos iogurtes, que pode ter atraído água para formar as micelas de caseína do mesmo e, assim, reduzir a liberação de água para o ambiente circundante.

3.3 Características físicas e físico-químicas dos iogurtes

Na Figura 1 estão demonstrados os valores médios de acidez (a), pH (b) e açúcares totais (c) dos iogurtes caprinos adicionados de geleia de goiaba e probióticos durante armazenamento refrigerado (10 ± 1 °C).

Observou-se que houve um expressivo aumento do pH, com concomitante redução da acidez, principalmente até o 7º dia de armazenamento para os iogurtes ($p < 0,05$), característica essa associada a um ligeiro aumento dos açúcares totais neste mesmo tempo ($p < 0,05$), possivelmente em função da ação dos micro-organismos presentes que quebraram açúcares mais complexos em outros mais simples detectados pelo tipo de método analítico utilizado. Os resultados de pH e açúcares totais encontrados no presente estudo no 1º dia de armazenamento refrigerado foram próximos aos relatados por Xanthopoulos, Ipsilandis e Tzanetakakis (2012), 4,29 e 4,6%, respectivamente; e por Gomes et al. (2013), 4,38 e 5,03% para leites fermentados.

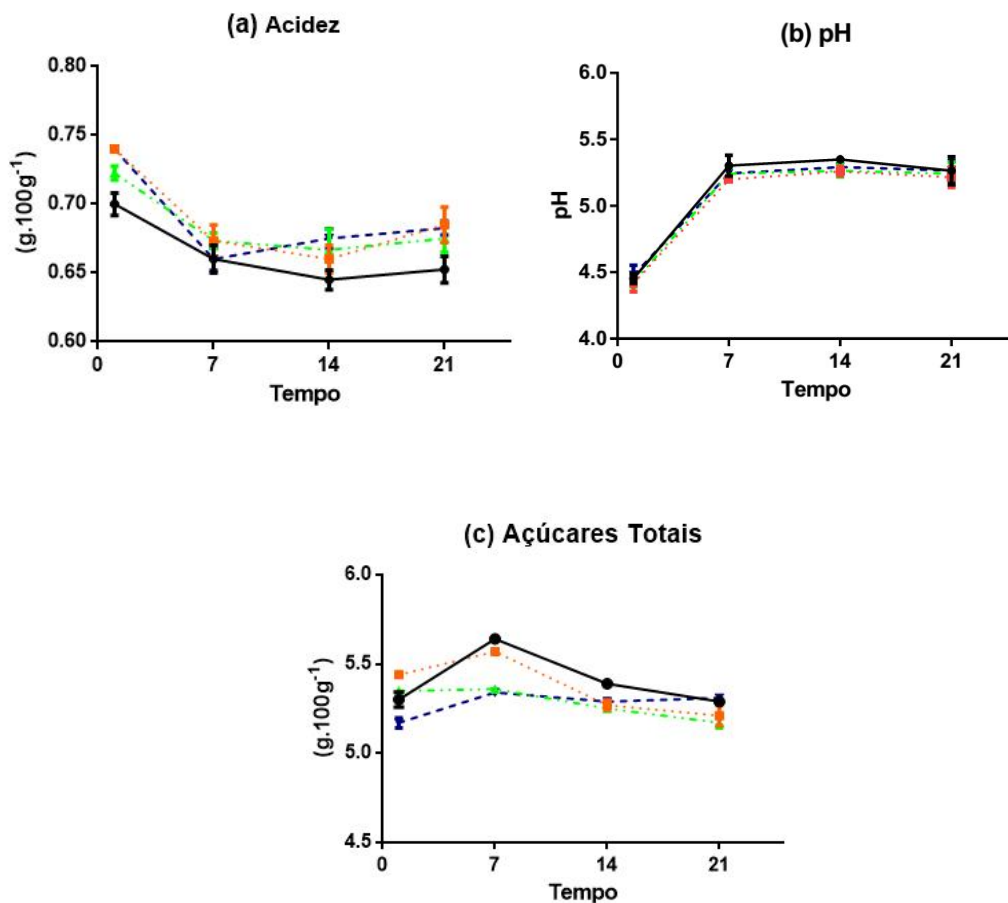


Figura 1 - Valores médios de acidez (a), pH (b) e açúcares totais (c) dos iogurtes caprinos adicionados de geleia de goiaba e probióticos durante armazenamento. IC (—●—)– iogurte controle adicionado da cultura starter (*Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*); ILA (—■—) – Iogurte probiótico adicionado de *Lactobacillus acidophilus*; ILP (—▲—) – Iogurte probiótico adicionado de *Lactobacillus casei* subsp. *paracasei* e IBB (—▼—) – Iogurte probiótico adicionado de *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis*.

No fim da vida de prateleira os iogurtes analisados apresentaram redução da acidez titulável ($p < 0,05$), indo de 0,65 a 0,69%; e apresentando diferença significativa ($p < 0,05$) entre

as amostras, sendo que IC apresentou o menor valor para esta análise. Essa observação sugere que os probióticos agregados ao produto, provavelmente, tenham mantido a acidez, o que pode ser justificado pela utilização da sacarose, presente na geleia, como uma fonte adicional de hidratos de carbono para as bactérias probióticas, como foi observado por Sah, Vasiljevic, McKechnie e Donkor (2016).

Na Tabela 3 são apresentados os valores médios das variáveis físicas e físico-químicas dos iogurtes caprinos com potencial probiótico adicionados de geleia de goiaba durante armazenamento.

A atividade de água permaneceu constante entre os tratamentos durante todo o período de armazenamento a frio ($p > 0,05$). Sabe-se que a umidade desempenha um papel importante na qualidade dos alimentos, influenciando na textura, e nas características físicas e microbianas e, conseqüentemente, na tecnologia de processamento a ser empregada e nas condições de armazenamento do produto (Stencl, Janstova & Drackova, 2010). Bebidas lácteas fermentadas, no estudo dirigido por Gerhardt et al. (2013), a exemplo dos leites fermentados deste estudo, apresentaram alta atividade de água (A_w), o que caracterizou as mesmas como produto de alta perecibilidade.

Apesar da alta atividade de água encontrada, os resultados da microbiologia mostraram que não houve influência desta característica física sobre os níveis de contaminação dos produtos avaliados, indicando as boas práticas de fabricação e armazenamento. Outrossim, destaca-se o efeito protetor contra o ataque microbiano desempenhado por bactérias ácido lácticas ao produzirem substâncias antimicrobianas (Zamfir et al., 2000; Ahmadova et al., 2013), que ajudam na manutenção da qualidade do produto lácteo processado, suprimindo o crescimento tanto de micro-organismos deteriorantes, quanto de bactérias potencialmente patogênicas (Pan et al., 2009), e, desta forma, garantindo que

mesmo em meio com alta atividade de água, como nos iogurtes estudados, há uma probabilidade pequena de contaminação.

Tabela 3 – Valores médios das variáveis físicas e físico-químicas dos iogurtes caprinos com potencial probiótico adicionados de geleia de goiaba durante armazenamento.

VARIÁVEIS	DIAS	TRATAMENTOS			
		IC	ILA	ILP	IBB
a_w	1	0,97 ±0,00	0,97 ±0,00	0,97 ±0,00	0,97 ±0,00
	7	0,97 ±0,00	0,97 ±0,00	0,97 ±0,00	0,97 ±0,00
	14	0,97 ±0,00	0,97 ±0,00	0,97 ±0,00	0,97 ±0,00
	21	0,97 ±0,00	0,97 ±0,00	0,97 ±0,00	0,97 ±0,00
Umidade (%)	1	75,22 ±0,06	75,43 ±0,06 ^B	75,39 ±0,33	75,47 ±0,70
	7	75,50 ±0,06	75,64 ±0,06 ^B	75,50 ±0,42	75,38 ±0,75
	14	75,79 ±0,46	76,04 ±0,30 ^A	75,58 ±0,22	75,76 ±0,32
	21	75,47 ±0,28	75,43 ±0,09 ^B	75,39 ±0,29	75,07 ±0,53
EST (g/100 g)	1	24,79 ±0,06	24,57 ±0,06 ^A	24,61 ±0,33	24,53 ±0,70
	7	24,50 ±0,06 ^b	24,36 ±0,06 ^{Bb}	24,14 ±0,09 ^c	25,27 ±0,08 ^a
	14	24,21 ±0,46	23,96 ±0,30 ^C	24,42 ±0,22	24,24 ±0,32
	21	24,54 ±0,28	24,57 ±0,09 ^A	24,61 ±0,29	24,94 ±0,53
RMF (g/100 g)	1	0,64 ±0,04	0,61 ±0,06	0,65 ±0,08	0,69 ±0,05 ^A
	7	0,67 ±0,02	0,63 ±0,04	0,62 ±0,02	0,62 ±0,01 ^B
	14	0,56 ±0,06	0,58 ±0,08	0,59 ±0,06	0,54 ±0,02 ^C
	21	0,64 ±0,04	0,60 ±0,10	0,64 ±0,06	0,53 ±0,02 ^C
Proteína (g/100 g)	1	3,52 ±0,72	3,53 ±0,64	3,54 ±0,61	3,51 ±0,64
	7	2,73 ±0,10	2,63 ±0,07	2,64 ±0,08	2,67 ±0,06
	14	3,35 ±0,75	3,36 ±0,65	3,37 ±0,82	3,32 ±0,74
	21	3,64 ±0,49	3,54 ±0,66	3,39 ±0,77	3,40 ±0,85
Gordura (g/100 g)	1	1,98 ±0,10	1,95 ±0,24	2,03 ±0,15	2,05 ±0,13
	7	1,75 ±0,21	1,83 ±0,24	1,65 ±0,40	1,73 ±0,44
	14	1,83 ±0,22	1,65 ±0,53	1,75 ±0,41	1,80 ±0,48
	21	1,45 ±0,47	1,78 ±0,33	1,80 ±0,36	1,75 ±0,30

a_w – Atividade de Água; EST – Extrato Seco Total; RMF – Resíduo Mineral Fixo.

IC – iogurte controle adicionado da cultura starter (*Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*); ILA – Iogurte probiótico adicionado de *Lactobacillus acidophilus*; ILP – Iogurte probiótico adicionado de *Lactobacillus casei* subsp. *paracasei* e IBB – Iogurte probiótico adicionado de *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis*.

^{a-c} Média ±desvio-padrão com letras minúsculas diferentes na mesma linha diferiram entre si pelo teste de Tukey ($p<0,05$) entre os tratamentos.

^{A-D} Média ±desvio-padrão com letras maiúscula diferentes na mesma coluna diferiram entre si pelo teste de Tukey ($p<0,05$) ao longo do tempo.

De modo geral, não houve diferença significativa ($p>0,05$) para a umidade e o extrato seco total (EST) entre os tratamentos, não se observando influência dos micro-organismos adicionados nem tampouco do tempo de armazenamento. Da mesma forma, não se observou diferença significativa ($p>0,05$) para os resíduos minerais fixos (RMF), com exceção do leite

fermentado com *B. animalis* subsp. *lactis* (IBB) ao longo do armazenamento, em que se observou uma redução ($p < 0,05$) do teor de RMF. Buriti et al. (2014) obtiveram valores de RMF mais próximos, variando entre 0,62 e 0,63%, em bebidas lácteas caprinas com utilização de polpa de goiaba.

Os valores de proteína e de gordura também não apresentaram diferença ($p > 0,05$) entre os tratamentos, nem entre os tempos de armazenamento refrigerado. Reforça-se que os valores proteicos atingiram a recomendação da legislação vigente (Brasil, 2007), que estabelece para iogurtes o mínimo proteico de 2,9 g/100 mL. Em contra-partida, o teor de gordura foi inferior ao mínimo estabelecido pela legislação supracitada, que preconiza que o teor de gordura deve variar de 3,0 a 5,9 g/100 g de produto. O que pode ser explicado pela lipólise parcial da gordura que normalmente acontece no produto, como sugerido no estudo realizado por Xanthopoulos, Ipsilandis e Tzanetakis (2012) em iogurtes.

3.4 Análise reológica – Viscosidade aparente dos iogurtes

A intenção de compra do consumidor é influenciada pela propriedade reológica da viscosidade aparente, sendo este um fator importante a ser controlado durante o processamento do iogurte (Mathias et al., 2013). Os valores de viscosidade aparente foram mais altos ($p < 0,05$) para as amostras de leites fermentados com *Lactobacillus casei* subsp. *paracasei* (ILP) e *Bifidobacterium animalis* subsp. *Lactis* (IBB) nos primeiros 14 dias de armazenamento refrigerado, demonstrado na Figura 2. No 21º dia, a amostra contendo IBB apresentou um decréscimo na viscosidade aparente se aproximando as amostras IC e ILA, o que não ocorreu com a de IPL. A amostra de iogurte com a cultura de *Lactobacillus acidophilus* (ILA) foi a única que não apresentou influencia ($p > 0,05$) do tempo de armazenamento na viscosidade aparente.

Em conformidade com os dados apresentados na literatura, a viscosidade aparente de iogurtes tende a reduzir em função do tempo (Wang et al., 2012; Gomes et al., 2013; Mathias et al., 2013). Esta diminuição pode está relacionada com a quebra das ligações dissulfídicas e de Van der Waals, como também das interações iônicas e hidrofóbicas existentes entre as partículas de proteína (Teo, Munro & Singh, 2000). Lazaridu et al. (2014) encontraram valores aumentados para a taxa de gelificação das bebidas lácteas com adição de *L. paracasei*, sugerindo que esta cepa melhore a estrutura do gel e, conseqüentemente, a viscosidade aparente, o que corrobora com os resultados obtidos, onde os valores da viscosidade aparente para ILP foram maiores ($p < 0,05$) durante a vida de prateleira em relação as demais amostras, com exceção do 1º dia.

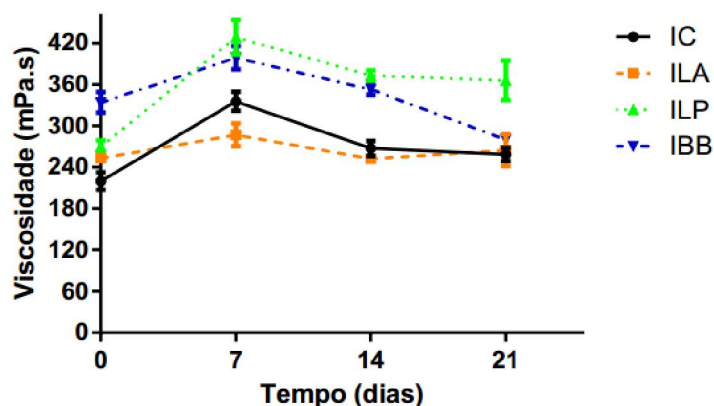


Figura 2 - Valores médios de viscosidade aparente dos iogurtes caprinos com adição de geleia de goiaba e com potencial probiótico durante armazenamento. IC – iogurte controle adicionado da cultura starter (*Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*); ILA – Iogurte probiótico adicionado de *Lactobacillus acidophilus*; ILP – Iogurte probiótico adicionado de *Lactobacillus casei* subsp. *paracasei* e IBB – Iogurte probiótico adicionado de *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis*.

Todos os experimentos demonstram curvas não lineares da viscosidade aparente em função da taxa de deformação, o que caracteriza os iogurtes como fluidos não-newtonianos, condição apresentada na Figura 3. Observou-se que a viscosidade aparente das amostras diminuiu com o aumento da taxa de deformação em todos os tempos de armazenamento refrigerado, caracterizando as mesmas como fluidos pseudoplásticos, onde, a viscosidade aparente se apresenta inversamente relacionada à taxa de deformação (Gomes & Penna, 2009; Lee & Lucey, 2010). Hassan et al. (2015) e Sah, Vasiljevic, McKechnie e Donkor (2016) encontraram comportamento similar em iogurtes analisados por eles.

Na amostra controle (IC) e com *Lactobacillus casei* subsp. *paracasei* (ILP) o comportamento da viscosidade em relação a taxa de deformação foi similar em relação ao tempo de armazenamento, diferente do iogurte com *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* (IBB) e do com *Lactobacillus acidophilus* (ILA), onde no tempo 1 o comportamento foi diferente das demais amostras.

Concomitantemente a ação dos probióticos adicionados, a presença da geleia de goiaba pode agir como agente espessante e promover o aumento da viscosidade aparente. Este efeito foi averiguado por Gomes et al. (2013), que sugeriram que a geleia de goiaba poderia substituir a utilização de estabilizadores comerciais em bebidas lácteas. Visto que, a pectina presente na goiaba pode ser adsorvida à superfície micelar, promovendo a estabilização pelas interações e repulsões eletrostáticas, proporcionando uma maior gelificação de produtos lácteos fermentados (Kouame, Bohoua, & Assemand, 2010).

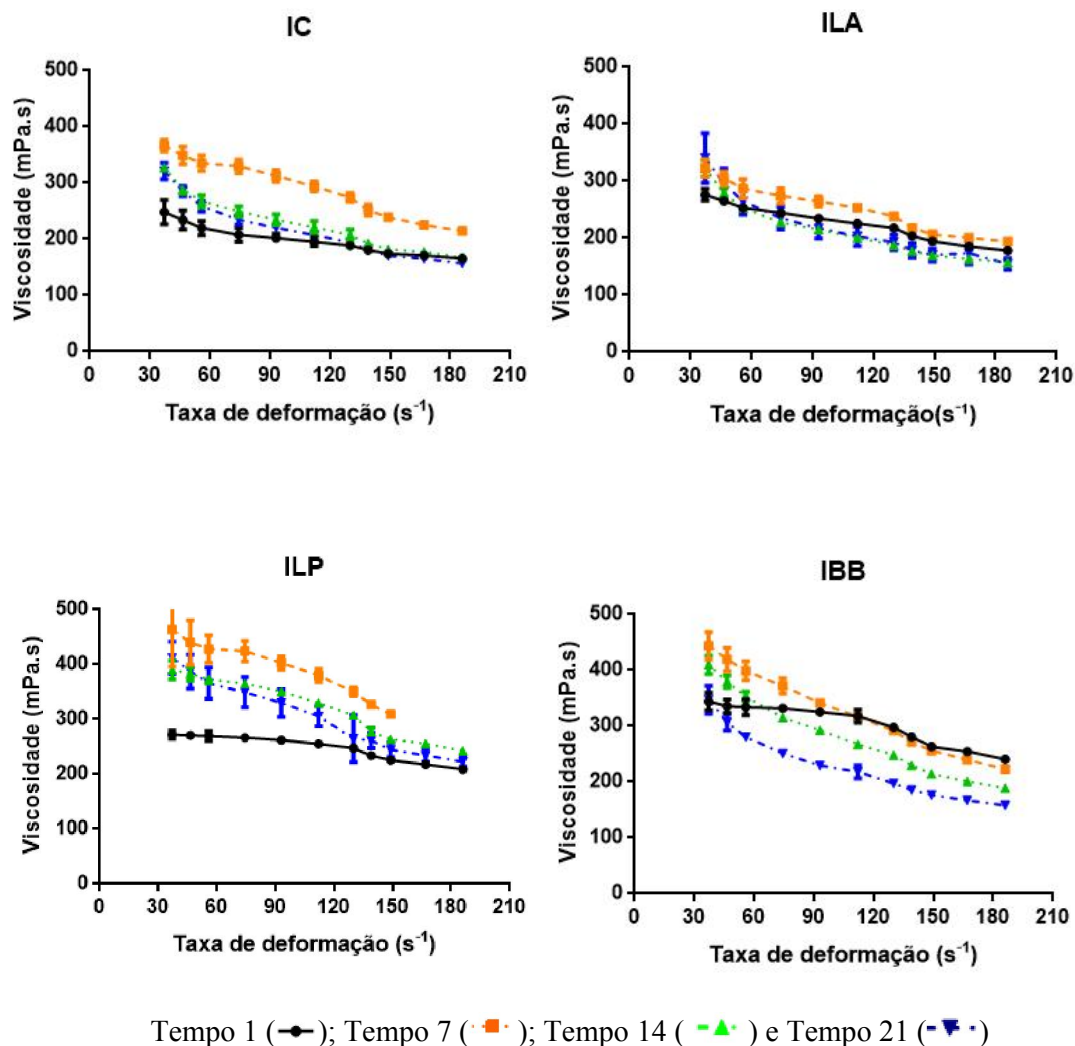


Figura 3 - Viscosidade aparente média em função da taxa de deformação dos iogurtes caprinos com potencial probiótico e adicionados de geleia de goiaba durante armazenamento refrigerado. IC – iogurte controle adicionado da cultura starter (*Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*); ILA – Iogurte probiótico adicionado de *Lactobacillus acidophilus*; ILP – Iogurte probiótico adicionado de *Lactobacillus casei* subsp. *paracasei* e IBB – Iogurte probiótico adicionado de *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis*.

3.5 Qualidade higiênico-sanitária dos iogurtes

Os resultados das análises microbiológicas de controle higiênico-sanitário revelaram que todas as formulações de iogurtes caprinos estavam adequadas para o consumo humano durante o período de armazenamento refrigerado, visto que foi identificada a ausência de *Salmonella* sp. e as contagens de coliformes totais, coliformes termotolerantes, bolores e leveduras estiveram de acordo com os critérios recomendados pela atual legislação brasileira para este tipo de produto alimentício (Brasil, 2007), indicando boas práticas de fabricação do produto bem como a sua aptidão para consumo humano.

3.6 Análise sensorial dos iogurtes

As médias obtidas nos testes de aceitação sensorial e intenção de compra, bem como a distribuição das notas de acordo com a ordenação de preferência geral pelos provadores (n=72) na análise sensorial realizada com o iogurte caprino com potencial probiótico adicionado de geleia de goiaba estão apresentados nas Tabelas 4 e 5, respectivamente.

No teste de aceitação sensorial não houve diferença significativa ($p>0,05$) entre as amostras para os atributos de aparência, cor, consistência e avaliação global. A avaliação de tais atributos demonstrou notas médias que ficaram entre os termos hedônicos “gostei ligeiramente” (nota = 6) e “gostei muito” (nota = 8). Já as notas atribuídas para o aroma e para o sabor aumentaram ($p<0,05$) ao longo da vida de prateleira apenas para o iogurte adicionado do *B. animalis* subsp. *lactis* (IBB), cujos termos hedônicos também variaram entre “gostei ligeiramente” (nota = 6) e “gostei muito” (nota = 8).

De modo geral, todas as amostras foram bem aceitas, pois obtiveram notas médias $\geq 7,33$ (equivalente ao termo hedônico 7 = “gostei moderadamente”), o que demonstra que a utilização de probióticos em iogurtes não trouxe alterações significativas que viessem a diminuir o valor dos atributos sensoriais perceptíveis pelos provadores. Esses dados

possivelmente contribuíram para os resultados observados para a intenção de compra destas amostras, as quais até o final da vida de prateleira foram indicadas como opção de compra caso fossem comercializadas, com notas que variaram entre os termos hedônicos “possivelmente compraria”.

Tabela 4 - Escores médios dos testes de aceitação sensorial e de intenção de compra realizados com iogurtes caprinos com potencial probiótico adicionados de geleia de goiaba.

VARIÁVEIS	DIAS	TRATAMENTO			
		IC	ILA	ILP	IBB
Aparência	1	7,36 ±1,66	7,55 ±1,45	7,40 ±1,45	7,15 ±1,89
	7	7,47 ±1,48	7,32 ±1,57	7,47 ±1,50	7,55 ±1,50
	14	7,47 ±1,37	7,58 ±1,27	7,48 ±1,28	7,30 ±1,40
	21	7,37 ±1,48	7,45 ±1,50	7,79 ±1,34	7,65 ±1,37
Cor	1	7,27 ±1,44	7,27 ±1,50	7,06 ±1,32	6,99 ±1,56
	7	7,49 ±1,41	7,42 ±1,50	7,43 ±1,32	7,49 ±1,45
	14	7,42 ±1,51	7,31 ±1,36	7,21 ±1,53	7,20 ±1,48
	21	7,22 ±1,45	7,37 ±1,40	7,49 ±1,37	7,34 ±1,36
Aroma	1	7,22 ±1,60 ^a	7,13 ±1,75 ^{ab}	7,19 ±1,50 ^{ab}	6,45 ±1,94 ^{Bb}
	7	7,41 ±1,53	7,28 ±1,74	7,38 ±1,48	7,15 ±1,63 ^{AB}
	14	7,58 ±1,43	7,44 ±1,45	7,42 ±1,77	7,28 ±1,56 ^A
	21	7,18 ±1,52	7,37 ±1,51	7,37 ±1,47	7,20 ±1,79 ^A
Sabor	1	7,61 ±1,75 ^{ab}	7,49 ±1,65 ^{ab}	7,84 ±1,48 ^a	6,96 ±2,05 ^{Bb}
	7	8,07 ±1,10	7,61 ±1,76	7,64 ±1,48	7,69 ±1,53 ^{AB}
	14	7,87 ±1,44	7,76 ±1,38	7,87 ±1,50	7,39 ±1,74 ^{AB}
	21	7,47 ±1,69	7,38 ±1,61	7,92 ±1,44	7,71 ±1,56 ^A
Consistência	1	7,51 ±1,48 ^{AB}	7,60 ±1,33	7,40 ±1,60	7,12 ±1,79
	7	8,03 ±1,12 ^A	7,58 ±1,45	7,49 ±1,46	7,46 ±1,45
	14	7,79 ±1,37 ^{AB}	7,76 ±1,13	7,72 ±1,20	7,30 ±1,63
	21	7,33 ±1,50 ^B	7,32 ±1,60	7,53 ±1,37	7,43 ±1,64
Avaliação Global	1	7,91 ±1,18	7,54 ±1,49	7,78 ±1,23	7,33 ±1,48
	7	7,93 ±1,20	7,72 ±1,17	7,54 ±1,30	7,64 ±1,36
	14	8,09 ±0,97	7,96 ±0,96	7,85 ±1,15	7,72 ±1,30
	21	7,55 ±1,52	7,65 ±1,40	7,97 ±1,17	7,71 ±1,37
Intenção de Compra	1	4,24 ±1,02 ^{AB}	4,06 ±1,11	4,24 ±0,94	3,84 ±1,12
	7	4,28 ±0,90 ^A	4,01 ±0,94	4,01 ±0,97	3,87 ±1,00
	14	4,30 ±0,98 ^{Aa}	4,31 ±0,98 ^a	4,27 ±0,91 ^{ab}	3,85 ±1,26 ^b
	21	3,86 ±1,10 ^{Bb}	3,90 ±1,08 ^b	4,40 ±0,87 ^a	4,11 ±1,00 ^{ab}

IC – iogurte controle adicionado da cultura starter (*Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*); ILA – Iogurte probiótico adicionado de *Lactobacillus acidophilus*; ILP – Iogurte probiótico adicionado de *Lactobacillus casei* subsp. *paracasei* e IBB – Iogurte probiótico adicionado de *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis*.

^{a-b} Média ±desvio-padrão com letras minúsculas diferentes na mesma linha diferiram entre si pelo teste de Tukey (p<0,05) entre os tratamentos.

^{A-B} Média ±desvio-padrão com letras maiúscula diferentes na mesma coluna diferiram entre si pelo teste de Tukey (p<0,05) ao longo do tempo.

Ranadheera et al. (2012), ao analisarem as características sensorias de iogurte caprinos com suco de frutas, encontraram valores elevados para textura, sabor e aceitação global demonstrando que a adição de suco de frutas influenciou positivamente nas características sensoriais do produto. Possivelmente, essa característica foi observada em virtude de uma contribuição combinada de compostos aromáticos dos sucos de frutas e uma maior viabilidade de *L. acidophilus* (LA-5), que também pode produzir compostos de sabor.

Tabela 5 - Distribuição das notas de acordo com a ordenação de preferência geral pelos provadores (n=72) na análise sensorial de iogurtes caprinos com potencial probiótico adicionado de geleia de goiaba após 1, 7, 14 e 21 dias de armazenamento refrigerado.

1º dia	Número de Provadores por Ordem*				Somadas ordens**
	1	2	3	4	
IC	12	20	20	15	172 ^{ab}
ILA	13	19	14	21	177 ^a
ILP	08	19	14	21	183 ^a
IBB	08	19	23	17	138 ^b
7º dia	Número de Provadores por Ordem*				Somadas ordens**
	1	2	3	4	
IC	17	12	23	22	198
ILA	16	23	16	19	186
ILP	20	18	17	19	183
IBB	24	19	18	13	168
14º dia	Número de Provadores por Ordem*				Somadas ordens**
	1	2	3	4	
IC	08	27	14	22	192
ILA	24	11	18	18	172
ILP	12	19	20	20	190
IBB	27	14	19	11	156
21º dia	Número de Provadores por Ordem*				Somadas ordens**
	1	2	3	4	
IC	23	22	13	18	171
ILA	24	19	13	20	184
ILP	16	16	27	17	212
IBB	13	19	23	21	193

IC – iogurte controle adicionado da cultura starter (*Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*); ILA – iogurte probiótico adicionado de *Lactobacillus acidophilus*; ILP – iogurte probiótico adicionado de *Lactobacillus casei* subsp. *paracasei* e IBB – iogurte probiótico adicionado de *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis*.

*1 = menos preferido, 4 = mais preferido.

**Soma das ordens de cada amostra = (1 x nº de provadores) + (2 x nº de provadores) + (3 x nº de provadores) + (4 x nº de provadores).

a, b, c – letras minúsculas sobrescritas indicam as diferenças significativas apresentadas entre os fermentados ($p < 0,05$) pelo teste de Friedman.

Na ordenação de preferência (Tabela 5) apenas no tempo 1 houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as amostras, onde a amostra IBB recebeu menores notas, confirmando os resultados obtidos na análise de preferência, onde ILA e ILP foram as mais preferidas. E até o final da vida de prateleira todos os iogurtes foram bem aceitos.

As características sensoriais de um fermentado caprino com adição de geleia de goiaba também foram analisadas por Gomes et al. (2013), e os pesquisadores afirmaram que o mesmo se apresentava como uma oportunidade interessante para produzir um produto lácteo com qualidade nutricional excepcional e considerado satisfatório por consumidores, características estas também observadas neste estudo com iogurtes adicionados de bactérias probióticas e geleia de goiaba.

4. Conclusão

A adição de culturas probióticas e da geleia de goiaba ao iogurte elaborado com leite de cabra promoveu características relevantes. A viscosidade aparente das amostras se manteve em bom valor durante o tempo de armazenamento, com maior influência do probiótico *Lactobacillus casei* subsp. *paracasei*. De um modo geral, observou-se que a adição de diferentes cepas probióticas na elaboração dos iogurtes não influenciou nas características físicas e físico-químicas das amostras. O iogurte foi bem aceito em suas características sensoriais durante a vida de prateleira e obteve boa intenção de compra, demonstrando que a utilização de cepas diferenciadas não influenciou nestas características. Ponderando estes aspectos, o produto elaborado pode representar uma iniciativa atraente para obtenção de um novo derivado lácteo de excelente qualidade e aceitação pelo mercado consumidor.

5. Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflitos de interesses.

Referências

Ahmadova, A., Todorov, S. D., Hadji-Sfaxi, I., Choiset, Y., Rabesona, H., Messaoudi, S., & Haertlé, T. (2013). Antimicrobial and antifungal activities of *Lactobacillus curvatus* strain isolated from homemade Azerbaijani cheese. *Anaerobe*, 20, 42-49.

AOAC. (2012). *Official methods of analysis* (19th ed.). Gaithersburg, MD: AOAC Intl.

APHA. (2001). *American Public Health Association. Compendium of methods for the microbiological examination of foods* (4 th ed.). Washington. Chapter 7.

Bezerra, M.F., Souza, D.F.S., & Correia, R.T.P. (2012). Acidification kinetics, physicochemical properties and sensory attributes of yoghurts prepared from mixtures of goat and buffalo milks. *International Journal of Dairy Technology*, 65(3), 437 – 443.

Brasil, Ministério da Saúde. (1978). Resolução de Diretoria Colegiada n °12, de 24 de Julho de 1978. In *Normas Técnicas Relativas a Alimentos e Bebidas*(pp. 75). Diário Oficial da União. Brasília, DF. 24 dez. Seção 1

Brasil, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (2007). Departamento de inspeção de produtos de origem animal. In *Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ) de Leites Fermentados*. Instrução Normativa N° 46. (<http://www.agricultura.gov.br>).

Buriti, F. C., Freitas, S. C., Egito, A. S., & dos Santos, K. M. (2014). Effects of tropical fruit pulps and partially hydrolysed galactomannan from *Caesalpinia pulcherrima* seeds on the

dietary fibre content, probiotic viability, texture and sensory features of goat dairy beverages. *LWT-Food Science and Technology*, 59(1), 196-203.

Chauhan, A. K., Singh, S., Singh, R. P., & Singh, S. P. (2015). Guava-enriched dairy products: a review. *Indian J. Dairy Sci*, 68, 1-5.

Dakappa, S. S., Adhikari, R., Timilsina, S. S., & Sajjekhan, S. (2013). A review on the medicinal plant *Psidium guajava* Linn.(Myrtaceae). *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*, 3(2), 162-168.

Da Silva, D. C. G., de Abreu, L. R., & Assumpção, G. M. P. (2012). Adição de extrato hidrossolúvel de soja e cultura probiótica e características de viscosidade, capacidade de retenção de água e de sinerese de iogurte produzido com leite de cabra. *Ciência Rural*, 42(3), 545-550.

Faria, E. V.; Yotsuyanagi, K. *Técnicas de Análise Sensorial*. Campinas: ITAL/LAFISE, 2002. 116 p.

García, V., Rovira, S., Boutoia, K., & López, M. B. (2014). Improvements in goat milk quality: A review. *Small Ruminant Research*, 121(1), 51-57.

Gerhardt, Â., Monteiro, B. W., Gennari, A., Lehn, D. N., & Souza, C. F. V. (2013). Características físico-químicas e sensoriais de bebidas lácteas fermentadas utilizando soro de ricota e colágeno hidrolisado. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, 68(390), 41-50.

Gomes, J. J. L., Duarte, A. M., Batista, A. S. M., de Figueiredo, R. M. F., de Sousa, E. P., de Souza, E. L., & do Egypto, R. D. C. R. (2013). Physicochemical and sensory properties of fermented dairy beverages made with goat's milk, cow's milk and a mixture of the two milks. *LWT-Food Science and Technology*, 54(1), 18-24.

Harte, F., Luedecke, L., Swanson, B., & Barbosa-Canovas, G. V. (2003). Low-fat set yogurt made from milk subjected to combinations of high hydrostatic pressure and thermal processing. *Journal of dairy science*, 86(4), 1074-1082.

Hassan, L. K., Haggag, H. F., ElKalyoubi, M. H., EL-Aziz, M. A., El-Sayed, M. M., & Sayed, A. F. (2015). Physico-chemical properties of yoghurt containing cress seed mucilage or guar gum. *Annals of Agricultural Sciences*, 60(1), 21-28.

Jacob, M., Nobel, S., Jaros, D., & Rohm, H. (2011). Physical properties of acid milk gels: acidification rate significantly interacts with cross-linking and heat treatment of milk. *Food Hydrocolloids*, 25, 928-934. doi:10.1016/j.foodhyd.2010.09.003.

Kouame, F. A., Bohoua, G., & Assemand, E. F. (2010). Effect of low methoxyl pectin in acidified milk gels. *Journal of Food Technology*, 8, pp. 46-51.

Kuchi, V. S., Gupta, R., & Vishwajith, K. P. (2015). Effect of packing materials on biochemical and organoleptic characteristics of guava jelly bar during storage. *Environment and Ecology*, 33(2), 800-803.

Küçükçetin, A., Demir, M., Aşci, A., & Comak, E.M. (2011). Graininess and roughness of stirred yoghurt made with goat's, cow's or a mixture of goat's and cow's milk. *Small Ruminant Research*, 96, 173–177.

Khurana, H. K., & Kanawjia, S. K. (2007). Recent trends in development of fermented milks. *Current Nutrition & Food Science*, 3(1), 91-108.

Lazaridou, A., Serafeimidou, A., Biliaderis, C. G., Moschakis, T., & Tzanetakis, N. (2014). Structure development and acidification kinetics in fermented milk containing oat β -glucan, a yogurt culture and a probiotic strain. *Food Hydrocolloids*, 39, 204-214.

Lee, W.J., & Lucey, J. (2010). Formation and physical properties of yogurt. *Journal of Animal Science*, 23(9), 1127-1136.

Liu, X. T., Zhang, H., Wang, F., Luo, J., Guo, H. Y., & Ren, F. Z. (2014). Rheological and structural properties of differently acidified and renneted milk gels. *Journal of Dairy Science*, 97(6), 3292- 3299.

Mani-López, E., Palou, E., & López-Malo, A. (2014). Probiotic viability and storage stability of yogurts and fermented milks prepared with several mixtures of lactic acid bacteria. *Journal of dairy science*, 97(5), 2578-2590.

Mathias, T. R. dos S., Andrade, K. C. S., da Silva Rosa, C. L., & Silva, B. A. (2013). Avaliação do comportamento reológico de diferentes iogurtes comerciais/Rheological

evaluation of different commercial yoghurts. *Brazilian Journal of Food Technology*, 16(1), 12-20.

Nikoofar, E., Hojjatoleslami, M., & Shariaty, M. A. (2013). Surveying the effect of quince seed mucilage as a fat replacer on texture and physicochemical properties of semi fat set yoghurt. *International Journal of Farming and Allied Sciences*, 2, 861-865.

Pan, X., Chen, F., Wua, T., Tang, H., & Zhao, Z. (2009). The acid, bile tolerance and antimicrobial property of *Lactobacillus acidophilus* NIT. *Food Control*, 20(6), pp. 598–602.

Pang, Z., Deeth, H., Prakash, S., & Bansal, N. (2016). Development of rheological and sensory properties of combinations of milk proteins and gelling polysaccharides as potential gelatin replacements in the manufacture of stirred acid milk gels and yogurt. *Journal of Food Engineering*, 169, 27-37.

Ranadheera, C., Evans, C., Adams, M., & Baines, S. (2012). Probiotic viability and physico-chemical and sensory properties of plain and stirred fruit yogurts made from goat's milk. *Food Chemistry*, 135(3), 1411–1418.

Riener, J., Noci, F., Cronin, D.A., Morgan, D. J., & Lyng, J. G. (2010). A comparison of selected quality characteristics of yoghurts prepared from thermosonicated and conventionally heated milks. *Food Chemistry*, v.119, p.1108-1113.

Rinaldoni, A. N., Campderrós, M. E., & Padilla, A. P. (2012). Physico-chemical and sensory properties of yoghurt from ultrafiltered soy milk concentrate added with inulin. *LWT - Food Science and Technology*, 45, p.p 142-147.

Sah, B. N. P., Vasiljevic, T., McKechnie, S., & Donkor, O. N. (2016). Physicochemical, textural and rheological properties of probiotic yogurt fortified with fibre-rich pineapple peel powder during refrigerated storage. *LWT-Food Science and Technology*, 65, 978-986.

SAS. (2002). *Statistical analysis system. User Guid.* Cary: SAS Institute.

Shi, H., Luo, J., Zhang, W., & Sheng, H. (2015). Using safflower supplementation to improve the fatty acid profile in milk of dairy goat. *Small Ruminant Research*, 127, 68-73.

Srisuvor, N., Chinprahast, N., Prakitchaiwattana, C., & Subhimaros, S. (2013). Effects of inulin and polydextrose on physicochemical and sensory properties of low-fat set yogurt with probiotic-cultured banana purée. *LWT-Food Science and Technology*, 51(1), 30-36.

Stencl, J., Janstova, B., & Drackova, M. (2010). Effects of temperature and water activity on the sorption heat of whey and yogurt powder spray within the temperature range 20–40°C. *Journal of Food Process Engineering*, 33, (5), 946 -961.

Teo, C. T., Munro, P. A., & Singh, H. (2000). Time dependence of rheological breakdown and recovery of heat precipitated whey protein suspensions. *Milchwissenschaft*, 55, 29-32.

Toral, P. G., Chilliard, Y., Rouel, J., Leskinen, H., Shingfield, K. J., & Bernard, L. (2015). Comparison of the nutritional regulation of milk fat secretion and composition in cows and goats. *Journal of dairy science*, 98(10), 7277-7297.

Vargas, M., Chafer, M., Albors, A., Chiralt, A., & Gonzalez Martinez, C. (2008). Physicochemical and sensory characteristics of yoghurt produced from mixtures of cows' and goats' milk. *International Dairy Journal*, 18, p.p 1146-1152.

Wang, W., Bao, Y., Hendricks, G. M., & Guo, M. (2012). Consistency, microstructure and probiotic survivability of goats' milk yoghurt using polymerized whey protein as a co-thickening agent. *International Dairy Journal*, 24, 113-119.

Xanthopoulos, V., Ipsilandis, C. G., & Tzanetakis, N. (2012). Use of a selected multi-strain potential probiotic culture for the manufacture of set-type yogurt from caprine milk. *Small Ruminant Research*, 106(2), 145-153.

Zamfir, M., Callewaert, R., Cornea, P. C., & De Vuyst, L. (2000). Production kinetics of acidophilin 801, a bacteriocin produced by *Lactobacillus acidophilus* IBB 801. *FEMS: Microbiology Letters*, 190(2), 305-308.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De modo geral, observou-se que a adição de diferentes cepas probióticas na elaboração do produto não influenciou nas características físicas e físico-químicas dos leites fermentados elaborados, observando-se apenas uma redução do teor de cinzas no leite fermentado contendo *B. animalis* subsp. *lactis* ao longo do armazenamento refrigerado. A acidez tendeu a reduzir, com concomitante aumento do pH, para todos os leites fermentados, justificando possivelmente o comportamento de pequena alteração da sinérese para os leites fermentados avaliados. Este comportamento é interessante para a indústria de produtos lácteos fermentados que visa minimizar ao máximo possível esse comportamento de perda de soro e formação de sobrenadante na superfície de iogurtes. Essa característica pode estar associada com a alta osmolaridade da geleia de goiaba adicionada aos leites fermentados, que pode ter atraído água para formar as micelas de caseína do iogurte e, assim, reduzir a liberação de água para o ambiente circundante.

No 21º dia de armazenamento a CRA dos iogurtes foram menores quando comparado com o primeiro dia de armazenagem para todas as formulações de iogurte. A amostra de iogurte com *B. animalis* subsp. *lactis* (IBB) apresentou uma redução da sinérese depois de 21 dias de armazenamento refrigerado, se diferenciando das demais.

A viscosidade aparente das amostras se manteve em bons valores durante o tempo de armazenamento, com maior influência no composto probiótico com *Lactobacillus casei* subsp. *paracasei* (*L. casei*-01). O comportamento da viscosidade em relação a taxa de deformação foi similar em relação ao tempo de armazenamento entre as amostras, todas decaíram, característica peculiar do alimento analisado.

Apesar da alta atividade de água encontrada, os resultados da microbiologia mostraram que não houve influência desta característica física sobre os níveis de contaminação dos produtos avaliados, indicando as boas práticas de fabricação e

armazenamento; e que estavam adequadas para o consumo humano durante o período de estudado.

Os leites fermentados acidificaram pouco durante a vida de prateleira, o que repercutiu de forma positiva na aceitação sensorial, com notas cujos termos hedônicos variaram entre “gostei ligeiramente” e “gostei muito”. Esses dados possivelmente contribuíram para os resultados observados para a intenção de compra destas amostras, as quais até o final da vida de prateleira foram indicadas como opção de compra caso fossem comercializadas, com notas que variaram entre os termos hedônicos “talvez compraria/talvez não compraria” a “compraria”.

A elaboração de fermentados com utilização de leite de cabra adicionados de culturas probióticas e geleia de goiaba apresentam grande potencial para produção de derivados lácteos, mostrando-se um promissor substituto do leite bovino para este preparado; visto que, apresentou boas características tecnológicas, físico-químicas, reológicas e sensoriais.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Formulário de avaliação sensorial – Teste de Aceitação e Intenção de compra.

Universidade Federal da Paraíba, *campus 1*, João Pessoa

Teste de Aceitação e Intenção de compra

Idade: _____ **Sexo:** _____ **Escolaridade:** _____ **Data:** _____

Você está recebendo 04 amostras codificadas de iogurte probiótico sabor goiaba. Prove-as da esquerda para direita e escreva o valor da escala que você considera correspondente à amostra (código). Antes de cada avaliação, você deverá fazer uso da água.

- 9 – gostei muitíssimo
8 – gostei muito
7 – gostei moderadamente
6 – gostei ligeiramente
5 – nem gostei/nem desgostei
4 - desgostei ligeiramente
3 – desgostei moderadamente
2 – desgostei muito
1 – desgostei muitíssimo

Agora indique sua atitude ao encontrar estes iogurtes no mercado.

- 5 – compraria
4 – possivelmente compraria
3 – talvez comprasse/ talvez não comprasse
2 – possivelmente não compraria
1 – jamais compraria

ATRIBUTOS	AMOSTRAS (Código)			
Aparência				
Cor				
Aroma				
Sabor				
Textura				
Avaliação Global				

ATRIBUTOS	AMOSTRAS (Código)			
Intenção de Compra				

Comentários: _____

APÊNDICE B - Formulário de avaliação sensorial – Teste de Ordenação-Preferência.

Universidade Federal da Paraíba, *campus 1*, João Pessoa

Teste de Ordenação-Preferência

Idade: _____ **Sexo:** _____ **Escolaridade:** _____ **Data:** _____

Você está recebendo 04 amostras codificadas de iogurte probiótico sabor goiaba. Por favor, prove as amostras, da esquerda para direita, e ordene-as em ordem decrescente de **preferência geral**. Espere 30 segundos antes de consumir a próxima amostra e utilize a água entre cada avaliação.

	Mais Preferida	—————→		Menos preferida
Posto	1º Lugar	2º Lugar	3º Lugar	4º Lugar
Código				

Comentários: _____

Agora, por favor, responda as seguintes questões:

Qual característica sensorial você mais apreciou na amostra mais preferida?

Qual característica sensorial você não apreciou na amostra menos preferida?

Comentários: _____

OBRIGADA!

APÊNDICE C - Termo de consentimento livre e esclarecido.

Prezado(a) Senhor(a):

Esta pesquisa é sobre a “**ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE LEITE FERMENTADO CAPRINO TIPO “SUNDAE” COM POTENCIAL PROBIÓTICO**” e está sendo desenvolvida pela pesquisadora **Mayra da Silva Cavalcanti**, aluna da Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos – PPGCTA, da Universidade Federal da Paraíba, sob a orientação da Dr^a. Maria Elieidy Gomes de Oliveira e está norteado pela Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde (CNS).

Os objetivos do estudo são elaborar e caracterizar os aspectos tecnológicos e de qualidade do leite fermentado caprino tipo sundae adicionado de geleia de goiaba e com potencial probiótico; caracterizar as variáveis físico-químicas, microbiológicas, sensoriais e reológicas dos leites fermentados com potencial probiótico elaborados, durante armazenamento refrigerado; avaliar as condições de sobrevivência dos probióticos utilizados na matriz alimentar, durante armazenamento refrigerado; determinar o micro-organismo que teve melhor influencia nas características do produto.

Solicitamos a sua colaboração para responder a entrevista e se apto, participar da prova de uma porção de produto alimentar à base de leite fermentado caprino tipo “sundae”, como também sua autorização para apresentar os resultados deste estudo em eventos da área e publicar em revista científica. Por ocasião da publicação dos resultados, seu nome será mantido em sigilo. Informamos que essa pesquisa não oferece riscos, previsíveis, para a sua saúde. Há pouca probabilidade de algum incidente desfavorável durante a realização desta pesquisa, visto que, a produção do leite fermentado segue todo um protocolo de Boas Práticas de Fabricação, com o intuito de diminuir a presença de micro-organismos patogênicos ou deteriorantes que possam trazer algum dano a pessoa que o consuma. Além disso, serão realizadas análises microbiológicas que atestam a sanidade do produto.

Os probióticos são micro-organismos vivos que ao serem ingeridos beneficiam o organismo, porque atuam sobre o equilíbrio bacteriano intestinal, controlando o colesterol, os quadros de diarreias, além ajudar a reduzir o risco de câncer. Por se tratar de um produto elaborado com a utilização de cepas probióticas, os provadores podem perceber uma leve melhora no fluxo gastrointestinal, se o mesmo for constipado. Durante o decorrer da entrevista e da prova de uma porção de produto alimentar à base de leite fermentado caprino tipo “sundae”, caso o(a) senhor(a) se sentir constrangido a responder determinada pergunta ou a não quiser proceder com o teste sensorial, é possível não responder ou deixar o local sem qualquer prejuízo.

Esclarecemos que sua participação no estudo é voluntária e, portanto, o(a) senhor(a) não é obrigado(a) a fornecer as informações e/ou colaborar com as atividades solicitadas pelo Pesquisador(a). Caso decida não participar do estudo, ou resolver a qualquer momento desistir do mesmo, não sofrerá nenhum dano, nem haverá modificação na assistência que vem recebendo na Instituição. Os pesquisadores estarão a sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário em qualquer etapa da pesquisa.

Diante do exposto, declaro que fui devidamente esclarecido(a) e dou o meu consentimento para participar da pesquisa e para publicação dos resultados. Estou ciente que receberei uma via desse documento.

Assinatura do Participante da Pesquisa

Contato com o Pesquisador (a) Responsável

Caso necessite de maiores informações sobre o presente estudo, fazer contato com a pesquisadora:

Mayra da Silva Cavalcanti

Departamento de Nutrição, do Centro de Ciências da Saúde (CCS) - Universidade Federal da Paraíba (UFPB) - Campus I - Cidade Universitária - CEP 58051-900 – João Pessoa/PB

☎ (83) 3216-7826

Ou

Comitê de Ética em Pesquisa Responsável - CEP/HULW

Endereço: Hospital Universitário Lauro Wanderley - HULW - 2º andar. Campus I - Cidade Universitária - Bairro Castelo Branco CEP: 58059-900 - João Pessoa-PB

Telefone: (083) 3216-7964 E-mail: comitedeetica@hulw.ufpb.br

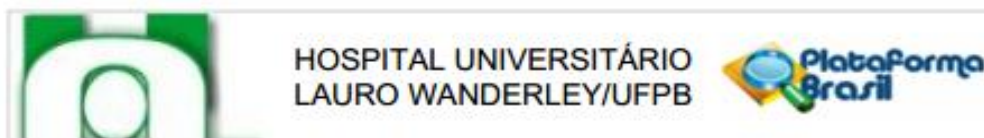
Atenciosamente,

Mayra da Silva Cavalcanti
Assinatura do Pesquisador Responsável

Dr^a. Maria Elieidy Gomes de Oliveira
Assinatura do Pesquisadora Orientadora

ANEXO

ANEXO A – Parecer do CEP.

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE LEITE FERMENTADO CAPRINO TIPO γ SUNDAE γ COM POTENCIAL PROBIÓTICO

Pesquisador: Mayra da Silva Cavalcanti

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 47911415.2.0000.5183

Instituição Proponente: Programa de pós-graduação em ciência e tecnologia de alimentos

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

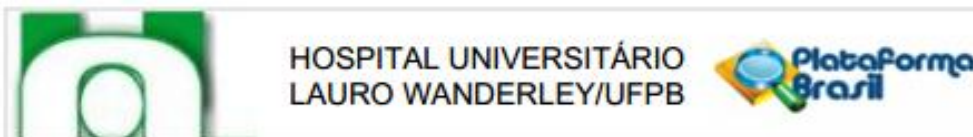
Número do Parecer: 1.311.748

Apresentação do Projeto:

Trata-se da segunda versão do projeto de pesquisa do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, nível mestrado, do Centro de Ciências da Saúde da UFPB, com respostas à pendências documentais citadas no parecer anterior de nº 1.251.025.

Trata-se de uma pesquisa de laboratório de caráter experimental. A elaboração do produto e a análise sensorial serão realizadas no Laboratório de Técnica Dietética; as análises físico-químicas serão conduzidas no Laboratório de Bromatologia e a avaliação de viabilidade dos probióticos será acompanhada no Laboratório de Microbiologia, estes, do Departamento de Nutrição, do Centro de Ciências da Saúde (CCS) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), campus I, João Pessoa. As análises reológicas serão realizadas no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas (LAPPA), da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), campus Campina Grande. O leite de cabra será disponibilizado pela Estação Experimental de São João do Cariri. A cultura starter e os probióticos serão adquiridos na empresa Agroindústria Meridional. Inicialmente o leite de cabra será submetido a um processo de pasteurização ($\pm 65^\circ\text{C}/30$ minutos). A partir, desta matriz alimentar, serão elaborados iogurtes funcionais suplementados com probióticos isolados. As etapas de produção de iogurte de forma

Endereço: Hospital Universitário Lauro Wanderley - 2º andar - Campus I - UFPB.
 Bairro: Cidade Universitária CEP: 58.069-900
 UF: PB Município: JOÃO PESSOA
 Telefone: (83)3216-7964 Fax: (83)3216-7522 E-mail: comitedietica@hulw.ufpb.br



Continuação do Parecer: 1.311.748

da pesquisa que requeiram ação imediata.

. Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP/HULW de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas.

. Lembramos que é de responsabilidade do pesquisador assegurar que o local onde a pesquisa será realizada ofereça condições plenas de funcionamento garantindo assim a segurança e o bem estar dos participantes da pesquisa e de quaisquer outros envolvidos.

Ao término do estudo, o pesquisador deverá apresentar Relatório final ao CEP/HULW, via Plataforma Brasil, em no máximo 30 dias, para emissão da Certidão Definitiva por este CEP.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_558072.pdf	23/10/2015 16:41:15		Aceito
Outros	Carta_de_Anuencia_Carol.pdf	23/10/2015 16:40:38	Mayra da Silva Cavalcanti	Aceito
Outros	anuencia_Bromo.pdf	23/10/2015 16:35:57	Mayra da Silva Cavalcanti	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_comite_corrigido.doc	23/10/2015 16:26:15	Mayra da Silva Cavalcanti	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_revisado.pdf	30/09/2015 17:08:02	Mayra da Silva Cavalcanti	Aceito
Outros	TERMO DE COMPROMISSO DO PESQUISADOR.pdf	29/07/2015 22:52:58		Aceito
Outros	Formulário de avaliação sensorial.docx	29/07/2015 22:52:29		Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	termo institucional_1.jpg	29/07/2015 22:51:48		Aceito
Folha de Rosto	folha de rosto.pdf	29/07/2015 22:50:42		Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Hospital Universitário Lauro Wanderley - 2º andar - Campus I - UFPB.
 Bairro: Cidade Universitária CEP: 58.059-900
 UF: PB Município: JOAO PESSOA
 Telefone: (83)3216-7964 Fax: (83)3216-7522 E-mail: comitedeetica@hulw.ufpb.br