

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA NUTRIÇÃO

JACIENY JANNE LEITE GOMES

PROPRIEDADES NUTRICIONAIS, REOLÓGICAS E
SENSORIAIS DE BEBIDAS LÁCTEAS ELABORADAS A
PARTIR DE LEITE DE CABRA, VACA E A SUA MISTURA

JOÃO PESSOA - PB

2012

JACIENY JANNE LEITE GOMES

**PROPRIEDADES NUTRICIONAIS, REOLÓGICAS E
SENSORIAIS DE BEBIDAS LÁCTEAS ELABORADAS A
PARTIR DE LEITE DE CABRA, VACA E A SUA MISTURA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Nutrição, Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal da Paraíba em cumprimento aos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências da Nutrição. Área de concentração em Ciências da Nutrição.

Orientadora: Prof^a Dr^a Rita de Cássia Ramos do Egypto Queiroga

Co-orientador: Prof. Dr. Evandro Leite de Souza

JOÃO PESSOA - PB

2012

G633p Gomes, Jacieny Janne Leite.

Propriedades nutricionais, reológicas e sensoriais de bebidas lácteas elaboradas a partir de leite de cabra, vaca e a sua mistura / Jacieny Janne Leite Gomes.- João Pessoa, 2012.

76f. : il.

Orientadora: Rita de Cássia Ramos do Egypto Queiroga

Co-orientador: Evandro Leite de Souza

Dissertação (Mestrado) – UFPB/CCS

1. Nutrição. 2. Bebidas lácteas. 3. Lactosoro. 4. Derivados lácteos.

UFPB/BC

CDU: 612.39(043)

JACIENY JANNE LEITE GOMES

**PROPRIEDADES NUTRICIONAIS, REOLÓGICAS E SENSORIAIS DE BEBIDAS
LÁCTEAS ELABORADAS A PARTIR DE LEITE DE CABRA, VACA E A SUA
MISTURA**

Dissertação aprovada em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

**Profª Drª Rita de Cássia Ramos do Egypto Queiroga - DN/CCS/UFPB
Coordenador da Banca Examinadora**

**Profª Drª Marciane Magnani - DEA/CT/UFPB
Examinador Interno**

**Profª Drª Rossana Maria Feitosa de Figueiredo - DEAG/CT/UFCG
Examinador Externo**

**Profª Drª Tatiane Santí Gadelha – DBM/CCEN/UFPB
Examinador Suplente Interno**

**Profª Drª Ana Sancha Malveira Batista – CZ/CCAB/UVA
Examinador Suplente Externo**

Dedico este trabalho à **MINHA MÃE (FRANCISCA)**: pela educação e preocupação que sempre teve na minha formação profissional

AGRADECIMENTOS

Obrigada, meu DEUS, por sua presença constante em minha vida, pelo auxílio nas minhas escolhas, pelo conforto nas horas difíceis e principalmente pelas bênçãos derramadas sobre mim.

Aos meus pais, amores da minha vida, agradeço pelo amor incondicional, dedicação, preocupação, apoio e incentivo.

Aos meus irmãos que nunca mediram esforços para me ajudar, dando-me força para nunca desistir dos meus sonhos.

Ao meu esposo, João, companheiro inseparável de todos os momentos, pela paciência, apoio, incentivo, torcida, conselhos, alegrias compartilhadas e conquistas alcançadas.

Aos meus sobrinhos e cunhados, pelo incentivo e confiança.

À minha querida orientadora, Profa. Dra. Rita de Cássia Ramos do Egypto Queiroga, pelo exemplo de profissional e, acima de tudo, de pessoa, pela paciência, orientações e conselhos.

Ao meu co-orientador, Prof. Dr. Evandro Leite de Souza, pelas orientações, ensinamento e apoio dado.

A Universidade Federal da Paraíba (UFPB), em especial ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Nutrição pela oportunidade concedida para a realização do Mestrado.

Aos professores responsáveis pelos setores de Caprinocultura e Bovinocultura do CCHSA/UFPB, George Beltrão, Maria Fernanda e Erivaldo, pela disponibilidade, apoio e incentivo à pesquisa.

À Prof^a Rossana Maria Feitosa, Prof^a Ana Sancha Malveira, Prof^a Maria Lúcia da Conceição, e à mestranda Elisabete Piancó, pela disponibilidade, apoio e compreensão.

Aos amigos Andreza, Amanda, Karla, Cesino, José, Fabrícia, Neusa, Priscila, Yasmim, Wyara, Quênia, Bárbara e Ilsa, pela amizade, ajudas mútuas, torcida, apoio, incentivo, enfim, por tudo que vivemos nesta fase de nossas vidas;

Ao ex-superintendente do Sistema de Restaurante Universitário, Prof. Kleber Salgado, por todo o apoio, motivação, ajuda e compreensão. Deus abençoe sua vida e a sua família.

Ao atual superintendente do Sistema de Restaurante Universitário, Prof. Antônio Luíz, pela compreensão.

Às minhas colegas de trabalho, pela paciência, incentivo, apoio e torcida.

Enfim, a todos que contribuíram para a realização deste sonho. **Muito obrigada!**

RESUMO

Bebida láctea a base de leites e soros de leite de cabra e vaca, utilizando geleia de fruta, pode ser uma alternativa viável para a agregação de valor a este derivado a fim de obter um produto com qualidade nutricional e sabor agradável. Com este estudo pretendeu-se elaborar e avaliar as características físico-químicas, o perfil reológico e os atributos sensoriais de bebidas lácteas obtidas a partir da mistura de soro e leite de cabra e vaca. No delineamento utilizado foram elaboradas três bebidas lácteas denominadas BLV (Bebida láctea fabricada com 70% de leite e 30% de soro de leite de vaca); BLM (Bebida láctea fabricada com 35% de leite e 15% de soro de leite de cabra e 35% de leite e 15% de soro de leite de vaca) e BLC (Bebida láctea fabricada com 70% de leite e 30% de soro de leite de cabra), adicionadas de geleia de goiaba. Foram realizadas análises microbiológicas e físico-químicas das matérias-primas (soros e leites). As bebidas lácteas foram avaliadas, imediatamente após a fabricação quanto ao teor de sólidos totais, proteína, gordura e lactose, e, submetidas aos ensaios físico-químicas (acidez, lactose e pH), sinerese e viscosidade aparente, durante o armazenamento, sob refrigeração (4 °C), nos tempos 1, 7, 14, 21 e 28 dias, como também, ensaios microbiológicos e sensoriais, em 1, 14 e 28 dias de estocagem. O tipo de leite e o tempo de armazenamento afetaram as propriedades físico-químicas das bebidas lácteas. A BLM apresentou valores de pH, lactose e capacidade de retenção de água inferiores à BLC, e superiores à BLV. Os achados não apontaram alterações consideráveis na maioria dos atributos sensoriais, exceto para aparência uniforme, consistência e viscosidade, além disso, mostraram um aumento da acidez e uma diminuição da viscosidade das bebidas lácteas durante a estocagem, confirmando os dados da análise reológica (viscosidade aparente) destas bebidas. A adição de geleia de goiaba proporcionou mudanças positivas no comportamento reológico e sensorial, sugerindo a substituição de adição de sólidos totais e/ou estabilizantes na produção de bebidas lácteas. Para aplicações práticas, o desenvolvimento de bebida láctea elaborada com a mistura de leites e soros de leite de cabra e vaca, e adição de geleia de goiaba pode ser uma iniciativa atraente para obtenção de um produto com qualidade nutricional e satisfatória aceitação pelos consumidores.

Palavras-chave: Lactosoro; Goiaba; Derivados Lácteos.

ABSTRACT

Dairy beverage milks and whey from cow and goat milk, using fruit jelly, can be a viable alternative to adding value to this derivative to obtain a product with nutritional quality and palatability. With this study we sought to develop and evaluate the physico-chemical, rheological profile and the sensory attributes of dairy beverages obtained from the mixture of whey and goat milk and cow. In the experimental design were prepared three milk drinks called BLV (made with dairy beverage 70% milk and 30% cow's milk whey), BLM (made with dairy beverage 35% milk and 15% goat whey and 35% milk and 15% cow's milk whey) and BLC (dairy beverage made with 70% milk and 30% goat whey), guava jelly added. Were analyzed for microbiological and physico-chemical properties of raw materials (whey and milk). The dairy beverages were evaluated immediately after manufacturing on the total solids, protein, fat and lactose, and subjected to physico-chemical properties (acidity, pH, and lactose), syneresis and viscosity during storage under refrigeration (4 ° C) at 1, 7, 14, 21 and 28 days, but also sensory and microbiological tests at 1, 14 and 28 days of storage. The type of milk and time of storage affected the physicochemical properties of milk drinks. The BLM showed pH values, lactose and water holding capacity less than the BLC, the upper and BLV. The findings indicated no significant changes in most sensory attributes except for uniform appearance, consistency and viscosity and furthermore, showed an increase in acidity and a reduction in viscosity of the milk beverages during storage, confirming the results of the rheological analysis (apparent viscosity) of these beverages. The addition of guava jelly gave positive changes in rheological and sensorial, suggesting replacement of addition of solids and / or stabilizers in the production of dairy drinks. For practical applications, the development of dairy beverage prepared with the mixture of milk and serum from goat's milk and cow, and adding guava jam can be an attractive initiative to obtain a product with satisfactory nutritional quality and consumer acceptability.

Key-words: Whey; Guava; Dairy products.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Valores médios (%) de proteína, lactose e gordura dos leites de cabra e vaca...	17
Quadro 2	Concentração (g/L) de proteínas do soro de vaca, ovelha e cabra.....	21

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Concentração (%) dos leites e soros nas bebidas lácteas fermentadas.....	34
-----------------	--	----

ARTIGO

Tabela 1	Valores médios das variáveis físico-químicas dos leites e soros de leite de cabra e vaca.....	56
Tabela 2	Valores médios das variáveis físico-químicas de bebidas lácteas de vaca, mista e cabra.....	58
Tabela 3	Valores médios das variáveis físico-químicas de bebidas lácteas de vaca, mista e cabra, durante 28 dias de armazenamento.....	59

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Fluxograma de elaboração da geleia de goiaba.....	33
Figura 2	Fluxograma de elaboração das bebidas lácteas.....	35

ARTIGO

Figura 1	Valores médios de sinerese das bebidas lácteas de vaca, cabra e as suas misturas durante o armazenamento a 10 °C por 28 dias.....	60
Figura 2	Valores médios de viscosidade das bebidas lácteas de vaca, cabra e as suas misturas durante o armazenamento a 10 °C por 28 dias.....	62
Figura 3	Representação gráfica da avaliação sensorial por Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) das bebidas lácteas de vaca, cabra e as suas misturas, durante o armazenamento a 10 °C por 28 dias.....	64

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADQ	Análise Descritiva Quantitativa
ANOVA	Análise de Variância
°C	Graus Celsius
CCHSA	Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias
CCS	Centro de Ciências da Saúde
cm	Centímetro
DIC	Delineamento Inteiramente Casualizado
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EMPASA	Empresa Paraibana de Abastecimento e Serviço Agrícolas
FAO	Food and Agriculture Organization
Fe	Ferro
g	Grama
h	Hora
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
L	Litro
min	Minutos
mL	Mililitro
m/m	Massa/massa
mPas	Milipascal-segundo
NMP	Número Mais Provável
PCA	Plate Count Agar
PEAD	Polietileno de Alta Densidade
p/p	Peso/peso
PCR	Reação em Cadeia de Polimerase
pH	Potencial Hidrogeniônico
ppm	Partes por milhão

s	Segundo
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
UAT	Ultra Alta Temperatura
UF	Ultrafiltração
UFC	Unidade Formadora de Colônia
UFCG	Universidade Federal de Campina Grande
UFPB	Universidade Federal da Paraíba
UHT	Ultra High Temperature
UI	Unidade Internacional

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	15
2.1 CAPRINOCULTURA LEITEIRA	15
2.2 LEITE DE CABRA E DE VACA	17
2.3 SORO DE LEITE DE CABRA E SORO DE LEITE DE VACA	19
2.4 DERIVADOS LÁCTEOS MISTOS	22
2.5 BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA	23
2.6 VISCOSIDADE APARENTE	26
2.7 SINERESE.....	27
2.8 GOIABA E GELEIA DE GOIABA	29
3 METODOLOGIA.....	31
3.1 LOCAL DE EXECUÇÃO.....	31
3.2 MATÉRIAS-PRIMAS	31
3.3 CARACTERIZAÇÃO DAS MATÉRIAS-PRIMAS	32
3.4 ELABORAÇÃO DA GELEIA DE GOIABA	32
3.5 PROCESSO DE FABRICAÇÃO DAS BEBIDAS LÁCTEAS FERMENTADAS	34
3.6 ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DAS BEBIDAS LÁCTEAS.....	35
3.7 AVALIAÇÃO DAS BEBIDAS LÁCTEAS DURANTE O ARMAZENAMENTO	36
3.7.1. Determinação de pH, acidez titulável, lactose e sinerese.....	36
3.7.2 Viscosidade aparente	36
3.7.3 Análises microbiológicas	37
3.7.4 Análise Sensorial	37
4 ANÁLISE ESTATÍSTICA	39
REFERÊNCIAS	40
APÊNDICES	48
ARTIGO	50
ANEXOS	70

1 INTRODUÇÃO

Os produtos lácteos constituem uma importante fonte nutricional por seu elevado valor biológico e alta digestibilidade. Estas características podem ser melhoradas com a agregação de valor a partir da elaboração de diversos derivados, como bebidas lácteas, iogurtes, queijos finos e doces. Dos produtos fermentados, a bebida láctea se destaca como “substituto” do iogurte, podendo ser utilizado leite ou leite reconstituído e derivados de leite, como o soro de queijo (LERAYER et al., 2002). A produção de bebidas lácteas é uma opção viável do ponto de vista nutricional, em função de seu alto valor biológico e ambiental, pois são elaboradas a partir do soro de leite, resultante da produção de queijos, evitando que o seu descarte inadequado provoque importantes problemas ambientais (SANMARTÍN et al., 2011).

Embora o gado bovino seja o mais representativo na pecuária nacional, a caprinocultura leiteira revela-se como uma atividade próspera no cenário atual de desenvolvimento econômico mundial e brasileiro, cumprindo um papel socioeconômico importante nas diversas regiões, por gerar renda direta, representando uma excelente fonte alimentar. O aumento do consumo de leite de cabra em todo o mundo contribui para que os derivados caprinos se tornem mais populares e demonstrem sua capacidade de oferecer produtos de alta qualidade sob diversas condições climáticas e a ambientes extremos (SILANIKOVE et al., 2010). Os derivados lácteos de cabra podem fornecer uma alternativa lucrativa como substitutos dos de vaca. Estes produtos apresentam características específicas que lhes conferem um sabor agradável, textura típica e aparência natural e saudável (RAYNAL-LJUTOVAC et al., 2008).

O leite caprino possui duas características que têm consequências importantes no processamento de derivados, sendo uma delas o menor tamanho dos glóbulos de gordura quando comparado ao leite de vaca, o que resulta na textura mais suave de produtos de leite de cabra. A segunda característica é sua composição em ácidos graxos, que contêm uma maior proporção de ácidos graxos de cadeia média, em parte responsáveis pelo odor “caprino” característico (SILANIKOVE et al., 2010). A adição de uma quantidade de leite de cabra ao leite de vaca no desenvolvimento de produtos lácteos fermentados pode ser otimizada com a finalidade de melhorar a sua qualidade, conferindo-lhes diferentes propriedades físico-químicas e sensoriais (KÜÇÜKÇETIN et al., 2011).

A inserção de polpas, geleias ou xaropes da própria fruta aos iogurtes e bebidas lácteas também é uma alternativa para melhorar a qualidade nutricional e reológica desses produtos,

sendo uma melhor opção quando comparada à adição de aromas artificiais. Essa prática vem agregar valor nutricional a esses derivados lácteos, tornando-os mais saudáveis e viáveis do ponto de vista econômico, dado o menor gasto na tecnologia de fabricação (OLIVEIRA, 2009).

Para tanto, é de particular interesse o desenvolvimento de uma tecnologia apropriada para a produção de bebida láctea elaborada com a mistura de soros e leites de cabra e vaca utilizando a geleia de fruta, a fim de obter um produto com qualidade nutricional e sabor agradável. Assim, o objetivo deste estudo foi elaborar e avaliar as propriedades nutricionais, reológicas e sensoriais de bebidas lácteas obtidas a partir da mistura de soro e leite de cabra e vaca adicionadas de geleia de goiaba.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 CAPRINOCULTURA LEITEIRA

A criação de cabras está ligada ao homem desde o início da civilização e foi importante para ajudar na demarcação dos primeiros povos nas terras, fornecendo leite, carne e pele. Também, para a civilização ocidental, a criação de cabras foi importante como fator de sobrevivência nos inícios de assentamentos. Os primeiros colonos portugueses que chegaram ao Brasil traziam caprinos, reconhecendo esses animais como uma importante fonte de leite, carne e pele, principalmente naquelas áreas de clima mais quentes (CORDEIRO; CORDEIRO, 2009).

A pecuária caprina, em muitos países, é uma das mais representativas atividades tanto para o corte como para a produção do leite de cabra. No Brasil, além de sua importância econômica, a produção de leite caprino tem forte implicação social, especialmente no semiárido nordestino. A população de cabras no país ultrapassou 9 milhões em 2010 (FAO, 2012) e mais de 90% desta população está localizada no Nordeste do Brasil (IBGE, 2012). O estado da Paraíba produz aproximadamente 2,2 milhões de litros de leite de cabra por ano e é considerado o maior produtor de leite de cabra do país (GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA, 2012).

Essa condição se dá pelo incentivo de programas governamentais à caprinocultura, como o “Programa Leite da Paraíba”, que tem o objetivo de melhorar a qualidade de vida das famílias carentes. O programa distribui 120 litros de leite por dia a essas famílias, envolvendo prioritariamente os grupos de risco como crianças de 6 meses a 6 anos, gestantes, nutrízes e idosos. Além de beneficiar as famílias carentes, o “Programa Leite da Paraíba” também beneficia diretamente os pequenos produtores de leite do semiárido paraibano, que têm a garantia da compra de sua produção por um preço justo (GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA, 2012).

A industrialização do leite caprino e seus derivados é uma necessidade para a maioria dos produtores brasileiros pela carência de opções para a comercialização *in natura* e pela possibilidade de maior faturamento (WANDER; MARTINS, 2004). Portanto, estimular a demanda de leite e produtos lácteos caprinos e gerar oportunidades consistentes de agregação

de valor a esses produtos são ações com impacto potencial positivo tanto na geração de renda nessa cadeia produtiva quanto na inclusão dos pequenos produtores (SANTOS et al., 2008).

A globalização da oferta de leite e o aumento da demanda dos consumidores por alimentos seguros levaram a grandes investimentos em pesquisa e implementação de programas de garantia de qualidade para aumentar a competitividade do mercado, confiabilidade e segurança desses produtos. No entanto, a cadeia de produção leiteira em determinadas regiões em desenvolvimento ainda enfrenta muitos desafios relacionados com a qualidade e a segurança do leite cru para apoiar a sua consolidação e atender às necessidades do consumidor (RODRIGUES et al., 2012).

É difícil controlar a qualidade sanitária do leite cru e de seus derivados, pois pode ocorrer a contaminação acidental. Quando a carga microbiana inicial do leite é elevada, os processos de beneficiamento e industrialização geralmente não são eficientes para a destruição de micro-organismos deterioradores, até mesmo de patogênicos, assim, cuidados higiênico-sanitários durante a ordenha do leite possibilitam diminuir a contaminação e proliferação da população bacteriana presente (FENIMAN; PASINI; MUCELIN, 2008).

A sazonalidade na produção do leite de algumas espécies, como o de cabra e de ovelha, e o preço mais elevado em relação ao de vaca, contribuem para que esse produto seja adulterado com leite de maior disponibilidade e menor preço, como o próprio leite de vaca (SONG et al., 2011). Existem vários métodos analíticos para detecção de misturas de leite de diferentes espécies. Entre esses métodos destacam-se os baseados na análise das frações protéicas, dos quais os principais são os métodos cromatográficos, eletroforéticos, imunológicos e a reação em cadeia da polimerase (PCR) (EGITO et al., 2006). Atividades de extensão sobre boas práticas de fabricação e a disponibilidade do método d-PCR para certificação do leite de cabras na cadeia de produção têm sido utilizadas para reduzir a adulteração e para assegurar a origem do leite de espécies de cabra produzido pela associação de produtores (RODRIGUES et al., 2012).

Esse produto encontra oportunidades no mercado sob várias formas, como: leite *in natura*, leite pasteurizado UHT e UAT, leite em pó, queijos, iogurtes, doces e sorvetes (MARTINS et al., 2007). O leite e os derivados caprinos destacam-se por apresentarem vários compostos importantes para a nutrição humana, como matérias orgânicas e nitrogenadas, caseína e albumina, necessárias à constituição dos tecidos e sangue, gordura insaturada, que contribui para circulação sanguínea, sais minerais, para a formação do esqueleto, e ainda vitaminas e fermentos lácticos. Estes últimos muito favoráveis à digestão e defesa do intestino contra a ação nociva de bactérias patogênicas (PARK et al., 2007; HAENLEIN, 2004).

2.2 LEITE DE CABRA E DE VACA

Por definição, o leite é o produto integral da ordenha total e ininterrupta, em condições higiênicas, de uma fêmea leiteira sadia, bem nutrida e não fatigada. É um líquido com características organolépticas especiais, sendo de cor branca ligeiramente amarelada, opaco, mais viscoso que a água, com sabor adocicado e odor pouco acentuado (BRASIL, 2002).

Os principais constituintes de leite de mamíferos (por exemplo, caprinos, bovinos e humanos) são água, proteína, gordura, lactose e minerais. Além disso, a composição química do leite varia ao longo do tempo, dependendo de fatores como fase de lactação, idade, raça dos animais, intervalos de ordenha, estação do ano, temperatura ambiental, eficiência da ordenha, nutrição, hormônios e/ou doença do úbere (TAMIME et al., 2011).

O leite de cabra é de fácil digestibilidade se comparado ao leite de vaca, tendo um maior valor terapêutico (HAENLEIN, 2004). Estas propriedades metabólicas estão sendo valorizadas e recomendadas, recentemente, por nutricionistas e pediatras para o consumo humano em diferentes faixas etárias (MARLETTA et al., 2004).

Esse alimento é uma excelente opção para substituição do leite de vaca após o primeiro ano de vida, permitindo crescimento e desenvolvimento adequados, e sua importância não reside apenas no valor biológico de seus nutrientes, mas também em suas características de hipoalergenicidade (FISBERG et al., 1999).

Existem vários estudos que discutem a composição nutricional do leite de cabra e vaca. Dados médios para a composição destes leites, em relação aos teores de proteína, lactose e gordura, foram adaptados de compilações de vários autores e são apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 Valores médios (%) de proteína, lactose e gordura dos leites de cabra e vaca

Autores	Proteína (%)		Lactose (%)		Gordura (%)	
	Cabra	Vaca	Cabra	Vaca	Cabra	Vaca
Alfárez et al., 2006	2,34	2,48	3,92	4,08	3,07	2,88
Vargas et al., 2008	3,62	3,10	5,02	4,84	4,82	3,65
Ceballos et al., 2009	3,48	2,82	4,11	4,47	5,23	3,42
Eissa et al., 2011	4,18	3,35	3,90	4,83	4,30	3,70

Fonte: Compilação de dados dos autores (Alfárez et al., 2006; Vargas et al., 2008; Ceballos et al., 2009; Eissa et al., 2011).

Diante dos dados listados no Quadro 1, podem-se observar variações nos valores médios da composição centesimal dos leites de cabra e de vaca encontrados pelos autores citados. Alguns fatores podem estar contribuindo para essas diferenças, como o tipo de raça, alimentação, manejo e estado de lactação, além da metodologia utilizada em cada estudo.

Alves e Pinheiro (2003) apresentaram em seu estudo a importância do leite de cabra para a nutrição humana, destacando as cinco principais proteínas do leite caprino: a β -lactoalbumina, a α -lactoalbumina, κ -caseína, β -caseína e a caseína. Quanto à fração protéica, considerada a causadora de alergia no leite de vaca, a α -1 caseína existe no leite de cabra em quantidade bastante pequena e estrutura diferente nas duas espécies. O produto destaca-se entre os demais pelo seu elevado teor de proteína, cinzas (minerais) e sólidos.

Kondyli, Katsiari e Voutsinas (2007), ao estudarem as variações centesimais em leite de cabra cru da raça indígena grega durante a lactação, observaram diferenças qualitativas e quantitativas nas proteínas do leite de cabra e de vaca, principalmente na α -1 caseína, proporcionando ao leite de cabra uma característica suave à coalhada quando comparada ao leite de vaca. Com exceção da β -caseína, a quantidade de caseína e seus constituintes pode variar de acordo com a estação do ano, condições climáticas e nutrientes da alimentação (SONG et al., 2011).

As frações lipídicas dos leites de cabra e vaca consistem principalmente de triglicéridos (98%), fosfolípidos (~1%) e pequenas quantidades de monoglicerídeos, diglicerídeos, colesterol, ésteres de colesterol, vestígios de vitaminas lipossolúveis e outras gorduras (TAMIME et al., 2011).

A composição química de produtos lácteos de cabra e vaca possuem diferenças marcantes no perfil de ácidos graxos entre os dois tipos de leite. O leite de cabra apresenta uma maior percentagem de ácidos graxos de cadeia curta e média do que o de leite de vaca (NAVARRO-ALARCÓN et al., 2011). Esse leite possui glóbulos de gordura de tamanho pequeno, com 65% de diâmetro inferior a 3 microns e pela curta cadeia dos ácidos graxos presentes como capróico (C6), caprílico (C8) e caprico (C10), o que facilita uma rápida absorção da gordura pela mucosa intestinal, envolvendo os glóbulos de gordura de menor tamanho por processo de pinocitose, sendo estes conduzidos diretamente ao sistema circulatório. Enzimas digestivas como lipase atuam eficientemente, quebrando mais rápido as cadeias lipídicas do leite de cabra, proporcionando assim uma digestão mais rápida (LAGUNA, 2003).

Alfárez et al. (2006) afirmam que a inclusão de leite de cabra na dieta pode ajudar na prevenção do desenvolvimento de anemia por deficiência de Fe. Os mesmos autores

afirmaram, ainda, que a ingestão de leite de cabra melhora a biodisponibilidade do ferro, aumenta a sua ação digestiva e metabólica e incrementa os depósitos de ferro nos órgãos-alvo, favorecendo a recuperação dos parâmetros hematológicos após a anemia ferropriva.

Além disso, o leite de cabra não apresenta o pigmento β -caroteno, conhecido como provitamina A, que determina a cor amarela do leite de vaca. Em contrapartida, o leite de cabra tem em sua composição teores elevados de vitamina A (1850 UI a 2264UI de retinol), que ajudam a restituir ou manter os níveis desta vitamina no organismo, evitando-se doenças degenerativas da visão, reprodução, pele e perda de funções orgânicas (LAGUNA, 2003).

Park et al. (2007) discutem em revisão a composição centesimal de leite de cabra, ovelha e vaca a partir de dados compilados de diversos autores. O leite caprino apresentou concentrações significativamente superiores para Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Potássio (K), Cloro (Cl), Manganês (Mn), Selênio (Se) e menores para Sódio (Na) e Enxofre (S) em relação ao leite de vaca. Quanto à presença de vitaminas, o leite de cabra se destaca do leite de vaca pela maior presença das vitaminas A, C, D, tiamina, riboflavina e niacina e teor reduzido de ácido fólico.

2.3 SORO DE LEITE DE CABRA E SORO DE LEITE DE VACA

O soro de leite foi descoberto por volta de 3.000 anos atrás, quando estômagos de bezerros foram usados para armazenar e transportar leite, resultando na transformação do leite em coalhada por meio da ação natural da enzima quimosina (coalho), localizada no estômago dos vitelos. O leite coagulado durante o armazenamento e transporte, resultou em coalhada e soro e, assim, surgiu a produção do queijo (e soro de leite) na indústria (SMITHERS, 2008).

Este resíduo constitui-se de um líquido remanescente obtido após precipitação e remoção da caseína do leite durante a fabricação dos queijos, o que representa, em média, 85-90% do volume total de leite e a retenção de 55% dos seus nutrientes (MAGALHÃES et al., 2010). Dependendo da qualidade e do tipo de leite utilizado, o soro apresenta uma cor amarela/esverdeada, às vezes até um tom azulado. Pode ser obtido a partir de qualquer tipo de leite, sendo o de vaca mais utilizado nos países ocidentais. Porém, em várias regiões do mundo, os leites de cabras, ovelhas e até de camelos são usados na fabricação de produtos lácteos, resultando na produção de soro (SMITHERS, 2008).

Existem dois tipos de soro de leite: o doce e o ácido. O soro de leite denominado doce é obtido a partir da indução do coalho por coagulação da caseína com, aproximadamente, pH 6,5. Por sua vez, o soro de leite ácido ($\text{pH} < 5$) é obtido dos resultados provenientes dos processos que utilizam fermentação ou adição de ácidos orgânicos ou mineral para coagulação da caseína, como na fabricação de queijo fresco ou caseína industrial (PANESAR et al., 2007).

Cerca de 85% a 95% do volume de leite utilizado na fabricação de queijos resultam em soro (10 litros de leite produzem, aproximadamente, 1 kg de queijo e 9 litros de soro), o qual contém aproximadamente metade dos sólidos do leite. Incluindo, nessa proporção, proteínas solúveis, nitrogênio não protéico, sais minerais, vitaminas e, principalmente, a lactose (BARBOSA et al., 2010).

A remoção da caseína do leite durante a fabricação dos queijos produz grandes quantidades de soro e seu descarte inadequado pode provocar importantes problemas ambientais (SANMARTÍN et al., 2011). O estigma tradicional de que o soro de queijo é um subproduto da indústria de laticínios com pouco valor desapareceu e agora o soro de leite é visto como uma fonte natural de componentes bioativos, com potencial de uso em várias formulações de alimentos funcionais (HERNÁNDEZ-LEDESMA et al., 2011).

O soro tem sido recomendado para diversas aplicações, incluindo enriquecimento na fabricação de queijos, meio de cultura bacteriano ou de leveduras para produção de biomassa, suplemento nutricional para animais e fonte de proteínas de alto valor biológico (AGUIRRE-EZKAURIATZA et al., 2010). A procura de soro de leite começou a aumentar devido aos benefícios que as suas proteínas de alta qualidade oferecem a crianças, adultos e idosos. O aumento de aplicações farmacêuticas dos peptídeos e aminoácidos para o controle da pressão arterial e para indução do sono pode aumentar ainda mais o mercado (KOSSEVA et al., 2009).

A composição de nutrientes do soro de leite de cabra é bem variável. Alguns fatores influenciam diretamente na composição deste soro, como: a qualidade e as características do leite; o tipo de queijo produzido; os eventuais tratamentos térmicos do leite e do soro; o uso de aditivos e fermentos; o tempo de ruptura do coágulo e o valor final de acidez do soro (MELO NETO, 2006). Panesar et al. (2007), em estudo de bioutilização de soro de leite na produção de ácidos láticos, afirmam que os principais componentes do soro, depois da água, são a lactose (cerca de 70-72% dos sólidos totais), as proteínas (cerca de 8-10%) e minerais (aproximadamente 12-15%).

As proteínas do soro de leite de cabra apresentam inúmeras atividades biológicas que influenciam na digestão, respostas metabólicas na absorção de nutrientes, crescimento e desenvolvimento de órgãos específicos, e resistência às doenças. A β -lactoglobulina (β -Lg) e α -lactoalbumina (α -La) são as principais proteínas dos soros, sendo maiores no soro de vaca, quando comparadas ao de cabra. As Imunoglobulinas (Igs), albumina, proteose-peptonas e a lactoferrina (LF) estão presentes em concentrações menores (HERNÁNDEZ-LEDESMA et al., 2011).

A distribuição de proteínas do soro de leite de cabra e ovelha e sua comparação com o de vaca é mostrada no Quadro 2. Hernández-Ledesma et al. (2011) relataram que há especulações acerca da β -lactoglobulina e da α -lactoalbumina, uma vez que a primeira pode desempenhar um papel importante no metabolismo, e conseqüentemente na absorção de ácido graxos, e a última na atividade antitumoral. Os autores citam, ainda, que os níveis de lactoferrina no soro de ovinos e caprinos são levemente mais altos do que o de vaca, com valores de 0,1 mg/mL e 0,125 mg/mL.

Quadro 2 Concentração (g/L) de proteínas do soro de vaca, ovelha e cabra

Proteínas do soro	Concentração (g/L)	
	Bovino	Caprino
Proteínas Totais	5,0 - 9,0	3,7 - 7,0
β -lactoglobulina	3,2 - 4,0	1,8 - 2,8
α -lactoalbumina	1,2 - 1,5	0,6 - 1,1
Albumina	0,3 - 0,6	0,26 - 0,3
Lactoferrina	0,05 - 0,2	0,12

Fonte: (Adaptado de Hernández-Ledesma et al., 2011).

Atualmente, as tecnologias como a ultra-filtração e a secagem por pulverização permitem a separação de diferentes frações de soro de leite (lactose, proteínas do soro, como concentrado protéico do soro, lactoalbumina, lactoglobulina etc.), podendo ser comercializados nas indústrias farmacêuticas e de alimentos (PESCUMA et al., 2008).

2.4 DERIVADOS LÁCTEOS MISTOS

A demanda dos consumidores por produtos lácteos em todo o mundo vem crescendo e a necessidade de inovação destes produtos estimula as indústrias a produzirem derivados lácteos mistos, principalmente de cabras, vacas e ovelhas. Além disso, as formulações de produtos lácteos mistos contribuem para a agregação de valor ao produto, destacando-se sua relevância em nutrientes, fator primordial para a obtenção de um produto com qualidade nutricional e sensorial. Além disso, pode oferecer uma opção interessante e competitiva ao pequeno e médio produtor que deseja comercializar produtos inovadores (ROJAS-CASTRO; CHACÓN-VILLALOBOS; PINEDA-CASTRO, 2007).

Os produtos lácteos de ovelha e de cabra podem fornecer uma alternativa lucrativa como substituto dos de vaca. Esses produtos apresentam características específicas que lhes conferem um sabor agradável, textura típica e aparência natural e saudável (RAYNAL-LJUTOVAC et al., 2008). É possível produzir iogurte de boa qualidade a partir dos tipos de leite. A adição de leite ovino ao leite caprino aumenta o teor de proteína para 4,1%, melhorando a composição, textura, separação do soro, pH e aceitação global de iogurtes, resultando em novos tipos de iogurtes para o mercado (STELIOS; EMMANUEL, 2004).

A adição de uma quantidade de leite de cabra ao leite de vaca pode ser otimizada com a finalidade de melhorar a qualidade ou desenvolver produtos lácteos fermentados com diferentes propriedades físico-químicas. O iogurte elaborado com a mistura de cabra e de vaca pode apresentar uma maior viscosidade e capacidade de retenção de água em relação aos iogurtes de cabra e de vaca, e também um número menor de grãos e rugosidade (KÜÇÜKÇETIN et al., 2011).

O aumento da adição de leite de cabra aos iogurtes mistos altera o pH, promovendo um maior índice de brancura, menor sinerese e uma diminuição significativa da firmeza e maior consistência de gel durante o armazenamento. Além disso, quanto maior o teor de leite de cabra, maiores serão as diferenças físico-químicas e sensoriais no que diz respeito ao iogurte de leite de vaca (VARGAS et al., 2008).

Uysal et al. (2003) produziram iogurtes a partir de leite caprino, bovino e da mistura dos dois. Os autores verificaram que a utilização de uma mistura de 50% de cada leite e adição de leite em pó desnatado proporciona ao produto melhores propriedades sensoriais, além de trazer vantagens econômicas sobre as outras opções.

Em relação à adição de leite de cabra ao de vaca na produção de queijo, pode-se verificar que a substituição de até 75% de leite bovino por caprino não afeta significativamente a proteína do queijo, a umidade, a gordura e o sal e não tem efeito significativo sobre os níveis de pH médio durante a maturação dos queijos (SHEEHAN et al., 2009). Neste sentido, a substituição parcial do leite bovino por caprino antes da fabricação de queijo resulta em produtos que podem fornecer uma alternativa disponível para os consumidores que desejam consumir queijos caprinos. Todas essas características podem ser influenciadas por vários fatores, como raça, genética, fisiologia, meio ambiente, alimentos e tecnologia (RAYNAL-LJUTOVAC et al., 2008). Queiroga et al. (2013) compararam as características nutricionais, texturais e sensoriais de queijos de coalhos feitos de leite de cabra, vaca e sua mistura durante 28 dias de armazenamento e constataram variações em algumas características físico-químicas e sensoriais desses produtos, demonstrando uma interessante alternativa para a agroindústria de produtos lácteos, tendo em vista o seu expressivo valor nutritivo e sensorial.

2.5 BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA

A Instrução Normativa nº. 16, de 23 de agosto de 2005, do Ministério da Agricultura, Pecuária e de Abastecimento (MAPA) ressalta, sobre o regulamento técnico de identidade e qualidade de bebidas lácteas, que “a bebida láctea é o produto lácteo resultante da mistura do leite (*in natura*, pasteurizado, esterilizado, UHT, reconstituído, concentrado, em pó, integral, semidesnatado ou parcialmente desnatado e desnatado) e soro de leite (líquido, concentrado e em pó) adicionado ou não de produto(s) ou substância(s) alimentícia(s), gordura vegetal, leite(s) fermentado(s), fermentos lácteos selecionados e outros produtos lácteos, onde a base láctea representa pelo menos 51% (cinquenta e um por cento) massa/massa (m/m) do total de ingredientes do produto”. Nesse produto, a contagem total de bactérias lácticas viáveis deve ser, no mínimo, de 10^6 UFC/g no produto final para o(s) cultivo(s) láctico(s) específico(s) empregado(s) durante todo o prazo de validade (BRASIL, 2004; BRASIL, 2005).

A produção de bebida láctea torna-se uma alternativa viável para os pequenos produtores, pois o reaproveitamento do soro de leite (líquido residual resultante da produção de queijo) no beneficiamento e fabricação da bebida láctea contribui para minimizar possíveis

danos ambientais, como o descarte do soro no leite dos córregos, aumentando, assim, a venda do produto e, conseqüentemente, a renda das famílias.

A adição de polpas, sucos ou geleias da própria fruta às bebidas lácteas é considerada como uma melhor alternativa quando comparada à utilização de aromas artificiais, pois essa iniciativa contribui para uma boa aceitação do produto, além de agregar valor nutricional, devido à sua riqueza em nutrientes, e é viável do ponto de vista econômico, dado o menor gasto na tecnologia de fabricação, sendo estes fatores primordiais para a obtenção de um produto com sabor agradável.

Damin, Sivieri e Lannes (2009) apresentam dois processos para a tecnologia de fabricação de bebida láctea que são aplicados na indústria de alimentos. O primeiro processo é conhecido como a base branca, ou seja, é a mistura de leite, soro, açúcar, espessante e estabilizante de acordo com a formulação do produtor. O segundo processo parte da adição de um leite fermentado a uma base de soro e ingredientes.

Nos trabalhos de Almeida, Bonassi e Roça (2001), Thamer e Penna (2005) e (2006), Cunha et al. (2008) e Gauche et al. (2009), o soro foi adicionado ao leite antes do tratamento térmico. A mistura em seguida foi submetida a fermentação, resfriamento, envase e armazenamento. Já nos ensaios de Sivieri e Oliveira (2002) e Penna, Oliveira e Tamine (2003), primeiro obteve-se um iogurte a partir de leite que foi resfriado e, paralelamente, o soro foi tratado termicamente, resfriado e adicionado ao iogurte antes do envase e armazenagem.

O processo de fabricação de bebida láctea envolve análises físico-químicas e microbiológicas do leite e soro de leite, filtração para remoção de contaminantes, elaboração e armazenamento do inóculo com a adição da cultura *starter*, tratamento térmico das matérias-primas, fermentação, resfriamento, homogenização, adição de substâncias alimentícias, envase e armazenamento sob refrigeração.

A fase de produção dos leites fermentados conta com variáveis, entre elas a temperatura, o tempo e a fermentação, que contribuem para as características peculiares de um produto específico. Ostlie, Treimo e Narvhus (2005), em seus achados, mostram a importância de controlar as condições de tempo e temperatura de pasteurização e fermentação para que os probióticos possam produzir diferentes quantidades de produtos metabólicos.

Recentemente, Medeiros et al. (2009) comprovaram que a acidificação do leite caprino é influenciada pelo tratamento térmico aplicado ao leite. Os autores mostram que o emprego do binômio 90°C/15min é capaz de reduzir a duração da fase *lag* e o tempo necessário para atingir o pH do ponto isoelétrico das caseínas, considerado usualmente como o ponto final do

processo fermentativo do iogurte. O tratamento térmico eleva também de maneira importante a velocidade de acidificação e melhora o brilho e aparência final do iogurte produzido. Também é interessante observar que os leites de vaca e cabra possuem diferentes estabilidades frente ao tratamento térmico.

Durante a fermentação, ocorre a formação do gel. Os géis lácteos têm uma enorme importância econômica, porque a gelificação é a primeira etapa crítica tanto na fabricação de queijos como de iogurte, e a aparência, a microestrutura e as propriedades reológicas são características que contribuem, de um modo geral, para a percepção sensorial e a funcionalidade desses produtos (LUCHEY, 2002).

Lee e Lucey (2004) estudaram o efeito da quantidade de inóculo e da temperatura de fermentação nas propriedades físicas e na estrutura do iogurte e observaram que quanto maior a quantidade de inóculo, menor o tempo para atingir o pH de 4,6 e que o pH de gelificação não se altera com o aumento de inóculo. Os autores concluíram que o uso de uma combinação de uma quantidade de inóculo de intermediária para alta (por exemplo: 2%) e uma temperatura de incubação de aproximadamente 40°C pode conferir ao iogurte uma menor separação de soro e menos defeitos de textura.

Shaker, Jumah e Abu-Jdayil (2000) relataram que os viscosímetros tornaram-se uma importante ferramenta utilizada extensivamente no estudo da estrutura de gel do leite. Estas aferições são sensíveis à fase inicial de agregação das micelas de caseína e demonstram que a gelificação começa bem antes de qualquer observação visual da coagulação. Os autores destacam ainda que a textura da coalhada, formada durante a coagulação, além de proporcionar uma característica sensorial valiosa ao iogurte, determina a identidade e aceitabilidade do produto.

Diferentes tipos de interações são responsáveis pela integridade da micela, incluindo as interações entre as moléculas de proteína e cálcio, as eletrostáticas, hidrofóbicas e as ligações de hidrogênio. Essas interações estão provavelmente envolvidas na formação e propriedades estruturais do gel da caseína pela acidez. As caseínas têm papel fundamental na formação do gel, pois elas formam uma rede tridimensional que engloba os demais constituintes do leite. Para a formação dessa rede, é necessário que as proteínas sofram inicialmente certo grau de desnaturação e posterior agregação de maneira ordenada, em que predominem as interações proteína-proteína (LUCHEY, 2004).

A desnaturação ocasiona o desdobramento das cadeias protéicas, fazendo com que aminoácidos laterais se exponham. São formadas pontes hidrogeniônicas e as cadeias, em seguida, unem-se através dessas pontes, formando cavidades que contêm água, fomentando a

estabilização do gel (FERREIRA, 2005). A partir daí, o cálcio neutraliza a carga negativa da caseína, favorecendo a agregação e a fusão entre as micelas, que tendem a formar gel (JUMAH; SHAKER; ABU-JDAYIL, 2001). Quanto maior o grau de desnaturação das proteínas do soro, maior será a firmeza do gel e menor será a separação de soro, devido à ligação das proteínas de soro na superfície das micelas de caseína. Isso pode ser explorado para otimizar a textura de iogurtes (KULOSIK et al., 2003). Ferreira (2005) afirma que após o início da fermentação, a agitação da massa inoculada deve ser evitada, pois a quebra da rede protéica é irreversível.

2.6 VISCOSIDADE APARENTE

É importante o conhecimento das propriedades físicas e químicas de bebidas lácteas e iogurtes obtidos pelos processos de industrialização do leite, pois as referidas propriedades estão diretamente relacionadas com a composição e estrutura dos alimentos, influenciando, de forma direta, na viscosidade e na qualidade sensorial (QUEIROZ, 1998; TORRES, 2004).

A viscosidade da coalhada durante a coagulação é uma importante característica do iogurte natural que determina a identidade e a aceitabilidade do produto. A coagulação ácida do leite é uma consequência da quebra da ligação entre cálcio e as micelas de caseína, provocando uma desestabilização da caseína que agrega e forma uma coalhada. Na indústria de laticínios, a produção de iogurte consistente com textura desejável é conseguida através de tratamento térmico e homogeneização da base láctea, aumentando os sólidos, o conteúdo de proteína e o uso de culturas comerciais. A adição de estabilizantes, tais como gelatina, amidos modificados e polissacarídeos, também é uma prática comum na produção de iogurte (SHAKER; JUMAH; ABU-JDAYIL, 2000; CIRON et al., 2011). Os polissacarídeos pécticos (pectina, goma guar, carragena, goma xantana) promovem um aumento de viscosidade e funcionam como estabilizantes coloidais e protetores em alimentos e bebidas, com aplicação em doces e geleias e preparações de frutas para iogurtes (CANTERI; MORENO; WOSIACKI, 2012).

Keogh e O’Kennedy (1998) afirmam que alterações na viscosidade e expulsão excessiva de soro são considerados defeitos importantes e podem ser decorrência de variações sazonais na matéria-prima ou problemas durante a fabricação e armazenamento. Uma textura

excessivamente firme pode ser causada por diversos fatores, tais como: um teor de sólidos totais muito elevado na mistura, a adição de estabilizantes ou uma temperatura de geleificação muito baixa. Uma textura fraca ou fina pode ser resultado de fatores como: um teor de sólidos totais muito baixo, o calor insuficiente no tratamento do leite, acidez baixa e uma elevada temperatura de geleificação (LUCEY; SINGH, 1998).

Segundo Penna, Oliveira e Tamine (2003), as bebidas lácteas podem ser caracterizadas como fluidos não newtonianos com comportamento tixotrópico resultante da quebra estrutural durante o ciclo de ruptura. Entre os fatores que influenciam as propriedades reológicas de iogurtes estão a composição do leite, o conteúdo de matéria seca, a quantidade da cultura usada, a temperatura de incubação e o tempo de armazenamento. Pequenas deformações observadas em testes com tensões oscilatórias fornecem importantes informações sobre o processo de formação de gel (KRISTO et al., 2003).

A adição de soro na formulação de iogurte contribui para que o produto tenha uma melhor coesão em sua estrutura, o que pode ser explicado pelo aumento da capacidade de ligar água de iogurtes enriquecidos com proteínas do soro, comparado aos iogurtes sem adição de proteínas do soro (GAUCHE et al., 2009).

2.7 SINERESE

O estilo do conjunto de géis de iogurte deve ter uma superfície lisa, sabor de creme, com consistência semissólida, sem soro na superfície. A aparência de um gel deve ser suave, sem rachaduras, buracos ou outros defeitos (LUCEY; SINGH, 1998). Os autores definem a sinerese como a quebra ou rearranjo estrutural da rede protéica que provoca o encolhimento concomitantemente à expulsão do soro. O processo de separação do soro está relacionado com a precipitação das caseínas a pH 4,6, que formam uma rede entre si através de interações hidrofóbicas.

A separação da água da estrutura do gel pode acabar com a estabilidade do iogurte, levando a construir um dos piores defeitos no produto final, por isso que a sinerese é um parâmetro de interesse, pois uma das mais importantes características de qualidade dos iogurtes reside na ausência completa de grumos e de soro livre (ROJAS-CASTRO; CHACÓN-VILLALOBOS; PINEDA-CASTRO, 2007).

Na prática, acidificação rápida de leite e incubação a altas temperaturas podem ser duas das principais causas de separação de soro de leite em iogurtes. Lucey e Singh (1998) apontam para algumas possíveis causas para separação do soro em iogurtes, como elevadas temperaturas de incubação, tratamento térmico excessivo, rápida taxa de acidificação, baixo teor de sólidos totais (proteína e/ou gordura) da mistura, recipientes com paredes inclinadas ou altura e largura excessivas, movimento ou agitação durante ou imediatamente após a formação do gel, produção de ácido muito baixa ($\text{pH} \geq 4,8$) e utilização de enzima para coagulação do produto. Os mesmos autores afirmam que a remoção de soro de leite aumenta o teor de sólidos totais do produto, resultando em aumento da firmeza e da viscosidade.

O processo de separação do soro de leite está também relacionado com a rigidez e estabilidade da rede de proteína e é influenciado por fatores como nível de desnaturação de proteínas e o tipo e intensidade de tratamento térmico (JACOB et al., 2011). Quando essa rede porosa se torna mais densa, vai perdendo gradativamente a habilidade de atrair o soro, ocorrendo a expulsão deste, que pode ser observado espontaneamente na superfície dos iogurtes. Nesses produtos, a sinerese geralmente está relacionada ao baixo nível de sólidos totais, elevada quantidade de micro-organismos inoculados e alta temperatura de incubação (LUCEY; SINGH, 1998). No entanto, Lucey (2001) afirma que o armazenamento a baixas temperaturas favorece a reabsorção do soro da superfície do coágulo e os géis menos porosos, com baixa permeabilidade e elevada firmeza, têm tendência reduzida de separação do soro.

Existem dois tipos de metodologia de separação de soro por sinerese: o primeiro de forma espontânea, na superfície de iogurtes ou bebidas lácteas, e o último por aplicação de força mecânica, por centrifugação ou também conhecido por capacidade de retenção de água. A sinerese espontânea está relacionada à instabilidade do gel que resulta na perda da habilidade de atrair o soro. No entanto, esse processo pode ser influenciado por falhas no processo de fabricação, defeitos de embalagens ou armazenamento inadequado (BEZERRA, 2010). A sinerese por centrifugação mede o soro expelido do iogurte como resultado da força aplicada e está relacionada com a capacidade do gel de reter água. Em iogurtes batidos, uma combinação de alto conteúdo de sólidos e adição de frutas e estabilizantes fornece ao fabricante várias opções para controlar a textura e as propriedades físicas do iogurte, entretanto, a separação de soro permanece um problema (LUCEY, 2002).

2.8 GOIABA E GELEIA DE GOIABA

A goiaba (*Psidium guajava*) é um fruto tropical, nativo da América. Os tipos e quantidades de açúcares determinam o sabor de goiabas. Geralmente, os açúcares totais aumentam inicialmente e depois diminuem durante o amadurecimento. No entanto, as proporções relativas da sua composição química mudam de acordo com o cultivar e as condições ambientais, tais como o clima e o solo (SOARES et al., 2007).

É uma fruta importante tanto do ponto de vista econômico, por causa de seu sabor e aroma, quanto nutricional, pois é uma excelente fonte de vitamina C, niacina, riboflavina e vitamina A, bem como de proteínas, fibras e sais minerais (SOARES et al., 2007; CABRAL et al., 2007). Comparada com outras frutas, a goiaba vermelha oferece níveis elevados de licopeno e a goiaba branca, de vitamina C e fibras. Essas características são influenciadas pela variedade, estágio de maturação, condições climáticas do local de cultivo e práticas culturais (PINTO, 2008; PINTO et al., 2010).

Essa fruta pode ser consumida fresca ou na forma de sucos, polpas, geleias, gelatinas ou produtos desidratados, sendo utilizada como um aditivo para outros sucos de frutas ou polpas (LEITE et al., 2006). De acordo com Albuquerque (1997), fatores intrínsecos, como o grau de esterificação da pectina e o pH, e fatores extrínsecos, como o pré-processamento da fruta, temperatura de cocção, tamanho da embalagem, tempo e temperatura de geleificação, além da ordem na colocação dos ingredientes, afetam o processo de fabricação de geleias e doces, por conseguinte, a qualidade do produto final.

A Resolução de Diretoria Colegiada ANVISA (RDC nº 272, de 22 de setembro de 2005) define as geleias como “produtos oriundos de frutas, inteira(s) ou em parte(s) e ou semente(s), obtidas por secagem e ou desidratação, e ou laminação e ou fermentação, e ou concentração e ou congelamento, e ou outros processos tecnológicos considerados seguros para a produção de alimentos. Podem ser apresentadas com ou sem líquido de cobertura e adicionadas de açúcar, sal, tempero, especiaria e ou outro ingrediente, desde que não descaracterize o produto” (BRASIL, 2005).

Torrezan (1998), em seu manual para produção de geleias de frutas em escala industrial, ressalta que a adição de açúcar afeta o equilíbrio pectina/água, desestabilizando conglomerados de pectina e formando uma rede de fibras que compõem o gel, cuja estrutura é capaz de suportar líquidos. A densidade e a continuidade dessa rede é afetada pelo teor de pectina e a rigidez da estrutura, pela concentração do açúcar e acidez. O ácido enrijece as

fibras da rede, mas a alta acidez afeta a elasticidade, devido à hidrólise da pectina. A acidez total da geleia deve estar ao redor de 0,5%-0,8%, pois acima de 1% ocorre sinerese, ou seja, exsudação do líquido da geleia.

Na produção de iogurte, a indústria de laticínios utiliza frutas, estabilizantes e geleia de frutas para aumentar os sólidos, padronizar as misturas, e/ou para melhorar as apresentações, consistência e atributos sensoriais (RAMÍREZ-SUCRE; VÉLEZ-RUIZ, 2012). As bebidas lácteas adicionadas de frutas e derivados estão recebendo considerável atenção no mercado mundial, em virtude do seu enorme potencial de crescimento, pois, além de terem um sabor agradável, essas bebidas possuem um elevado valor nutricional e comercial (ZULUETA et al., 2007).

3 METODOLOGIA

3.1 LOCAL DE EXECUÇÃO

Os leites de cabra e vaca foram obtidos dos Setores de Caprinocultura e Bovinocultura do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias (CCHSA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), sendo conduzidos até o laboratório de Técnica Dietética para a elaboração das bebidas lácteas fermentadas. As análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais foram realizadas nos Laboratórios de Bromatologia, Microbiologia dos Alimentos e Técnica Dietética da UFPB e a de viscosidade, no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), sendo avaliada a qualidade das matérias-primas e produtos obtidos.

3.2 MATÉRIAS-PRIMAS

Foram utilizados leites de 34 cabras e 30 vacas, alimentadas a pasto, das raças Alpinas e Girolando, respectivamente. Antes da ordenha, os animais receberam os seguintes cuidados higiênicos: a) lavagem das tetas com água corrente e posterior secagem com papel toalha individual; b) eliminação dos primeiros jatos de leite em caneca telada; c) após a ordenha, foi realizada desinfecção das tetas com solução glicerinoiodada.

Os leites *in natura* foram coletados nas Unidades de Processamento dos Setores de Bovinocultura e Caprinocultura do CCHSA da UFPB, acondicionados em garrafas plásticas assépticas com capacidade para 1 litro e imediatamente transportadas em caixas térmicas, sob temperatura de refrigeração (4 °C), até o laboratório de Técnica Dietética da UFPB, onde foram submetidas à pasteurização lenta (65 °C/30 minutos) e acondicionamento (5 °C) para posterior elaboração das bebidas.

Os soros de leite de cabra e vaca foram gerados na produção de queijos tipo Minas Frescal, por meio de ação enzimática, com adição de 1% de cultura starter (R-704; Christian Hansen[®], Valinhos, Brasil), 0,5 ml/L de cloreto de cálcio a 50% e 0,8 ml/L de coalho comercial (Ha-la Christian Hansen[®]), de acordo com o procedimento descrito pela Embrapa –

Empresa Brasileira de Agropecuária (EGITO et al., 2009), com modificações. Após extração, foram pasteurizados (65°C/30min) e resfriados a 7 °C até a produção das bebidas lácteas.

A elaboração das bebidas lácteas foi realizada com adição direta de 0,5 g/100 mL da cultura láctica termofílica de cepas mistas definidas, compostas de *Streptococcus salivarius* subesp. *thermophilus* e *Lactococcus delbrueckii* subesp. *bulgaricus*, liofilizada, disponibilizadas pela Christian Hansen® (Lote 3048996) (Valinhos, Minas Gerais, Brasil).

As goiabas, em estágio de maturação comercial, utilizadas para a elaboração da geleia, foram adquiridas na EMPASA (Empresa Paraibana de Suprimentos e Serviços Agrícolas), na cidade de João Pessoa - PB. Foram selecionadas e padronizadas as goiabas que não apresentaram sinais de danos mecânicos e de deterioração, com tamanho, cor e forma homogênea.

3.3 CARACTERIZAÇÃO DAS MATÉRIAS-PRIMAS

Os soros e leites caprinos e bovinos foram analisados quanto às características físico-químicas e microbiológicas. Na avaliação físico-química dos soros e leites de cabra e vaca foram determinados, em triplicata, os parâmetros de sólidos totais, proteínas, gordura, lactose, cinzas, acidez em ácido láctico, pH e densidade, conforme metodologia recomendada pela *Association of Official Analytical Chemist methods* (AOAC, 2005). A determinação dos parâmetros microbiológicos seguiu metodologia recomendada pela *American Public Health Association* (APHA, 2001) sendo submetidas à determinação do Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais (NMP/mL) e termololerantes (NMP/mL), contagem total de bactérias aeróbias mesófilas (Unidades Formadoras de Colônias por mL - UFC/mL) e detecção de *Salmonella* ssp.

3.4 ELABORAÇÃO DA GELEIA DE GOIABA

As goiabas maduras foram lavadas em água corrente e sanitizadas com imersão em água clorada por 15 minutos, na proporção de 10 ppm de hipoclorito de sódio e posterior enxágue. A seguir, as frutas foram descascadas e submetidas a um branqueamento (100°C/5min) para a inativação das enzimas responsáveis pelo escurecimento enzimático e

facilitar a remoção das sementes e componentes fibrosos. Adiante, as goiabas foram adicionadas de 20% de água, trituradas, homogeneizadas em um liquidificador e, em seguida, peneiradas. A polpa foi acrescida de 10% de açúcar e submetida ao cozimento (180 °C) até a formação da geleia. A verificação do ponto de geleia foi feita com base no teor de sólidos solúveis, atingindo 65 °Brix, conforme a legislação específica, que exige no mínimo 62 °Brix (BRASIL, 1978). O processo de elaboração da geleia de goiaba está descrito no fluxograma apresentado na Figura 1.

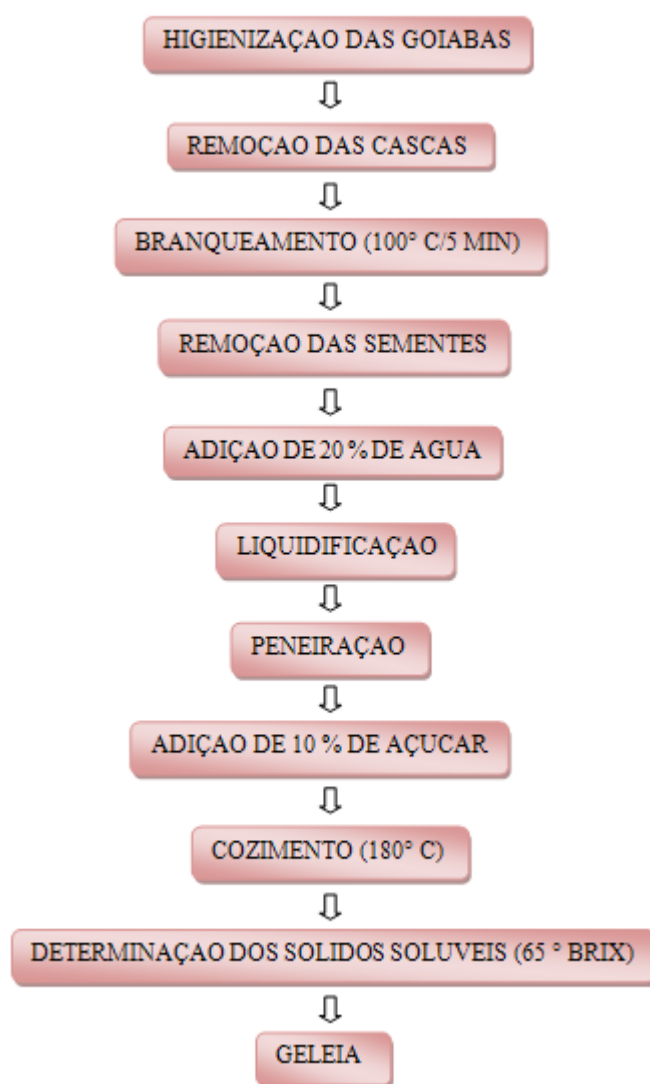


Figura 1 Fluxograma de elaboração da geleia de goiaba

3.5 PROCESSO DE FABRICAÇÃO DAS BEBIDAS LÁCTEAS FERMENTADAS

De acordo com estudos preliminares e determinações da legislação para bebidas lácteas, chegou-se a um delineamento inteiramente casualizado para elaboração das três bebidas lácteas com diferentes concentrações, denominadas BLV, BLM e BLC, expressas na Tabela 1.

Tabela 1 Concentração (%) dos leites e soros nas bebidas lácteas fermentadas

BEBIDAS LÁCTEAS	CONCENTRAÇÃO (%)			
	Leite de vaca	Soro de vaca	Leite de cabra	Soro de cabra
BLV	70	30	-	-
BLM	35	15	35	15
BLC	-	-	70	30

BLV: Bebida láctea fabricada com leite e soro de leite de vaca

BLM: Bebida láctea fabricada com leite e soro de leite de cabra e leite e soro de leite de vaca

BLC: Bebida láctea fabricada com leite e soro de leite de cabra

Os leites caprinos e bovinos foram adicionados de 10% de açúcar cristal com subsequente homogeneização, tratamento térmico (90 °C/10min), resfriamento (43 °C) e adição dos soros pasteurizados, de acordo com os três tratamentos (Tabela 1).

Após a distribuição dos leites e soros, procedeu-se com a adição direta da cultura láctica termofílica (0,5g/100 mL), de acordo com a recomendação do fabricante. As bebidas lácteas foram homogeneizadas, acondicionadas em béquer com capacidade para 1 L e levadas à câmara de fermentação (Tecnal, São Paulo), à temperatura de 42 °C/4h.

Em seguida, as bebidas foram resfriadas a 4 °C, homogeneizadas com bastão de vidro para a quebra do coágulo e adicionadas da geleia de goiaba. As bebidas lácteas fermentadas foram acondicionadas em garrafas plásticas de polietileno de alta densidade (PEAD) com capacidades para 100 mL, devidamente esterilizadas e estocadas a uma temperatura de 10 °C por 28 dias. O processo de elaboração das bebidas lácteas fermentadas está descrito no fluxograma apresentado na Figura 2.

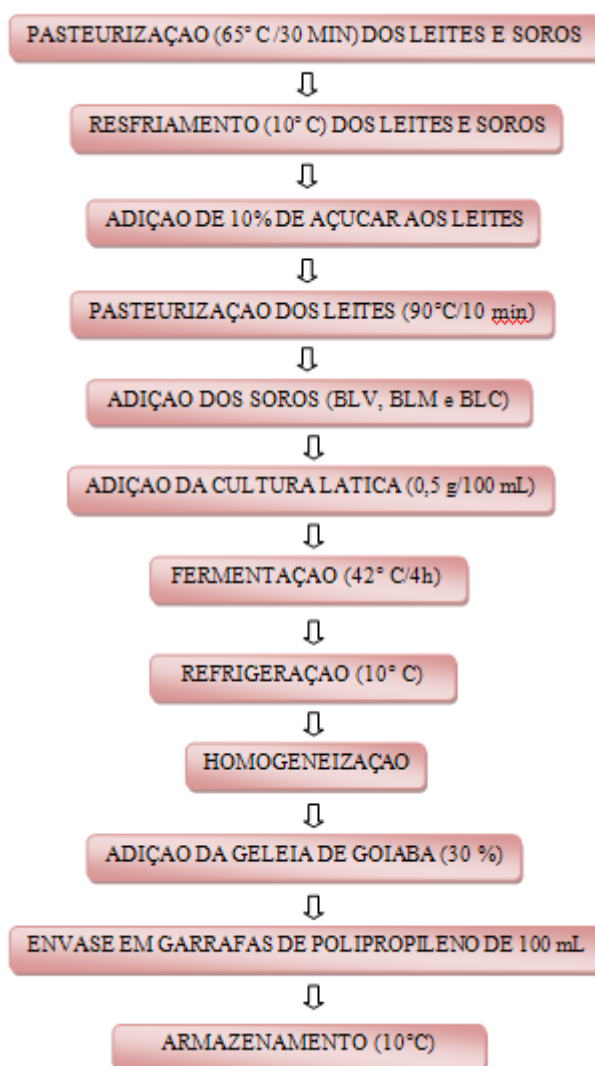


Figura 2. Fluxograma de elaboração das bebidas lácteas

3.6 ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DAS BEBIDAS LÁCTEAS

As bebidas lácteas elaboradas foram submetidas às análises de: sólidos totais, procedendo-se secagem em estufa a 105 °C por 3h até obtenção de peso constante; teor de proteínas, seguindo-se o método Micro-Kjedahl; lipídeos, pela determinação de gordura pelo método de Gerber; lactose, pelo método de Fehling. Todas as análises foram realizadas em triplicata segundo recomendação da *Association of Official Analytical Chemist methods* (AOAC, 2005).

3.7 AVALIAÇÃO DAS BEBIDAS LÁCTEAS DURANTE O ARMAZENAMENTO

As formulações BLV, BLM e BLC foram armazenadas sob refrigeração (7 °C) e avaliadas nos tempos 1, 7, 14, 21 e 28 dias, quanto às análises físico-químicas (pH, acidez titulável, lactose e sinerese) e reológica (viscosidade aparente). As análises de padrões de qualidade (coliformes totais e termotolerantes – NMP/mL e contagem total de bactérias aeróbias mesófilas - UFC/mL) e Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) foram realizadas nos tempos 1, 14 e 28 dias.

3.7.1. Determinação de pH, acidez titulável, lactose e sinerese

A determinação do pH foi realizada em potenciômetro digital modelo TEC – 2 aferido com as soluções tampões pH 4,0 e 7,0. A acidez titulável foi determinada por titulometria com solução de NaOH 0,1 Mol/L, utilizando-se como indicador a fenolftaleína, sendo os resultados expressos em porcentagem de ácido láctico presente na amostra. A lactose foi determinada pelo método de Fehling. Todas as análises foram realizadas em triplicata segundo metodologia recomendada pela *Association of Official Analytical Chemist Methods* (AOAC, 2005). A sinerese foi realizada com base no método da centrifugação utilizado por Gauche et al. (2009), em que 10 g de amostra a 8 ± 1 °C foram centrifugadas sob refrigeração a 417 g/ 10 minutos. O soro separado foi coletado. O resultado foi expresso em %, dividindo-se a massa de soro separada pela massa inicial da amostra e multiplicando-se por 100.

3.7.2 Viscosidade aparente

Para as medidas de viscosidade aparente foi utilizado o viscosímetro *Brookfield* modelo *DV II+Pro* com banho termostático acoplado para controle da temperatura das amostras. As análises foram realizadas a temperatura de 5 ± 1 °C com velocidade de rotação de 40 rpm. Foi utilizado o dispositivo para pequenas amostras, com *spindle* SC4-21. Os resultados foram obtidos em milipascal-segundo (mPa.s).

3.7.3 Análises microbiológicas

A contagem padrão de micro-organismos mesófilos aeróbios estritos e facultativos viáveis baseou-se na semeadura da amostra ou de suas diluições em ágar padrão PCA (Plate Count Agar), seguido de incubação em temperatura de 36 ± 1 °C por 48 horas. Os resultados obtidos foram expressos em Unidades Formadoras de Colônia por mililitro (UFC/mL).

A determinação do número mais provável (NMP) de coliformes totais prosseguiu-se com a inoculação das alíquotas da amostra (10, 1 e 0,1 mL) em três séries de três tubos, contendo caldo verde brilhante bile 2% e tubos de fermentação (Durhan), seguida de incubação a 35 °C por 24 a 48 horas. Após incubação, foi observado se houve turvação e produção de gás. O NMP de coliformes foi estimado com uso da tabela de Henkins.

A determinação dos parâmetros microbiológicos seguiu metodologia recomendada pela *American Public Health Association* (APHA).

3.7.4 Análise Sensorial

Essa pesquisa foi submetida à avaliação e apreciação pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba e aprovada sob o número do Protocolo 111.523/2012, reconhecido pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) (ANEXO A).

Para o atributo intenção de compra utilizou-se uma escala hedônica de 5 pontos (5=compraria, 3=talvez comprasse/talvez não comprasse e 1=jamais compraria). Esse teste foi conduzido com 100 provadores não treinados e as amostras (50 mL a 10 °C), devidamente codificadas, foram apresentadas aleatoriamente em cabines individuais, servidas em copos de plástico, acompanhadas de ficha de avaliação sensorial (ANEXO B).

As formulações foram submetidas à Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), segundo Stone e Sidel (1993), nos tempos 1, 14 e 28 dias de armazenamento

a) Recrutamento e pré-seleção

A primeira etapa da ADQ foi conduzida por meio do recrutamento dos provadores, realizado a partir de um questionário de identificação (ANEXO C). Na etapa seguinte, os provadores foram avaliados quanto ao poder discriminativo, utilizando o teste de

reconhecimento aos gostos básicos e odores (Teste Threshold de Reconhecimento) (ANEXO D). Em seguida, os provadores foram pré-selecionados por meio do teste de Diferença Triangular (ANEXO E). Doze provadores (nove do sexo feminino e três do sexo masculino, na faixa etária de 20 a 30 anos) foram selecionados com sucesso. Por último, uma ficha com figuras foi apresentada a cada provador para identificação de escalas não estruturadas, a fim de desenvolver a sensibilidade e acuidade visual para o uso deste tipo de escala.

b) Seleção e Treinamento dos Provadores

Os provadores avaliaram sensorialmente as bebidas estudadas e verbalizaram as sensações percebidas através do método tradicional. Após as avaliações dos provadores, os atributos mais mencionados foram discutidos até a elaboração da ficha de definição de cada atributo. Foram elaboradas novas formulações das mesmas bebidas estudadas e adquiridas outras bebidas de goiaba no comércio local, a fim de estabelecer os valores de referências para cada bebida (APÊNDICE A).

c) Seleção final dos provadores

Após o treinamento, foi realizada uma seleção em que as três formulações das bebidas lácteas estudadas foram apresentadas aos provadores, em cabines individuais. Os provadores receberam a mesma ficha de avaliação que, depois, seria usada para avaliar as formulações em estudo (APÊNDICE B). A avaliação foi realizada em quatro repetições e os provadores foram selecionados em função da capacidade em discriminar as amostras, boa reprodutibilidade, repetibilidade dos resultados e consenso com a equipe. Os dados foram submetidos a análise de variância, por provador, para cada atributo, considerando como fontes de variação a repetição e a formulação

d) Teste sensorial

Os provadores selecionados analisaram as formulações apresentadas, em cabines individuais, com iluminação branca, e quantificaram a intensidade percebida de cada atributo, usando escala não estruturada de 9 cm, variando de 1 (pouco) a 9 (muito), com os seguintes atributos: aparência (cor rosa, uniformidade e consistência), aroma (aroma de goiaba, aroma

de leite fermentado, aroma ácido), sabor (sabor de goiaba, sabor lácteo, sabor doce e sabor ácido), textura (viscosidade e grumosidade).

4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey, utilizando $P < 0,05$. Para a análise sensorial, foi ainda realizada a correlação de Pearson. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do pacote estatístico SAS 9.1 (2002).

REFERÊNCIAS

- AGUIRRE-EZKAURIATZA, E. J.; AGUILAR-YÁÑEZ, J. M.; RAMÍREZ-MEDRANO, A.; ALVAREZ, M. M. Production of probiotic biomass (*Lactobacillus casei*) in goat milk whey: Comparison of batch, continuous and fed-batch cultures. **Bioresource Technology**, v. 101, p. 2837-2844, 2010.
- ALBUQUERQUE, J. P. Fatores que influenciam no processamento de geléias e geleiadas de frutas. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 31, n. 1, p. 62-67, 1997.
- ALFÉREZ, M. J. M.; LÓPEZ-ALIAGA, I.; NESTARES, T.; DÍAZ-CASTRO, J.; BARRIONUEVO, M.; ROS, P. B.; CAMPOS, M. S. Dietary goat milk improves iron bioavailability in rats with induced ferropenic anaemia in comparison with cow milk. **International Dairy Journal**, v. 16, p. 813-821, 2006.
- ALMEIDA, K. E.; BONASSI, I. A.; ROÇA, R. O. Características físicas e químicas de bebidas lácteas fermentadas e preparadas com soro de queijo minas frescal. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, Campinas, v. 2, n. 2, p. 187-192, 2001.
- ALVES, F. S. F.; PINHEIRO, R. R. A importância do leite de cabra na nutrição humana. **Revista Agropecuária Catarinense**, v. 16, n. 1, p. 25-31, 2003.
- AOAC. Official Methods of Analysis (18th ed.) AOAC Intl., Gaithersburg, MD, 2005.
- APHA. American Public Health Association. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 4 th ed. Chapter 7, p. 63-67, Washington, 2001.
- BARBOSA, A. S.; FLORENTINO, E. R.; FLORÊNCIO, I. M.; ARAÚJO, A. S. Utilização do soro como substrato para produção de aguardente: estudo cinético da produção de etanol. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. Grupo Verde de Agricultura Alternativa (GVAA) ISSN 1981-8203. v. 5, n. 1, p. 07-25, 2010.
- BEZERRA, M. F. de. **Caracterização físico-química, reológica e sensorial de iogurte obtido pela mistura dos leites bubalino e caprino**. 2010. 100 f. Dissertação (mestrado). Centro de Tecnologia- Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. 2010.
- BRASIL, Ministério da Saúde. Resolução de Diretoria Colegiada nº 12, de 24 de Julho de 1978. **Normas Técnicas Relativas a Alimentos e Bebidas**. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 24 dez. Seção 1, 1978, 75 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Leite tipo A, Leite tipo B, Leite tipo C, Leite Pasteurizado e Leite Cru Refrigerado**. Instrução Normativa nº 51 de 18 de setembro de 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebidas Lácteas**. Diário Oficial da União, Portaria 71, de 21 de setembro de 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Agropecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº. 16 de 23 de agosto de 2005. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebida Láctea**. Diário Oficial (da República Federativa do Brasil). Brasília. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 08 mar. 2012.

CABRAL, R. A. F.; TELIS-ROMERO, J.; TELIS, V. R. N.; GABAS, A. L.; FINZER, J. R. D. Effect of apparent viscosity on fluidized bed drying process parameters of guava pulp. **Journal of Food Engineering**, v. 80, p. 1096-1106, 2007.

CANTERI, M. H. G.; MORENO, L.; WOSIACKI, G. Pectina: da Matéria-Prima ao Produto Final. **Polímeros**, v. 22, n. 2, p. 149-157, 2012.

CEBALLOS, L.; MORALES, Z.; ADARVE, G.; CASTRO, J.; MARTINEZ, L.; SAMPELAYO, M. Composition of goat and cow milk produced under similar condition and analyzed by identical methodology. **Journal Food Composition Analysis**, v.22, p.322-329, 2009.

CIRON, C. I. E.; GEE, V. L.; KELLY, A. L.; AUTY, M. A.E. Effect of microfluidization of heat-treated milk on rheology and sensory properties of reduced fat yoghurt. **Food Hydrocolloids**, v. 25, p. 1470-1476, 2011.

CORDEIRO, P. R. C.; CORDEIRO, A. G. P. C. **A produção de leite de cabra no Brasil e seu mercado**. X Encontro de Caprinocultores do Sul de Minas e Media Mogiana, Espírito Santo do Pinhal – Maio 2009. Disponível em: <<http://www.caprtec.com.br/pdf/LeitedeCabranoBrasil.pdf>>. Acesso em: 21 Mar. de 2012.

CUNHA, T. M.; CASTRO, F. P. DE; BARRETO, P. L. M.; BENEDET, H. D.; PRUDÊNCIO, E. S. Avaliação físico-química, microbiológica e reológica de bebida láctea e leite fermentado adicionados de probióticos. **Seminário: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n. 1, p. 103-116, 2008.

DAMIN, M. R.; SIVIERI, K.; LANNES, S. C. S.; Bebidas lácteas fermentadas e não fermentadas e seu potencial funcional . In: OLIVEIRA, M.N.R. (Ed.). **Tecnologia de produtos lácteos funcionais**. 1.ed. São Paulo: Atheneu, p. 321-344, 2009.

EGITO, A. S.; ROSINHA, G. M. S.; LAGUNA, L. E.; MICLO, L.; GIRARDET, J. M.; GAILLARD, J. L. Método eletroforético rápido para detecção da adulteração do leite caprino com leite bovino. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, n.5, p. 932-939, 2006.

EGITO, A. S.; SANTOS, K. M. O.; VIEIRA, A. D. S.; BENEVIDES, S. D.; LAGUNA, L. E.; BURITI, F. C. A. **Processamento artesanal de queijo Minas Frescal fabricado com leite de cabra**. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2009. 6 p. (Embrapa Caprinos. Comunicado técnico 102).

EISSA, E. A.; BABIKER, E. E.; YAGOUB, A. E. A. Physicochemical, microbiological and sensory properties of Sudanese yoghurt (zabadi) made from goat's milk. **Animal Production Science**, v. 51, p. 53-59, 2011.

FAO (2012) FAOSTAT agriculture data. Production data. Disponível em <<http://faostat.fao.org/site/573/default.aspx#ancor>>. Acesso em: 16 Jan. 2012.

FENIMAN-MORITZ, C. M.; PASINI, G.; MUCELIN, C. A. Leite: Um Alimento Perecível. In: V Simpósio de Ciências Aplicadas da FAIT, 2008, Itapeva. **Anais...** V Simpósio de Ciências Aplicadas da FAIT, 2008.

FERREIRA, C. L. L. F. Produtos lácteos fermentados (aspectos bioquímicos e tecnológicos). **Caderno Didático 43-Ciências Exatas e Tecnológicas**, Universidade Federal de Viçosa, 3ª edição, 2005.

FISBERG, M.; NOGUEIRA, M.; FERREIRA, A. M. A.; FISBERG, R. M. Aceitação e tolerância de leite de cabra em pré-escolares. **Pediatria Moderna**, v. 35, n.7, julho, 1999.

GAUCHE, C.; TOMAZI, T.; BARRETO, P. L. M.; OGLIARI, P. J.; BORDIGNON-LUIZ, M. T. Physical properties of yoghurt manufactured with milk whey and transglutaminase. **LWT - Food and Science Technology**, v. 42, p. 239-243, 2009.

GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA. Disponível em: <http://portal.paraiba.pb.gov.br/index.php?option=com_content&task=view&id=9940&Itemid=2>. Acesso em: 03 de Abr. 2012.

HAENLEIN, G. F. W. Goat milk in human nutrition. **Small Ruminant Research**, v. 51, n. 1, p. 155-163, 2004.

HERNÁNDEZ-LEDESMA, B.; RAMOS, M.; GÓMEZ-RUIZ, J. A. Bioactive components of ovine and caprine cheese whey. **Small Ruminant Research**, v. 101, p. 196-204, 2011.

IBGE (2012) Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA). URL <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pecuaria>. Acesso em 16 Jan. 2012.

JACOB, M.; NOBEL, S.; JAROS, D.; ROHM, H.. Physical properties of acid milk gels: acidification rate significantly interacts with cross-linking and heat treatment of milk. **Food Hydrocolloids**, n. 25, p. 928-934, 2011.

JUMAH R. Y.; SHAKER, R. R.; ABU-JDAYIL, B. Effect of milk source on the rheological properties of yogurt during the gelation process. **International Journal of Dairy Technology**, v. 54, p. 89-93, 2001.

KEOGH, M. K.; O'KENNEDY, B. T. Rheology of Stirred Yogurt as Affected by Added Milk Fat, Protein and Hydrocolloids. **Journal of food science**, v. 63, n. 1, 108-112, 1998.

KONDYLI, E.; KATSIARI, M. C.; VOUTSINAS, L. P. Variations of vitamin and mineral contents in raw goat milk of the indigenous Greek breed during lactation. **Food Chemistry**, v.100, p. 226-230, 2007.

KOSSEVA, M. R.; PANESAR, P. S.; GURPREET KAUR, K. J. F. Use of immobilized biocatalysts in the processing of cheese whey. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 45, p. 437- 447, 2009.

KRISTO, E.; BILIADERISB, C.G.; TZANETAKIS, N. Modelling of the acidification process and rheological properties of milk fermented with a yogurt starter culture using response surface methodology. **Food Chemistry**, v.83, p. 437-446, 2003.

KÜÇÜKÇETİN, A.; DEMİR, M.; ASÇI, A.; ÇOMAK, E. M. 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, p.173-177, 2011.

KULOZIK, U.; TOLKACH, A.; BULCA, S.; HINRICHS, J. The role of processing and matrix design in development and control of microstructures in dairy food production - a survey. **International Dairy Journal**, v. 13, n. 8, p. 621-630, 2003.

LAGUNA, L. E. O leite de cabra como alimento funcional. 2003. Disponível em: <http://www.capritec.com.br/artigos_embra030609a.htm>. Acesso em 02 fev. 2012.

LEE, J. W.; LUCEY, A. J. Structure and physical properties of yogurt gels: effect of inoculation rate and incubation temperature. **Journal of Dairy Science**, v.87, n. 10, p. 3153-3164, 2004.

LEITE, K. M. da. C.; TADIOTTI, A. C.; BALDOCHI, D.; OLIVEIRA, O. M. M. F. Partial purification, heat stability and kinetic characterization of the pectin methylesterase from Brazilian guava, Paluma cultivars. **Food Chemistry**, v. 94, p. 565-572, 2006.

LERAYER, A. L. S.; MIGUEL, A. M. R. de O.; GUEDES, A. L. de A.; CARVALHO, A. F. de; ITAJDENWURCEL, J. R.; FONSECA, L. M. da; MOSQUIM, M. C. A.; NUTTI, M. R.; SIMÃO FILHO, P.; BRANDÃO, S. C. C.; PORFÍRIO, T. de A. Nova legislação comentada de produtos lácteos: revisada e ampliada. São Paulo: **Revista Indústria de Alimentos**, v. 1, 2002.

LUCEY, J. A.; MUNRO, P. A.; SINGH, H. Whey separation in acid skim milk gels made with glucono-d-lactone: effects of heat treatment and gelation temperature. **Journal of Texture Studies**, v. 29, n. 4, p. 413-426, 1998.

LUCEY, J.A. The relationship between rheological parameters and whey separation in milk gels. **Food Hydrocolloids**, v.15, p. 603-608, 2001.

LUCEY, J. A. Formation and physical properties of milk protein gels. **Journal of Dairy Science**, v. 85, n. 2, p. 281-294, 2002.

LUCEY, J. A. Formation, Structural Properties and Rheology of Acid-coagulated Milk Gels. Department of Food Science, University of Wisconsin-Madison, Madison, USA. **Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology**, Third edition – v. 1: General Aspects, 2004.

MAGALHAES, K. T.; PEREIRA, M. A.; NICOLAU, A.; DRAGONE, G.; DOMINGUES, L.; TEIXEIRA J. A.; SILVA, J. B. de A.; SCHWAN, R. F. Production of fermented cheese

whey-based beverage using kefir grains as starter culture: Evaluation of morphological and microbial variations. **Bioresource Technology**, v. 101, p. 8843-8850, 2010.

MARLETTA, D.; BORDONARO, S.; GUASTELLA, A.M.; FALAGIANI, P.; CRIMI, N.; D'URSO, G. Goat milk with different α_{S2} -casein content: analysis of allergenic potency by REAST-inhibition assay. **Small Ruminant Research**, v. 52, p. 19-24, 2004.

MARTINS, E. C.; WANDER, A. E.; CHAPAVAL, L.; BOMFIM, M. A. D. O mercado e as potencialidades do leite de cabra na cidade de sobral: a visão do consumidor, 2007.

MEDEIROS, A.; BORGES, K.; MEDEIROS, M.; MAGALHÃES, M.; CORREIA, R. Efeito do tratamento térmico e temperatura de incubação sobre a acidificação do leite caprino. VII Congresso Iberoamericano de Ciência e Tecnologia de Alimentos. **Anais...** Bogotá, Colômbia, setembro 2009.

MELO NETO, A. N.; MACIEL J. F.; CALDAS, M. C. S.; MAIA, J. M.; QUEIROGA, R. C. R. E. Caracterização do Soro de Leite de Cabra Utilizado na Formulação de Pão de Forma. I Jornada Nacional da Agroindústria. **Anais...** Bananeiras - PB, 2006.

NAVARRO-ALARCÓN, M.; CABRERA-VIQUE, C.; RUIZ-LÓPEZ, M. D.; OLALLA, M.; ARTACHO, R.; GIMÉNEZ, R.; QUINTANA, V.; BERGILLOS, T. Levels of Se, Zn, Mg and Ca in commercial goat and cow milk fermented products: Relationship with their chemical composition and probiotic starter culture. **Food Chemistry**, v.129, p. 1126-1131, 2011.

OLIVEIRA, M. E. G. **Desenvolvimento de Formulações de Bebidas Lácteas Fermentadas a partir de Soro e Leite de Cabra**. 2009. 77 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia dos Alimentos) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. 2009.

OSTLIE, H. M.; TREIMO, J.; NARVHUS, J. A. Effect of temperature on growth and metabolism of probiotic bacteria in milk. **International Dairy Journal**, v. 15, p. 989-997, 2005.

PANESAR, P. S.; KENNEDY, J. F.; GANDHI, D. N.; BUNKO, K. Bioutilisation of whey for lactic acid production. **Food Chemistry**, v. 105, p. 1-14, 2007.

PARK, Y. W.; JUAREZ, M.; RAMOS, M.; HAENLEIN, G.F.W. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research**, v. 68, n. 1-2, p. 88-113. 2007.

PENNA, A. L. B.; OLIVEIRA, M. N.; TAMINE, A. Influence of carrageenan and total solids content on the rheological properties quality of lactic beverage made with yogurt and whey. **Journal of Texture Studies**, v. 34, n. 1, p. 95-113, 2003.

PESCUMA, M.; HÉBERT, E. M.; MOZZI, F., VALDEZ, G. F. DE. Whey fermentation by thermophilic lactic acid bacteria: Evolution of carbohydrates and protein content. **Food Microbiology**, v. 25, p. 442-451, 2008.

PINTO, P. M.; JACOMINO, A. P.; CAVALINI, F. C.; CUNHA JUNIOR, L. C.; INOUE, K. N. Estádios de maturação de goiabas 'Kumagai' e 'Pedro Sato' para o processamento

Mínimo. **Ciência Rural**, v. 40, n. 1, 2010. Disponível em:
<<http://www.redalyc.org/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=33118929041>>. Acesso em 01 Jun de 2012.

PINTO, P. M. **Processamento mínimo de goiabas: estágio de maturação e controle da senescência**. 2008. 90 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba. 2008.

QUEIROGA, R. C. R. E.; SANTOS, B. M.; GOMES, A. M. P.; MONTEIRO, M. J.; TEIXEIRA, S. M.; SOUZA E. L. DE; PEREIRA, C. J. D.; PINTADO, M. M. E. Nutritional, textural and sensory properties of Coalho cheese made of goats', cows' milk and their mixture. **LWT - Food Science and Technology**, v. 50, p. 538-544, 2013.

QUEIROZ, A. J. M. **Análise do comportamento reológico dos sucos de abacaxi e manga**. 1998. 109 f. Tese de Doutorado, FEA/UNICAMP, Campinas. 1998.

RAMÍREZ-SUCRE, M. O.; VÉLEZ-RUIZ, J. F. Physicochemical, rheological and stability characterization of a caramel flavored Yogurt. **LWT - Food Science and Technology**, p. 1-9, 2012.

RAYNAL-LJUTOVAC, K.; LAGRIFFOUL, G.; PACCARD, P.; GUILLET, I.; CHILLIARD Y. Composition of goat and sheep milk products: An update **Small Ruminant Research**, v. 79, p. 57-72, 2008.

ROJAS-CASTRO, W.; VILLALOBOS, A. C.; CASTRO, M. L. P. Características del yogurt batido de fresa derivadas de diferentes proporciones de leche de vaca y cabra. **Agronomía Mesoamericana**, v. 18, n. 2, p. 221-37, 2007.

RODRIGUES, N. P. A.; GIVISIEZ, P. E. N.; QUEIROGA, R. C. R. E.; AZEVEDO, P. S.; GEBREYES, W. A.; OLIVEIRA, C. J. B. Milk adulteration: Detection of bovine milk in bulk goat milk produced by smallholders in northeastern Brazil by a duplex PCR assay. **Journal of Dairy Science**, v. 95, n. 5, p. 2749-2752, 2012.

SANMARTÍN, B., DÍAZ, O, RODRÍGUEZ-TURIENZO, L., COBOS, A. Composition of caprine whey protein concentrates produced by membrane technology after clarification of cheese whey. **Small Ruminant Research**, v. 105, p. 186-192, 2011.

SANTOS, P. L. S. da. **Perfil sócio-econômico de produtores e aspectos produtivos e sanitários de rebanhos leiteiros da Paraíba**. 2008. 55 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária de Ruminantes e Equídeos) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande. 2008.

SAS - STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. Usei Guid. Version 9.1., 4.ed. Cary: SAS Institute, 525 p., 2002.

SHAKER, R. R.; JUMAH, R. Y.; ABU-JDAYIL, B. Rheological properties of plain yogurt during coagulation process: impact of fat content and preheat treatment of Milk. **Journal of Food Engineering**, n. 44, p. 175-180, 2000.

SHEEHAN, J. J.; DRAKE, M. A.; MCSWEENWY, P. L. H. Effect of partial or total

substitution of bovine for caprine milk on the compositional, volatile, non-volatile and sensory characteristics of semi-hard cheeses. **International Dairy Journal**, v. 19, p. 498-509, 2009.

SILANIKOVE, N.; LEITNER, G.; MERIN, U.; PROSSER, C. G. Recent advances in exploiting goat's milk: Quality, safety and production aspects. **Small Ruminant Research**, n. 89, p. 110-124, 2010.

SIVIERI, K.; OLIVEIRA, M. N. Avaliação da vida-de-prateleira de bebidas lácteas preparadas com "fat replacers" (litesse e dairy-lo). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 22, n. 1, p. 24-31, 2002.

SMITHERS, G.W. Whey and whey proteins - From 'gutter-to-gold'. **International Dairy Journal**, v. 18, p. 695-704, 2008.

SOARES, F. D.; PEREIRA, T.; MARQUES, M. O. M.; MONTEIRO, A. R. Volatile and non-volatile chemical composition of the white guava fruit (*Psidium guajava*) at different stages of maturity. **Food Chemistry**, v. 100, p. 15-21, 2007.

SONG, H.; XUE, H., HAN, Y. Detection of cow's milk in Shaanxi goat's milk with an ELISA assay. **Food Control**, v. 22, p. 883-887, 2011.

STELIOS, K.; EMMANUEL, A. Characteristics of set type yoghurt made from caprine or ovine milk and mixtures of the two. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 39, p. 319-324, 2004.

STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practices**. 2 ed. New York-USA: Academic Press, p. 338, 1993.

TAMIME, A.Y.; WSZOLEK, M.; BOZANIC, R., B, ÖZER. Popular ovine and caprine fermented milks. **Small Ruminant Research**, v. 101, p. 2-16, 2011.

THAMER, K. G.; PENNA, A. L. B. Efeito do teor de soro, açúcar e de frutooligossacarídeos sobre a população de bactérias lácticas probióticas em bebidas fermentadas. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 41, n. 3, p. 393-400, 2005.

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

TORRES, L. B. V. de. **Comportamento viscoso de polpas de umbu-cajá com diferentes teores de sólidos**. 2004. 96 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) — Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande. 2004.

TORREZAN, R. **Manual para a produção de geléias de frutas em escala industrial**. Rio de Janeiro: EMBRAPA - CTAA, 27, p.1998. (EMBRAPA-CTAA.Documentos, 29).

UYSAL, H.; KILIC, S.; KAVAS, G; AKBULUT, N; KESENKAS, H. Some properties of set yoghurt made from caprine milk and bovine–caprine milk mixtures fortified by ultrafiltration

or the addition of skim milk powder. **International Journal of Dairy Technology**, v. 56, n. 3, p. 177-181, 2003.

VARGAS, M.; CHAFER, M.; ALBORS, A.; CHIRALT, A.; GONZALEZ MARTINEZ, C. Physicochemical and sensory characteristics of yoghurt produced from mixtures of cows' and goats' milk. **International Dairy Journal**, v. 18, p. 1146-1152, 2008.

WANDER, A.E; MARTINS, E. C. **Viabilidade Econômica da Caprinocultura Leiteira**. IV Semana da Caprinocultura e Ovinocultura Brasileiras. Embrapa Caprinos - Sobral, 2004.

ZULUETA, A.; ESTEVE, M. J.; FRASQUET, I.; FRÍGOLA, A. Vitamin C, vitamin A, phenolic compounds and total antioxidant capacity of new fruit juice and skim milk mixture beverages marketed in Spain. **Food Chemistry**, v. 103, p. 1365-1374, 2007.

APÊNDICES

APÊNDICE A Lista de atributos, e respectivas definições, utilizados na avaliação das formulações das bebidas lácteas de goiaba

ATRIBUTOS	DEFINIÇÕES	REFERÊNCIAS
APARÊNCIA		
Cor rosa	Cor semelhante à flor de cor rósea	Claro: Iogurte parcialmente desnatado com polpa de fruta goiaba marca <i>Isis</i> . Escuro: Bebida láctea fermentada de vaca, sabor goiaba.
Uniformidade	Distribuição uniforme de cor, ausência de grumos e de polpa de fruta na superfície do produto.	Pouco: Iogurte parcialmente desnatado com polpa de fruta goiaba marca <i>Isis</i> . Muito: Bebida láctea fermentada mista, sabor goiaba.
Consistência	Propriedade relacionada à característica visual do deslocamento do produto dentro de um copo sob movimentação.	Pouco: Iogurte parcialmente desnatado com polpa de fruta goiaba marca <i>Isis</i> . Muito: Bebida láctea fermentada de cabra, sabor goiaba.
Espuma	Formação de espuma percebida na superfície do produto oriunda da agitação dos mesmos.	Pouca: Bebida láctea fermentada mista, sabor goiaba. Muita: Bebida láctea fermentada de cabra, sabor goiaba.
AROMA		
Aroma de goiaba	Propriedade sensorial percebida quando substâncias voláteis da fruta são aspiradas via retronasal.	Fraco: Bebida láctea fermentada com polpa de goiaba marca <i>Isis</i> . Forte: Bebida láctea fermentada de vaca, sabor goiaba.
Aroma de leite fermentado	Sensação percebida ao aspirar substâncias voláteis similares às presentes no leite e/ou produtos lácteos.	Fraco: Bebida láctea fermentada de vaca, sabor goiaba. Forte: Bebida láctea fermentada com polpa de goiaba marca <i>Isis</i> .
Aroma ácido	Aroma ácido característico da presença de ácidos.	Fraco: Bebida láctea fermentada mista, sabor goiaba. Forte: Bebida láctea fermentada de cabra, sabor goiaba.
SABOR		
Sabor de goiaba	Sensação complexa composta de sensações gustativas, olfativas e táteis que são percebidas durante a degustação de produtos contendo goiaba.	Fraco: Bebida láctea fermentada com polpa de goiaba marca <i>Isis</i> . Forte: Bebida láctea fermentada de vaca, sabor goiaba.
Sabor lácteo	Sensação complexa percebida ao degustar leite e ou produtos derivados do leite.	Fraco: Bebida láctea fermentada mista, sabor goiaba. Forte: Iogurte parcialmente desnatado com polpa de fruta goiaba marca <i>Isis</i> .
Sabor doce	Sensação provocada pela degustação de sacarose.	Fraco: Bebida láctea fermentada de cabra, sabor goiaba. Forte: Bebida láctea fermentada com polpa de goiaba marca <i>Isis</i> .
Sabor ácido	Sensação provocada pela degustação de ácido cítrico.	Fraco: Bebida láctea fermentada com polpa de goiaba marca <i>Isis</i> . Forte: Bebida láctea fermentada de cabra, sabor goiaba.
TEXTURA		
Viscosidade	É a propriedade de resistência ao escoamento da bebida na boca.	Fraco: Iogurte parcialmente desnatado com polpa de fruta goiaba marca <i>Isis</i> . Forte: Bebida láctea fermentada mista, sabor goiaba.
Grumosidade	Presença de grumos e de pedaços de polpa de fruta percebidas ao degustar o produto.	Pouco: Iogurte parcialmente desnatado com polpa de fruta goiaba marca <i>Isis</i> . Muito: Bebida láctea fermentada mista, sabor goiaba.

APÊNDICE B Ficha de Análise Descritiva Quantitativa das bebidas lácteas

Nome: _____ Data: _____

Você está recebendo três amostras de bebidas lácteas fermentadas. Por favor, em cada amostra, avalie a intensidade de cada um dos atributos. Para isto, coloque um traço vertical na escala correspondente.

Amostra: _____

Aparência

COR ROSA		Claro	Escuro
UNIFORMIDADE		Pouco	Muito
CONSISTÊNCIA		Pouco	Muito
ESPUMA		Pouca	Muita

Aroma

AROMA DE GOIABA		Fraco	Forte
AROMA DE LEITE FERMENTADO		Fraco	Forte
AROMA ÁCIDO		Fraco	Forte

Sabor

SABOR DE GOIABA		Fraco	Forte
SABOR LÁCTEO		Fraco	Forte
SABOR DOCE		Fraco	Forte
SABOR ÁCIDO		Fraco	Forte

Textura

CONSISTÊNCIA		Fraco	Forte
GRUMOSIDADE		Pouco	Muito

ARTIGO – Versão em inglês submetida ao periódico International Dairy Journal

Propriedades nutricionais, reológicas e sensoriais de bebidas lácteas elaboradas a partir do leite de cabra, vaca e a sua mistura

Nutritional, rheological and sensory properties of dairy beverage from goat and cow milk and mixture

Jacieny Janne Leite Gomes^a, Evandro Leite de Souza^a, Andreza Moraes Duarte^a, Ana Sancha Malveira Batista^b, Rossana Maria Feitosa de Figueiredo^c, Elisabete Piancó de Sousa^c, Rita de Cássia Ramos do Egypto Queiroga^a

^aDepartamento de Nutrição, Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Brasil;

^bCoordenação de Zootecnia, Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral, Brasil;

^c Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Brasil.

* Autor para correspondência: Rita de Cássia Ramos do Egypto Queiroga

Universidade Federal da Paraíba

Centro de Ciências da Saúde

Departamento de Nutrição Campus I, 58051-900, Cidade Universitária, João Pessoa, Paraíba, Brasil.

E-mail: rcqueiroga@uol.com.br

Telefone: + 55 83 32167826

Fax: + 55 83 32167094

Resumo

Três bebidas lácteas com diferentes concentrações de leites e soros de leite de cabra e vaca, adicionadas de geleia de goiaba, foram elaboradas e armazenadas a 7 °C, por 28 dias, para avaliação de suas características físico-químicas (sólidos-totais, proteína, gordura, lactose, acidez, pH e sinerese), reológica (viscosidade aparente) e sensorial (ADQ). A bebida láctea mista (BLM) apresentou valores de lactose e pH inferiores à bebida láctea caprina (BLC) e superiores à bovina (BLV), além de maior viscosidade que a BLC, e, capacidade de retenção de água que a BLV. Todas as bebidas receberam notas similares para maioria dos atributos sensoriais, observando-se uma semelhança entre BLM e BLV na intenção de compra. O desenvolvimento de bebidas lácteas mistas a partir do leite de cabra e vaca, com adição de geleia de goiaba, pode ser uma iniciativa interessante para obtenção de um produto com qualidade nutricional e satisfatória aceitação pelos consumidores.

Palavras-chave: Soro de leite; goiaba; leites fermentados, produtos lácteos

Abstract

Three dairy beverages with different concentrations of milks and sera from cow and goat milk, guava jelly added, were prepared and stored at 7 °C for 28 days to evaluate their physicochemical characteristics (solid-total protein, fat lactose, acidity, pH and syneresis), rheological (viscosity) and sensory (ADQ). The milk drink mixed (BLM) showed values lower than the pH lactose and milk drink goats (BLC) and higher than bovine (BLV), and the BLC higher viscosity, and water retention capacity of the BLV. All beverages received similar notes for most sensory attributes, noting a similarity between BLM and BLV in purchase intent. The development of dairy beverages mixed from the goat's milk and cow with addition of guava jelly, an initiative can be interesting to obtain a product with satisfactory nutritional quality and consumer acceptability.

Key-words: Whey; guava; fermented milk; dairy products

1. Introdução

Bebida láctea é um alimento produzido a partir de leite e soro de leite, e caracteriza-se como uma importante fonte nutricional, principalmente, em decorrência do elevado valor biológico das proteínas presentes, derivadas, em sua maioria, de suas matérias-primas, ressaltando-se a utilização do soro de leite na sua elaboração (Sanmartín et al., 2011). A produção de bebidas lácteas vem se destacando em todo o mundo, em decorrência da tecnologia simples de produção, ampla aceitação pelos consumidores, e, por se caracterizar como uma alternativa para a utilização dos soros de leites de ovelhas, cabras e vacas, resultantes da produção de queijos (Hernández-Ledesma et al., 2011). A adoção de tecnologia que permita a reutilização do soro de leite gerado durante o processamento industrial da

produção de queijo é de interesse, visto que tal coproduto representa uma das mais preocupantes fontes de contaminação orgânica do meio-ambiente (Smither, 2008).

O leite de cabra e o soro, obtido durante a produção de seus derivados, têm propriedades nutricionais diferenciadas, a citar a presença de matérias orgânicas e nitrogenadas (caseínas e albuminas); sais minerais e vitaminas; além de fermentos lácticos, os quais melhoram o processo de digestão e a defesa frente a bactérias patogênicas (Haenlein, 2004; Park et al., 2007; Panesar et al., 2007). O leite caprino confere propriedades particulares a seus derivados devido ao menor tamanho dos seus glóbulos de gordura, promovendo uma textura mais suave. Além disso, a menor concentração de α -s1caseína no leite caprino, quando comparado ao leite bovino, resulta em produtos com gel macio, maior capacidade de retenção de água e menor viscosidade (Haenlein, 2004; Kondyli, Katsiari, & Voutsinas, 2007; Vargas et al., 2008; Silanikove et al., 2010; Küçükçetin et al., 2011). No entanto, o sabor do leite caprino apresenta-se mais intenso em relação ao leite bovino, o que pode restringir a aceitação dos seus derivados entre parte dos consumidores. Neste contexto, a produção de produtos lácteos, utilizando misturas de leites e soros de leite de cabra e vaca pode surgir como uma oportunidade interessante e viável para o mercado de laticínios, contribuindo para a agregação de valor aos produtos, melhorando as propriedades físico-químicas e sensoriais, e o seu potencial de mercado (Thompson, 2007; Küçükçetinet al., 2011; Queiroga et al., 2013).

Considerando tais aspectos, o objetivo do presente estudo foi elaborar e avaliar as propriedades nutricionais, reológicas e sensoriais de bebidas lácteas obtidas a partir da mistura de soro de leite e leite de cabra e vaca, adicionadas de geleia de goiaba, comparando as características estudadas com aquelas encontradas nas bebidas lácteas produzidas a partir de soro e leite de cabra ou vaca.

2. Materiais e métodos

2.1. Matérias-primas

Os leites de cabra (raça Alpina) e vaca (raça Girolando), utilizados na elaboração das bebidas lácteas foram obtidos do Setor de Caprinocultura e Bovinocultura do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias, Universidade Federal da Paraíba (Bananeiras, Brasil). Os soros de leite foram gerados na produção de queijos tipo Minas Frescal, por meio de ação enzimática, com adição de 1% de cultura starter (R-704; Christian Hansen[®], Valinhos, Brasil), 0,5 ml/L de cloreto de cálcio a 50% e 0,8 ml/L de coalho comercial (Ha-la Christian Hansen[®]), de acordo com o procedimento descrito pela Embrapa – Empresa Brasileira de Agropecuária (Egito et al., 2009), com modificações. Os leites e os soros obtidos foram

submetidos à pasteurização (65 °C/30 minutos) e armazenados sob refrigeração (7 °C) para posteriores análises e elaboração das bebidas lácteas, em um intervalo máximo de 24 horas.

Para a elaboração das bebidas lácteas, foi utilizada a cultura láctica termofílica YF-L903 de cepas mistas definidas e liofilizadas, compostas de *Streptococcus salivarius* subesp. *thermophilus* e *Lactococcus delbrueckii* subesp. *bulgaricus* (Lote 3048996) (Christian Hansen®, Valinhos, Minas Gerais, Brasil).

As goiabas, em estágio de maturação comercial, empregadas para a elaboração da geleia, foram adquiridas na EMPASA (Empresa de Suprimentos e Serviços da Paraíba, João Pessoa, Brasil). Foram selecionados e padronizados os frutos que não apresentavam sinais de danos mecânicos e deterioração, com tamanho, cor e forma homogênea.

2.2. Elaboração da geleia

As goiabas foram lavadas em água corrente e sanitizadas com imersão em água contendo hipoclorito de sódio (10 ppm), por 15 minutos, enxaguadas, descascadas, submetidas ao branqueamento (100 °C/5 min), adicionadas de água (20 % p/v), homogeneizadas, utilizando liquidificador doméstico, e peneiradas, para separação da massa. A polpa obtida foi acrescida de 10% de açúcar cristal e submetida ao cozimento (180 °C) até a formação da geleia. A verificação do ponto de geleia baseou-se no teor de sólidos solúveis, atingindo 65 °Brix, concernente com a legislação específica, a qual preconiza um teor de sólidos solúveis de no mínimo 62 °Brix (BRASIL, 1978).

2.3. Fabricação das bebidas lácteas fermentadas

Foram elaborados três diferentes tipos de bebidas lácteas adicionadas de geleia de goiaba, como segue: BLV (bebida láctea com 70% do leite bovino e 30% do soro bovino), BLM (bebida láctea com 35% do leite bovino e 15% do soro bovino; 35% do leite caprino e 15% do soro caprino) e BLC (bebida láctea com 70% de leite caprino e 30% do soro de leite caprino).

Para a elaboração das bebidas lácteas, inicialmente, os leites acrescidos de açúcar cristal (10g/100g), foram homogeneizados, aquecidos (90 °C/10 min) e resfriados a 43 °C, misturando-se com os soros pasteurizados. Em seguida, procedeu-se com a adição direta da cultura láctica termofílica (0,5 g/100 mL), de acordo com a recomendação do fabricante. As bebidas lácteas foram acondicionadas em recipientes esterilizados, transferidas à câmara de fermentação (42 °C/4h), resfriadas (4 °C), homogeneizadas com bastão de vidro e posterior inserção de geleia de goiaba (30g/100mL). Os produtos obtidos foram embalados em garrafas

plásticas de polietileno de alta densidade (PEAD) esterilizadas (100 mL) e estocados sob refrigeração (7 °C) durante 28 dias.

Foram utilizados os mesmos lotes de leite e de soro de leite para as diferentes bebidas lácteas, sendo elaboradas em três ensaios (repetições) e analisadas em triplicata. As bebidas foram avaliadas em relação aos teores de sólidos totais, proteínas e gordura, imediatamente após a fabricação; acidez, lactose, pH, sinerese e viscosidade aparente, nos intervalos de 1, 7, 14, 21 e 28 dias de estocagem; aspectos microbiológicos e sensoriais com 1, 14 e 28 dias de armazenamento.

2.4. Controle de qualidade das matérias-primas

Os parâmetros de sólidos totais, proteína, gordura, lactose, cinzas, acidez em ácido láctico, pH e densidade dos leites e soros de leite de cabra e vaca foram analisados conforme metodologia recomendada pela *Association of Official Analytical Chemist Methods* (AOAC, 2005). A avaliação microbiológica seguiu metodologia preconizada pela *American Public Health Association* (APHA, 2001), sendo submetidas à determinação do Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais (NMP/mL) e termololerantes (NMP/mL), contagem total de bactérias aeróbias mesófilas (Unidades Formadoras de Colônias por mL - UFC/mL) e detecção de *Salmonella* ssp. Os resultados das análises físico-químicas e microbiológicas das matérias-primas são apresentados como as médias dos valores obtidos para cada lote utilizado na elaboração das bebidas lácteas.

2.5. Análise físico-química e microbiológica das bebidas lácteas

As bebidas lácteas foram analisadas quanto ao teor de sólidos totais, proteína, gordura e lactose, de acordo com método preconizado pela AOAC (2005). O pH foi mensurado em potenciômetro digital e a acidez por titulometria (AOAC, 2005). A lactose foi determinada pelo método de Fehling (AOAC, 2005) e a sinerese analisada por centrifugação (Gauche et al., 2009). A determinação dos parâmetros microbiológicos (coliformes totais e termotolerantes – NMP/mL e contagem total de bactérias aeróbias mesófilas - UFC/mL) seguiu metodologia recomendada pela American Public Health Association (APHA, 2001).

2.6. Viscosidade aparente

Para as medidas de viscosidade aparente, foi utilizado o viscosímetro *Brookfield* modelo DV II+Pro com banho termostático para controle da temperatura das amostras. As análises

foram realizadas na temperatura de 5 ± 1 °C na velocidade de rotação de 40 rpm. Os resultados foram obtidos em milipascal-segundo (mPa.s).

2.7. Análise sensorial

As bebidas lácteas foram submetidas à avaliação sensorial por dez provadores (nove do sexo feminino e um do sexo masculino, na faixa etária de 18 a 31 anos). A seleção para formação do painel sensorial foi realizada em função da capacidade em discriminar as amostras, boa reprodutibilidade, repetibilidade dos resultados e consenso com a equipe. As amostras foram descritas usando a técnica de Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), segundo Stone & Sidel (1993). Os ensaios de avaliação sensorial foram realizados em cabines individuais com temperatura controlada e condições de iluminação. Os provadores receberam aproximadamente 40 mL de cada amostra com temperatura entre 4 - 8 °C em copos de plástico descartáveis, com capacidade para 50 mL, codificados com números aleatórios de três dígitos, sendo oferecidas água e bolacha para limpeza do palato. Os julgadores analisaram as formulações, apresentadas de forma monádica, e quantificaram a intensidade percebida de cada atributo, usando escala não estruturada de 9 cm, variando de 1 (pouco) a 9 (muito), com os seguintes atributos: Aparência (cor rosa, uniformidade e consistência), aroma (aroma de goiaba, aroma de leite fermentado, aroma ácido), sabor (sabor de goiaba, sabor lácteo, sabor doce e sabor ácido), textura (viscosidade e grumosidade). O teste de intenção de compra foi conduzido com 100 provadores não treinados, utilizando-se uma escala hedônica de 5 pontos (5= compraria, 3=talvez comprasse/talvez não comprasse e 1= jamais compraria).

2.8. Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey, utilizando $p < 0,05$. Para a análise sensorial, foi ainda realizada a correlação de Pearson. Para a realização das análises estatísticas foi utilizado o pacote estatístico SAS 9.1 (2002).

3. Resultados e discussão

3.1. Qualidade das matérias-primas

As análises microbiológicas dos leites e soros de leite de cabra e vaca pasteurizados evidenciaram a ausência de coliformes totais e termotolerantes, caracterizando estas matérias-primas como próprias ao consumo humano e, conseqüentemente, para a elaboração das

bebidas lácteas avaliadas. Ainda, foi detectado ausência de *Salmonella* spp. em todas as amostras de bebidas lácteas, nos intervalos de tempo avaliados.

Os valores médios das variáveis físico-químicas dos leites e soros de leite utilizados como matérias-primas são mostrados na Tabela 1. Os dados encontrados são semelhantes aos descritos por Costa, Queiroga, & Pereira (2009); Cunha et al. (2008), para o leite de cabra e vaca das mesmas raças dos obtidos e utilizados na elaboração das bebidas lácteas avaliadas. O leite de vaca apresentou maior ($p < 0,05$) conteúdo de sólidos totais, gordura, proteína, lactose e densidade quando comparado ao leite de cabra. Os valores do presente estudo foram diferentes dos resultados relatados por Eissa, Babiker, & Yagoub (2011) para os dois tipos de leites, em relação aos parâmetros citados. A diferença na composição química dos leites pode está relacionada a fatores como fase de lactação, idade e raça dos animais, os intervalos de ordenha, estação do ano e temperatura ambiental, a eficiência da ordenha, nutrientes ofertados na dieta, hormônios e / ou doença do úbere (Park et al., 2007; Tamime et al., 2011).

Tabela 1 Valores médios das variáveis físico-químicas do leite e soro de leite de cabra e vaca, utilizados para a elaboração de bebidas lácteas

Variáveis	Leite		Soro	
	Cabra	Vaca	Cabra	Vaca
Sólidos Totais (g/100g)	11,38 ^b ± (0,33)	12,29 ^a ± (0,23)	6,86 ^a ± (0,19)	6,86 ^a ± (0,07)
Proteína (g/100g)	3,60 ^b ± (0,20)	3,95 ^a ± (0,05)	1,10 ^b ± (0,03)	1,27 ^a ± (0,05)
Gordura (g/100g)	3,15 ^b ± (0,05)	3,60 ^a ± (0,00)	0,48 ^b ± (0,08)	0,62 ^a ± (0,08)
Lactose (g/100g)	4,23 ^b ± (0,05)	4,56 ^a ± (0,09)	5,06 ^a ± (0,04)	4,98 ^a ± (0,03)
Cinzas (g/100g)	0,69 ^a ± (0,07)	0,66 ^a ± (0,02)	0,30 ^b ± (0,04)	0,41 ^a ± (0,09)
Acidez (g/100g)	0,15 ^a ± (0,01)	0,16 ^a ± (0,01)	0,13 ^a ± (0,01)	0,12 ^a ± (0,02)
pH	6,74 ^a ± (0,14)	6,84 ^a ± (0,21)	6,59 ^b ± (0,10)	6,84 ^a ± (0,21)
Densidade (kg/m ³)	1030,00 ^b ± (0,20)	1030,93 ^a ± (0,12)	1025,52 ^b ± (0,30)	1026,47 ^a ± (0,16)

^{a-b} Letras sobrescritas diferentes na mesma linha são significativamente diferentes ($p < 0,05$), de acordo com o teste de Tukey.

Os teores de proteína, gordura, cinzas, o pH e a densidade foram maiores ($p < 0,05$) para o soro de leite de vaca em relação ao soro de leite de cabra, entretanto, os dois soros de leite utilizados na elaboração das bebidas apresentaram teores similares de sólidos totais, lactose e acidez. Sanmartín et al. (2011) relataram valores semelhantes aos parâmetros encontrados no soro de leite de cabra, em relação aos sólidos totais, lactose e o pH. Já Silva et al. (2009)

apresentaram valores próximos ao soro de leite de vaca para o conteúdo de lipídios, lactose e pH, evidenciando-se valores inferiores ao teor de proteína. Pintado, Macedo, & Malcata (2001) ressaltam que a composição dos soros varia em função da fonte e do tipo de leite, bem como, do processamento de fabricação dos queijos e da tecnologia empregada.

3.2 Aspectos físico-químicos e microbiológicos das bebidas lácteas

Os resultados das análises microbiológicas revelaram que todas as bebidas lácteas mantiveram sua inocuidade durante o armazenamento refrigerado (tempo 1, 14 e 28 dias), evidenciada por meio da ausência de crescimento ou dentro do recomendado para coliformes totais e termotolerantes (BRASIL, 2005).

O teor de gordura encontrado na BLC (2,50 g/100g) apresentou-se superior ($p < 0,05$) àqueles encontrados para BLM (2,15 g/100g) e BLV (2,03 g/100g) (Tabela 2). Uysal et al. (2003) e Kavas et al. (2004) elaboraram iogurtes utilizando leites de cabra, vaca e a sua mistura, sem adição de geleia de frutas, observaram teores de gordura superiores (4,0 e 3,8 g/100g, respectivamente) aos detectados no presente estudo. Os valores de sólidos totais e proteína encontrados em BLV apresentaram-se mais elevados ($p < 0,05$) daqueles encontrados em BLM e BLC, de modo que tal aspecto pode ser associado a maior viscosidade detectada na bebida de vaca (Wang et al., 2012) (Figura 3). Valores semelhantes a estes foram relatados por Cunha et al. (2008) e Gauche et al. (2009). Os sólidos totais e as proteínas contribuem para o aumento da viscosidade, estando diretamente relacionado ao tipo de leite empregado na elaboração das bebidas (Jumah, Shaker, & Abu-Jdayil, 2001). Quanto maior o teor de sólidos totais, menor será a intensidade das forças atrativas entre as micelas de caseína, podendo explicar a maior retenção de água e a menor contração do gel, diminuindo a porosidade na matriz de gel e a sinerese natural (Vargas et al., 2008).

A acidez no leite fermentado é condicionada ao processo de fermentação da lactose, por parte das bactérias lácticas, com transformação em ácido láctico (Lee, & Lucey, 2010). Os valores de pH e lactose apresentaram-se distintos ($p < 0,05$) entre as bebidas, com maiores médias para BLC, seguindo de BLM e BLV, durante todo o armazenamento (Tabela 3), revelando uma alcalinidade e capacidade tamponante à BLC, além, do maior conteúdo de cálcio do leite de cabra em comparação ao leite de vaca, podendo explicar a associação da caseína com o sistema de fosfato (Galina et al., 2007). Valores de pH baixos e maior acidificação resultam na liberação de soro de leite, na maior solubilização de fosfato de cálcio da micela e, portanto, uma maior perda de cálcio solúvel no soro da coalhada (Park, 2006). A diferença nos valores de pH nos produtos pode também estar relacionada à quantidade do leite

e do soro de leite utilizados na produção das bebidas, à atividade da cultura láctea, bem como à adição de diferentes ingredientes e ao tempo de armazenamento (Thamer & Penna, 2006).

Tabela 2 Valores médios das variáveis físico-químicas de bebidas lácteas de leite de vaca, mista e cabra

Variáveis	Bebidas lácteas*		
	BLV	BLM	BLC
Sólidos Totais (g/100g)	20,47 ^a ± (0,39)	19,02 ^b ± (0,86)	17,64 ^c ± (0,15)
Proteína (g/100g)	3,08 ^a ± (0,04)	2,64 ^b ± (0,02)	2,57 ^b ± (0,04)
Gordura (g/100g)	2,03 ^b ± (0,05)	2,15 ^b ± (0,05)	2,50 ^a ± (0,37)
Lactose (g/100g)	4,39 ^c ± (0,01)	4,79 ^b ± (0,03)	5,03 ^a ± (0,02)

BLV: Bebida Láctea com 70% do leite bovino e 30% do soro bovino, **BLM:** Bebida Láctea com 35% do leite bovino e 15% do soro bovino; 35% do leite caprino e 15% do soro caprino, **BLC:** Bebida Láctea com 70% de leite caprino e 30% do soro de leite caprino.

^a - ^cDiferentes letras sobrescritas na mesma linha são significativamente diferentes ($p < 0,05$), de acordo com o teste de Tukey.

Durante o armazenamento refrigerado, observou-se uma diminuição do pH e da lactose e um concomitante aumento da acidez em todas as bebidas lácteas avaliadas. Verificou-se que, durante os primeiros 7 dias de estocagem, o decréscimo ($p < 0,05$) nos valores de pH e da quantidade de lactose foi mais pronunciado em comparação aos períodos subsequentes de armazenamento avaliados, quando ocorreu uma estabilização destes valores. BLM mostrou uma diminuição mais lenta do pH, chegando a um valor médio estável ($p > 0,05$) após 21 dias de armazenamento. A estabilização do pH e da acidez, ao longo do período de estocagem, também foi relatada por outros autores em estudos com iogurtes elaborados com a substituição parcial ou total de leite bovino por leite caprino (Vargas et al., 2008; Küçükçetin et al., 2011; Eissa, Babiker, & Yagoub, 2011; Wang et al., 2012). Rojas-Castro, Chacón-Villalobos, & Pineda-Castro (2007) descreveram que a acidificação de produtos lácteos pode continuar a se desenvolver durante o armazenamento do produto, entretanto, torna-se menos acentuada devido ao efeito da baixa temperatura empregada no armazenamento. O fenômeno de estabilização do pH e da acidez das amostras de bebidas lácteas estudadas ao final do período de estocagem pode também estar relacionado à inibição da atividade enzimática das culturas, à diminuição da carga bacteriana, embora, possivelmente, também possa ter relação com o esgotamento das reservas de lactose disponíveis.

Tabela 3 Valores médios das variáveis físico-químicas de bebidas lácteas de vaca, mista e cabra, durante 28 dias de armazenamento refrigerado (7 °C)

Variáveis	Tempo (dias)	Bebidas lácteas		
		BLV	BLM	BLC
Lactose (%)	1	4,39 ^{cA} ± (0,01)	4,79 ^{bA} ± (0,03)	5,03 ^{aA} ± (0,02)
	7	4,31 ^{cB} ± (0,01)	4,65 ^{bB} ± (0,03)	4,83 ^{aB} ± (0,01)
	14	4,24 ^{cBC} ± (0,01)	4,61 ^{bB} ± (0,01)	4,78 ^{aC} ± (0,02)
	21	4,17 ^{cC} ± (0,06)	4,55 ^{bC} ± (0,01)	4,73 ^{aD} ± (0,01)
	28	4,17 ^{cC} ± (0,01)	4,51 ^{bC} ± (0,01)	4,70 ^{aD} ± (0,01)
pH	1	4,24 ^{cA} ± (0,02)	4,29 ^{bA} ± (0,04)	4,38 ^{aA} ± (0,02)
	7	4,19 ^{cB} ± (0,03)	4,25 ^{bAB} ± (0,03)	4,35 ^{aAB} ± (0,04)
	14	4,16 ^{cBC} ± (0,03)	4,21 ^{bBC} ± (0,04)	4,30 ^{aBC} ± (0,01)
	21	4,14 ^{cBC} ± (0,02)	4,19 ^{bC} ± (0,03)	4,27 ^{aCD} ± (0,03)
	28	4,13 ^{cC} ± (0,02)	4,18 ^{bC} ± (0,03)	4,25 ^{aD} ± (0,03)
Acidez (%)	1	0,75 ^{aB} ± (0,05)	0,74 ^{aD} ± (0,02)	0,72 ^{aC} ± (0,04)
	7	0,81 ^{aA} ± (0,03)	0,79 ^{aC} ± (0,01)	0,78 ^{aB} ± (0,01)
	14	0,83 ^{aA} ± (0,04)	0,82 ^{aBC} ± (0,01)	0,81 ^{aB} ± (0,01)
	21	0,85 ^{aA} ± (0,06)	0,84 ^{aAB} ± (0,04)	0,82 ^{aAB} ± (0,03)
	28	0,87 ^{aA} ± (0,00)	0,86 ^{aA} ± (0,00)	0,85 ^{aA} ± (0,03)

BLV (Bebida Láctea com 70 % do leite bovino e 30 % do soro bovino), **BLM** (Bebida Láctea com 35% do leite bovino e 15 % do soro bovino; 35% do leite caprino e 15% do soro caprino) e **BLC** (Bebida Láctea com 70 % de leite caprino e 30% do soro de leite caprino).

^{a - c}Diferentes letras minúsculas sobrescritas na mesma linha são significativamente diferentes ($p < 0,05$), de acordo com o teste de Tukey.

^{A - D}Diferentes letras maiúsculas sobrescritas na mesma linha são significativamente diferentes ($p < 0,05$), de acordo com o teste de Tukey.

3.3. Sinerese

A BLC apresentou valores inferiores de sinerese em comparação a BLM, seguida da BLV (21,37, 22,25 e 25,64 g/100g, respectivamente) (Figura 1). A menor suscetibilidade à sinerese na BLC pode ser explicada pela microestrutura e composição do leite de cabra, o qual possui maiores micelas de caseína, quando comparado ao leite bovino, o que resulta em uma rede proteica com menores poros e maior densidade, permitindo maior retenção de água (Kalab, 2006). Ainda, estes valores de sinerese encontrados em BLM e BLC podem estar relacionados ao maior conteúdo de cálcio presente no leite de cabra e a capacidade de retenção de água deste mineral, em decorrência do estabelecimento de interações iônicas entre

as caseínas no interior da rede proteica (Stelios & Emmanuel, 2004). O processo de separação do soro de leite está, também, associado à rigidez e a estabilidade da rede proteica, além de fatores como, a desnaturação proteica, pH baixo e acidez elevada, o tipo e a intensidade do tratamento térmico (Park, 2006; Jacob et al., 2011). Quando as redes tridimensionais da proteína se tornam mais densas, gradualmente perde a capacidade de atrair o soro, no qual, então, é expelido, sendo facilmente observado na superfície de leites fermentados (Bezerra, Souza, & Correia, 2012).

As novas interações que ocorrem com a mistura das caseínas caprinas e bovinas, promovem um comportamento diferente, provocando mudanças no nível de agregação e compactação das micelas. As diferenças na organização da estrutura das micelas de caseínas caprinas e bovinas e/ou uma desfavorável distribuição dos glóbulos de gordura junto à rede de caseína explicam a tendência dos derivados lácteos mistos terem uma maior sinerese comparados aos de leite de cabra (Vargas et al., 2008).

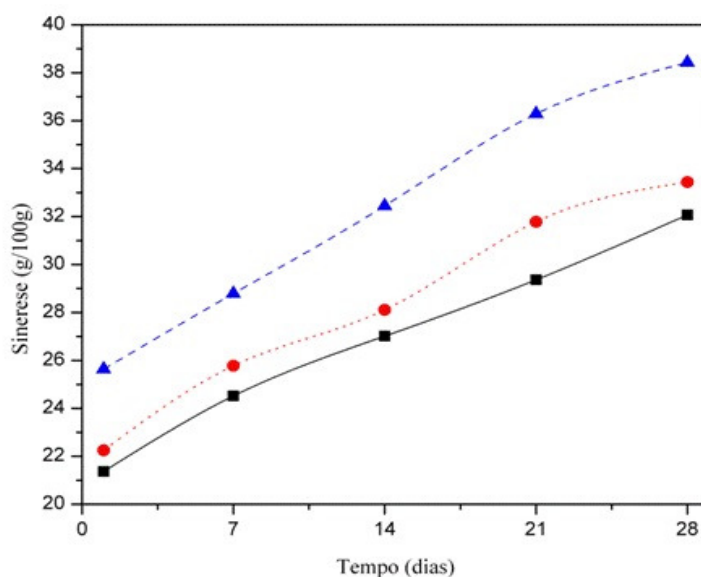


Figura 1. Valores médios de sinerese das bebidas lácteas de vaca, cabra e as suas misturas durante o armazenamento a 7 ° C por 28 dias. **BLV** (▲): Bebida Láctea com 70 % do leite bovino e 30 % do soro bovino; **BLM** (●): Bebida Láctea com 35% do leite bovino e 15 % do soro bovino; 35% do leite caprino e 15% do soro caprino; **BLC** (■): Bebida Láctea com 70 % de leite caprino e 30% do soro de leite caprino.

O aumento ($p < 0,05$) da sinerese durante o armazenamento em todas as bebidas lácteas elaboradas, possivelmente, ocorreu devido ao fortalecimento progressivo das ligações cruzadas na matriz da caseína, causando uma contração contínua do gel ao longo do intervalo de armazenamento avaliado (Tamime, & Robinson, 1999). Os valores de sinerese detectados para as bebidas lácteas elaboradas no presente estudo apresentaram-se semelhantes aos Kavas et al. (2004) e inferiores aos detectados para iogurtes elaborados com leite de vaca, cabra ou

suas misturas (Stelius, & Emmanuel, 2004; Gauche et al., 2009, Küçükçetin et al., 2011, Bezerra, Souza, & Correia, 2012). Estes achados de menor sinerese das bebidas lácteas avaliadas em relação a iogurtes tradicionalmente fabricados revelam que a adição de soro de leite (30 mL/100 mL) às formulações não alterou o seu índice de sinerese, a qual apresenta-se como uma importante característica para a aceitação de derivados lácteos por parte do consumidor.

Valores inferiores de sinerese nas bebidas lácteas estudadas, quando comparados a iogurtes, podem estar associados à adição de geleia de fruta (goiaba), que se caracteriza como um produto rico em pectina (Wang et al., 2012). Os hidrocolóides aniônicos (goma xantana, goma guar, pectina e carragena), muitas vezes, utilizados em leites fermentados, interagem com as cargas positivas na superfície das micelas, reforçando a rede de caseína formada e, consequentemente, reduzindo a sinerese (Everett & Mcleod, 2005).

3.4 Viscosidade aparente

Os maiores valores de viscosidade aparente ($p < 0,05$) foram verificados na BLV, seguidos da BLM e BLC, de modo que, tal achado pode ser influenciado pelo maior conteúdo de sólidos totais e proteína encontrados no leite bovino quando comparado ao leite caprino (Martín-Diana et al., 2003; Küçükçetin et al. 2011; Wang et al., 2012), os quais foram utilizados na elaboração das bebidas.

O tempo de armazenamento apresentou efeito ($p < 0,05$) apenas sobre a viscosidade aparente da BLM e BLC. Ocorreu um aumento da viscosidade, para todas as bebidas lácteas avaliadas, apenas no início do período de armazenamento (1 a 14 dias), seguida por uma diminuição no final do período (21 a 28 dias) (Figura 2). O aumento da viscosidade de bebidas lácteas no período inicial de armazenamento, seguido por uma diminuição com o avançar do tempo de estocagem tem sido relatado (Penna, Oliveira, & Tamine, 2003; Wang et al., 2012). Este comportamento pode estar envolvido com a solidificação da estrutura do gel formador da bebida láctea durante o armazenamento refrigerado e uma eventual tixotropia no produto. A tixotropia de soluções de proteínas de soro é caracterizada pela quebra das ligações dissulfídicas e de Van der Waals, além, das interações iônicas e hidrofóbicas existentes entre as partículas de proteínas (Teo, Munro, & Singh, 2000). Em estudos com iogurtes mistos, também, foi observado uma significativa diminuição da consistência (estrutura do gel) do produto após dez dias de armazenamento refrigerado (Rojas-Castro, Chacón-Villalobos, & Pineda-Castro, 2007). Cabe ressaltar que a diminuição do pH (Tabela

3) ao longo do período de armazenamento das bebidas lácteas, pode também, estar relacionado à diminuição da viscosidade do produto durante o tempo de estocagem.

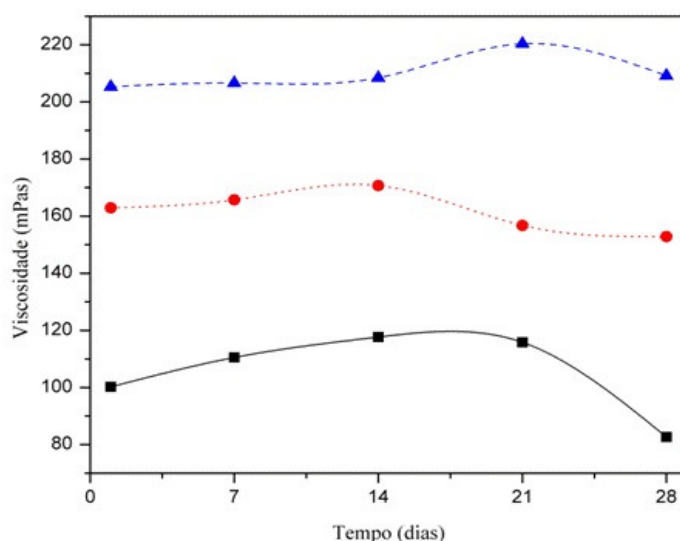


Figura 2. Valores médios de viscosidade das bebidas lácteas de vaca, cabra e as suas misturas durante o armazenamento a 10 °C por 28 dias. **BLV** (▲): Bebida Láctea com 70 % do leite bovino e 30 % do soro bovino; **BLM** (●): Bebida Láctea com 35% do leite bovino e 15 % do soro bovino; 35% do leite caprino e 15% do soro caprino; **BLC** (■): Bebida Láctea com 70 % de leite caprino e 30% do soro de leite caprino.

Ainda, o menor tamanho dos glóbulos de gordura e das partículas de caseína no leite de cabra (Silanikove et al., 2010) pode ter contribuído para a menor viscosidade encontrada em BLC e BLM. Vargas et al. (2008) relatam que a α 1-caseína desempenha um papel importante durante a formação do gel em produtos lácteos, uma vez que, um menor conteúdo de α 1-caseína conduz ao enfraquecimento da textura do produto. A β -caseína é a proteína predominante no leite de cabra, enquanto a α 1-caseína é predominante no leite de vaca (Li & Guo, 2006), portanto, tal composição das caseínas poder ter influenciado na menor viscosidade detectada nas bebidas formuladas com leite de cabra.

As propriedades físicas do gel formado durante a elaboração das bebidas lácteas também podem ter sido afetadas pelo tratamento térmico aplicado durante o seu processamento. A estabilidade térmica do leite de cabra é consideravelmente mais baixa daquela do leite bovino, de modo que tal aspecto tem sido atribuído ao seu elevado teor de cálcio iônico e a baixa dissociação das micelas do leite caprino (Park, 2007). Também tem sido relatado que a α -caseína de origem caprina é mais propícia a precipitação em presença do cálcio de que a α -caseína de origem bovina (Haenlein, 2004). Assim, a baixa viscosidade das bebidas lácteas elaboradas com leite caprino (BLC e BLM), possivelmente, foi também causada pela maior precipitação da α -caseína presente neste tipo leite em decorrência do

tratamento térmico aplicado, perdendo parte da sua capacidade de formação do gel, necessário ao estabelecimento de uma viscosidade aumentada no produto.

Por fim, a presença de geleia de goiaba, rica em pectina (Wang et al., 2012), possivelmente, contribuiu para o estabelecimento da viscosidade das bebidas lácteas avaliadas. A pectina adsorve a superfície das micelas promovendo uma estabilização por meio das interações eletrostáticas e de repulsão, conferindo uma maior geleificação de produtos lácteos fermentados (Lucey, 2004; Wang et al., 2012). Este achado sugere que, a adição de geleia de frutas ricas em pectinas, tais como a goiaba, pode substituir o uso de sólidos totais e os estabilizantes comerciais, com reconhecido efeito positivo na viscosidade de bebidas lácteas. Ainda, a adição de soro de leite líquido às bebidas não resultou em diminuição da viscosidade dos produtos, visto que os dados obtidos para este parâmetro foram similares àqueles previamente relatados para iogurtes comerciais fabricados com leite bovino (Gauche et al., 2009), não havendo a necessidade de utilização de outros processos de melhoria desta propriedade.

3.5 *Análise sensorial*

Os escores médios conferidos para a maioria dos atributos foram semelhantes ($p > 0,05$) entre as bebidas, destacando-se uma similaridade entre a BLV e a BLM, e uma diferença ($p < 0,05$) na BLC, para as características de uniformidade, consistência e viscosidade, estando em concordância com os dados obtidos na análise do perfil reológico das bebidas lácteas avaliadas instrumentalmente (Figura 3). A viscosidade constitui-se de um parâmetro diretamente relacionado com o atributo textura da análise sensorial, que por sua vez é fator fundamental na escolha do produto pelo consumidor (Damin, Sivieri, & Lannes, 2009). A utilização de leite de cabra na BLC proporcionou um produto menos viscoso, possivelmente, por efeito da composição proteica deste leite (Vargas et al., 2008).

Para os atributos estudados ao longo do armazenamento, também, foi verificado uma homogeneidade, apenas, percebendo-se um aroma mais ácido aos 28 dias de armazenamento, e, uma menor viscosidade a partir dos 14 dias de estocagem. A maior acidez evidenciada sensorialmente apresenta-se relacionada com os parâmetros físico-químicos determinados, sendo, possivelmente, um reflexo dos processos metabólicos envolvendo os micro-organismos presentes. Da mesma forma, a diminuição da viscosidade verificada em função do tempo de armazenamento, em virtude dos mecanismos já descritos anteriormente.

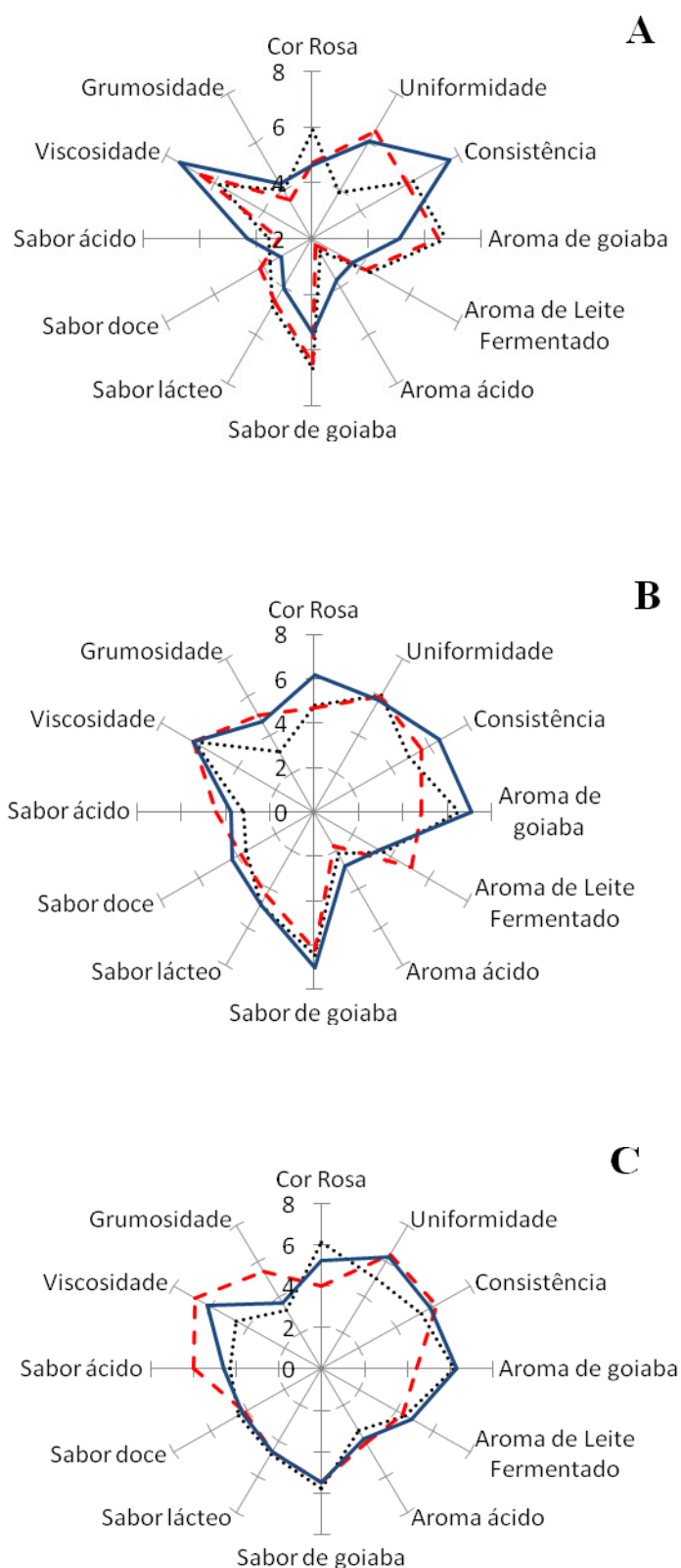


Figura 3. Representação gráfica da avaliação sensorial por Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) da bebida láctea de vaca, cabra e a suas misturas, durante o armazenamento a 10 °C por 28 dias. **A:** 1 dia de estocagem; **B:** 14 dias de estocagem; **C:** 28 dias de estocagem. (.....): Bebida láctea de cabra, BLC; (- - -): Bebida láctea mista, BLM; (—): Bebida láctea de vaca, BLV

A consistência das bebidas apresentou uma correlação positiva ($r=0,614$) com a textura, enquanto, o aroma de goiaba teve uma evidente correlação ($r=0,629$) com o sabor de goiaba. Este fator pode estar relacionado com a presença da geleia de goiaba, uma vez que a fruta possui licopeno, responsável pela pigmentação vermelha, e pectina, pelo aumento da consistência, proporcionando uma intensidade na cor, no sabor e na textura das bebidas.

O aroma ácido das bebidas lácteas mostrou esperada correlação ($r=0,417$) com o sabor ácido. O sabor e o aroma são considerados os parâmetros mais importantes para a aceitação pelo consumidor e a decisão de compra por produtos lácteos. Koksoy & Kilic (2004) afirmam que a adição de frutas, flavorizantes com sabor de frutas e açúcar podem mascarar o gosto ácido na formulação de produtos lácteos fermentados. Considerando que o leite de cabra apresenta sabor marcado e pungente, enquanto, o leite bovino apresenta sabor mais suave e adocicado, sugerindo que, o fator decisivo para o sabor da bebida láctea seja a própria natureza do leite utilizado como matéria-prima (Bezerra, Souza, & Correia, 2012).

Finalmente, o sabor ácido ($r=0,327$) e a viscosidade ($r=0,330$) apresentaram correlação positiva com a presença de grumos nas bebidas lácteas. Esta percepção pode apresentar-se intimamente relacionada com a adição de geleia de goiaba, pois, o fruto agrega acidez natural à bebida (Kailasapathy, Harmstorf, & Phillips, 2008) e os polissacarídeos pécticos presentes na geleia podem, também, promover a elevação da viscosidade e funcionar como estabilizantes coloidais nas bebidas (Canteri, Moreno, & Wosiacki, 2012).

A análise de intenção de compra das bebidas lácteas avaliadas revelou que a BLC recebeu menor nota ($p < 0,05$) situando-se entre “talvez comprasse/talvez não comprasse”, enquanto a BLM e a BLV receberam notas similares ($p > 0,05$), posicionando-se entre o termo “possivelmente compraria” e “compraria”. Estes resultados indicam que a inserção no mercado de uma bebida láctea elaborada com a mistura de leite e soro de leite de cabra e vaca, e adicionada de geleia de fruta, pode representar uma alternativa de produto interessante para o consumidor, uma vez que apresenta características sensoriais desejáveis quando comparado ao produto elaborado com leite e soro de leite bovino.

4. Conclusão

A qualidade físico-química de bebidas lácteas elaboradas a partir de leite de cabra, vaca e a sua mistura foi afetada pelo tipo de leite e o tempo de armazenamento. No entanto, estes fatores não promoveram mudanças perceptíveis na maioria dos atributos sensoriais, exceto na aparência uniforme, consistência e viscosidade, sendo, entretanto, percebido um aumento da acidez, concomitante, a uma diminuição da viscosidade das bebidas lácteas

avaliadas durante o período de armazenamento, ratificando os dados da análise reológica (viscosidade aparente). A adição de geleia de goiaba proporcionou mudanças positivas no comportamento reológico e sensorial das bebidas lácteas avaliadas, sugerindo o seu uso em substituição aos sólidos totais e/ou de estabilizantes na produção destes produtos. Considerando tais aspectos, o desenvolvimento de bebida láctea elaborada a partir de leite e soro de leite de cabra e vaca, com a adição de geleia de frutas, particularmente de geleia de goiaba, pode representar uma iniciativa atraente para obtenção de um derivado lácteo com destacada qualidade nutricional e satisfatória aceitação pelos consumidores.

REFERÊNCIAS

- APHA. *American Public Health Association*. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 4th ed. Washington, 2001. Chapter 7, p. 63-67.
- AOAC (2005). *Official Methods of Analysis* (18th ed.) AOAC Intl., Gaithersburg, MD.
- Brasil, Ministério da Saúde (1978). Resolução de Diretoria Colegiada nº 12, de 24 de Julho de 1978. *Normas Técnicas Relativas a Alimentos e Bebidas*. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 24 dez. Seção 1, 75 p.
- Brasil, Ministério da Agricultura e da Agropecuária e Abastecimento (2005). Instrução Normativa nº. 16 de 23 de agosto de 2005. *Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebida Láctea*. Diário Oficial (da República Federativa do Brasil). Brasília. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 08 mar. 2012.
- 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, 1-7.
- Canteri, M. H. G., Moreno, L., & Wosiacki, G. (2012). Pectina: da Matéria-Prima ao Produto Final. *Polímeros*, 22 (2), 149-157.
- Costa, R. G., Queiroga, R. C. R. E., & Pereira, R. A. G. (2009). Influência do alimento na produção e qualidade do leite de cabra. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38, 307-321.
- Cunha, T. M., Castro, F. P. de, Barreto, P. L. M., Benedet, H. D., & Prudêncio, E. S. (2008). Avaliação físico-química, microbiológica e reológica de bebida láctea e leite fermentado adicionados de probióticos. *Seminário: Ciências Agrárias*, Londrina, 29 (1), 103-116.
- Damin, M.R., Sivieri, K., & Lannes, S. C. S. (2009). Bebidas lácteas fermentadas e não fermentadas e seu potencial funcional. In: OLIVEIRA, M. N. R. (Ed.). *Tecnologia de produtos lácteos funcionais*. 1.ed. Sao Paulo: Atheneu, p. 321-344.

- Egito, A. S., Santos, K. M. O., Vieira, A. D. S., Benevides, S. D., Laguna, L. E., & Buriti., F. C.(2009). A. Processamento artesanal de queijo Minas Frescal fabricado com leite de cabra. Sobral: *Embrapa Caprinos e Ovinos*, 6 p. (Embrapa Caprinos. Comunicado técnico 102).
- Eissa, E. A., Babiker, E. E., &Yagoub, A. E. A. (2011). Physicochemical, microbiological and sensory properties of Sudanese yoghurt (zabadi) made from goat's milk. *Animal Production Science*, 51, 53-59.
- Everett, D.W., & McLeod, R. E. (2005). Interactions of polysaccharide stabilizers with casein aggregates in stirred skim-milk yoghurt. *International Dairy Journal*, 15, 1175-1183.
- Gauche, C., Tomazi, T., Barreto, P. L. M., Ogliari, P. J., & Bordignon-Luiz, M .T. (2009). Physical properties of yoghurt manufactured with milk whey and transglutaminase. *LWT - Food and Science Technology*, 42, 239-243.
- Galina, M. A., Osnaya, F., Cuchillo, H. M., & Haenlein, G. F. W. (2007). Cheese quality from milk of grazing or indoor fed Zebu cows and Alpine crossbred goats. *Small Ruminant Research*, 71, 264-272.
- Haenlein, G. F. W. Goat milk in human nutrition. (2004). *Small Ruminant Research*, 51 (1), 155-163.
- Hernández-Ledesma, B., Ramos, M., & Gómez-Ruiz, J. A. (2011). Bioactive components of ovine and caprine cheese whey. *Small Ruminant Research*, 101, 196-204.
- 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.
- Jumah, R. Y., Shaker, R R., & Abu-Jdayil B. (2001).Effect of milk source on the rheological properties of yogurt during the gelation process. *International Journal of Dairy Technology*, v. 54, p. 89- 93.
- Kailasapathy, K., Harmstorf, I., & Phillips, M. (2008). Survival of *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* in stirred fruit yogurts.*LWT - Food Science and Technology*, 41, 1317-1322.
- Kalab, M. (2006). Yoghurt: electron microscopy (en línea). Accessed 26 julio 2012. Londres, Inglaterra. Available<<http://www.magma.ca/~pavel/science/>> Yogurt.htm
- Kavas, G., Uysal, H.; Kilic, S., Akbulut, N., & Kesenkas, H. (2004). Production and Selected Properties of Bioghurt Made from Goat Milk and Cow–Goat Milk Mixtures by Ultrafiltration and Addition of Skim Milk Powder. *International journal of food properties*, 7 (3), 473-482.
- Kondyli, E., Katsiari, M. C., &Voutsinas, L. P. (2007).Variations of vitamin and mineral contents in raw goat milk of the indigenous Greek breed during lactation. *Food Chemistry*, 100, 226-230.
- Koksoy, A., & Kilic, M. (2004).Use of hydrocolloids in textural stabilization of a yoghurt drink, ayran. *Food Hydrocolloids*, 18 (4), 593-600.

- Küçükçetin, A., Demir, M., Asçi, A., & Çomak, 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.
- Lee, W. J., & Lucey, J. A. (2010). Formation and physical properties of yogurt. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 23 (9), 1127-1136.
- Li, J. C., & Guo, M. R. (2006). Effects of polymerized whey proteins on consistency and water-holding properties of goat's milk yogurt. *Journal of Food Science*, 71, 34-38.
- Martin-Diana A., Janer C., Pelaez C., & Requena T. (2003). Development of a fermented goat's milk containing probiotic bacteria. *International Dairy Journal*, 13, 827-833.
- Panesar, P. S., Kennedy, J. F., Gandhi, D. N., & Bunko, K. (2007). Bioutilisation of whey for lactic acid production. *Food Chemistry*, 105, 1-14.
- Park, Y.W. (2006). Goat milk. Chemistry and nutrition. In: Park, Y.W., Haenlein, G. F.W. (Eds.), *Handbook of Milk of Non-bovine Mammals*. Blackwell Publishing, Oxford, 34-58
- Park, Y. W., Juarez, M., Ramos, M., & Haenlein, G. F. W. (2007). Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*, 68 (1-2), 88-113.
- Penna, A. L. B., Oliveira, M. N., & Tamine, A. (2003). Influence of carrageenan and total solids content on the rheological properties quality of lactic beverage made with yogurt and whey. *Journal of Texture Studies*, 34 (1), 95-113.
- Pintado, M. E., Macedo, A. C., & Malcata, F. X. (2009). Review: Technology, Chemistry and Microbiology of Whey Cheeses. *Food Science and Technology International*, 7 (2), 105-116.
- Queiroga, R. C. R. E., Santos, B. M., Gomes, A. M. P., Monteiro, M. J., Teixeira, S. M., Souza E. L. de, Pereira, C. J. D., & Pintado, M. M. E. (2013). Nutritional, textural and sensory properties of Coalho cheese made of goats', cows' milk and their mixture. *LWT - Food Science and Technology*, 50, 538-544.
- Rojas-Castro, W., Villalobos, A. C., & Castro, M. L. P. (2007). Características de yogurt batido de fresa derivadas de diferentes proporciones de leche de vaca y cabra. *Agronomía Mesoamericana*, 18 (2), 221-237.
- Sanmartín, B., Díaz, O, Rodríguez-Turiénzo, L., & Cobos, A. (2011). Composition of caprine whey protein concentrates produced by membrane technology after clarification of cheese whey. *Small Ruminant Research*, 105, 186-192.
- Silanikove, N., Leitner, G., Merin, U., & Prosser, C. G. (2010). Recent advances in exploiting goat's milk: Quality, safety and production aspects. *Small Ruminant Research*, 89, 110-124.
- Silva, M. F., Fornari, R. C. G., Mazutti, M. A., Oliveira, D., Padilha, F. F., Cichoski, A. J., Cansian, R. L., Luccio, M. D., & Treichel, H. (2009). Production and characterization of xanthan gum by *Xanthomonas campestris* using cheese whey as sole carbon source. *Journal of Food Engineering*, 90, 119-123.

Smithers, G. W. (2008). Whey and whey proteins - From 'gutter-to-gold'. *International Dairy Journal*, 18, 695-704.

SAS. Statistical Analysis System (2002). User's Guide. Cary: SAS Institute, 525.

Stelios, K., & Emmanuel, A. (2004). Characteristics of set type yoghurt made from caprine or ovine milk and mixtures of the two. *International Journal of Food Science and Technology*, 39, 319-324.

Stone, H., & Sidel, J. L. (1993). Sensory evaluation practices. 2 ed. New York-USA: Academic Press, 338 p.

Tamime, A.Y., & Robinson, R.K. (1999). *Yoghurt: science and technology*. 2. ed. Boca Raton: CRC, 368p.

Tamime, A.Y., Wszolek, M., Bozanic, R., & B. Özer. (2011). Popular ovine and caprine fermented milks. *Small Ruminant Research*, 101, 2-16.

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

Thamer, K. G., & Penna, A. L. B. (2006). Caracterização de bebidas lácteas funcionais fermentadas por probióticos e acrescidas de prebiótico. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. 26 (3), 589-595.

Thompson, K. (2007). Future market opportunities for the cheese industry. In *Cheese research highlights 2000-2010: Relay Research workshop 49*. Moorepark, Ireland: Teagasc.

Uysal, H., Kilic, S., Kavas, G., Akbulut, N., & Kesenkas, H. (2003). Some properties of yoghurt made from caprine milk and bovine–caprine milk mixtures fortified by ultrafiltration or the addition of skim milk powder. *International Journal of Dairy Technology*, 56, 177-181.

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, 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.

ANEXOS

ANEXO A Parecer consubstanciado do comitê de ética em pesquisa

UNIVERSIDADE FEDERAL DA
PARAÍBA - CENTRO DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE



PROJETO DE PESQUISA

Título: Produção de derivados lácteos: tecnologias e agregação de valor a produtos da caprinocultura leiteira

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 02226912.0.0000.5188

Pesquisador: Rita de Cássia Ramos do Egypto Queiroga

Instituição: Universidade Federal da Paraíba

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

Número do Parecer: 111.523

Data da Relatoria: 25/09/2012

Apresentação do Projeto:

Projeto de pesquisa tem por objetivo desenvolver e adaptar tecnologias de produtos lácteos caprinos (queijos, iogurte, bebidas lácteas), como também, aproveitar resíduos de indústrias de laticínios e frutos da biodiversidade regional, visando o aumento da produção e agregação de valor, para que contribuam na sustentabilidade da agricultura familiar da região Semiárida, procurando-se atender aos requisitos de segurança alimentar. Serão elaborados produtos lácteos com qualidade satisfatória os quais serão submetidos a testes sensoriais. Os procedimentos realizados na pesquisa serão explicados aos indivíduos e, em seguida, caso aceitem participar da mesma, assinarão o termo de consentimento livre e esclarecido. Serão convidados e selecionados a formar o grupo de provadores estudantes e servidores da Instituição maiores de 18 anos. As análises sensoriais serão realizadas no Laboratório de Técnica Dietética DN/CCS/UFPB e para a realização das mesmas serão aplicados Testes de Aceitação (100 provadores) e de Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) (12 provadores) de acordo com metodologia descrita por Faria & Yotsuyanagi (2002). Para participação do painel sensorial serão recrutados voluntários entre estudantes, funcionários e professores da UFPB. Os dados obtidos serão tabulados e submetidos à análise de variância (ANOVA). As diferenças entre os grupos estudados serão analisados utilizando o teste de média Tukey para comparação de médias ao nível de 5% de significância. Com relação à análise sensorial, os dados serão tabulados em gráfico de planilha eletrônica EXCEL, sendo os valores médios de cada atributo sensorial comparado através de teste de Friedman. Para a comparação entre os tratamentos será realizada a análise de variância (ANOVA) dos provadores e comparação ao teste de Tukey com nível de 5 % de significância.

Objetivo da Pesquisa:

Desenvolver e adaptar tecnologias de produtos lácteos caprinos, como também, aproveitar resíduos de indústrias de laticínios e frutos da biodiversidade regional, visando o aumento da produção e agregação de valor, para que contribuam na sustentabilidade da agricultura familiar da região Semiárida, procurando-se atender aos requisitos de segurança alimentar.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Não há riscos previsíveis, e o pesquisador relata que os benefícios gerados com a pesquisa são para a área de conhecimento, mas não ao participante diretamente. Também pode contribuir para a expansão da agroindústria especializada nestes produtos, pela valorização da caprinocultura leiteira brasileira e contribuição para o desenvolvimento sustentável do Semiárido brasileiro.

Endereço: UNIVERSITARIO S/N

Bairro: CASTELO BRANCO

CEP: 58.051-900

UF: PB

Município: JOAO PESSOA

Telefone: (83)3216-7791

Fax: (83)3216-7791

E-mail: eticaccs@ccs.ufpb.br; elianemduarte@hotmail.com

UNIVERSIDADE FEDERAL DA
PARAÍBA - CENTRO DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE



Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa é relevante na sua área do conhecimento e atende a todas as considerações éticas da resolução 196/96.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos de apresentação obrigatória foram apresentados.

Todas as recomendações solicitadas no parecer da versão 01 foram acatadas pelo pesquisador e realizadas.

Recomendações:

Como todas as recomendações solicitadas no parecer da versão 02 foram acatadas pelo pesquisador, não temos mais recomendações a fazer.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Conforme acima relatado, salvo melhor juízo, somos de parecer que este Projeto deve ser considerado APROVADO.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

JOAO PESSOA, 01 de Outubro de 2012

Assinado por:
Eliane Marques Duarte de Sousa
(Coordenador)

Endereço: UNIVERSITARIO S/N

Bairro: CASTELO BRANCO

CEP: 58.051-900

UF: PB

Município: JOAO PESSOA

Telefone: (83)3216-7791

Fax: (83)3216-7791

E-mail: eticaccs@ccs.ufpb.br; elianemduarte@hotmail.com

ANEXO B Intenção de compra**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA****CENTRO TECNOLOGIA****PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

Nome: _____	Idade: _____
e-mail: _____	Fone: _____
Escolaridade: _____	Data: _____

Indique sua atitude ao encontrar estes produtos no mercado.

5 – compraria

4 – possivelmente compraria

3 – talvez comprasse/talvez não
comprasse

2 – possivelmente não compraria

1 – jamais compraria

ATRIBUTO	AMOSTRAS (Código)		
Intenção de Compra			

Comentários:_____

OBRIGADA!

ANEXO C Questionário de identificação

Nome: _____

DATA ____/____/____

Idade _____

Atividade _____

Endereço: _____

Telefone p/ contato: _____

1. O que você entende por “análise sensorial”?

2. Qual dia da semana e o turno de sua disponibilidade para participar das sessões sensoriais? _____

3. Você tem algum tipo de problema (alergia, desconforto, não gosta, etc) com alguns alimentos? Especifique quais.

4. Quais os seus alimentos preferidos? _____

5. Você está fazendo alguma dieta especial? _____ Qual? _____

6. Indique marcando com um X se tem os seguintes problemas de saúde :

() Prótese dentária () Problemas de percepção de cor (daltonismo, ...) () Diabetes () Colesterol
() Hipoglicemia () Hipertensão () Frequentes estados febris () (sinusites) () Frequentes
inflamações da cavidade bucal () Quadros asmáticos leves ou agudos () Problemas respiratórios
() Problemas cardíacos

7. Você está tomando algum remédio? Qual? _____

8. Fumante? em caso afirmativo indicar a quantidade. _____

Marque na escala abaixo sobre o seu consumo médio de queijo.

() Quase sempre (quase todo dia)
() Muito (pelo menos 4 vezes por semana)
() Moderado (pelo menos 2 vezes por semana)
() Pouco (pelo menos 1 vez por semana)
() Não consumo

ANEXO D Teste Threshold de Reconhecimento

Nome _____ Data _____

Reconhecimento de odores

Os frascos contêm substâncias odoríferas que se encontram normalmente em casa ou no local de trabalho. Aproxime o frasco de seu nariz, cheire três vezes brevemente e tente identificar o odor. Se não recordar o nome exato da substância, tente relacioná-la com alguma coisa com a qual você associe esse odor.

Referência	Definição do odor

TESTE DE SENSIBILIDADE AOS 5 GOSTO BÁSICOS (doce, salgado, amargo, ácido e umami)

Nome: _____ Data ____/____/____

Você está recebendo uma série de amostras apresentando os sabores básicos: doce, salgado, amargo e ácido. Deguste cuidadosamente cada uma delas e coloque um “X” na coluna apropriada, de acordo com o sabor reconhecido

Código da Amostra	Sabor não identificado	Ácido	Amargo	Salgado	Doce	Umami

Comentários: _____

ANEXO E Teste Triangular

TESTE TRIANGULAR

Nome: _____ **Data:** _____

Vocês está recebendo três amostras para análise. Duas das amostras são iguais e uma diferente. Assinale qual é a amostra diferente.

Amostra	Assinale a amostra diferente
_____	_____
_____	_____
_____	_____

Muito obrigada!