



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
DOUTORADO EM CIÊNCIA ANIMAL

ANDREZZA ASSIS CRUZ MOURA BARRETO

**PROPRIEDADES FUNCIONAL E SENSORIAL DE IOGURTES DE LEITE DE
CABRA ADICIONADOS DE POLPAS DE ACEROLA E CAJU**

MOSSORÓ - RN
MARÇO/2020

ANDREZZA ASSIS CRUZ MOURA BARRETO

**PROPRIEDADES FUNCIONAL E SENSORIAL DE IOGURTES DE LEITE DE
CABRA ADICIONADOS DE POLPAS DE ACEROLA E CAJU**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como requisito para obtenção do título de Doutora em Ciência Animal.

Linha de Pesquisa: Inspeção de Produtos de Origem Animal.

Orientador: Prof. Dr. Jean Berg Alves da Silva.

Co-orientadora: Profa. Dra. Edna Maria Mendes Aroucha

MOSSORÓ - RN

MARÇO/2020

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei n° 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei n° 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

B273p Barreto, Andrezza Assis Cruz Moura.
PROPRIEDADES FUNCIONAL E SENSORIAL DE IOGURTES
DE LEITE DE CABRA ADICIONADOS DE POLPAS DE
ACEROLA E CAJU / Andrezza Assis Cruz Moura
Barreto. - 2020.
53 f. : il.

Orientador: Jean Berg Alves Silva.
Coorientadora: Edna Maria Mendes Aroucha.
Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural
do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em
Ciência Animal, 2020.

1. análise sensorial. 2. atividade
antioxidante. 3. compostos bioativos. 4.
Malpighia emarginata D.C.. 5. Anacardium
occidentale L.. I. Silva, Jean Berg Alves,
orient. II. Aroucha, Edna Maria Mendes , co-
orient. III. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

ANDREZZA ASSIS CRUZ MOURA BARRETO

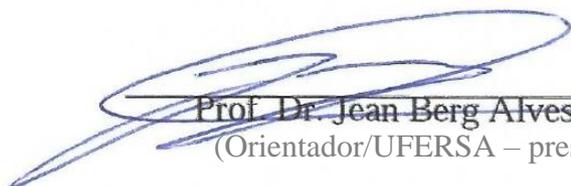
PROPRIEDADES FUNCIONAL E SENSORIAL DE IOGURTES DE LEITE DE CABRA ADICIONADOS DE POLPAS DE ACEROLA E CAJU

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como requisito para obtenção do título de Doutora em Ciência Animal.

Linha de Pesquisa: Inspeção de Produtos de Origem Animal.

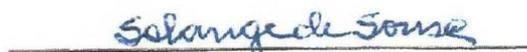
Defendida em: 27 / 03 / 2020

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. Jean Berg Alves da Silva
(Orientador/UFERSA – presidente)


Profa. Dra. Edna Maria Mendes Aroucha
(Co-orientadora/UFERSA - Segundo membro)


Profa. Dra. Maria Rociene Abrantes
(Terceiro membro/FACULDADE CISNE - membro externo)


Profa. Dra. Solange de Sousa
(Quarto membro/UFPPB - membro externo)


Profa. Dra. Patrícia de Oliveira Lima
(Quinto membro/UFERSA - membro interno)

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

ANDREZZA ASSIS CRUZ MOURA BARRETO, nasceu no município de Mossoró- RN, no dia 15 de agosto de 1981, filha de Nilson Alves Moura e Maeve Assis Cruz Moura. Concluiu o ensino fundamental e o ensino médio no Colégio Diocesano Santa Luzia em Mossoró - RN. Graduou-se em Farmácia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) no ano de 2003, onde foi monitora da disciplina de Química Analítica. Em 2005, exerceu a função de farmacêutica industrial na Indústria Farmacêutica Amorim Ltda. - (INDUFAL) até 2009. Em 2010, tornou-se funcionária efetiva como técnica de laboratório em Química da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Em 2013, ingressou no mestrado no Programa de Pós-Graduação em Produção Animal pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) e concluiu em 2015. Em 2016, na mesma instituição, iniciou o doutorado pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, sob orientação do professor Dr. Jean Berg Alves da Silva e a Co-orientadora professora Dra. Edna Maria Mendes Aroucha, ambos da mesma universidade.

À minha família, por todo amor paciente.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por não permitir que eu desistisse.

Aos meus pais, Nilson e Maeve, por me encorajarem pra que eu buscasse uma vida melhor.

Ao meu esposo, Hilton Felipe, pela contribuição e incentivo durante toda jornada.

Aos meus filhos, Marco Vítor e Maria Fernanda, pela compreensão da minha ausência e por tanto amor.

Aos meus familiares, especialmente, minhas irmãs queridas, Kamila, Sammara e Vanessa, que tanto me estimularam.

Às minhas amigas de infância, Nalígia, Tatiana e Valeska, por acreditarem que eu conseguiria.

À UFERSA, em especial ao Programa de Pós Graduação em Ciência Animal – PPGCA, pela grande contribuição na minha formação profissional.

Aos meus orientadores, Jean Berg Alves da Silva e Edna Maria Mendes Aroucha, pela orientação e confiança para a realização deste trabalho. Tenho muita admiração por vocês!

Aos professores e amigos, que marcaram minha vida ao longo dos meus estudos, Válter Rebouças, Gyselle Holanda e Fátima Vitória. Vocês são exemplos pra mim!

À minha chefe e amiga, Marta Lígia, pela compreensão, ensinamentos e parceria diária.

Aos meus colegas de trabalho, pelo apoio ao longo desses anos.

Aos colegas dos Laboratórios de Inspeção de Produtos de Origem Animal e de Tecnologia de Alimentos da UFERSA, pelos momentos de dedicação, entusiasmo e alegria, tornando a difícil jornada mais agradável.

À Lara Souza, Manuella Rocha e João Vilvert, pelos momentos de estudo e construção da nossa amizade. Vocês são muito especiais!

Às minhas amigas, Verinha, Viviane, Tia Júlia, Tia Rita, Neide, que perto ou distante, estiveram sempre presentes compartilhando minha luta.

Agradeço a banca examinadora e aos membros suplentes pela disponibilidade e contribuições para o aperfeiçoamento do meu trabalho.

Gratidão!

“Aqueles que se sentem satisfeitos, sentam-se e nada fazem.
Os insatisfeitos são os únicos benfeitores do mundo.”

Walter S. Landor

PROPRIEDADES FUNCIONAL E SENSORIAL DE IOGURTES DE LEITE DE CABRA ADICIONADOS DE POLPAS DE ACEROLA E CAJU

RESUMO

Neste estudo teve-se por objetivo avaliar a qualidade de iogurtes de leite de cabra adicionados de polpas de acerola e caju. Foram realizadas análises físico-químicas (umidade, cinzas, pH, acidez titulável, gordura láctea e proteína láctea); microbiológicas (coliformes totais, coliformes termotolerantes, fungos filamentosos e leveduras e bactérias lácticas totais), a cada sete dias, por 35 dias; funcional (compostos bioativos e atividade antioxidante); e sensorial de iogurtes de leite de cabra elaborados com polpa de acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) e de caju (*Anacardium occidentale* L.) em diferentes concentrações. As formulações foram produzidas com iogurte natural sem adição de polpas (A0), iogurte natural com adição de 10% (A10), 20% (A20) e 30% (A30) de polpa de acerola, assim como com a adição de 10% (C10), 20% (C20) e 30% (C30) de polpa de caju. A presença de polpa de acerola e de caju não modificou as características microbiológicas dos iogurtes, durante a vida de prateleira. Nas formulações com acerola houve diferença na composição físico-química e a proteína láctea manteve-se fora dos padrões estabelecidos pela legislação brasileira. A formulação A30 apresentou teores de ácido ascórbico e compostos fenólicos superiores as demais formulações, porém a atividade antioxidante foi semelhante entre as formulações A10 e A20, sendo superior à formulação. Apresentaram impressão global, aroma, doçura, sabor, textura e intenção de compra semelhantes ao A0. A formulação A10 apresentou aparência semelhante ao controle, obtendo melhores notas. Os iogurtes com caju apresentaram alteração na composição físico-química, onde a acidez e o teor de proteína láctea mantiveram-se fora dos padrões estabelecidos pela legislação brasileira. A formulação C30 apresentou teores de ácido ascórbico superiores as demais formulações com caju, mas a atividade antioxidante foi semelhante entre elas e superior ao iogurte natural. Os iogurtes preparados com polpa de caju não diferiram quanto a impressão global, doçura, sabor e intenção de compra. A formulação C30 apresentou melhor aparência que as demais e as C20 e C30 mostraram notas semelhantes para aroma e textura, sendo inferiores as demais formulações nesses dois atributos. As análises evidenciaram que os iogurtes de leite de cabra com adição de polpa de acerola e de caju apresentaram qualidades nutricionais insatisfatórias, porém, mostraram potencial atividade antioxidante, caracterizando-os como alimento com alegação de propriedade funcional e mostrando viabilidade como derivado de leite de cabra para o mercado consumidor, com readequações nas suas características físico-químicas e sensoriais.

Palavras-chave: análise sensorial, atividade antioxidante, compostos bioativos, *Malpighia emarginata* D.C., *Anacardium occidentale* L.

FUNCTIONAL AND SENSORIAL PROPERTIES OF GOAT MILK'S YOGURT ADDED WITH ACEROLA AND CASHEW PULPS

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the quality of goat's milk yogurts added with acerola and cashew pulps. Were carried out analyzes such as, physical-chemical (humidity, ashes, pH, titratable acidity, milk fat and milk protein); microbiological (total coliforms, thermotolerant coliforms, filamentous fungi and yeasts and total lactic bacteria) every seven days, for 35 days; functional (bioactive compounds and antioxidant activity) and sensory of goat's milk yogurts made with acerola pulp (*Malpighia emarginata* DC) and cashew pulp (*Anacardium occidentale* L.) in different concentrations. The formulations were produced with natural yogurt without the addition of pulps (A0), natural yogurt with the addition of 10% (A10), 20% (A20) and 30% (A30) of acerola pulp, as well as with the addition of 10% (C10), 20% (C20) and 30% (C30) of cashew pulp. The presence of acerola and cashew pulp did not change the microbiological characteristics of the yogurts during the shelf life. In the formulations with acerola, there was a difference in the physical-chemical composition and the milk protein remained outside the standards established by Brazilian legislation. Formulation A30 showed higher levels of ascorbic acid and phenolic compounds than other formulations, however the antioxidant activity was similar between formulations A10 and A20, being higher than the formulation. They presented a global impression, aroma, sweetness, flavor, texture and purchase intention similar to A0. Formulation A10 showed a similar appearance to the control, obtaining better grades. Yogurts with cashews showed changes in their physical-chemical composition, where the acidity and the milk protein content remained outside the standards established by Brazilian legislation. Formulation C30 had higher levels of ascorbic acid than other formulations with cashew, but the antioxidant activity was similar between them and higher than natural yogurt. The yogurts prepared with cashew pulp did not differ in terms of the overall impression, sweetness, flavor and purchase intention. Formulation C30 showed better appearance than the others did and C20 and C30 showed similar notes for aroma and texture, being inferior to the other formulations in these two attributes. The analyzes showed that goat's milk yogurts with added acerola and cashew pulp showed unsatisfactory nutritional qualities, but showed potential antioxidant activity, characterizing them as a food with a claim of functional property and showing viability as a derivative of goat's milk for the consumer market, with readjustments in its physical-chemical and sensory characteristics.

Keywords: sensory analysis, antioxidant activity, bioactive compounds, *Malpighia emarginata* D.C., *Anacardium occidentale* L.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II - PROPRIEDADES FUNCIONAL E SENSORIAL DE IOGURTES DE LEITE DE CABRA COM ADIÇÃO DE POLPA DE ACEROLA

Tabela 1	– Atributos físico-químicos de iogurtes de leite de cabra com adição de polpa de acerola.....	33
Tabela 2	– Compostos bioativos e atividade antioxidante dos iogurtes de leite de cabra com adição de polpa de acerola.....	34
Tabela 3	– Atributos sensoriais de iogurtes de leite de cabra com adição de polpa de acerola.....	36
Tabela 4	– Coeficiente de correlação de Pearson entre os atributos sensoriais de iogurtes de leite de cabra com adição de polpa de acerola.....	37

CAPÍTULO III - PROPRIEDADES FUNCIONAL E SENSORIAL DE IOGURTES DE LEITE DE CABRA COM ADIÇÃO DE POLPA DE CAJU

Tabela 1	– Atributos físico-químicos de iogurtes de leite de cabra com adição de polpa de caju.....	48
Tabela 2	– Compostos bioativos e atividade antioxidante dos iogurtes de leite de cabra com adição de polpa de caju.....	49
Tabela 3	– Atributos sensoriais de iogurtes de leite de cabra com adição de polpa de caju.....	50
Tabela 4	– Coeficiente de correlação de Pearson entre os atributos sensoriais de iogurtes de leite de cabra com adição de polpa de caju.....	52

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
Dr/Dra	Doutor/Doutora
g	Gramas
IN	Instrução Normativa
L	Litro
mg	Miligrama
mL	Mililitro
n°	Número
pH	Potencial hidrogeniônico
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada

LISTA DE SÍMBOLOS

®	Marca registrada
%	Porcentagem
°C	Graus Celsius
<	Menor
>	Maior

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 CAPÍTULO I - REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1 Leite de cabra: aspectos nutricionais e consumo	17
2.2 Iogurte	19
2.3 Frutos e seus potenciais antioxidantes: acerola e caju	20
3 OBJETIVOS	22
3.1 Objetivo geral	22
3.2 Objetivos específicos	22
4 REFERÊNCIAS	23
5 CAPÍTULO II - PROPRIEDADES FUNCIONAL E SENSORIAL DE IOGURTES DE LEITE DE CABRA COM ADIÇÃO DE POLPA DE ACEROLA	27
5.1 Introdução	27
5.2 Material e métodos	29
5.2.1 Matérias-primas	29
5.2.2 Processo de fabricação dos iogurtes	29
5.2.3 Análises físico-químicas	30
5.2.4 Compostos bioativos e atividade antioxidante	30
5.2.5 Análises microbiológicas e vida de prateleira	31
5.2.6 Análise sensorial	31
5.2.7 Análises estatísticas	31
5.3 Resultados e Discussão	32
5.3.1 Análises físico-químicas e funcionais	32
5.3.1.1 Qualidade físico-química das matérias-primas	32
5.3.1.2 Qualidade físico-química dos iogurtes	32
5.3.2 Compostos bioativos e atividade antioxidante	34
5.3.3 Análises microbiológicas e tempo de vida de prateleira	35
5.3.4 Análise sensorial	36
5.4 Conclusão	38
5.5 Referências	38
6 CAPÍTULO III - PROPRIEDADES FUNCIONAL E SENSORIAL DE IOGURTES DE LEITE DE CABRA COM ADIÇÃO DE POLPA DE CAJU	42

6.1	Introdução	42
6.2	Material e métodos	44
6.2.1	<i>Matérias-primas</i>	<i>44</i>
6.2.2	<i>Processo de fabricação dos iogurtes.....</i>	<i>44</i>
6.2.3	<i>Análises físico-químicas.....</i>	<i>45</i>
6.2.4	<i>Determinação dos compostos bioativos</i>	<i>45</i>
6.2.5	<i>Análises microbiológicas e vida de prateleira</i>	<i>46</i>
6.2.6	<i>Análise sensorial</i>	<i>46</i>
6.2.7	<i>Análises estatísticas.....</i>	<i>46</i>
6.3	Resultados e Discussão	47
6.3.1	<i>Análises físico-químicas e determinação de compostos bioativos.....</i>	<i>47</i>
6.3.1.1	<i>Qualidade físico-química das matérias-primas.....</i>	<i>47</i>
6.3.1.2	<i>Qualidade físico-química dos iogurtes</i>	<i>47</i>
6.3.2	<i>Compostos bioativos e atividade antioxidante.....</i>	<i>49</i>
6.3.3	<i>Análises microbiológicas e tempo de vida de prateleira</i>	<i>50</i>
6.3.4	<i>Análise sensorial</i>	<i>50</i>
6.4	Conclusão.....	52
6.5	Referências	53

1 INTRODUÇÃO

A busca por alimentos que contenham substâncias capazes de melhorar a qualidade de vida e que sejam facilmente incorporados à dieta convencional aumentou na última década (SALGADO, 2017). O iogurte é o produto lácteo fermentado mais popular e possui alto valor nutricional, principalmente por conter um conteúdo significativo de proteínas e minerais essenciais, como o cálcio (AMARAL; AMARAL; MOURA NETO, 2011). No entanto, o iogurte caprino apresenta gosto peculiar forte, por isso, faz-se interessante investigar o impacto da adição de ingredientes naturais como polpa de frutas que possuem fibra e bioativos como forma de aumentar o valor agregado e atrair os consumidores ao consumo desse tipo de iogurte.

Na região semiárida do Brasil, acerola e caju são amplamente produzidas devido ao seu clima favorável. Apesar das excelentes características bioativas e fibras, tais polpas não são usadas em iogurte comercialmente. Os sucos de frutas são amplamente consumidos por causa de sua frescura, propriedades sensoriais e valor nutricional (MELO et al., 2008a). A polpa de acerola apresenta proteínas, lipídios, fibras e umidade como a maioria dos produtos vegetais, exceto oleaginosas (NASCIMENTO et al., 2018), com capacidade antioxidante pelo ensaio DPPH de 1.120,40 mg/g (SERAGLIO et al., 2011) e a de caju é rica em vitamina C, ferro, cálcio e fósforo (NEVES et al., 2016), com 416,66 µg/mL para a atividade antioxidante (SANTOS et al., 2018).

Nesse aspecto, o desenvolvimento de laticínios contendo frutas é uma tendência tecnológica que pode melhorar o valor nutricional e funcional dos alimentos (SILVA et al., 2016). Assim, produtos como iogurte com adição de produtos naturais como polpa de frutas, rico em fibras e antioxidantes, é importante por agregar benefícios à saúde. Os iogurtes caprinos são pouco ofertados no mercado e, quando encontrados, apenas o iogurte convencional. Trata-se de iogurtes com sabor proeminente causado pela sua composição em ácidos graxos, muitas vezes não agradam do ponto de vista sensorial (LIMA et al., 2019).

Embora a utilização de polpa de acerola e de caju em iogurtes de leite caprino já fosse o alvo de investigações neste estudo, não há informações sobre seus impactos nas propriedades funcionais e sensoriais. Portanto, objetivou-se analisar as propriedades físico-químicas, microbiológicas, funcionais e sensoriais de iogurtes de leite de cabra elaborados com polpa de acerola (*Malpighia emarginata* DC.) e polpa de caju (*Anacardium occidentale* L.), isoladamente, em diferentes concentrações.

2 CAPÍTULO I - REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Leite de cabra: *aspectos nutricionais e consumo*

De forma geral, o leite de cabra apresenta composição nutricional básica semelhante ao leite de vaca, incluindo proteínas, gordura, lactose, vitaminas e sais minerais (CORREIA; BORGES, 2009), que assim como o leite bovino, variam de acordo com a raça, dieta, condições ambientais, de alimentação e de manejo, estação, localidade e estágio da lactação (PARK, 2017). Entretanto, algumas diferenças pontuais específicas da espécie caprina são responsáveis pelas suas maiores propriedades nutricionais e terapêuticas, reconhecidas mundialmente por médicos, pesquisadores e consumidores em geral (AMARAL; AMARAL; MOURA NETO, 2011; GARCIA; TRAVASSOS, 2012a): ausência de aglutinina; alta quantidade de ácidos graxos de cadeia curta e média e triacilgliceróis de cadeia média, associados a tratamentos médicos para uma série de distúrbios clínicos; maior quantidade de ácidos graxos monoinsaturados e poli-insaturados; presença de partículas gordurosas menores, sendo 28% dos glóbulos com diâmetro igual ou inferior a 1,5 μm (CORREIA; BORGES, 2009) e 65% dos glóbulos com diâmetro de 3 μm , promovendo uma maior área de superfície para degradação enzimática, conferindo maior digestibilidade ao leite de cabra (CENACHI et al., 2011).

Amaral, Amaral e Moura Neto (2011) apontam ainda que o leite caprino não apresenta β -caroteno, que origina a cor amarela do leite de vaca, mas possui teores elevados de pró-vitamina A (1850 a 2264 UI de retinol) e possui maior biodisponibilidade de ferro. O teor de lactose assemelha-se ao dos bovinos (4,4 a 4,7 g 100g⁻¹), entretanto, o leite caprino possui de 250 a 300 mg L⁻¹ de oligossacarídeos, que representa de 4 a 5 vezes a concentração encontrada no leite bovino (GARCIA; TRAVASSOS, 2012a).

O leite de cabra apresenta também maior capacidade tamponante (NOBRE, 2014), e outra vantagem, associada às diferenças na estrutura proteica, com baixos teores de α_{s1} -caseína, quando comparado ao de vaca, o que promove a formação de fibras finas e macias nos coágulos de leite e confere propriedades hipoalergênicas ao leite caprino (MAREE, 1985; CENACHI et al., 2011). Assim, a proporção de micelas de caseína de tamanho pequeno é maior no leite de cabra do que no leite de vaca, corroborando a boa digestibilidade (GRZESIAK, 1997).

Apesar de todas as suas vantagens do ponto de vista nutricional, o leite de cabra ainda apresenta baixo consumo quando comparado ao leite bovino. Ao avaliar o mercado do leite de cabra e seus derivados, Correia e Borges (2009) constataram que 85,5 e 85,3% das pessoas entrevistadas não o consumiam devido ao sabor e o odor característicos, respectivamente. Esse

fato, associado ao desconhecimento das propriedades nutricionais e funcionais do leite caprino, geram o baixo consumo do leite e de seus derivados. No mesmo estudo, observou-se uma intenção de compra pelo iogurte de leite de cabra por 32% dos entrevistados. Estes dados estão de acordo com o que afirmam Garcia e Travassos (2012a), quando comentam que os leites fermentados caprinos representam um grupo de produtos com altas perspectivas no futuro.

Um levantamento indicativo do consumo de leite de cabra e seus derivados realizado por Lima et al. (2015) com 560 consumidores apontou que, apesar da maioria dos participantes saberem da existência deste tipo de leite e seus derivados, apenas 1,8% tinham hábito de consumir leite de cabra e 12,1% os seus derivados. Neste estudo, o desconhecimento e a falta de costume da população foram apontados como os principais fatores que restringem o consumo de leite de cabra e derivados, demonstrando o potencial de elevação no consumo de ambos, desde que haja maior disponibilidade, informação e preço mais acessível para o consumidor final.

Kotler (2000) enfatiza que, dos fatores que influenciam o comportamento de compra do consumidor, os culturais são os que exercem a maior e mais profunda influência, determinando o comportamento e o desejo das pessoas. Nesse contexto, as pessoas associam ao leite de cabra características sensoriais indesejáveis, por apresentarem aroma e sabor característicos (NOBRE, 2014). Queiroga et al. (2005), ao estudarem as técnicas de extração de compostos voláteis que podem influenciar o aroma e o sabor, identificaram 128 compostos de diversas classes químicas.

Essas características sensoriais típicas do leite de cabra influenciam a sua aceitação pelo fato de os consumidores estarem habituados ao consumo do leite bovino e esperarem que não exista diferença sensorial entre o leite dessas duas espécies. O fato de apresentar odor e sabor desagradáveis não está relacionado às características próprias do leite caprino, mas sim à precariedade da tecnologia aplicada e a não aplicação de padrões de controle de qualidade (COSTA et al., 2007), estabelecidos pela Instrução Normativa nº 37, de 31 de outubro de 2000, que regulamenta as condições de produção, a identidade e os requisitos mínimos de qualidade do leite de cabra destinado ao consumo humano (BRASIL, 2000). Outra questão cultural está relacionada ao fato de as pessoas relacionarem baixa qualidade aos produtos cápricos por serem produzidos por pequenos produtores, mostrando atitude preconceituosa (NOBRE, 2014).

Neste contexto, diversos métodos podem ser explorados para aumentar a qualidade do leite de cabra e de seus derivados, incluindo: escolha de animais de raça com maior aptidão à produção de leite de alta qualidade (COSTA; QUEIROGA; PEREIRA, 2009); reformulação da dieta caprina, com incorporação de novos ingredientes (GARCÍA et al., 2014);

desenvolvimento de tecnologias de fabricação com o objetivo de diversificar a produção industrial e oferecer produtos com qualidade e preço competitivos; e a racionalização da produção e da industrialização (GARCIA; TRAVASSOS, 2012a).

2.2 Iogurte

A fermentação é um dos métodos mais antigos de preservação de alimentos. Sociedades antigas observaram que a vida útil do leite aumentava e este era usado para fabricação de derivados (ORDÓÑEZ, 2005), e assim, surgiram os leites fermentados. O leite fermentado, de acordo com a legislação brasileira, corresponde à um produto adicionado ou não de outras substâncias alimentícias, obtido através da coagulação e diminuição do pH do leite, ou reconstituído, adicionado ou não de outros produtos lácteos, por fermentação láctica mediante ação de cultivos de microrganismos específicos (BRASIL, 2007).

A Instrução Normativa nº 46 é o documento oficial que adota o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados (BRASIL, 2007) para avaliar a qualidade de leites fermentados destinados ao consumo. O iogurte é definido como um produto obtido através da fermentação do leite por bactérias lácteas, em especial *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, os quais devem ser viáveis, ativos e abundantes no produto final.

O iogurte destaca-se com predominância no mercado mundial de leites fermentados, constituindo uma rica fonte de proteínas, cálcio, fósforo, vitaminas e carboidratos (FERREIRA et al., 2001), além de características sensoriais agradáveis, o que atrai cada vez mais consumidores. Diversos estudos têm demonstrado o efeito funcional dos iogurtes, por facilitar a ação de enzimas digestivas no organismo humano, melhorar o sistema imunológico, prevenir infecções intestinais e diarreias, ter efeito anticarcinogênico, auxiliar na redução dos níveis de colesterol sérico, melhorar a digestão da lactose, facilitar a absorção de elementos, especialmente cálcio, ferro e fósforo e ser fonte de galactose, importante para a síntese de tecidos nervosos em crianças (BECKER et al., 2009; VIEGAS et al., 2010).

Além de suas diversas vantagens do ponto de vista nutricional, o iogurte é uma das alternativas mais promissoras para o consumo de diversos tipos de leite, incluindo o leite de cabra, por apresentar boa aceitabilidade e alta margem de rentabilidade, além de aumentar a longevidade (SOUZA et al., 2019).

Diversos ingredientes funcionais têm sido adicionados aos iogurtes com o objetivo de aumentar o seu valor nutricional (ARYANA; OLSON, 2017). Os produtos com formulação

mista, como os iogurtes com polpas ou geleias de frutas, garantem boa comercialização no mercado (GIESE et al., 2010). Nessa perspectiva, diversos trabalhos já foram desenvolvidos com a adição de frutas na elaboração de iogurtes de leite de cabra, comprovando a viabilidade da produção destes produtos como uma nova alternativa no mercado. Garcia e Travassos (2012b) avaliaram as características físico-químicas e sensoriais do iogurte de leite de cabra com a adição de umbu, Pereira et al. (2009) avaliaram a composição físico-química e sensorial da adição da uvaia ao iogurte de leite de cabra, Mundim (2008) estudou a composição físico-química, sensorial e a vida de prateleira de iogurte de leite de cabra adicionado de frutos do cerrado e inulina, Moreira et al. (2016) elaboraram iogurte tipo *sundae* de leite de cabra sabor coco e verificaram sua qualidade e sua preferência em relação ao produzido com leite de vaca.

Bezerra e Correia (2012) defendem que o mercado do leite caprino poderia ser incrementado se o sabor de seus produtos fosse atraente e suave, o que pode ser alcançado pela adição de frutas, mel e preparados especiais. Nessa categoria, enquadra-se o iogurte, que devido a sua aceitabilidade e custo baixo, é bastante consumido, fato constatado no Nordeste, que alcançou um crescimento de 23% no faturamento entre os anos de 2011 e 2012 (NIELSEN, 2012).

2.3 Frutos e seus potenciais antioxidantes: acerola e caju

As frutas são alimentos ricos em nutrientes, vitaminas e minerais capazes de ajudar em inúmeras funções do organismo. Além do seu uso para suavização do sabor, e conseqüentemente, para melhorar a aceitação dos derivados do leite de cabra, a adição de frutas pode agregar características antioxidantes, visto que mais de 30% dos compostos fenólicos da alimentação são oriundos da ingestão de suco de frutas (ESCARPA; GONZÁLEZ, 2001), contudo, os estudos desenvolvidos não atentaram ainda para a avaliação dessa propriedade funcional.

Os compostos antioxidantes são capazes de regenerar ou prevenir os danos oxidativos causados pelas espécies reativas ao oxigênio (radicais livres), que, apesar de atuarem em várias reações benéficas, podem causar diversos efeitos deletérios ao organismo, quando em excesso (FREITAS et al., 2014), desencadeando doenças degenerativas como câncer, doenças cardíacas, inflamatórias, do sistema imunológico, disfunções neurológicas e cataratas (SILVA, 2010). Em muitas situações, os sistemas antioxidantes são insuficientes para a neutralização dos radicais livres, por isso torna-se essencial a ingestão de antioxidantes através da dieta (BARROS, 2012), sejam eles sintéticos ou naturais. A necessidade de ingestão tem incentivado

pesquisas que identificam produtos naturais com alta atividade antioxidante, principalmente os de origem vegetal, devido a problemas relacionados ao uso dos sintéticos (SOARES, 2002).

Frutas e vegetais são uma grande fonte de fitoquímicos que apresentam significativa atividade antioxidante, dentre os quais estão os compostos fenólicos, os carotenoides, o ácido ascórbico e os tocoferóis (BROINIZI et. al., 2007). A atividade antioxidante dos compostos fenólicos se deve ao seu papel na neutralização ou sequestro de radicais livres e na quelatação de metais, agindo na etapa de iniciação e na etapa de propagação da peroxidação lipídica (ACHKAR et al., 2013). A quantidade de antioxidantes em frutas é influenciada pela variedade, fatores genéticos, estágio de maturação, condições climáticas e edáficas, o que contribui para a diversidade de resultados nas pesquisas científicas (BARROS, 2012). Estudos realizados demonstram o potencial antioxidante das polpas de algumas frutas regionais que podem agregar funcionalidade ao leite de cabra.

Analisando o teor de fenólicos totais, observa-se que alguns frutos apresentaram valores elevados, como a acerola (*Malpighia emarginata* DC.), cujos valores variam de 896 a 1.888 mg.100g⁻¹, na estação seca, e de 841 a 1.653 mg.100g⁻¹, na estação chuvosa (SOUZA, 2010); enquanto que o caju (*Anacardium occidentale* L.) e a goiaba (*Psidium guajava* L.) apresentaram teores de 808,05 e 468,52 µg.mL⁻¹, respectivamente (MELO et al., 2008b). A capacidade antioxidante, mensurada pela percentagem de sequestro do radical DPPH, mostrou-se eficiente para essas três frutas, que apresentaram percentuais superiores a 90%, estatisticamente semelhante aos resultados obtidos pelo ácido ascórbico (MELO et al., 2008a).

De mesma maneira, Vieira et al. (2011) averiguaram que a polpa de acerola, dentre alguns frutos tropicais, destacou-se com 835,25 mg.100 g⁻¹ de fenólicos totais, sendo, portanto, a de maior quantidade, seguido pela polpa de caju e de goiaba.

Além disso, possuem elevados teores de vitamina C, ferro, pró-vitamina A, vitamina B1, vitamina B2 e niacina, com sabores marcantes, suculentos e bastante apreciados para o consumo *in natura*, ou em forma de suco e doces (SILVA et al, 2009) e, ainda, alto potencial antioxidante, já comprovado cientificamente por Vieira et al. (2011) em suas pesquisas, podendo ser também explorado pelas indústrias farmacêuticas.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Avaliar as propriedades funcional e sensorial de iogurtes de leite de cabra adicionados de polpas de acerola e caju.

3.2 Objetivos específicos

- a) Formular iogurtes com leite de cabra adicionados de polpas de acerola e caju;
- b) Avaliar as propriedades físico-químicas e microbiológicas, vida de prateleira e perfil sensorial;
- c) Avaliar o potencial antioxidante e os compostos bioativos.

4 REFERÊNCIAS

- ACHKAR, M. T.; NOVAES, G. M.; SILVA, M. J. D.; VILEGAS, W. Propriedade antioxidante de compostos fenólicos: importância na dieta e na conservação de alimentos. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v.11, n.2, p.398-406, ago./dez., 2013.
- AMARAL, D. S.; AMARAL, D. S.; MOURA NETO, L. G. Tendências de consumo de leite de cabra: enfoque para a melhoria da qualidade. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. v.6, n.1, p.39-42, jan./mar., 2011.
- ARYANA, K. J.; OLSON, D. W. A 100-Year Review: Yogurt and other cultured dairy products. **Journal of dairy science**, v. 100, n. 12, p. 9987-10013, 2017.
- BARROS, J. A. C. **Avaliação da atividade antioxidante e antiproliferativa do extrato aquoso de frutas tropicais**. 2012. 74f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2012.
- BECKER, L. V. **Iogurte probiótico com teor reduzido de lactose adicionado de óleo de linhaça**. 2009. 110 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.
- BEZERRA, M. F.; CORREIA, R. T. P. Análise descritiva quantitativa e aceitação sensorial de iogurte obtido pela mistura de leite caprino e bubalino. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.71, n.1, p.140-147, 2012.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 37, de 31 de outubro de 2000. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite de Cabra. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 08 nov. 2000. Seção 1, p. 23-25.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 24 out. 2007. Seção 1, p. 4-7.
- BROINIZI, P. R. B.; ANDRADE-WARTHA, E. R. S.; SILVA, A. M. O.; NOVOA, A. J. V.; TORRES, R. P.; AZEREDO, H. M. C.; ALVES, R. E.; MANCINI-FILHO, J. Avaliação da atividade antioxidante dos compostos fenólicos naturalmente presentes em subprodutos do pseudofruto do caju (*Anacardium occidentale* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.27, n.4, p.902-908, out.-dez. 2007.
- CENACHI, D. B.; FURTADO, M. A. M.; BELL, N. J. V.; PEREIRA, M. S.; GARRIDO, L. A.; PINTO, M. A. O. Aspectos composicionais, propriedades funcionais, nutricionais e sensoriais do leite de cabra: uma revisão. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.66, n.382, p.12-20, set./out., 2011.
- CORREIA, R. T. P.; BORGES, K. C. Posicionamento do consumidor frente ao consumo de leite de cabra e seus derivados na cidade de Natal-RN. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Torres**, v.64, n.366, p.36-43, jan./fev., 2009.

COSTA, R. G.; QUEIROGA, R. C. R. E.; PEREIRA, R. A. G. Influência do alimento na produção e qualidade do leite de cabra. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. especial, p. 307-321, 2009.

COSTA, R. G.; BELTRÃO FILHO, E. M.; QUEIROGA, R. C. R. E.; MEDEIROS, A. N.; OLIVEIRA, C. J. B.; GUERRA, I. C. D. Características físico-químicas do leite de cabra comercializado no estado da Paraíba, Brasil. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.66, n.2, p.136-141, 2007.

ESCARPA, A.; GONZÁLEZ, M. C. An overview of analytical chemistry of phenolic compounds in foods. **Critical Reviews in Analytical Chemistry**, v.31, n.2, p.57-139, 2001.

FERREIRA, C. L. L. F.; MALTA, H. L.; CARELI, R. T.; DIAS, A. S.; GUIMARÃES, A.; JACOB, F.; CUNHA, R. M.; PEREIRA, S.; OLIVEIRA, S. Verificação da qualidade físico-química e microbiológica de alguns iogurtes vendidos na região de Viçosa. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 56, n. 321, p. 152-158, 2001.

FREITAS, R. C.; AZEVEDO, R. R. S.; SOUZA, L. I. O.; ROCHA, T. J. M.; SANTOS, A. F. Avaliação da atividade antimicrobiana e antioxidante das espécies *Plectranthus amboinicus* (Lour.) e *Mentha x villosa* (Huds.). **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v.35, n.1, p.113-118, 2014.

GARCIA, R. V.; TRAVASSOS, A. E. R. Aspectos gerais sobre o leite de cabra: uma revisão. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Torres**, v.67, n.386, p. 81-88, maio/jun., 2012a.

_____. Leite fermentado caprino sabor umbu: elaboração e aceitabilidade. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.71, n.1, p.134-139, 2012b.

GARCÍA, V.; ROVIRA, S.; BOUTOIAL, K.; LÓPEZ, M. N. Improvements in goat milk quality: A review. **Small Ruminant Research**, v. 121, n. 1, p. 51-57, 2014.

GIESE, S.; COELHO, S. R. M; TÉO, C. R. P. A; NÓBREGA, L. H. P; CHRIST, D. Caracterização físico-química e sensorial de iogurtes comercializados na região oeste do Paraná. **Revista Varia Scientia Agrárias**, v.1, n.1, p.121-129, 2010.

GRZESIAK, T. Lait de chèvre, lait d'avenir pour les nourrisson. *In*: ITPLC; INRA; SRPC; CRDC-ENILIA, **Intérêts nutritionnel et diététique du lait de chèvre**, Paris: INRA, 1997. p. 201.

KOTLER, P. **Administração de Marketing**. Tradução Bazán Tecnologia e Linguística. 10. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2000.

LIMA, F. T.; STURN, R. M.; TAVORALO, P.; RIBEIRO, A. R. B.; SOUSA, V. A. F. Estudo exploratório do mercado das potencialidades de consumo do leite de cabra e seus derivados entre paulistanos. **Informações Econômicas**, v.45, n. 3, p. 11-13, 2015.

LIMA, J. S.; LIMA, R. S.; GONÇALVES, S. D.; LADEIRA, S. A. Incluir calda de caju em iogurte a base de leite de cabra pode aumentar a aceitação sensorial?. **Revista INGI-Indicação Geográfica e Inovação**, v. 3, n. 4, p. 476-489, 2019.

MAREE, H. P. Goat milk and its use as a hypoallergenic infant food. **Dairy Goat Journal**, v. 63, n. 12, p. 864-898, 1985.

MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; LIMA, V. L. A. G.; ARAÚJO, C. R. Teor de fenólicos totais e capacidade Antioxidante de polpas congeladas de frutas. **Alimentos e Nutrição**, v.19, n.1, p.67-72, jan./mar., 2008a.

MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; LIMA, V. L. A. G.; NASCIMENTO, R. J. Capacidade antioxidante de frutas. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v.44, n.2, abr./jun., 2008b.

MOREIRA, L. L.; SANTOS, M. A.; SILVA, C. R. D.; MARTINS, A. D. D. O.; SILVA, V. R. O.; BALBI, P. V. T.; OLIVEIRA, K. L. D. Elaboração e avaliação sensorial de iogurte tipo *sundae* de leite de cabra sabor coco. **Higiene alimentar**, v.30, n.256/257, p. 111-116, 2016.

MUNDIM, S.A.P. **Elaboração de iogurte funcional com leite de cabra, saborizado com frutos do cerrado e suplementado com inulina**. 2008. 133f. Dissertação (Mestrado em Ciências). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química, Rio de Janeiro, 2008.

NASCIMENTO, J. F., DOS SANTOS BARROSO, B., TOSTES, E. D. S. L., DA SILVA, A. D. S. S., DA SILVA JÚNIOR, A. C. S. Análise físico-química de polpas de acerola (*Malpighia glabra* L.) artesanais e industriais congeladas. **PubVet**, v. 12, p. 131, 2018.

NEVES, W. B. P.; CARMO, S. K. S.; PALÁCIO, C. M.; MELO, R. P. F. Caracterização físico-química do caju obtido na região do Oeste Potiguar. **Revista Química: ciência, tecnologia e sociedade**, Mossoró, v. 5, n. 2, 2016.

NIELSEN. The Nielsen Company. **Variedade, preço e oferta definem compras de lácteos na América Latina**. Disponível em: <<http://www.nielsen.com/br/pt/insights/news/2012/variedade-preco-e-ofertas-definem-compras-de-lacteos-na-america-latina.html>>. Acessado em 18/11/2015.

NOBRE, P. T. **Caracterização e modelagem dos sistemas de produção de caprinos leiteiros**. 2014. 69f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias, Macaíba, 2014.

ORDÓÑEZ, J. A. **Tecnologia de alimentos: Alimentos de origem animal**, v. 2. Porto Alegre, RS: Artmed, 2005, 279p.

PARK, Y. W. Goat Milk – Chemistry and Nutrition. *In*: PARK, Y. W.; HAENLEIN, G. F. W.; WENDORFF, W. L. **Handbook of Milk of Non-Bovine Mammals**. 2. ed. Nova Jersey: Wiley-Blackwell, 2017. Cap. 2.2, p. 42-83.

PEREIRA, E. D.; PACIULLI, S. O. D.; HENRIQUE, J. R.; ARAÚJO, R. A. B. M.; TERÁNORTIZ, G. P. Caracterização de iogurte elaborado a partir de leite de cabra acrescido com polpa de uvaia (*Eugenia uvalha* cambess). SEMANA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DO IFMG CAMPUS BAMBUÍ, 2., 2009, Bambuí. **Anais...** Bambuí: IFMG, 2009.

QUEIROGA, R. C. R. E.; MADRUGA, M. S.; GALVÃO, M. S.; COSTA, R. G. Otimização das condições de extração de compostos voláteis em leite caprino utilizando a técnica de

extração e concentração simultânea. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.64, n.1, p.97-103, 2005.

SALGADO, Joclem. **Alimentos funcionais**. Oficina de Textos, 2017.

SANTOS, Y. M. G. D.; OLIVEIRA, E. N. A.; FEITOSA, B. F.; SANTOS, D. D. C.; FEITOSA, R. M.; ALMEIDA, F. L. C. Goat milk mango yoghurts: physicochemical stability during or storage. **Ciência Animal Brasileira**, v. 19, 2018.

SILVA, F. G. V. **Maturação, compostos bioativos e capacidade antioxidante de frutos de genótipos de cajazeiras do BAG EMEPA/PB**. 2010. 191f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2010.

SOARES, S. E. Ácidos fenólicos como antioxidantes. **Revista de Nutrição**, v. 15, n. 1, p. 71-81, 2002.

SOUSA, K. D. S. M.; ABREU, A. K. F.; ARAÚJO, H. R. R.; CARDOSO, R. C.; COELHO, B. E. S.; SILVA, V. P. Elaboração de iogurte probiótico de leite de cabra adicionado de polpa de manga. **Revista Craibeiras de Agroecologia**, v. 4, n. 1, p. 7729, 2019.

SOUZA, C. O. **Preparação, caracterização e avaliação da eficácia de biofilmes a base de fécula de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) e incorporados com polpas de manga (*Mangifera indica* L) e de acerola (*Malpighia emarginata* L) como aditivos antioxidantes**. 2010. 140f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos). Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2010.

VIEGAS, R. P.; SOUZA, M. R.; FIGUEIREDO, T. C.; RESENDE, M. F. S.; PENNA, C. F. A. M.; CERQUEIRA, M. M. O. P. Qualidade de leites fermentados funcionais elaborados a partir de bactérias ácido-lácticas isoladas de queijo de coalho. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, n. 2, p. 460-467, 2010.

VIEIRA, L. M.; SOUSA, M. S. B.; MANCINI-FILHO, J.; LIMA, A. D. Fenólicos totais e capacidade antioxidante *in vitro* de polpas de frutos tropicais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 3, p. 888-897, 2011.

5 CAPÍTULO II - PROPRIEDADES FUNCIONAL E SENSORIAL DE IOGURTES DE LEITE DE CABRA COM ADIÇÃO DE POLPA DE ACEROLA

Resumo

Objetivou-se desenvolver e avaliar as propriedades físico-químicas, microbiológicas, funcionais e sensoriais de iogurtes de leite de cabra elaborados com polpa de acerola (*Malpighia emarginata* D.C.). Foram avaliadas as formulações com iogurte natural sem adição de polpa (A0) e iogurtes naturais com adição de 10% (A10), de 20% (A20) e de 30% (A30) de polpa de acerola. A presença de polpa de acerola não modificou as características microbiológicas do iogurte ($P>0,05$) e apesar das alterações físico-químicas ($P<0,05$), apenas a proteína láctea manteve-se fora dos padrões estabelecidos pela legislação brasileira. A formulação A30 apresentou teores de ácido ascórbico e compostos fenólicos superiores as demais formulações ($P<0,05$), mas a atividade antioxidante foi semelhante entre elas ($P>0,05$) e superior ao A0 ($P<0,05$). Os iogurtes preparados com polpa de acerola apresentaram atributos sensoriais (impressão global, aroma, doçura, sabor e textura) semelhantes ao controle, exceto aparência ($P<0,05$). A formulação A10 se destacou quanto à aparência em relação ao controle ($P<0,05$), mas não diferiram na intenção de compra entre si e demais formulações ($P>0,05$). O iogurte de leite de cabra com adição de polpa de acerola apresentou qualidades nutricional e sensorial insatisfatórias. Porém, obtiveram teor elevado de compostos bioativos, portanto, considerado alimento com alegação de propriedade funcional. Sugerem viabilidade como derivado de leite de cabra para o mercado consumidor, ajustando sabor e doçura.

Palavras-chave: análise sensorial, atividade antioxidante, compostos bioativos, intenção de compra, *Malpighia emarginata* D.C., vida de prateleira.

5.1 Introdução

O iogurte é uma das alternativas mais vantajosas e eficientes para a produção de derivados de leite por oferecer boa aceitabilidade e alta rentabilidade, além de ser um alimento seguro e nutritivo (FENG et al., 2019). Atualmente, existem vários tipos de iogurtes na indústria de laticínios, que se distinguem quanto ao sabor, aroma, consistência, ingredientes, valor calórico, teor de gordura e processos de fabricação e de pós-incubação (ARAÚJO et al., 2012). O seu consumo torna-se considerável à nossa nutrição, pois confere uma proteção natural contra infecções, por ser um probiótico, e é grande fornecedor de proteínas (CORREIA; BORGES, 2009).

Tendo em vista a possibilidade nutracêutica dos alimentos, faz-se interessante o uso de leite de cabra como matéria-prima na produção de iogurtes, já que possui altos teores de gordura e de nutrientes (SANTOS et al., 2019), bem como maior digestibilidade e menor alergenicidade quando comparado ao leite de vaca (CHEN et al., 2018), sendo importante também para a alimentação humana por possuir diversas funções terapêuticas (ARAÚJO et al., 2019).

Estudos realizados sobre suas propriedades nutricionais comprovam a sua viabilidade no mercado consumidor e seus benefícios à saúde (FENG et al., 2019). Contudo, no Brasil, o seu consumo ainda é baixo devido à sua distribuição limitada, custo elevado e, especialmente, pelo sabor e odor característicos que se tornam diferentes do leite bovino, devido à presença dos ácidos caprónico, caprílico e cáprico, que são característicos da própria espécie (COSTA et al., 2016).

A indústria de alimentos vem investindo na elaboração de novos produtos com atributos de qualidade diferencial, buscando atender à exigência de uma alimentação cada vez mais saudável (FENG et al., 2019). Assim, estudos verificaram que iogurtes de leite de cabra adicionados de polpas ou geleias de frutas possuem propriedades físico-químicas e microbiológicas satisfatórias e seguras e boa aceitação, bem como, teores de compostos bioativos relevantes, responsáveis pela ação antioxidante nos organismos, conhecidos como compostos funcionais (SANTOS et al., 2017; ABREU et al., 2019; SOUSA et al., 2019).

Dentre os compostos bioativos, o ácido ascórbico e os compostos fenólicos são os mais estudados, atualmente, uma vez que possuem alta atividade antioxidante, protegendo as células sadias do corpo contra a ação oxidativa dos radicais livres, e reduzem a ocorrência de doenças crônicas, como câncer, diabetes e doenças cardiovasculares (NUNES et al., 2011).

Nesse sentido, vários frutos foram estudados com o intuito de se avaliar a sua atividade funcional e tiveram a sua ação comprovada. Um dos frutos que merece destaque é a acerola (*Malpighia emarginata* D.C), devido ao seu alto valor nutricional e funcional (MALEGORI et al., 2017; BELWAL et al., 2018), além de ser facilmente adquirida por ser regional e presente no Nordeste do Brasil.

Assim, devido as suas excelentes características, torna-se bastante relevante a utilização da polpa de acerola na elaboração de iogurtes de leite de cabra, no intuito de beneficiar sua qualidade e sua aceitação, além de aprofundar os conhecimentos sobre suas propriedades funcionais e, também, sobre uma alternativa interessante para atrair o mercado consumidor.

Portanto, objetivou-se analisar as propriedades físico-químicas, funcionais, microbiológicas e sensoriais de iogurtes de leite de cabra elaborados com polpa de acerola (*Malpighia emarginata* DC.) em diferentes concentrações.

5.2 Material e métodos

5.2.1 *Matérias-primas*

Utilizou-se leite de cabra integral proveniente de propriedades rurais da região Oeste do estado do Rio Grande do Norte, dentro dos padrões de produção e saúde exigidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2000) com a ordenha ocorrendo às 5 horas e o leite sendo transportado sob refrigeração até o Laboratório de Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA). Os frutos de acerola utilizados na fabricação dos iogurtes foram adquiridos no estágio fisiológico maduro, no mercado local do município de Mossoró, Rio Grande do Norte.

5.2.2 *Processo de fabricação dos iogurtes*

Os frutos de acerola foram lavados em água corrente, sanitizados em solução de hipoclorito de sódio a 200 ppm por 15 minutos e sem adição de água foram processados para obtenção da polpa que foi acondicionada em recipientes plásticos fechados e mantida sob refrigeração a 4 °C até o momento da elaboração dos iogurtes, cerca de 24 horas.

O processo de fabricação do iogurte e introdução da polpa de acerola foi realizado conforme descrito por Ordóñez (2005), no Laboratório de Tecnologia de Alimentos, da Universidade. Após filtração e padronização do leite de cabra, foram adicionados 10 g.100g⁻¹ de açúcar, 1 g.100g⁻¹ de amido modificado, 0,4 g.100g⁻¹ de estabilizante e 0,6 g.100g⁻¹ de conservante sorbato de potássio. A mistura foi homogeneizada, submetida ao tratamento térmico (95 °C/10 minutos) e resfriada até 45 °C, quando foi adicionado o fermento lácteo comercial Bio Rich[®], composto pelas culturas probióticas *Bifidobacterium* spp., *Lactobacillus acidophilus* e *Streptococcus termophilus*, na concentração de 400 mg.L⁻¹ cada. As formulações foram incubadas à 45 °C por 12 horas até atingir o pH 4,6.

O produto foi posteriormente resfriado a 20 °C para quebra do coágulo através de agitação lenta. Após obtenção de textura homogênea, continuou-se o resfriamento até 10 °C, quando procedeu-se a adição e homogeneização da polpa de acerola pasteurizada e resfriada (10 °C), nas concentrações (m/m) de 0% (A0, controle), 10% (A10), 20% (A20) e 30% (A30). Em seguida, os iogurtes foram refrigerados à 4° C em recipientes plásticos de polietileno com capacidades de 80 mL e de 250 mL até a realização das análises, durante todo o período de armazenamento.

5.2.3 Análises físico-químicas

No leite de cabra cru foram realizadas as análises de densidade ($\text{g}\cdot\text{cm}^{-1}$), gordura ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$), proteína ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$), lactose ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$), ponto de congelamento ($^{\circ}\text{C}$), pH, condutividade ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) e extrato seco desengordurado ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$), obtidas através do método ultrassônico com auxílio do aparelho Ekomilk®. O extrato seco total ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) foi estimado pela soma do extrato seco desengordurado e do teor de gordura.

Na polpa de acerola foram determinados os teores de sólidos solúveis, com o auxílio de refratômetro digital (modelo PR 101, Atago), expressos em °Brix; atividade de água, determinada em aparelho eletrônico ITK WuxiHake Apparatus, modelo HD-3A, previamente calibrado; açúcares totais, utilizando o reagente Antrona (YEMN; WILLIS, 1954), com leituras realizadas em espectrofotômetro à 620 nm e resultados expressos em $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$, além de mensurar a umidade ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$), cinzas ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$), pH e acidez titulável (g de ácido málico. 100g^{-1}), segundo metodologias propostas pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

Nos iogurtes foram avaliadas as propriedades físico-químicas, umidade ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$), cinzas ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$), pH, acidez titulável (g de ácido láctico. 100g^{-1}), gordura láctea ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) e proteína láctea ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$), de acordo com as metodologias sugeridas pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

5.2.4 Compostos bioativos e atividade antioxidante

O teor de ácido ascórbico da polpa de acerola e dos iogurtes foi determinado por titulometria de neutralização com solução de Tillman (2,6 diclorofenolindofenol - DFI), conforme metodologia descrita por Strohecker e Henning (1967). Os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico por 100 g de amostra.

Os compostos fenólicos totais foram quantificados pelo método descrito por Meda et al. (2005) utilizando-se o reagente Folin-Ciocalteu. Para os cálculos, foi utilizada uma curva padrão de ácido gálico ($20\text{ a }200\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$) e os resultados foram expressos em mg equivalente de ácido gálico (EAG) para cada 100g de amostra.

A determinação da atividade antioxidante foi realizada considerando a inibição do radical 2,2-difenil-1-picril-hidrazil (DPPH), conforme modificações feitas por Meda et al. (2005), em diluições seriadas. Foram realizadas curvas concentração-resposta para cada amostra determinando-se o valor do IC_{50} , que correspondia a concentração de antioxidante necessária para capturar 50% do radical livre DPPH. As leituras da atividade antioxidante foram realizadas 15 minutos após a adição do DPPH à amostra.

5.2.5 Análises microbiológicas e vida de prateleira

As formulações de iogurte foram monitoradas a cada sete dias quanto pesquisa de coliformes totais (NMP.mL⁻¹), coliformes termotolerantes (NMP. mL⁻¹), fungos filamentosos e leveduras (UFC. mL⁻¹) e bactérias lácticas (UFC. mL⁻¹) e ao teor de acidez, durante 35 dias sob refrigeração a 4 °C. As técnicas foram recomendadas pela Instrução Normativa nº 62/2003 (BRASIL, 2003). Os resultados obtidos foram comparados aos padrões de identidade e qualidade de leites fermentados estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2007).

5.2.6 Análise sensorial

A análise sensorial foi realizada por 67 avaliadores não treinados, após dez dias de armazenamento sob refrigeração (4 °C) das amostras. Os avaliadores constituíram-se de alunos e funcionários da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA) consumidores de iogurte, de ambos os sexos, com faixa etária entre 18 e 55 anos. A análise foi realizada no período da manhã, entre 9h00 e 11h00, seguindo as normas vigentes conforme Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde e foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa, com parecer 131.395/2016. Dessa forma, todos os participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Os avaliadores receberam 20 mL de cada iogurte a 10 °C, codificados com números com três dígitos aleatórios e servidos em copos plásticos descartáveis, acompanhados com água e biscoito para retirar o sabor residual entre as amostras.

O teste de aceitação foi realizado por meio de um questionário pré-determinado, onde foram avaliados os parâmetros sobre a impressão global, aparência, aroma, doçura, sabor e textura utilizando escala hedônica com nove pontos, variando de 9, gostei muitíssimo, a 1, desgostei muitíssimo. A intenção de compra foi avaliada por escala hedônica que variava de 1, certamente não compraria, a 5, certamente compraria (DUTCOSKY, 2011).

5.2.7 Análises estatísticas

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, consistindo de quatro tratamentos, cada um com três repetições. Os dados das análises físico-químicas, microbiológicas e antioxidantes foram submetidos à análise de variância (ANOVA) (P<0,05) e

as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade através do *software* estatístico SAS.

Para as análises sensoriais, os dados foram submetidos à ANOVA e Friedman ($P < 0,05$), utilizando o *software* SPSS 14 e as comparações entre os tratamentos foram realizadas com o teste não paramétrico de Wilcoxon ($P < 0,05$). O coeficiente de correlação de Pearson entre os atributos sensoriais e a intenção de compra foi determinado utilizando o *software* SAS.

5.3 Resultados e Discussão

5.3.1 Análises físico-químicas e funcionais

5.3.1.1 Qualidade físico-química das matérias-primas

O leite de cabra cru apresentou as seguintes características físico-químicas: 1,028 g.cm⁻³ de densidade; 3,11 g.100g⁻¹ de gordura; 2,92 g.100g⁻¹ de proteína; 4,39 g.100g⁻¹ de lactose; -0,504 °C de ponto de congelamento; 6,4 de pH; 6,26 µS.cm⁻¹ de condutividade; 7,99 g.100g⁻¹ de extrato seco desengordurado e 11,1 g.100g⁻¹ de extrato seco total.

A polpa de acerola utilizada na fabricação dos iogurtes apresentou 7,2 °Brix de sólidos solúveis; 0,778 de atividade de água; 0,826 g.100g⁻¹ de açúcares totais; 2.065,65 mg de ácido ascórbico.100 g⁻¹; 93,89 g.100g⁻¹ de umidade; 0,33 g.100g⁻¹ de cinzas; 2,82 de pH e 1,6 g de ácido málico.100g⁻¹ de acidez titulável.

5.3.1.2 Qualidade físico-química dos iogurtes

Na tabela 1 consta os resultados dos atributos físico-químicos de iogurtes de leite de cabra com adição de polpa de acerola. Os valores de umidade diferiram estatisticamente ($P < 0,05$) entre todas as formulações, observando-se aumento nos seus teores, à medida que se aumentaram os níveis de polpa de acerola nas formulações. Essa diferença era esperada, uma vez que a umidade da polpa é elevada (93,89 g.100g⁻¹). Não há valor de referência na legislação vigente em iogurte para a umidade, contudo, o teor de umidade observado nas formulações foi semelhante (78,2 g.100g⁻¹) ou inferior (88,25 g.100g⁻¹) em iogurtes de leite de cabra natural e adicionado com calda de caju, respectivamente (LIMA et al., 2019).

Os teores de cinzas foram semelhantes entre as preparações com até 10% de adição de polpa de acerola ($P > 0,05$), sendo encontrado o menor valor quando se adicionou 30% de polpa. Essa diminuição foi influenciada pelo baixo teor de cinzas encontrado na polpa de acerola (0,33 g.100g⁻¹) em relação ao iogurte natural. A exemplo da umidade, não foi observada referência

para essa variável no regulamento técnico que descreve a identidade e qualidade de leites fermentados (BRASIL, 2007). Sousa et al. (2019) verificaram menor valor de cinzas ($0,6475 \text{ g.100g}^{-1}$) em iogurte de leite de cabra adicionado de manga.

Tabela 1. Atributos físico-químicos de iogurtes de leite de cabra com adição de polpa de acerola

Iogurte**	Umidade (g.100g^{-1})	Cinzas (g.100g^{-1})	pH	Acidez ($\text{g ác. láctico.100g}^{-1}$)	Gordura láctea (g.100g^{-1})	Proteína láctea (g.100g^{-1})
A0	77,24d	1,01a	5,44a	0,60d	3,42a	2,98a
A10	79,07c	0,94ab	4,90b	0,72c	3,25a	2,72b
A20	80,71b	0,88b	4,61c	0,90b	3,03ab	2,42c
A30	82,37a	0,78c	4,37d	1,08a	2,21b	2,21d

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não se diferenciam significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

**A0, A10, A20 e A30 indicam, respectivamente, os iogurtes sem e com adição de polpa de acerola nas concentrações de 10%, 20% e 30%.

O valor de pH dos iogurtes, por sua vez, diminuiu proporcionalmente ao aumento da concentração da polpa ($P < 0,05$), ocasionado pelo pH baixo da polpa de acerola produzida (2,82). Dentre os valores de pH encontrados, nota-se que as formulações com 20 e 30% de polpa de acerola estão mais adequadas, pois valores acima de 4,6 favorecem a separação do soro, porque o gel não foi adequadamente formado, podendo provocar rejeição por parte dos consumidores (FERREIRA, 2005). Por outro lado, com $\text{pH} < 4,0$, diminui a hidratação das proteínas, e também pode ocorrer o dessoramento (BRANDÃO, 1995).

Observa-se que na acidez titulável ocorreu o inverso ($P < 0,05$) do encontrado para o pH, como o esperado, contudo, todos os iogurtes apresentaram acidez titulável dentro do estabelecido pela legislação brasileira, cujos valores devem estar entre 0,6 a 1,5 g de ácido láctico. 100g^{-1} (BRASIL, 2007).

Analisando o teor da gordura láctea dos iogurtes, observou-se que os iogurtes A0, A10 e A20 apresentaram teores semelhantes ($P > 0,05$), podendo notar que as formulações A20 e A30 também não apresentaram diferenças estatísticas entre si ($P > 0,05$).

As formulações com maiores teores de polpa de acerola (A20 e A30) podem ser classificadas como iogurte parcialmente desnatado, uma vez que se enquadram nessa classificação de acordo com a legislação brasileira, por apresentar teores entre 0,6 e 2,9 g.100g^{-1} (BRASIL, 2007). Esses baixos teores de gordura láctea, provavelmente, ocorreram devido essas diluições serem as maiores dentre as formulações. Os demais iogurtes se encontraram dentro da faixa estabelecida pela legislação para iogurte integral (3,0 a 5,9 g.100g^{-1}).

Valores semelhantes aos encontrados nesse estudo foram constatados por Lima et al. (2019) quando analisaram iogurtes de leite caprino natural e com adição de calda de caju, observando teores de gordura láctea de 3,2 e 2,8 g.100g⁻¹, respectivamente.

Para o teor de proteína foi observada diferenças estatísticas entre todas as formulações. Somente o iogurte natural atendeu ao valor mínimo de 2,9 g.100g⁻¹ de proteínas lácteas estabelecido pela legislação (BRASIL, 2007). As formulações com adição de acerola podem ter menor tempo de prateleira, pois, segundo Olalla et al. (2009), amostras de iogurtes com maior teor de proteínas possuem maior vida útil do que amostras com baixos teores de proteínas.

A acerola, assim como diversas outras espécies de frutas, apresenta baixo teor de proteína (0,9 g.100g⁻¹) (VENDRAMINI; TRUGO, 2000). Dessa forma, a substituição de parte do iogurte natural por polpa de acerola nos iogurtes resultou em redução na concentração desses nutrientes.

5.3.2 Compostos bioativos e atividade antioxidante

Na análise dos compostos bioativos (fenólicos totais e ácido ascórbico) e da atividade antioxidante, observam-se diferenças significativas (P<0,05), conforme as formulações dos iogurtes (Tabela 2).

Tabela 2. Compostos bioativos e atividade antioxidante dos iogurtes de leite de cabra com adição de polpa de acerola.

Iogurte	Fenólicos totais (mg EAG.100g ⁻¹)	Vitamina C (mg.100g ⁻¹)	Atividade antioxidante IC ₅₀ ** (mg.mL ⁻¹)
A0	110,89d	3,46d	141,35b
A10	205,34c	217,37c	3,73a
A20	323,89b	440,01b	2,04a
A30	461,66a	656,06a	1,39a

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não se diferenciam significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

**IC₅₀ corresponde à concentração de antioxidante necessária para capturar 50% do radical livre DPPH.

Houve aumentos significativos nos teores de fenólicos totais (P<0,05) e de ácido ascórbico (P<0,05) do iogurte de leite de cabra proporcional aos acréscimos de polpa de acerola. Os iogurtes com a adição de polpa da fruta apresentaram maiores teores desses compostos bioativos, quando comparados com a formulação sem a polpa, confirmando que a sua presença é benéfica ao produto, uma vez que melhora a ação funcional destes nos consumidores. A polpa, quando analisada isoladamente, apresentou 3.391,79 mg EAG.100g⁻¹ de compostos

fenólicos e 2.065,65 mg de ácido ascórbico. 100g^{-1} , o que explica a presença elevada destes nas formulações.

A atividade antioxidante de todas as formulações com polpa de acerola foi significativamente ($P < 0,05$) superior ao controle, todavia, não houve diferenças entre os iogurtes adicionados de polpa. O iogurte natural apresentou baixa atividade antioxidante, indicada pelo alto valor de IC_{50} , sendo este valor 38, 78 e 102 vezes maior que os iogurtes com 10%, 20% e 30% de polpa de acerola, respectivamente (Tabela 2). A polpa de acerola apresentou valor de IC_{50} igual a $0,56\text{ mg.mL}^{-1}$, o que demonstra a elevada atividade antioxidante desta fruta e seu impacto nas formulações.

Alguns estudos demonstraram que a adição de frutas, com teores de fenólicos relevantes, em iogurte ocasiona o aumento da atividade antioxidante desse produto (MOURA et al., 2016; FENG et al., 2019). Consequentemente, essas formulações elaboradas podem ser consideradas com alegação de propriedades funcionais, de acordo com o regulamento que estabelece a comprovação dessas propriedades (BRASIL, 1999), justificada pela presença de alguns compostos, como vitamina C, fenólicos, carotenoides, esteroides, fibras alimentares, ácidos graxos, polióis e micro-organismos probióticos.

5.3.3 Análises microbiológicas e tempo de vida de prateleira

Os iogurtes mantiveram-se em conformidade com os padrões microbiológicos estabelecidos pela legislação brasileira (BRASIL, 2007) durante todo o período de armazenamento, em temperatura controlada, não sendo detectados coliformes totais (NMP g^{-1}) e coliformes termotolerantes (NMP g^{-1}) e valores toleráveis de fungos filamentosos e leveduras (UFC g^{-1}), embora iogurtes com açúcar ou de frutas sejam, especialmente, susceptíveis ao crescimento dos últimos. Todas as formulações apresentaram contagens viáveis acima de 10^7 UFC.mL^{-1} de bactérias lácticas totais durante o armazenamento, caracterizando-os como leites fermentados do tipo “iogurtes”.

A ausência de contaminação nas formulações elaboradas está diretamente relacionada com a qualidade e a eficiência das boas práticas de fabricação (BPF's) durante o processamento, que garantiram que os iogurtes estivessem seguros para consumo até o final do estudo, ou seja, até os 35 dias, bem como a acidez titulável de todos os iogurtes apresentaram-se dentro das especificações (BRASIL, 2007).

5.3.4 Análise sensorial

Avaliando os escores médios obtidos na análise sensorial, observa-se diferença entre os iogurtes somente em relação à aparência ($P < 0,05$) (Tabela 3). O iogurte natural e a formulação com adição de 10% de acerola receberam as melhores avaliações.

Tabela 3. Atributos sensoriais de iogurtes de leite de cabra com adição de polpa de acerola

Iogurte	Impressão global	Aparência	Aroma	Doçura	Sabor	Textura	Intenção de compra
A0	5,59a	6,97a	6,43a	5,12a	4,79a	6,33a	2,74a
A10	5,63a	6,87ab	6,00a	5,08a	4,33a	6,37a	2,54a
A20	5,81a	6,61b	6,12a	4,75a	4,49a	6,33a	2,75a
A30	6,00a	6,69b	5,88a	4,98a	4,76a	6,30a	2,70a

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não se diferenciam significativamente pelo teste de Wilcoxon a 5% de probabilidade de erro.

Para os atributos sensoriais impressão global, aroma, doçura, sabor e textura, as amostras não diferiram estatisticamente entre si ($P > 0,05$), indicando que os provadores não apontaram diferenças entre os iogurtes adicionados de diferentes concentrações de polpa de acerola e o natural.

A impressão global tem como objetivo avaliar a combinação de todos os atributos que contribuem com a qualidade sensorial de um alimento, sendo observada uma média que variou entre 5 (nem gostei/nem desgostei) e 6 (gostei ligeiramente) nesse estudo. Diversos estudos indicaram menores consistência e textura em iogurte de leite caprino, o que afeta diretamente os seus atributos sensoriais (VARGAS et al., 2008; MIOCINOVIC et al., 2016; NGUYEN et al., 2018).

A adição da polpa de acerola não proporcionou diferença na aparência dos iogurtes. Coggins et al. (2010) afirmam que a aparência é a primeira impressão do consumidor sobre os alimentos e engloba fatores como cor, uniformidade e brilho, determinantes para a aceitação ou rejeição de um produto.

O aroma dos diferentes iogurtes encontrou-se entre 6 (gostei ligeiramente) e 7 (gostei moderadamente), assim, constatou-se que este atributo agradou aos participantes, e que o odor característico do leite caprino não foi critério de rejeição do produto e que a adição de acerola não interferiu nesse atributo.

A doçura variou entre 4 (desgostei ligeiramente) e 5 (nem gostei/nem desgostei) na mesma escala, sendo um fator que precisa ser melhorado para que se possa aumentar o nível de

aceitação do produto. A melhoria nesse atributo pode ser realizada com um ajuste na concentração de açúcar durante a elaboração.

O sabor dos diferentes iogurtes encontrou-se entre 4 (desgostei ligeiramente) e 5 (nem gostei/nem desgostei) na escala hedônica utilizada. Isso pode ser atribuído à presença de ácidos graxos de cadeia curta no leite de cabra (caproico, caprílico e cáprico), responsáveis pelo sabor mais intenso que o do leite de vaca, o que influencia na menor aceitação sensorial do leite de cabra pela população, que não está habituada ao seu consumo (GOMES et al., 2013).

As texturas das quatro formulações foram avaliadas com notas médias entre 6 (gostei ligeiramente) e 7 (gostei moderadamente). A textura é um dos principais atributos dos iogurtes por ser perceptível pelos sentidos humanos. O iogurte à base de leite caprino tende a apresentar baixa textura, que pode estar associada ao seu menor conteúdo de extrato seco desengordurado em relação ao leite de vaca (MENDES et al., 2009). Assim, modificações nas propriedades do leite usado na fabricação de iogurte e melhorias nas condições de processamento podem garantir a textura adequada dos iogurtes (DOMAGAŁA, 2009; TEMERBAYEVA et al., 2018). Bez et al. (2015) padronizaram o teor de extrato seco, durante a elaboração de iogurtes de leite de cabra e de vaca, com a adição de 6% de leite em pó específico de cada espécie, e obtiveram, em ambos, aceitabilidade maior que 70% entre os avaliadores.

Tabela 4. Coeficiente de correlação de Pearson entre os atributos sensoriais de iogurtes de leite de cabra com adição de polpa de acerola

Atributos avaliados	Impressão global	Aparência	Aroma	Doçura	Sabor	Textura	Intenção de compra
Impressão global	1	0,517*	0,383*	0,457*	0,521*	0,489*	0,460*
Aparência		1	0,234*	0,290*	0,256*	0,381*	0,239*
Aroma			1	0,413*	0,485*	0,167*	0,378*
Doçura				1	0,810*	0,414*	0,530*
Sabor					1	0,365*	0,609*
Textura						1	0,373*
Intenção de compra							1

*Correlação significativa à $p \leq 0,01$.

Com relação à intenção de compra, os valores obtidos convergiram com os resultados dos atributos apresentados anteriormente, uma vez que os iogurtes formulados obtiveram notas entre 2 (provavelmente não compraria) e 3 (tenho dúvidas se compraria). Dessa forma, os dados evidenciaram que todos os iogurtes apresentaram uma certa rejeição por parte dos avaliadores, já que os escores ficaram abaixo de 3.

Com o intuito de avaliar a influência dos atributos na baixa intenção de compra dos avaliadores foi feita uma correlação entre os parâmetros sensoriais e a intenção de compra (Tabela 4). Percebeu-se que todos os atributos sensoriais analisados apresentaram correlação positiva ($P < 0,01$).

Analisando a correlação desses atributos sensoriais com a intenção de compra dos avaliadores, percebe-se que a doçura (0,530) e o sabor (0,609) dos iogurtes foram determinantes e que, por isso, estes devem ser tecnologicamente melhorados durante o processamento para que as formulações atinjam o mercado e atraiam consumidores.

Outra questão interessante a ser observada é a alta correlação entre a doçura e o sabor (0,810), o que reforça a importância de se melhorar a doçura para que se atinja níveis mais altos de aceitação sensorial, fazendo com que as avaliações, possivelmente, sejam maiores (Tabela 3) e melhorem a intenção de compra dos iogurtes. Esse resultado, provavelmente, justifica o fato da maioria dos atributos terem sido considerados medianos e, mesmo assim, os iogurtes não terem sido preteridos para compra pelos avaliadores.

5.4 Conclusão

O iogurte de leite de cabra com adição de polpa de acerola apresentou qualidades nutricional e sensorial insatisfatórias. Porém, obtiveram teor elevado de compostos bioativos, portanto, considerado alimento com alegação de propriedade funcional. Sugerem viabilidade como derivado de leite de cabra para o mercado consumidor, ajustando sabor e doçura.

5.5 Referências

ABREU, A. K. F.; SOUSA, K. D. S. M.; CARDOSO, R. C.; ARAÚJO, H. R. R.; COELHO, B. E. S.; SILVA, V. P. Elaboração de iogurte probiótico de leite de cabra adicionado de polpa de goiaba. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 6, n. 1, 2019.

ARAÚJO, D. F. S.; ASSIS, P. O. A.; RODRIGUES, R. A. V.; GUERRA, G. C. B.; EGYPTO, R. D. C. R. Produtos lácteos caprinos: constituintes e funcionalidade/Goat dairy products: constituents and functionality. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 2, n. 1, p.536-556, 2019.

ARAÚJO, T. F., FERREIRA, E. G., SOUZA, J. R.; BASTOS, L. R.; FERREIRA, C. L. F. Desenvolvimento de iogurte tipo sundae sabor maracujá feito a partir de leite de cabra. **Revista Instituto de Laticínios “Cândido Tostes”**, v. 67, n. 384, p. 48-54, 2012.

BELWAL, T.; DEVKOTA, H. P.; HASSAN, H. A.; AHLUWALIA, S.; RAMADAN, M. F.; MOCAN, A.; ATANASOV, A. G. Phytopharmacology of Acerola (*Malpighia* spp.) and its potential as functional food. **Trends in Food Science & Technology**, v. 74, 99-106, 2018.

BEZ, E.; FAION, A. M.; STEFFENS, C.; STEFFENS, J. Composição físico-química e aceitabilidade de iogurte de leite de cabra e de vaca com adição de uva Itália desidratada. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 17, n. 4, p. 409-415, 2015.

BRANDÃO, S. C. C. Tecnologia da produção industrial do iogurte. **Revista Leite e Derivados**. v. 5, n. 25, p. 24-38, 1995.

BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução n. 18, de 30 de abril de 1999**. Regulamento técnico que estabelece as diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais e ou de saúde alegadas em rotulagem de Alimentos. Brasília, DF, 1999.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 37, de 31 de outubro de 2000. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite de Cabra. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 08 nov. 2000. Seção 1, p. 23-25.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003. Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 18 set. 2003. Seção 1, p. 14-51.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de defesa agropecuária. Departamento de inspeção de produtos de origem animal. Instrução Normativa n. 46, de 23 de outubro de 2007. *Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (RTIQ) de Leites Fermentados*. **Diário Oficial da União**, p. 5, 24/10/2007. Seção 1.

CHEN, D.; ZHAO, X.; LI, X.; WANG, J.; WANG, C. Milk compositional changes of Laoshan goat milk from partum up to 261 days postpartum. **Animal Science Journal**, v. 89, n. 9, p. 1355-1363, 2018.

COGGINS, P. C.; ROWE, D. E.; WILSON, J. C.; KUMARI, S. Storage and temperature effects on appearance and textural characteristics of conventional milk yogurt. **Journal of Sensory Studies**, v. 25, n. 4, p. 549-576, 2010.

CORREIA, R. T. P.; BORGES, K. C. Posicionamento do consumidor frente ao consumo de leite de cabra e seus derivados na cidade de Natal-RN. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 64, n. 366, p. 36-43, 2009.

COSTA, R.G.; BELTRÃO FILHO, E.M.; SOUSA, S.; CRUZ, G. R. B.; QUEIROGA, R.D.C.R.D.E. & CRUZ, E.N. Physicochemical and sensory characteristics of yoghurts made from goat and cow milk. **Animal Science Journal**, v. 87, n. 5, p. 703-709, 2016.

DOMAGAŁA, J. Instrumental texture, syneresis and microstructure of yoghurts prepared from goat, cow and sheep milk. **International Journal of Food Properties**, v. 12, n. 3, p. 605-615, 2009.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 3. ed. Curitiba: Editora Universitária Champagnat, 2011.

FENG, C.; WANG, B.; ZHAO, A.; WEI, L.; SHAO, Y.; WANG, Y.; Cao B. ; ZHANG, F. Quality characteristics and antioxidant activities of goat milk yogurt with added jujube pulp. **Food chemistry**, v. 277, p. 238-245, 2019.

FERREIRA, C. L. L. F. **Produtos Lácteos Fermentados: Aspectos Bioquímicos e Tecnológicos**. Viçosa: Editora UFV, 2005. 112 p.

GOMES, J. J. L.; DUARTE, A. M.; BATISTA, A. S. M.; FIGUEIREDO, R. M. F.; SOUSA, E. P.; SOUZA, E. L.; EGYPTO, R. D. C. R. Physicochemical and sensory properties of fermented dairy beverages made with goat's milk, cow's milk and a mixture of the two milks. **LWT-Food Science and Technology**, v. 54, n. 1, p. 18-24, 2013.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Técnicas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo, v. 1, 1020 p., 2008.

LIMA, J. S.; LIMA, R. S.; GONÇALVES, S. D.; LADEIRA, S. A. Incluir calda de caju em iogurte a base de leite de cabra pode aumentar a aceitação sensorial?. **Revista INGI-Indicação Geográfica e Inovação**, v. 3, n. 4, p. 476-489, 2019.

MALEGORI, C.; MARQUES, E. J. N.; FREITAS, S. T.; PIMENTEL, M. F.; PASQUINI, C.; CASIRAGHI, E. Comparing the analytical performances of Micro-NIR and FT-NIR spectrometers in the evaluation of acerola fruit quality, using PLS and SVM regression algorithms. **Talanta**, v. 165, p. 112-116, 2017.

MEDA, A.; LAMIEN, C. E.; ROMITO, M.; MILLOGO, J.; NACOULMA, O. G. Determination of the total phenolic, flavonoid and proline contents in Burkin Fasan honey, as well as their radical scavenging activity. **Food Chemistry**, v. 91, n. 3, p. 571-577. 2005.

MENDES, Carolina Gouveia; SILVA, Jean Berg Alves; ABRANTES, Maria Rociene. Caracterização organoléptica, físico-química, e microbiológica do leite de cabra: uma revisão. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 3, n. 1, p. 5-12, 2009.

MIOCINOVIC, J., MILORADOVIC, Z., JOSIPOVIC, M., NEDELJKOVIC, A., RADOVANOVIC, M., PUDJA, P. Rheological and textural properties of goat and cow milk set type yoghurts. **International Dairy Journal**, v. 58, p. 43-45, 2016.

MOURA, A. A. C.; AROUCHA, E. M. M.; GÓIS, V. A., LEITE, R. H. L.; FERREIRA, R. M. A.; SILVA, M. C. P. **Iogurtes com polpa de noni e acerola: avaliação físico-química, atividade antioxidante e perfil sensorial**. Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, v. 34, n. 2, p. 1-10, 2016.

NGUYEN, H. T. H.; AFSAR, S.; DAY, Li. Differences in the microstructure and rheological properties of low-fat yoghurts from goat, sheep and cow milk. **Food Research International**, v. 108, p. 423-429, 2018.

NUNES, R. S.; KAHL, V. F. S.; SARMENTO, M. S.; RICHTER, M. F.; COSTA-LOTUFO, L. V.; RODRIGUES, F. A. R.; [ABIN-CARRIQUIRY](#), J. A.; [MARTINEZ](#), M. M.; [FERRONATTO](#), S.; FERRAZ, A. B. F.; SILVA, J. Antigenotoxicity and antioxidant

activity of acerola fruit (*Malpighia glabra* L.) at two stages of ripeness. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 66, n. 2, p. 129-135, 2011.

OLALLA, M.; RUIZ-LÓPEZ, M.D.; NAVARRO, M.; ARTACHO, R.; CABRERA, C.; GIMÉNEZ, R.; RODRIGUEZ, C.; MINGORANCE, R. Nitrogen fractions of Andalusian goat milk compared to similar type of commercial milk. **Food Chemistry**, v. 113, n. 3, p. 835-838, 2009.

ORDÓÑEZ, J. A. **Tecnología de alimentos – Alimentos de origem animal**, v. 2. Porto Alegre, RS: Artmed, 279 p., 2005.

SANTOS, K. M.; OLIVEIRA, I. C.; LOPES, M. A.; CRUZ, A. P. G.; BURITI, F. C.; CABRAL, L. M. Addition of grape pomace extract to probiotic fermented goat milk: the effect on phenolic content, probiotic viability and sensory acceptability. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 97, n. 4, p. 1108-1115, 2017.

SANTOS, J.V.I.; LIMA JUNIOR, A.C.; ARAÚJO, T.G.P.; FARIAS, B.J.P.; LISBOA, A.C.C. Avaliação da qualidade do leite de cabra em uma propriedade no município de Monteiro-PB. **Revista Craibeiras de Agroecologia**, v. 4, n. 1, p. 76-82, 2019.

SOUSA, Y. R.; MEDEIROS, L. B.; PINTADO, M. M. E.; QUEIROGA, R. C. Goat milk oligosaccharides: composition, analytical methods and bioactive and nutritional properties. **Trends in Food Science & Technology**, v. 92, p. 152-161, 2019.

STROHECKER, R.; HENNING, H. M. **Análises de vitaminas: métodos comprovados**. Madrid: Paz Montalvo, 1967. 428 p.

TEMERBAYEVA, M.; REBEZOV, M.; OKUSKHANOVA, E.; ZININA, O.; GORELIK, O.; VAGAPOVA, O.; BEGINER, T.; GRITSENKO, S.; SERIKOVA, A.; YESSIMBEKOV, Z. Development of yoghurt from combination of goat and cow milk. **Annual Research & Review in Biology**, v. 23, p. 1-7, 2018.

VARGAS, M.; CHÁFER, M.; ALBORS, A.; CHIRALT, A.; GONZÁLEZ-MARTÍNEZ, C. Physicochemical and sensory characteristics of yoghurt produced from mixtures of cows' and goats' milk. **International Dairy Journal**, v. 18, n. 12, p. 1146-1152, 2008.

VENDRAMINI, A. L.; TRUGO, L. C. Chemical composition of acerola fruit (*Malpighia puniceifolia* L.) at three stages of maturity. **Food Chemistry**, v. 71, n. 2, p. 195-198, 2000.

YEMN, E. W.; WILLIS, A. J. The estimation of carbohydrate in plant extracts by anthrone. **The Biochemical Journal**, v. 57, n. 3, p. 508-514, 1954.

6 CAPÍTULO III - PROPRIEDADES FUNCIONAL E SENSORIAL DE IOGURTES DE LEITE DE CABRA COM ADIÇÃO DE POLPA DE CAJU

Resumo

Objetivou-se analisar as propriedades físico-químicas, microbiológicas, funcionais e sensoriais de iogurtes de leite de cabra elaborados com polpa de caju (*Anacardium occidentale* L.) em diferentes concentrações. As formulações foram produzidas com iogurte natural sem adição de polpa (C0) e iogurtes naturais com adição de 10% (C10), de 20% (C20) e de 30% (C30) de polpa de caju. Foram realizadas análises físico-químicas (umidade, cinzas, pH, acidez titulável, gordura láctea e proteína láctea), microbiológicas (coliformes totais, coliformes termotolerantes, bolores e leveduras e bactérias lácticas), a cada sete dias, durante 35 dias, funcional (compostos bioativos e atividade antioxidante) e sensorial. A presença de polpa de caju não modificou as características microbiológicas do iogurte ($P > 0,05$), apesar de alterar as propriedades físico-químicas ($P < 0,05$), como a acidez e a proteína láctea que mantiveram-se fora dos padrões estabelecidos pela legislação brasileira. A formulação C30 apresentou teores de ácido ascórbico superiores as demais formulações ($P < 0,05$), mas a atividade antioxidante foi semelhante entre elas ($P > 0,05$) e superior ao controle (sem polpa) ($P < 0,05$). Os iogurtes preparados com polpa de caju apresentaram atributos sensoriais (impressão global, doçura e sabor) semelhantes ao controle, menos aparência, aroma e textura ($P < 0,05$). A formulação C30 se destacou negativamente quanto à aparência e a textura em relação ao controle ($P < 0,05$), mas não diferiram entre si na intenção de compra e as demais formulações ($P > 0,05$). As análises evidenciaram que o iogurte de leite de cabra com adição de polpa de caju apresentou qualidades nutricionais insatisfatórias, porém potencial atividade antioxidante, podendo ser considerado alimento com alegação de propriedade funcional. Possui viabilidade como derivado de leite de cabra para o mercado consumidor, com readequações nas suas características sensoriais.

Palavras-chave: *Anacardium occidentale* L., análise sensorial, atividade antioxidante, compostos bioativos, intenção de compra, vida de prateleira.

6.1 Introdução

O iogurte, derivado da fermentação do leite, tem grande potencial de mercado devido sua diversificação comercial, características sensoriais valorizadas e alta rentabilidade (BRAGA et al., 2012), destacando-se por ser excelente fonte de proteínas, cálcio, fósforo, vitaminas e carboidratos (FERREIRA et al., 2001). Na indústria de laticínios, vários tipos de iogurte se distinguem quanto ao sabor, aroma, consistência, ingredientes, valor calórico, teor de gordura, processos de fabricação e de pós-incubação (ARAÚJO et al., 2012).

Nessa diversidade, o leite de cabra se apresenta como uma excelente alternativa na elaboração de iogurtes, com qualidade nutricional e fácil digestão por haver ácidos graxos de cadeia curta ou saturada em quantidade acentuada, diferentemente do leite de vaca, sendo,

portanto, mais recomendado para pessoas intolerantes ao leite bovino (ROCHA, 2007). Todavia, os consumidores apresentam grandes resistências no seu consumo *in natura* (ABREU et al., 2019) devido ao sabor e odor cápricos característicos, portanto, o seu beneficiamento configura em uma forma de propagar e incentivar seu consumo (SOUSA et al., 2019).

Aliada ao uso da matéria-prima com melhores características e buscando alcançar consumidores que optam por uma alimentação mais saudável, a indústria de alimentos passou também a adicionar ingredientes funcionais para a elaboração de novos produtos (SILVA; ORLANDELLI, 2019), com propriedades diferenciadas, através de tecnologias inovadoras. Dessa forma, esses alimentos se destacam por apresentarem atividade antioxidante, caracterizando-os como funcional, seguindo a legislação vigente, que relaciona essa propriedade à presença de alguns compostos, como vitamina C, fenólicos, carotenoides, esteroides, fibras alimentares, ácidos graxos, polióis e micro organismos probióticos (BRASIL, 1999, 2002).

Nesse sentido, as frutas passam a ser uma opção de aditivo pela presença de compostos antioxidantes, estando o seu consumo associado com a redução da mortalidade e morbidade, causadas por doenças crônicas (FREIRE et al., 2013). Estudos observaram que iogurtes de leite de cabra produzidos com polpas ou geleias de frutas possuem propriedades físico-químicas e microbiológicas satisfatórias e aceitação, além de concentrações de compostos bioativos acentuadas, responsáveis pela ação antioxidante nos organismos (SANTOS et al., 2017; ABREU et al., 2019; SOUSA et al., 2019).

A parte do caju (*Anacardium occidentale* L.) utilizado para a industrialização da polpa é o pedicelo, sendo a castanha (fruto) o produto mais nobre da cajucultura e, por isso, muitas vezes é descartado no campo de produção. Além de ter um elevado índice de desperdício por ter uma vida útil bem curta (NEVES et al., 2016). Trata-se de um produto com grande potencial para uso associado ao iogurte, pois sua polpa apresenta 2,34 mg.g⁻¹ de compostos fenólicos, 153,0 mg.g⁻¹ de ácido ascórbico, 0,742 mg.mL⁻¹ de atividade antioxidante (FREIRE et al., 2013).

Assim, com o intuito de beneficiar a qualidade e a aceitação do iogurte de leite de cabra e aprofundar os conhecimentos sobre suas propriedades funcionais como alternativa eficaz para conquistar os consumidores foi proposto este estudo para elaborar e analisar as propriedades físico-químicas, funcionais, microbiológicas e sensoriais de iogurtes de leite de cabra com adição de polpa de caju em diferentes concentrações.

6.2 Material e métodos

6.2.1 *Matérias-primas*

O leite de cabra integral foi oriundo de propriedades rurais da região Oeste do estado do Rio Grande do Norte, dentro dos padrões de produção e saúde exigidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2000) ordenhado às 5 horas e sendo transportado sob refrigeração até o Laboratório de Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA). Os frutos de caju (*Anacardium occidentale* L.), da variedade Empraba 76, usados na elaboração dos iogurtes foram adquiridos no estádio fisiológico maduro, no mercado local do município de Mossoró, Rio Grande do Norte.

6.2.2 *Processo de fabricação dos iogurtes*

Os frutos de caju foram lavados em água corrente, sanitizados em solução de hipoclorito de sódio a 200 ppm e processados para obtenção da polpa sem a adição de água, que foi acondicionada em recipientes plásticos fechados e mantida sob refrigeração a 4 °C até o momento da elaboração dos iogurtes.

O processamento do iogurte e introdução da polpa de caju foi realizado conforme Ordóñez (2005). Após filtração e padronização do leite de cabra, foram adicionados 10 g.100g⁻¹ de açúcar, 1 g.100g⁻¹ de amido modificado, 0,4 g.100g⁻¹ de estabilizante e 0,6 g.100g⁻¹ de conservante sorbato de potássio. A mistura foi homogeneizada, submetida ao tratamento térmico (95 °C/10 minutos) e resfriada até 45 °C, quando foi adicionado o fermento lácteo comercial Bio Rich®, composto pelas culturas probióticas *Bifidobacterium* spp., *Lactobacillus acidophilus* e *Streptococcus termophilus*, na concentração de 400 mg.L⁻¹ cada. As formulações foram incubadas à 45 °C por 12 horas até atingir o pH 4,6.

O produto foi, em seguida, resfriado a 20 °C para quebra do coágulo por meio de agitação lenta. Após obtenção de textura homogênea, continuou-se o resfriamento até 10 °C, quando procedeu-se a adição e homogeneização da polpa de caju pasteurizada e resfriada (10 °C), nas concentrações (m/m) de 0% (C0, controle), 10% (C10), 20% (C20) e 30% (C30). Posteriormente, os iogurtes foram refrigerados à 4° C em recipientes plásticos de polietileno com capacidades de 80 mL e de 250 mL até a realização das análises, durante todo o período de armazenamento.

6.2.3 Análises físico-químicas

No leite de cabra cru foram realizadas as análises de densidade ($\text{g}\cdot\text{cm}^{-1}$), gordura ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$), proteína ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$), lactose ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$), ponto de congelamento ($^{\circ}\text{C}$), pH, condutividade ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) e extrato seco desengordurado ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$), obtidas através do método ultrassônico com auxílio do aparelho Ekomilk®. O extrato seco total ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) foi estimado pela soma do extrato seco desengordurado e do teor de gordura.

A polpa de caju foi analisada em relação aos atributos físico-químicos, onde foram determinados os teores de sólidos solúveis, com o auxílio de refratômetro digital (modelo PR 101, Atago), expressos em $^{\circ}\text{Brix}$; atividade de água, determinada em aparelho eletrônico ITK WuxiHake Apparatus, modelo HD-3A, previamente calibrado; açúcares totais, utilizando o reagente Antrona (YEMN; WILLIS, 1954), com leituras realizadas em espectrofotômetro à 620 nm e resultados expressos em $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$, além de verificar a umidade ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$), cinzas ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$), pH e acidez titulável (g de ácido málico $\cdot 100\text{g}^{-1}$), segundo metodologias propostas pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

Nos iogurtes foram avaliadas as propriedades físico-químicas, sendo determinadas a umidade ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$), cinzas ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$), pH, acidez titulável (g de ácido láctico $\cdot 100\text{g}^{-1}$), gordura láctea ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) e proteína láctea ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$), seguindo as metodologias sugeridas pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

6.2.4 Determinação dos compostos bioativos

A concentração de ácido ascórbico da polpa de caju e dos iogurtes foi determinada por titulometria de neutralização com solução de Tillman (2,6 diclorofenolindofenol - DFI), segundo metodologia descrita por Strohecker e Henning (1967). Os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico por 100 g de amostra.

Os compostos fenólicos totais foram quantificados pelo método descrito por Meda et al. (2005), utilizando-se o reagente Folin-Ciocalteu. Para os cálculos, foi utilizada uma curva padrão de ácido gálico (20 a $200\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) e os resultados foram expressos em mg equivalente de ácido gálico (EAG) para cada 100g de amostra.

A determinação da atividade antioxidante foi realizada considerando a inibição do radical 2,2-difenil-1-picril-hidrazil (DPPH), conforme modificações feitas por Meda et al. (2005). Foram realizadas curvas concentração-resposta para cada amostra determinando-se o valor do IC_{50} , que correspondia a concentração de antioxidante necessária para capturar 50%

dos radicais livres DPPH. As leituras da atividade antioxidante foram realizadas 15 minutos após a adição do DPPH à amostra.

6.2.5 Análises microbiológicas e vida de prateleira

As formulações de iogurte foram monitoradas a cada sete dias quanto pesquisa de coliformes totais (NMP.mL⁻¹), coliformes termotolerantes (NMP. mL⁻¹), fungos filamentosos e leveduras (UFC. mL⁻¹) e bactérias lácticas (UFC. mL⁻¹) e ao teor de acidez, a cada sete dias, durante 35 dias sob refrigeração a 4 °C. As técnicas foram recomendadas pela Instrução Normativa nº 62/2003 (BRASIL, 2003). Os resultados obtidos foram comparados aos padrões de identidade e qualidade de leites fermentados estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2007).

6.2.6 Análise sensorial

A análise sensorial foi realizada por 74 avaliadores não treinados após dez dias de armazenamento dos iogurtes refrigerados (4 °C). Os avaliadores foram formados por alunos e funcionários da Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA) consumidores de iogurte, de ambos os sexos, com faixa etária entre 18 e 55 anos. A análise foi realizada no período da manhã, entre 9h00 e 11h00, seguindo as normas vigentes conforme resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde e foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa, com parecer 131.395/2016. Assim, todos os participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Os avaliadores receberam 20 mL de cada iogurte a 10 °C, em copos de poliestireno codificados com números aleatórios de três dígitos, acompanhados com água e biscoito para retirada do sabor residual entre uma amostra e outra.

O teste de aceitação foi realizado por meio de um questionário pré-determinado, onde foram avaliados os atributos como impressão global, aparência, aroma, doçura, sabor e textura utilizando escala hedônica com nove pontos, variando de 9, gostei muitíssimo, a 1, desgostei muitíssimo. A intenção de compra foi avaliada por escala hedônica que variava de 1, certamente não compraria, a 5, certamente compraria (DUTCOSKY, 2011).

6.2.7 Análises estatísticas

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, consistindo de quatro tratamentos, cada um com três repetições. Os dados das análises físico-químicas,

microbiológicas e antioxidantes foram submetidos à análise de variância (ANOVA) ($P < 0,05$) e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade através do *software* estatístico SAS.

Para as análises sensoriais, os dados foram submetidos à ANOVA e Friedman ($P < 0,05$), utilizando o *software* SPSS 14 e as comparações entre os tratamentos foram realizadas com o teste não paramétrico de Wilcoxon ($P < 0,05$). O coeficiente de correlação de Pearson entre os atributos sensoriais e a intenção de compra foi determinado utilizando o *software* SAS.

6.3 Resultados e Discussão

6.3.1 Análises físico-químicas e determinação de compostos bioativos

6.3.1.1 Qualidade físico-química das matérias-primas

Observa-se pelas análises físico-químicas que o leite de cabra cru apresentou $1,028 \text{ g.cm}^{-1}$ de densidade; $3,11 \text{ g.100g}^{-1}$ de gordura; $2,92 \text{ g.100g}^{-1}$ de proteína; $4,39 \text{ g.100g}^{-1}$ de lactose; $-0,504 \text{ }^\circ\text{C}$ o ponto de congelamento; 6,4 de pH; $6,26 \text{ }\mu\text{S.cm}^{-1}$ de condutividade; $7,99 \text{ g.100g}^{-1}$ de extrato seco desengordurado e $11,1 \text{ g.100g}^{-1}$ de extrato seco total.

A polpa de caju usada na fabricação dos iogurtes apresentou $9,9^\circ\text{Brix}$ de sólidos solúveis; 0,780 de atividade de água; $6,88 \text{ g.100g}^{-1}$ de açúcares totais; 160,83 mg de ácido ascórbico 100 g^{-1} ; $90,21 \text{ g.100g}^{-1}$ de umidade; $0,73 \text{ g.100g}^{-1}$ de cinzas; 3,82 de pH e 0,3 g de ácido málico 100 g^{-1} de acidez titulável.

6.3.1.2 Qualidade físico-química dos iogurtes

Na tabela 1 consta os resultados dos atributos físico-químicos de iogurtes de leite de cabra com adição de polpa de caju. Os valores de umidade diferiram estatisticamente ($P < 0,05$) entre todas as formulações, observando-se aumento à medida que se elevaram os níveis de polpa de caju nas mesmas, o que se deve a elevada umidade da polpa ($90,21 \text{ g.100g}^{-1}$).

Os teores de cinzas diferiram ($P < 0,05$) entre as formulações, onde o menor valor foi encontrado quando se adicionou 30% de polpa. Essa diminuição foi influenciada pelo baixo teor de cinzas encontrado na polpa de caju ($0,73 \text{ g.100g}^{-1}$) quando comparado ao iogurte natural ($1,01 \text{ g.100g}^{-1}$). Abreu et al. (2019) observaram menor valor de cinzas ($0,70 \text{ g.100g}^{-1}$) em iogurte de leite de cabra adicionado de polpa de goiaba.

Não há referência para umidade e cinzas no regulamento que descreve a identidade e qualidade de leites fermentados (BRASIL, 2007). Porém, essas variáveis auxiliam na descrição

da composição dos mesmos e, principalmente, a umidade pode influenciar a vida de prateleira e no valor nutricional do iogurte.

Tabela 1. Atributos físico-químicos de iogurtes de leite de cabra com adição de polpa de caju

Formulações**	Umidade (g 100 g ⁻¹)	Cinzas (g 100 g ⁻¹)	pH	Acidez (g ácido láctico 100 g ⁻¹)	Gordura láctea (g 100 g ⁻¹)	Proteína láctea (g 100 g ⁻¹)
C0	77,24d	1,01a	5,44a	0,60a	3,42a	2,98a
C10	78,57c	0,93b	5,41b	0,57a	3,11a	2,62b
C20	79,64b	0,87c	5,30b	0,48b	2,96a	2,39c
C30	80,92a	0,80d	5,29b	0,49b	3,03a	2,12d

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não se diferenciam significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

**C0, C10, C20 e C30 indicam, respectivamente, os iogurtes sem e com adição de polpa de caju nas concentrações de 10%, 20% e 30%.

O pH dos iogurtes diferiu ($P < 0,05$) somente entre o controle e o com adição de 30% de polpa, o que pode ser atribuído a maior concentração de polpa do fruto, já que seu pH (3,82) se apresentou moderadamente ácido. De acordo com Ferreira (2005), valores de pH acima de 4,6 favorecem a separação do soro e podem provocar rejeição por parte dos consumidores. Portanto, percebe-se que todas as formulações apresentaram pH maior que essa especificação, podendo dificultar a aceitabilidade e a estabilidade do iogurte.

A acidez titulável apresentou diferença entre as formulações ($P < 0,05$), onde o controle e a formulação com 10% de polpa de caju não diferiram entre si, mas alcançaram valores mais elevados ($P < 0,05$) que as formulações com 20 e 30% de polpa de caju. A legislação brasileira estabelece que o iogurte deve ter entre 0,6 a 1,5 g de ácido láctico.100 g⁻¹ (BRASIL, 2007), portanto, as formulações com 20 e 30% de polpa de caju apresentaram acidez titulável abaixo da especificação, não estando adequadas como iogurtes.

O teor da gordura láctea não variou entre os iogurtes ($P > 0,05$) e todos ficaram dentro da faixa estabelecida pela legislação para iogurte integral (3,0 a 5,9 g.100 g⁻¹), apesar da adição de polpa em concentrações diferentes e crescentes.

O teor de proteínas apresentou diminuição à medida que se aumentou o percentual de inclusão de polpa na formulação, fazendo com que o teor de proteína de todos os iogurtes diferissem entre si ($P < 0,05$). No entanto, apenas o controle atendeu ao valor mínimo de 2,9 g.100g⁻¹ de proteínas lácteas como especificado pela legislação (BRASIL, 2007). Os baixos teores de proteína láctea, provavelmente, ocorreram devido as diluições das formulações com polpa de caju que apresenta uma concentração inferior desse tipo de nutriente (MACHADO et al., 2011).

Segundo Silveira et al. (2016), o enriquecimento do leite aumenta a concentração de sólidos para que se possa obter as propriedades reológicas desejadas no iogurte. Assim, é fundamental aumentar a porcentagem de proteína, com o intuito de melhorar a viscosidade do produto e na indústria, a forma mais comum de se atingir essa característica é acrescentar leite em pó desnatado, pois modifica a textura dos iogurtes, resultando em aumento da firmeza e intensificando a retenção de água pela matriz (MORR; HÁ, 1993).

6.3.2 Compostos bioativos e atividade antioxidante

Independente da formulação, os iogurtes não diferiram entre si ($P > 0,05$) quanto aos teores de compostos fenólicos totais (Tabela 2). Isso justifica o fato do iogurte natural ser também considerado alimento com alegação de propriedade funcional (ARAÚJO et al., 2019). A polpa, ao ser analisada isoladamente, apresentou 252,39 mg EAG.100 g⁻¹ de fenólicos totais, o que justifica a manutenção dos teores, mesmo quando substituídas por quantidades do iogurte controle.

Tabela 2. Compostos bioativos e atividade antioxidante dos iogurtes de leite de cabra com adição de polpa de caju.

Formulações	Fenólicos totais (mg EAG 100 g ⁻¹)	Ácido ascórbico (mg 100 g ⁻¹)	Atividade antioxidante (IC ₅₀ ^{**} , mg mL ⁻¹)
C0	110,89a	3,46d	141,35b
C10	130,76a	18,69c	12,34a
C20	134,15a	34,34b	18,21a
C30	143,43a	51,17a	21,97a

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não se diferenciam significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

**IC₅₀ corresponde à concentração de antioxidante necessária para capturar 50% do radical livre DPPH.

As concentrações de ácido ascórbico indicaram efeito positivo das formulações com polpa de caju ($P < 0,05$), haja vista que aumentaram de acordo com o acréscimo de polpa de caju. Quando analisada isoladamente, a polpa alcançou 165,70 mg de ácido ascórbico.100 g⁻¹, justificando esse comportamento.

A atividade antioxidante de todos os iogurtes com polpa de caju foi estatisticamente superior ao controle ($P < 0,05$), contudo, não houve diferença entre as formulações com polpa ($P > 0,05$), mesmo com concentrações distintas. A polpa de caju apresentou valor de IC₅₀ igual a 6,35 mg. mL⁻¹, o que comprova a relevante atividade antioxidante desta fruta e seu impacto nas formulações.

Os ingredientes funcionais apresentam vários benefícios, pois auxiliam na manutenção de níveis saudáveis de triglicérides, auxiliam o funcionamento do intestino, contribuem para

o equilíbrio da flora intestinal, auxiliam na redução da absorção de colesterol e têm ação antioxidante que protege as células contra os radicais livres (BRASIL, 2019). Inclusive, no Japão, esses alimentos já foram usados em programa financiado pelas autoridades com o objetivo de reduzir os recursos financeiros dispensados com a saúde pública, diminuindo os avanços das doenças crônicas (STRINGUETA et al., 2012).

6.3.3 Análises microbiológicas e tempo de vida de prateleira

Os iogurtes estiveram conforme os padrões microbiológicos estabelecidos pela legislação brasileira (BRASIL, 2007) durante todo o período de armazenamento, em temperatura controlada, sendo detectados $< 0,3$ NMP/mL de coliformes totais (NMP.g⁻¹) e coliformes termotolerantes (NMP.g⁻¹), e quanto aos fungos filamentosos e leveduras, (UFC.mL⁻¹) não ultrapassaram os limites pré-estabelecidos. As formulações apresentaram contagens viáveis acima de 10^7 UFC.mL⁻¹ de bactérias ácido-lácticas totais durante o armazenamento, caracterizando-os, então, como leites fermentados do tipo “iogurtes”.

Dessa forma, as formulações elaboradas estiveram alinhadas com a qualidade e a eficiência das boas práticas de fabricação (BPF's) exigidas, que garantiram aos iogurtes segurança para consumo durante o tempo pré-estabelecido de 35 dias. A acidez titulável, parâmetro para o tempo de vida de prateleira, também manteve-se dentro das especificações durante esse período (BRASIL, 2007).

6.3.4 Análise sensorial

Observando os escores médios obtidos na análise sensorial, percebem-se diferenças entre as formulações em relação à aparência, ao aroma e à textura ($P < 0,05$) (Tabela 3).

Tabela 3. Atributos sensoriais de iogurtes de leite de cabra com adição de polpa de caju

Formulações	Impressão global	Aparência	Aroma	Doçura	Sabor	Textura	Intenção de compra
C0	5,58a	6,93a	5,96b	5,48a	4,73a	6,55a	2,68a
C10	6,07a	6,94a	6,22ab	5,82a	5,23a	6,58a	3,06a
C20	5,75a	6,44ab	6,47a	5,58a	5,16a	6,06ab	2,62a
C30	5,96a	6,16b	6,47a	5,60a	5,08a	5,85b	2,81a

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não se diferenciam significativamente pelo teste de Wilcoxon a 5% de probabilidade de erro.

Os atributos sensoriais impressão global, doçura e sabor não diferiram estatisticamente entre si ($P>0,05$), apontando que os avaliadores não perceberam diferenças entre os iogurtes adicionados de diferentes concentrações de polpa de caju e o controle.

A impressão global tem como objetivo avaliar o maior número de características à primeira vista de um alimento. Nesse estudo, esse atributo obteve uma média que variou entre 5 (nem gostei/nem desgostei) e 6 (gostei ligeiramente), evidenciando aceitação mediana de todos os iogurtes ($P>0,05$).

A adição de 30% de polpa de caju demonstrou aparência inferior em relação ao controle e com 10% de polpa, ocasionado, possivelmente, pela mudança na coloração do produto, devido à pigmentação do caju, fator decisivo para a aceitação ou rejeição de um produto (COGGINS et al., 2010). A aparência obteve avaliações entre 6 (gostei ligeiramente) e 7 (gostei moderadamente) em todas as formulações, indicando que agradou aos avaliadores.

O valor do aroma dos diferentes iogurtes encontrou-se entre 6 (gostei ligeiramente) e 7 (gostei moderadamente), mas observou-se que a inclusão da polpa do caju nos níveis de 20 e 30% foram considerados com o aroma mais agradável que a formulação sem a polpa ($P<0,05$), mostrando que o odor cáprico característico do leite, possivelmente, pode ter influenciado o aroma. Lima et al. (2019), em seus estudos também com iogurte de leite de cabra, adicionado de 15% de calda de caju, observaram que o aroma obteve avaliação 5 (nem gostei/nem desgostei), diferente do que se constatou no presente trabalho.

A doçura variou entre 5 (nem gostei/nem desgostei) e 6 (gostei ligeiramente) na escala hedônica, mostrando que esse atributo merece ser aperfeiçoado com ajuste na concentração de açúcar durante a fabricação, a fim de aumentar a aceitação.

Em relação ao sabor, os iogurtes obtiveram escores entre 4 (desgostei ligeiramente) e 5 (nem gostei/nem desgostei). Esse comportamento pode ser devido a presença de ácidos graxos de cadeia curta no leite de cabra (caproico, caprílico e cáprico), responsáveis pelo sabor mais intenso, quando comparado ao leite de vaca, influenciando negativamente na aceitação sensorial dos consumidores (GOMES et al., 2013).

As notas de texturas das formulações apresentaram médias entre 6 (gostei ligeiramente) e 7 (gostei moderadamente) e a adição de 30% de polpa de caju proporcionou menor textura ($P<0,05$), em relação aos iogurtes controle e com 10% de polpa. O iogurte de leite caprino tende a apresentar baixa textura, podendo ser devido ao seu menor conteúdo de extrato seco desengordurado em relação ao leite de vaca (MENDES et al., 2009), sem contar que a umidade da polpa também pode ter influenciado essa textura. Bez et al. (2015) padronizaram o teor de extrato seco, durante a fabricação de iogurtes de leite de cabra e de vaca, adicionando 6% de

leite em pó específico para cada espécie, e obtiveram, em ambos, aceitabilidade maior que 70% entre os avaliadores.

Os valores obtidos na intenção de compra ($P > 0,05$) não confirmaram com as avaliações dos atributos anteriores, já que os iogurtes formulados atingiram julgamentos entre 2 (provavelmente não compraria) e 3 (tenho dúvidas se compraria). Dessa forma, foi verificada rejeição por parte dos avaliadores, devido à falta de confiança para adquirir os produtos.

Por existir uma influência dos atributos sensoriais na intenção de compra pelos consumidores, foi realizada uma correlação entre esses parâmetros (Tabela 4), o que demonstrou haver uma correlação positiva ($P < 0,01$) entre todos os atributos sensoriais analisados.

Tabela 4. Coeficiente de correlação de Pearson entre os atributos sensoriais de iogurtes de leite de cabra com adição de polpa de caju

Atributos avaliados	Impressão global	Aparência	Aroma	Doçura	Sabor	Textura	Intenção de compra
Impressão global	1	0,552*	0,487*	0,622*	0,713*	0,413*	0,608*
Aparência		1	0,392*	0,423*	0,414*	0,536*	0,397*
Aroma			1	0,420*	0,477*	0,306*	0,459*
Doçura				1	0,800*	0,420*	0,644*
Sabor					1	0,442*	0,760*
Textura						1	0,407*
Intenção de compra							1

*Correlação significativa à $p \leq 0,01$.

Considerando essa correlação, percebeu-se que o sabor (0,760) e a doçura (0,644) dos iogurtes foram os maiores determinantes para a intenção de compra, ou seja, este deve ser tecnologicamente aperfeiçoado durante o processamento, a fim de que as formulações conquistem o mercado consumidor.

Outro ponto que merece ser destacado é a alta correlação entre a doçura e o sabor (0,800), o que mostra a importância de se aprimorar a doçura para que se alcance melhoria na aceitação sensorial e, conseqüentemente, na intenção de compra dos iogurtes. Essa análise pode justificar o motivo da maioria dos atributos terem escores medianos e, ainda assim, os iogurtes não terem sido considerados aceitáveis -para compra pelos consumidores.

6.4 Conclusão

As análises evidenciaram que o iogurte de leite de cabra com adição de polpa de caju apresentou qualidades nutricionais insatisfatórias, porém potencial atividade antioxidante,

podendo ser considerado alimento com alegação de propriedade funcional. Possui viabilidade como derivado de leite de cabra para o mercado consumidor, com readequações nas suas características sensoriais.

6.5 Referências

ABREU, A. K. F.; SOUSA, K. D. S. M.; CARDOSO, R. C.; ARAÚJO, H. R. R.; COELHO, B. E. S.; SILVA, V. P. Elaboração de iogurte probiótico de leite de cabra adicionado de polpa de goiaba. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, Recife, v. 6, n. 1, p. 34-41, 2019.

ARAÚJO, T. F.; FERREIRA, E.G.; SOUZA, J. R.; BASTOS, L. R.; FERREIRA, C. L. F. Desenvolvimento de iogurte tipo sundae sabor maracujá feito a partir de leite de cabra. **Revista Instituto de Laticínios “Cândido Tostes”**, Juiz de Fora, v. 67, n. 384, p. 48-54, 2012.

ARAÚJO, D. F. S.; ASSIS, P. O. A.; RODRIGUES, R. A. V.; GUERRA, G. C. B.; EGYPTO, R. D. C. R. Produtos lácteos caprinos: constituintes e funcionalidade/Goat dairy products: constituents and functionality. **Brazilian Journal of Health Review**, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 536-556, 2019.

BEZ, E.; FAION, A. M.; STEFFENS, C.; STEFFENS, J. Composição físico-química e aceitabilidade de iogurte de leite de cabra e de vaca com adição de uva itália desidratada. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 17, n. 4, p. 409-415, 2015.

BRAGA, A. C. C.; NETO, E. F. A.; VILHENA, M. J. V. Production and characterization of added yogurt pulp and syrup mangosteen (*Garcinia mangostana* L.). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 14, n. 1, p. 77-84, 2012.

BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução n. 18, de 30 de abril de 1999**. Regulamento técnico que estabelece as diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais e ou de saúde alegadas em rotulagem de Alimentos. Brasília, DF, 1999.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n° 37, de 31 de outubro de 2000. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite de Cabra. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 08 nov. 2000. Seção 1, p. 23-25.

BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução n. 2, de 07 de janeiro de 2002**. Aprova o regulamento técnico de substâncias bioativas e probióticos isolados com alegação de propriedades funcional e ou de saúde. Brasília, DF, 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n° 62, de 26 de agosto de 2003. Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 18 set. 2003. Seção 1, p. 14-51.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de defesa agropecuária. Departamento de inspeção de produtos de origem animal. Instrução Normativa n. 46, de 23 de outubro de 2007. *Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (RTIQ) de Leites Fermentados*. **Diário Oficial da União**, p. 5, 24/10/2007. Seção 1.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Lista de alegações de propriedade funcional aprovadas**. Publicado em: 11. jan. 2019. Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/wps/content/Anvisa+Portal/Anvisa/Inicio/Alimentos/Assuntos+de+Interesse/Alimentos+Com+Alegacoes+de+Pr](http://portal.anvisa.gov.br/wps/content/Anvisa+Portal/Anvisa/Inicio/Alimentos/Assuntos+de+Interesse/Alimentos+Com+Alegacoes+de+Propriedades+Funcionais+e+ou+de+Saude/Avaliacao+de+seguranca+e+comprovacao+de+eficacia) opriedades+Funcionais+e+ou+de+Saude/Avaliacao+de+seguranca+e+comprovacao+de+eficacia>. Acesso em: 01. mar. 2020.

COGGINS, P. C.; ROWE, D. E.; WILSON, J. C.; KUMARI, S. Storage and temperature effects on appearance and textural characteristics of conventional milk yogurt. **Journal of Sensory Studies**, Boston/USA, v. 25, n. 4, p. 549-576, 2010.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 3. ed. Curitiba: Editora Universitária Champagnat, 2011.

FERREIRA, C. L. L. F.; MALTA, H. L.; CARELI, R. T.; DIAS, A. S.; GUIMARÃES, A.; JACOB, F.; CUNHA, R. M.; PEREIRA, S.; OLIVEIRA, S. Verificação da qualidade físico-química e microbiológica de alguns iogurtes vendidos na região de Viçosa. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 56, n. 321, p. 152-158, 2001.

FERREIRA, C. L. L. F. **Produtos Lácteos Fermentados: Aspectos Bioquímicos e Tecnológicos**. Viçosa: Editora UFV, 2005. 112 p.

FREIRE, J. M.; ABREU, C. M. P.; ROCHA, D. A.; CORRÊA, A. D.; MARQUES, N. R. Quantificação de compostos fenólicos e ácido ascórbico em frutos e polpas congeladas de acerola, caju, goiaba e morango. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.12, p.2291-2296, dez, 2013.

GOMES, J. J. L.; DUARTE, A. M.; BATISTA, A. S. M.; FIGUEIREDO, R. M. F.; SOUSA, E. P.; SOUZA, E. L.; EGYPTO, R. D. C. R. Physicochemical and sensory properties of fermented dairy beverages made with goat's milk, cow's milk and a mixture of the two milks. **LWT-Food Science and Technology**, Oxford/United Kingdom, v. 54, n. 1, p. 18-24, 2013.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Técnicas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 4 ed. São Paulo, v.1, 1020p. 2008.

LIMA, J. S.; LIMA, R. S.; GONÇALVES, S. D.; LADEIRA, S. A. Incluir calda de caju em iogurte a base de leite de cabra pode aumentar a aceitação sensorial?. **Revista INGI-Indicação Geográfica e Inovação**, Aracaju, v. 3, n. 4, p. 476-489, 2019.

MACHADO, A. P., MALTA, H. L., SANTOS, E. A., LISBOA, E. C. Desenvolvimento e caracterização de iogurte batido com preparado de caju. **Universidade Estadual de Feira de Santana**, p. 516-519, 2011.

MEDA, A.; LAMIEN, C.E.; ROMITO, M.; MILLOGO, J.; NACOULMA, O. G. Determination of the total phenolic, flavonoid and proline contents in Burkin Fasan honey, as

well as their radical scavenging activity. **Food Chemistry**, Barking/ United Kingdom, n. 91, v 3, p. 571-577, 2005.

MENDES, C. G.; SILVA, J. B. A.; ABRANTES, M. R. Caracterização organoléptica, físico-química, e microbiológica do leite de cabra: uma revisão. **Acta Veterinária Brasileira**, Mossoró, v. 3, n. 1, p. 5-12, 2009.

MORR, C. V.; HA, Y. W. Whey protein concentrates and isolates: processing and functional properties. **Food Science and Nutrition**, United Kingdom, v. 33, n. 6, p. 431-476, 1993.

NEVES, W. B. P.; CARMO, S. K. S.; PALÁCIO, C. M.; MELO, R. P. F. Caracterização físico-química do caju obtido na região do Oeste Potiguar. **Revista Química: ciência, tecnologia e sociedade**, Mossoró, v. 5, n. 2, 2016.

ORDÓÑEZ, J. A. **Tecnologia de alimentos – Alimentos de origem animal**, v. 2. Porto Alegre, RS: Artmed, 279p. 2005.

ROCHA, D. **O leite de cabra como alimento funcional**. EMBRAPA, 2007.

SANTOS, K. M.; OLIVEIRA, I. C.; LOPES, M. A.; CRUZ, A. P. G.; BURITI, F. C.; CABRAL, L. M. Addition of grape pomace extract to probiotic fermented goat milk: the effect on phenolic content, probiotic viability and sensory acceptability. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 97, n. 4, p. 1108-1115, 2017.

SILVA, V. S.; ORLANDELLI, R. C. Desenvolvimento de alimentos funcionais nos últimos anos: uma revisão. **Revista Uningá**, Maringá, v. 56, n. 2, p. 182-194, 2019.

SILVEIRA, M. P.; ROCHA, L. D. O. F.; CASTRO, A. L.; BRANDÃO, D. C.; GUEDES, T. J.; FERNANDES, M. K. O. Avaliação da qualidade de labneh (iogurte grego): estudo com consumidores. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 71, n. 2, p. 65-74, 2016.

SOUSA, K. D. S. M.; ABREU, A. K. F.; ARAÚJO, H. R. R.; CARDOSO, R. C.; COELHO, B. E. S.; SILVA, V. P. Elaboração de iogurte probiótico de leite de cabra adicionado de polpa de manga. **Revista Craibeiras de Agroecologia**, Rio Largo, v. 4, n. 1, p. 7729, 2019.

STRINGUETA, P. C.; AMARAL, M. P. H.; BRUMANO, L. P.; PEREIRA, M. C. S.; PINTO, M. A. O. Public Health Policies and Funcional Property Claims for Food in Brazil Structure and Function of Food Engineering. *In*: EISSA, A. A. **Structure and Function of Food Engineering**. Croatia: IntekOpen, Cap. 12, p. 307-336, 2012.

STROHECKER, R.; HENNING, H. M. **Análises de vitaminas: métodos comprovados**. Madrid: Paz Montalvo, 1967. 428 p.

YEMN, E. W.; WILLIS, A. J. The estimation of carbohydrate in plant extracts by anthrone. **The Biochemical Journal**, London/United Kingdom, v. 57, p. 508-514, 1954.