

## INCLUIR CALDA DE CAJU EM IOGURTE A BASE DE LEITE DE CABRA PODE AUMENTAR A ACEITAÇÃO SENSORIAL?

## INCLUDING CASHEW SWEET SAUCE IN GOAT MILK YOGURT CAN INCREASE SENSORY ACCEPTANCE?

Juliano Silva Lima<sup>1</sup>; Roseli Santana Lima<sup>2</sup>; Samara Dias Gonçalves<sup>3</sup>; Silvania Alves Ladeira<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Sergipe – UFS – São Cristóvão/SE – Brasil - [julianobios@yahoo.com.br](mailto:julianobios@yahoo.com.br)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Sergipe – UFS – São Cristóvão/SE – Brasil - [rosellyrocha.g2@hotmail.com](mailto:rosellyrocha.g2@hotmail.com)

<sup>3</sup>Universidade Federal de Sergipe – UFS – São Cristóvão/SE – Brasil - [samara1992@hotmail.com](mailto:samara1992@hotmail.com)

<sup>4</sup>Instituto Federal de Alagoas – IFAL – Maceió/AL – Brasil - [silvanialadeira@gmail.com](mailto:silvanialadeira@gmail.com)

### Resumo

*Alimentos como leite de cabra e caju estão diretamente relacionados a aspectos culturais do semiárido brasileiro e podem agregar valor a partir do desenvolvimento de novos produtos. O objetivo desse estudo foi avaliar características físico-química, microbiológica e a aceitação sensorial de iogurte de leite caprino natural e sabor caju (*Anacardium occidentale* L.) comparando com iogurte à base de leite bovino. Foram elaboradas quatro formulações: F1 (iogurte de leite de cabra natural), F2 (iogurte de leite de vaca natural), F3 (iogurte de leite de cabra com calda de caju) e F4 (iogurte de leite de vaca com calda de caju). Foram realizadas análises físico-químicas e microbiológicas a partir da RDC nº12/2001 e instrução normativa nº 46/2007 que regulamentam a qualidade de leites fermentados no Brasil. Um painel composto por 60 provadores avaliou os atributos sensoriais a partir de uma escala hedônica de sete pontos. Os resultados obtidos das análises físico-químicas e microbiológicas demonstraram similaridade entre as formulações e indicam a produção de novos produtos que atendem a legislação vigente. A análise sensorial registrou mesma aceitação para iogurtes caprino (F3) e bovino (F4) com calda de caju, enquanto que iogurtes caprino (F1) e bovino (F2) sem adição de calda apresentaram diferenças estatísticas ( $p < 0,05$ ). Conclui-se que o iogurte de cabra sabor caju teve boa aceitação e constitui uma alternativa viável de derivado lácteo, principalmente no nordeste brasileiro.*

**Palavras-chave:** inovação tecnológica; leite caprino; fruta regional; aceitação sensorial.

### Abstract

*Foods such as goat's milk and cashew are directly related to cultural aspects of the Brazilian semiarid and can add value from the development of new products. The objective of this work was to evaluate physicochemical, microbiological characteristics and the sensory acceptance of natural goat's milk yoghurt and cashew flavor (*Anacardium occidentale* L.) comparing with cow's milk yogurt. Four yogurts were formulated: F1 (goat's milk yogurt), F2 (cow's milk yogurt), F3 (goat's milk yogurt with cashew sweet sauce) and F4 (cow's milk yogurt with cashew sweet sauce). Physicochemical and microbiological analyzes were performed based on RDC 12/2001 and normative instruction 46/2007 that regulate the quality of fermented milks in Brazil. A panel of 60 tasters evaluated the sensory attributes from a seven-point hedonic scale. The results obtained from*

*the physicochemical and microbiological analyzes showed similarity between the formulations, and indicate the production of new products that meet the current legislation. The sensory analysis indicated the same acceptance for goat's milk (F3) and cow's milk (F4) yoghurt with cashew sweet sauce, while goat's milk (F1) and cow's milk (F2) yoghurt without cashew sweet sauce presented statistical differences ( $p < 0.05$ ). It can be concluded that cashew goat's milk yogurt was well accepted and is a viable alternative to dairy derivative, mainly in northeastern Brazil.*

**Key-words:** technological innovation; goat's milk; regional fruit; sensory acceptance.

## 1. Introdução

O consumo de leite de cabra e de seus derivados tem crescido, devido ao seu alto valor nutritivo e a presença de elementos necessários à nutrição humana (i.e., açúcar, gordura, proteínas, cálcio, ferro, fósforos, vitaminas e outros minerais) (GARCIA, TRAVASSOS, 2012; LIMA et al., 2015). Na alimentação humana o leite de cabra ocupa lugar de destaque, já que fornece calorias e aminoácidos em proporções iguais ou superiores às recomendadas pela Organização Mundial de Saúde – OMS (SILVA et al., 2012).

O leite de cabra é um alimento com alto valor nutritivo e de fácil digestão, resultantes de sua riqueza em extrato seco, especialmente em gordura (OLALLA et al., 2009). O leite caprino, diferente do leite de vaca, é rico em ácidos graxos de cadeia curta ou saturada, sendo recomendado para crianças e pessoas intolerantes ao leite bovino (ROCHA, 2007). Embora o leite de cabra tenha várias propriedades nutricionais, seu odor e sabor característicos pode gerar rejeição no consumo (SOUZA et al., 2019).

Apesar da produção de leite de cabra ser bastante subutilizada, o mercado brasileiro está em desenvolvimento e vem apresentando nos últimos anos um grande crescimento. A demanda de consumo nos centros urbanos e os incentivos governamentais, principalmente na região Nordeste, vêm induzindo a demanda desse tipo de leite (GARCIA, TRAVASSOS, 2012). Os derivados de leite de cabra, quando produzidos, são feitos de forma artesanal e normalmente não tem uma boa aceitação sensorial, necessitando de estudos para aprimoramento desse tipo de produto (LIMA, 2000).

O iogurte é considerado uma das formas de processamento do leite caprino mais eficiente (SOUZA et al., 2019), devido a excelente característica sensorial e ser bastante diversificado. O consumo deste produto está relacionado à imagem positiva de alimento nutritivo por constituir uma rica fonte de proteínas, cálcio, fósforo, vitaminas e carboidratos. Além disso, o iogurte constitui um produto que quando incorporado a outros sabores (e.g., polpa de frutas) pode aumentar seu potencial de consumo, sobretudo de derivados a base de leite de cabra (LAGUNA, EGITO, 2007).

Em consonância, a produção de frutas nativas do Brasil carece de estudos a fim de aproveitar seu potencial de mercado. Ainda praticamente extrativas, o uso de frutas nativas começa a se desenvolver, dando seus primeiros passos em cultivo, processamento e comercialização (OLIVEIRA, 2008). Dentre as frutas nativas, o caju (*Anacardium occidentale* L.) se destaca por ser perfeitamente adaptado as irregularidades temporais, e por produzirem pedúnculos comestíveis de sabor marcante, suculento e bastante apreciado para o consumo *in natura*, ou em forma de suco e doces (SILVA et al., 2009).

A grande disponibilidade de leite de cabra e a fácil obtenção do caju no semiárido brasileiro sugere uma associação dessas matérias-primas. O desenvolvimento de iogurte de leite de cabra combinado com a calda de caju pode constituir uma inovação tecnológica, visando melhorar as características e agregar valor a ambas as matérias-primas. Assim, este estudo indaga se a inclusão de calda de caju em iogurte a base de leite de cabra pode mascarar o odor e sabor característico desse tipo de leite, melhorando sua aceitação e valor nutricional. Face ao exposto, o presente trabalho objetiva estudar a aceitação sensorial de iogurte de leite caprino (natural e com calda de caju) comparando com iogurtes similares à base de leite bovino, bem como realizar caracterização físico-química e microbiológica desses produtos.

## 2. Fundamentação Teórica

### 2.1. Caju

O cajueiro (*A. occidentale*) é uma frutífera típica do Brasil e em termos botânicos seu verdadeiro fruto é a castanha, uma amêndoa envolvida por uma casca dura. Já seu pseudofruto (conhecido como caju) constitui-se em um pedúnculo piriforme, amarelo, rosado ou vermelho, geralmente carnoso, fibroso e suculento (SILVA et al., 2009). Essa frutífera floresce a partir do mês de junho, prolongando-se até novembro e seus pseudofrutos amadurecem nos meses de setembro até janeiro (PAIVA et al., 2005). O caju é um produto com alto potencial econômico (OLIVEIRA, 2008) sendo bastante consumido não só pelas qualidades gustativas, mas também pelo seu alto valor nutritivo, relacionado, principalmente, ao elevado teor de vitamina C, ferro, pró-vitamina A, vitamina B1, vitamina B2 e niacina (SILVA et al., 2009). Também é boa fonte de fibras dietéticas, tanto solúveis (22%) quanto insolúveis (78%) (LIMA et al., 2004).

O caju é rico em compostos fenólicos, principalmente taninos, que conferem adstringência ao pedúnculo, em maior ou menor grau, dependendo da espécie ou variedade (SILVA et al., 2009). A adstringência do caju decorre da presença natural de taninos, e vem sendo referida como um dos principais obstáculos para o aumento das exportações desse produto (AGOSTINI COSTA et al.,

2004). Outra grande dificuldade enfrentada pelos produtores de caju é a vida útil extremamente curta, devido à delicada estrutura do pedúnculo associado a rápida perda de firmeza, coloração e aparência (LIMA et al., 2004).

O caju constitui matéria residual podendo ser industrializado sob diversas formas, tais como sucos, sorvetes, doces diversos (compota, cristalizado, massa), licor, mel, geleias, cajuína, bem como refrigerantes gaseificados e aguardente. O produto industrial mais significativo do pedúnculo é o suco de caju, extraído por desintegração e prensagem (PAIVA et al., 2005). Considerando a curta safra anual de caju e a alta perecibilidade do pedúnculo *in natura*, é de grande importância o desenvolvimento de processos que torne esse produto disponível ao longo do ano, e que gere produtos diferenciados capazes de agregar valor.

## 2.2. Leite de Cabra

A caprinocultura é uma atividade que vem se desenvolvendo muito nos últimos anos e representa pecuária importante para a maioria dos países, principalmente nas regiões tropicais (GARCIA; TRAVASSOS, 2012). Na literatura científica mundial tem sido discutida e documentada a importância dos caprinos como produtores de leite (PELLERIN, 2001; HAENLEIN, 2004). No Brasil, em especial no Nordeste, a caprinocultura tem grande importância socioeconômica, como fonte alternativa de alimento, devido a capacidade dos caprinos em se adaptar em condições adversas (COELHO et al., 2018).

O leite de cabra é um produto que possui qualidades próprias, porém a sua composição varia de acordo com vários fatores; raça, estágio de lactação, condições ambientais, estação do ano, alimentação, cuidados dispensados ao animal e estado de saúde do mesmo (ROCHA, 2007). A Instrução Normativa 37 do MAPA regulamenta as condições de produção, identidade e os requisitos mínimos de qualidade do leite de cabra destinado ao consumo humano. Sendo estabelecidos como padrões mínimos: 2,8% de proteína bruta, 4,3% de lactose, 8,2% sólidos não gordurosos e 0,7% de cinzas (BRASIL, 2000).

O leite caprino é rico em gorduras, proteínas, vitaminas e sais minerais. A coloração “branco puro” é justificada pela ausência de caroteno (precursor da vitamina A) responsável pela coloração mais amarelada no leite de vaca (CENACHI et al., 2011). O leite de cabra apresenta ainda alto teor de cálcio, selênio, fosfato, vitaminas A e B, riboflavina e aminoácidos essenciais em número excedente aos recomendados pela OMS (FAO, 2011)

O leite de cabra é considerado matéria-prima para uma infinidade de produtos (i.e., leite pasteurizado, queijos, iogurtes, sorvetes, doces, cosméticos) (SILVA et al., 2012). Entre os

derivados do leite de cabra o iogurte é um produto de grande aceitação no mercado brasileiro apresentando algumas vantagens, como o baixo custo de produção, facilidade de preparo e conservação (ZUIN, 2008).

### 2.3. Iogurte

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 (CIRIBELI, CASTRO, 2011). No Brasil, a Instrução Normativa n.46 adota o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados (BRASIL, 2007) para avaliar a qualidade do iogurte.

O iogurte é uma das alternativas mais promissoras para o consumo do leite de cabra, por apresentar boa aceitabilidade e alta margem de rentabilidade (SOUZA et al., 2019). O alto consumo desse derivado lácteo pode ser atribuído a benefícios, como: facilitar a ação das proteínas e enzimas digestivas, facilitar a absorção de cálcio, fósforo e ferro, ser fonte de galactose importante na síntese de tecidos nervosos e cerebrosídeos em crianças, além de ser uma forma indireta de se ingerir o leite (FERREIRA, 2005).

Atualmente, existem iogurtes dos mais variados tipos no mercado, que se diferenciam quanto ao sabor, aroma, consistência, ingredientes, valor calórico, teor de gordura, processo de fabricação e de pós-incubação (ARAÚJO et al., 2012). As propriedades físicas do iogurte (i.e., aparência, aroma, sabor, textura) são de grande importância para avaliação da qualidade do produto e costumam ser avaliadas a partir de análises sensoriais utilizando diferentes escalas (e.g., escala de intensidade, hedônica, do ideal e de intenção) (LAGUNA, EGITO, 2010).

## 3. Metodologia

### 3.1. Formulação dos Iogurtes

Foram elaboradas e analisadas quatro formulações conforme metodologia descritas por Ordóñez (2005), sendo F1 (iogurte de leite de cabra natural), F2 (iogurte de leite de vaca natural), F3 (iogurte de leite de cabra com 15% de calda de caju) e F4 (iogurte de leite de vaca com 15% de calda de caju).

Em todas as formulações foram adicionados ao volume de leite inicial, 8% de sacarose e 1% de cultivo lácteo comercial YF-L812. O leite de cabra e a sacarose foram inseridos em um recipiente, homogeneizados e submetidos ao tratamento térmico (95°C/5 minutos). Posteriormente, a mistura foi resfriada até a temperatura de 42°C, na qual foi adicionada a cultura láctica. Essa

mistura foi levada a uma estufa a temperatura de 42°C por um período de 5 horas ou até atingir acidez de 65<sup>0</sup>D. A massa de iogurte foi resfriada e mantida por 24 horas sob refrigeração, sendo dividida em duas partes, onde em uma delas foi adicionado 15 % de calda de caju e em outro permanecerá sem calda, natural. Posteriormente os dois iogurtes foram envasados em garrafas de 1 litro, lacrado e armazenado até o momento das análises. O mesmo procedimento foi realizado com as formulações a base de leite de vaca.

A calda de caju foi elaborada a partir da higienização dos pedúnculos do cajueiro em água clorada, corte em cubos e adição de 10% de açúcar (p/v). A mistura foi levada ao fogo até completa caramelização, sendo resfriada para ser homogeneizadas posteriormente com formulações de iogurtes (F3 e F4).

### **3.2. Análise Físico-química**

As análises de caracterização físico-química foram realizadas com amostras dos iogurtes obtidos nos quatro ensaios, em triplicata, e seguiram as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008). Foram realizadas análises de pH, acidez por titulação, determinação de teor de umidade, determinação de resíduo mineral fixo (cinzas), lactose, lipídeos, extrato seco desengordurado (ESD) e proteínas. O teor de proteína foi determinado pelo método de Kjeldahl, utilizando-se fator de conversão 6,38 e o teor de gordura foi determinado pelo método de Gerber (ADOLFO LUTZ, 2008).

### **3.3. Análise Microbiológica**

Análises de coliformes totais e termotolerantes, contagem total de fungos filamentosos e leveduras, e contagem total de bactérias lácticas foram realizadas em triplicata, utilizando-se a metodologia proposta por SILVA et al. (1997). As análises microbiológicas foram realizadas em função dos padrões exigidos pela Resolução – RDC nº12/2001 (BRASIL, 2005) e instrução normativa nº 46/2007 (BRASIL, 2007), que adotam o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados.

### **3.4. Análise Sensorial**

A avaliação sensorial foi realizada através da aplicação de teste de aceitação com uma escala de sete pontos (abrangendo de “desgostei muito” a “gostei muito”), avaliando atributos aparência, aroma, sabor, textura e impressão global (DUTCOSKY, 2013). Foi realizado também um teste de intenção de compra utilizando uma escala de cinco pontos compreendendo de “certamente

compraria” a “certamente não compraria”. As amostras foram servidas a 60 provadores não treinados de ambos os sexos, sendo estes, consumidores de iogurte. As formulações foram oferecidas de forma monádica em copos brancos descartáveis, codificados com números aleatórios de três dígitos. Juntamente com a amostra os provadores receberam um copo com água para lavar a boca e uma ficha de análise.

### 3.5. Análise Estatística

Os dados físico-químicos e microbiológicos foram quantificados e verificados se atendem os padrões estabelecidos pelo regulamento técnico de identidade e qualidade para iogurtes (BRASIL, 2005, 2007). Dados de aceitação sensorial para as diferentes formulações foram estimados por análise de componentes principais (PCA) e por análise de variância (ANOVA). O delineamento experimental para ANOVA consistiu em dois fatores: tipo de leite (caprino x bovino) e tipo de sabor (natural x com calda de caju). Quando diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) foram identificadas, análises *post hoc* foram conduzidas usando comparações múltiplas do Teste de *Tukey*.

## 4. Resultados e Discussão

### 4.1. Avaliação Físico-química

Os resultados das análises físico-químicas para as formulações de iogurte a base de leite caprino e bovinos estão descritas na Tabela 1. Tais resultados foram obtidos a partir da média de três repetições, e comparados com os padrões estipulados pelo regulamento técnico de identidade e qualidade de leites fermentados (BRASIL, 2007).

Tabela 1- Valores médios e desvio padrão das análises físico-químicas realizadas nas formulações de iogurtes naturais de leite caprino (F1) e bovino (F2), iogurtes com calda de caju de leite caprino (F3) e bovino (F4) após quatro dias.

Análise	F1	F2	F3	F4	*Referência
Acidez (%)	1,3 <sup>a</sup> ± 0,013	1,35 <sup>a</sup> ± 0,021	1,28 <sup>a</sup> ± 0,008	1,3 <sup>a</sup> ± 0,009	0,6 a 1,5 % ácido láctico Integral: 5,9 a 3,0%
Gordura (%)	3,2 <sup>a</sup> ± 0,210	3,0 <sup>a</sup> ± 0,109	2,8 <sup>b</sup> ± 0,058	2,7 <sup>b</sup> ± 0,062	Semidesnatado: 0,6 a 2,9% Desnatado: < 0,6%
Proteínas (%)	5,15 <sup>a</sup> ± 0,390	3,18 <sup>b</sup> ± 0,150	4,7 <sup>a</sup> ± 0,210	2,94 <sup>b</sup> ± 0,130	> 2,9%
pH	4,18 <sup>ab</sup> ± 0,001	4,0 <sup>b</sup> ± 0,001	4,24 <sup>a</sup> ± 0,002	4,13 <sup>ab</sup> ± 0,001	-
Umidade (%)	78,2 <sup>b</sup> ± 1,950	75,2 <sup>b</sup> ± 2,150	88,25 <sup>a</sup> ± 4,590	80,43 <sup>a</sup> ± 3,350	-
Cinzas (%)	0,89 <sup>a</sup> ± 0,003	0,82 <sup>a</sup> ± 0,002	0,78 <sup>b</sup> ± 0,002	0,75 <sup>b</sup> ± 0,001	-
Lactose (%)	2,73 <sup>b</sup> ± 0,420	3,12 <sup>a</sup> ± 0,340	2,3 <sup>c</sup> ± 0,210	2,8 <sup>b</sup> ± 0,160	-
ESD (%)	18,9 <sup>a</sup> ± 0,003	15,1 <sup>b</sup> ± 0,002	17,5 <sup>a</sup> ± 0,003	14,6 <sup>b</sup> ± 0,003	-

ESD – Extrato seco desengordurado. \*Padrões segundo a Instrução Normativa nº46/2007. Médias seguidas das mesmas letras na linha, não diferem entre si pelo teste de *Tukey* a 5% de probabilidade.

A porcentagem de acidez das formulações variou entre 1,35 e 1,28 g de ácido láctico/100g de iogurte, e encontram-se dentro da faixa estipulada pela IN 46/2007 (BRASIL, 2007). Podemos observar que não houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as formulações.

De acordo com o teor de matéria gorda exigida pela legislação brasileira (BRASIL, 2007), as formulações F1 e F2 são classificadas como integral por apresentar um mínimo de matéria gorda igual a 3,0g/100g e as formulações com adição de calda de caju F3 e F4 são consideradas semidesnatadas por apresentar matéria gorda entre 0,6 e 2,9g/100g de iogurte.

Os valores de proteína variaram de 2,94% a 5,15%, e atendem ao estabelecido pela legislação em vigor que estabelece o mínimo de 2,9% de proteínas lácteas (BRASIL, 2007). Segundo Olalla et al. (2009) amostras de iogurtes com maior teor de proteínas possuem maior vida útil do que amostras com baixo teores de proteínas. Apesar da legislação não ser específica para leite de cabra, mas para leite fermentados em geral, os valores de proteínas foram tomados como referência legal para as formulações dos iogurtes.

Embora não haja na legislação vigente valores de referência para pH, umidade, cinzas, lactose e ESD em iogurte (BRASIL, 2007), os valores encontrados neste trabalho foram superiores aos citados na literatura com iogurte a base de leite de cabra (ARAÚJO et al., 2012; MARINHO et al., 2012; SOUZA et al. 2019). As amostras demonstraram pH característico de iogurtes caprinos e bovinos com diferença mínimas entre as formulações (Tab. 1). Apesar da inexistência de uma legislação que padronize o pH em iogurte, o nível de pH é determinante na textura do iogurte, já que valores acima de 4,6 favorece a separação do soro e pode provocar rejeição por parte dos consumidores (FERREIRA, 2005).

O teor de umidade para as formulações de iogurtes naturais (F1 e F2) e iogurte com calda de caju (F3 e F4) tiveram diferença significativa, sendo observado um aumento da umidade a partir da adição da calda de fruta (Tab. 1). Apesar do valor de cinza serem menor nas formulações com calda de caju, todas as formulações apresentaram valores de cinzas maiores que de outros iogurtes caprinos saborizados com calda de umbu e manga (MARINHO et al., 2012; SOUZA et al. 2019). Embora o teor de cinza também não seja padronizado pela legislação brasileira, seus valores são bastante influenciados pela qualidade da matéria-prima e dão informações importantes acerca dos constituintes minerais do iogurte.

O teor de lactose apresentou diferença significativa entre as formulações ( $p < 0,05$ ), demonstrando que os iogurtes a base de leite de cabra (F1 e F3) possui menor quantidade de lactose do que iogurtes a base de leite de vaca (F2 e F4). Tais valores confirmam a premissa que iogurte com leite caprino apresenta composição molecular diferente, podendo ser indicado para pessoas



intolerantes à lactose (ROCHA, 2007; GARCIA, TRAVASSOS, 2012). A porcentagem do ESD variou entre 18,9% e 14,6%, valores dentro da faixa dos diferentes leites fermentados que varia de 13,9 a 19,68 g de ESD/100g de iogurte. Tais valores indicam valores maiores de teor de sólidos (exceto gordura) em iogurte a base de leite caprino.

#### 4.2. Avaliação Microbiológica

Nos resultados microbiológicos, a partir da tabela de NMP, temos o resultado de < 3 número mais provável de coliformes totais e termotolerantes por grama de iogurte analisado (Tab. 2). Tais amostras encontra-se dentro dos padrões estipulados pela legislação para contagem desses micro-organismos (BRASIL, 2000). Coliformes totais e termotolerantes fazem parte das enterobactérias e quando presentes nos alimentos fornecem informações sobre possível ocorrência de contaminação de origem fecal, presença de patógenos ou a deterioração do alimento (JENSEN et al., 2012; KASSAA et al., 2014).

Tabela 2- Avaliação microbiológica das formulações de iogurtes naturais de leite caprino (F1) e bovino (F2), iogurtes com calda de caju de leite caprino (F3) e bovino (F4) após 4 dias de fabricação

Análises	F1	F2	F3	F4	Referência*
Coliformes Totais (NMP/g)	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	$\leq 1,0 \times 10^2$
Coliformes Termotolerantes (NMP/g)	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	$\leq 1,0 \times 10^1$
Fungos filamentosos e Leveduras (UFC/g)	< $10^2$	< $10^2$	< $10^2$	< $10^2$	$\leq 2,0 \times 10^2$
Bactérias Lácteas (UFC/g)	$7,6 \times 10^8$	$5,3 \times 10^8$	$7,2 \times 10^8$	$5,1 \times 10^8$	$\geq 1,0 \times 10^7$

\*Padrões segunda a Instrução Normativa n°46/2007

Não foi observado o crescimento de colônias de fungos filamentosos e leveduras nas formulações F1 e F2 e nas formulações F3 e F4 foram contadas  $10^1$  unidades formadoras de colônias/g. Embora iogurte com açúcar ou com frutas adicionadas seja especialmente susceptíveis ao crescimento de leveduras, nossos resultados encontram-se de acordo com a legislação (BRASIL, 2007) e evidencia que as amostras estavam em condições apropriadas para consumo. A alta contagem desses micro-organismos é indicador de uma má técnica de processamento e falha na higiene da planta processadora, que compromete a qualidade, a validade do produto e pode indicar presença de micotoxinas (COELHO et al., 2018).

A contagem média do número de bactérias ácido-lácteas de iogurte foi acima da legislação ( $\geq 1,0 \times 10^7$  UFC/g) para todas as formulações (BRASIL, 2007). As bactérias lácticas se caracterizam por serem micro-organismos gram-positivos e catalase negativo, podendo ser encontradas na forma de cocos ou bacilos (JENSEN et al., 2012). Na indústria alimentícia, as bactérias ácido-lácticas são utilizadas devido à capacidade de produção de ácido láctico, a partir da

lactose, reduzindo o pH e contribuindo com o aspecto sensorial, além de ampliar a vida de prateleira dos alimentos (KASSAA et al., 2014).

### 4.3. Avaliação Sensorial

De forma geral, as médias da impressão global para iogurte natural a base de leite caprino (F1) e bovino (F2) variaram de 3,36 a 4,65 que correspondem respectivamente a “desgostei ligeiramente” e “nem gostei nem desgostei”. Tais valores apontam para baixa aceitação dos iogurtes naturais, em especial a base de leite de cabra. Apenas os atributos aparência e textura das formulações F1 e F2 não apresentaram diferenças significativas ( $p < 0,05$ ), demonstrando que aroma e sabor são os atributos que de fato afetam para aceitação final dos provadores avaliados.

As formulações F3 e F4 não apontaram diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) e apresentaram valores médios acima de 5,0 (“gostei ligeiramente”) para os atributos aparência, aroma e sabor. Apenas no atributo textura a inclusão de calda de caju nos iogurtes apresentou queda nos valores de aceitação, provavelmente devido a menor viscosidade das formulações F3 e F4. Verificou-se também que os iogurtes com leite caprino e bovino saborizados com calda de caju apresentaram altos valores para impressão global (5,33 e 5,53), evidenciando que a inclusão da calda de caju nos iogurtes aumenta a aceitação global do produto.

Com relação à intenção de compra, os valores seguem a mesma tendência dos atributos sensoriais, apresentando menor valor médio para o iogurte com leite de cabra natural (2,08 - “provavelmente não compraria”) e maiores valores para os iogurtes com leite caprino e bovino com calda de caju (Tab. 3). De maneira geral, os dados também apontam para o fato de que a inclusão da calda de caju aumenta a intenção de compra, e que iogurte de leite caprino saborizado com calda de caju tem uma aceitação estatisticamente igual ao iogurte similar à base de leite de vaca.

Tabela 3- Comparação dos diferentes parâmetros analisados com relação aos atributos sensoriais das formulações de iogurtes naturais de leite caprino (F1) e bovino (F2), iogurtes com calda de caju de leite caprino (F3) e bovino (F4)

Atributos	F1	F2	F3	F4
Impressão global	3,36 <sup>c</sup>	4,65 <sup>b</sup>	5,33 <sup>a</sup>	5,53 <sup>a</sup>
Aparência	4,81 <sup>b</sup>	4,88 <sup>b</sup>	5,48 <sup>a</sup>	5,53 <sup>a</sup>
Aroma	3,75 <sup>b</sup>	4,75 <sup>a</sup>	5,06 <sup>a</sup>	5,18 <sup>a</sup>
Sabor	3,05 <sup>c</sup>	4,43 <sup>b</sup>	5,38 <sup>a</sup>	5,48 <sup>a</sup>
Textura	5,26 <sup>a</sup>	5,28 <sup>a</sup>	4,58 <sup>b</sup>	4,51 <sup>b</sup>
Intenção de compra	2,08 <sup>c</sup>	2,95 <sup>b</sup>	3,93 <sup>a</sup>	4,08 <sup>a</sup>

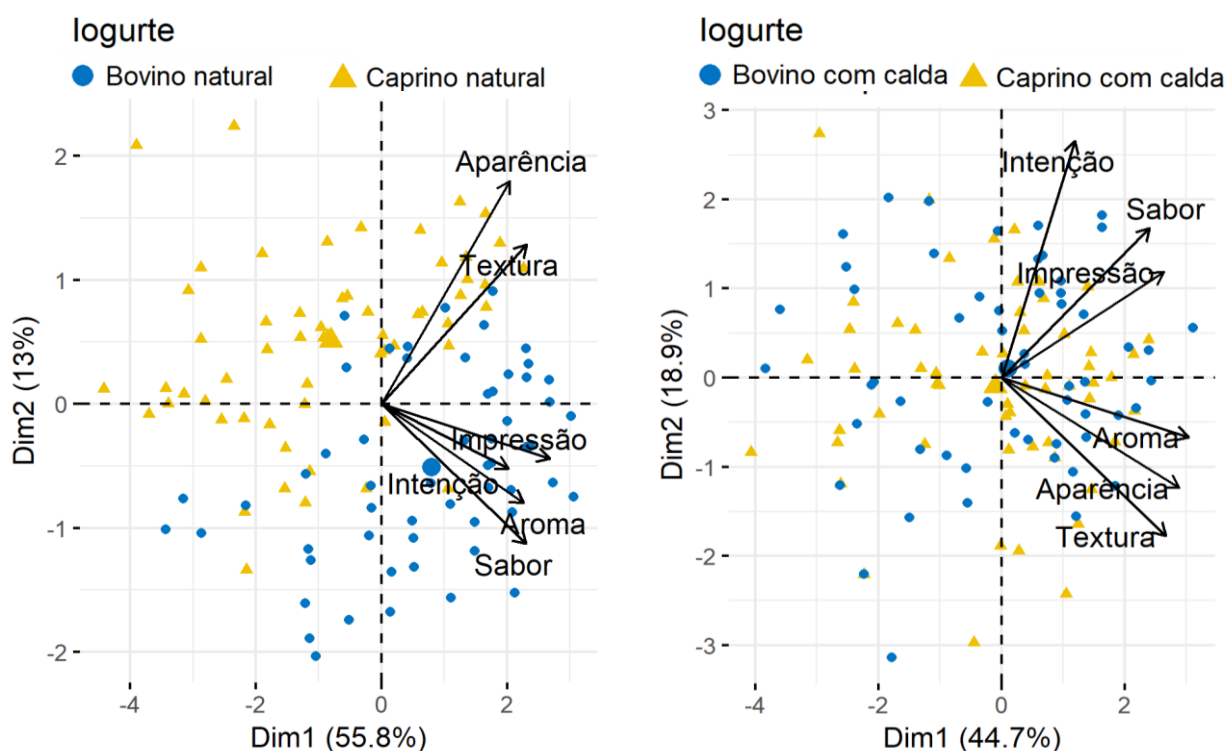
\*Médias seguidas das mesmas letras na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

A análise de componentes principais (PCA) mostrou que os modelos sensoriais multivariados (Fig. 1 A-B) foram eficiente para avaliar padrões de preferência dos provadores, considerando que os eixos principais (Dim 1 e Dim 2) explicaram respectivamente 68,8% e 63,6%

da variância das amostras. A PCA sensorial com iogurtes naturais (Fig.1A) demonstra uma separação clara dos padrões de preferência entre iogurte natural com leite caprino (em laranja) e com leite bovino (em azul) e evidencia colinearidade dos atributos aroma, sabor, impressão global e intenção de compra ligada diretamente ao iogurte natural a base de leite bovino. Tais resultados confirmam os dados anteriores e atribuem ao aroma e sabor fatores decisivos para o aumento da intenção de compra e para diferenciar qualidades organolépticas dos iogurtes naturais.

Um padrão diferente foi encontrado na PCA sensorial nas formulações com calda de caju (Fig. 1B). Nessa análise multivariada não foi possível destacar diferenças entre os iogurtes a base de leite de cabra e leite de vaca, tendo em vista a dispersão homogênea das amostras e o tamanho uniforme das setas dos atributos sensoriais. Tais dados confirmam que a inclusão de calda de caju nos iogurtes dificulta a diferenciação, entre os provadores, das formulações a base de leite de cabra e de leite de vaca, sendo a inclusão dessa calda uma importante alternativa para mascarar odor e sabor característicos do leite caprino.

Figura 1- Análise de Componentes Principais (PCA) dos atributos sensoriais (setas) e amostras (pontos e triângulos) de iogurte bovino e caprino nos dois eixos principais



Resultados similares foram encontrados na pesquisa de Araújo et al. (2012), Marinho et al., (2012) e Souza et al. (2019) que ao desenvolverem e caracterizar sensorialmente formulações de iogurte com frutos tropicais (maracujá, umbu e manga respectivamente), verificaram que

formulações a base de leite de cabra e leite de vaca acrescidas de calda de frutas possui aceitação sensorial estatisticamente similar. De acordo com Cenachi et al (2011), o leite caprino e seus produtos representam um nicho promissor para a indústria láctea, devido principalmente aos benefícios nutricionais e às propriedades de saúde do leite de cabra, que ainda se esbarra na baixa aceitação sensorial. Derivados do leite de cabra são produtos de elevado valor agregados e possuem sabor e aroma particulares, sendo uma oportunidade viável para diversificação e inovação do mercado de leite que demanda produtos diferenciados e com propriedades hipoalergênicas.

## 5. Conclusão

O desenvolvimento e a caracterização das formulações de iogurte a base de leite caprino e bovino apresentaram valores físico-químico e microbiológico dentro da legislação vigente, o que permitiu desenvolver novos produtos de boa qualidade organoléptica.

Os iogurtes com leite caprino e bovino saborizados com caju apresentaram características sensoriais de muito boa aceitação e não apontaram diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) em nenhum dos atributos sensoriais. Demonstrando que a calda de caju é uma boa opção para saborização de iogurtes a base de leite de cabra, tendo em vista o potencial do caju em mascarar odor e sabor característico do leite caprino.

A produção de iogurte de leite caprino com calda de caju apresenta potencial de comercialização e diversificação na produção leiteira de cabra. A formulação de um novo produto de baixo custo e com boa aceitação a partir de produtos encontrados no nordeste brasileiro (leite de cabra e caju), traz consigo uma nova possibilidade de produção para as agroindústrias do Brasil, em especial do semiárido nordestino.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao Instituto Federal de Sergipe (IFS) pelo financiamento da bolsa de iniciação científica e pelo apoio logístico.

## Referências

AGOSTINI COSTA, T. S.; JALES, K. A.; GARRUTTI, D. S.; PADILHA, V. A.; AGUIAR, M. J.; LIMA, J. B.; PAIVA, J. Teores de ácido anacárdico em pedúnculos de cajueiro *A. Microcarpum* e em oito clones de *A. Occidentale* disponíveis no Nordeste do Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 34, n. 4, 2004.

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.

- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Métodos Analíticos Oficiais
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 5, de 13 de novembro de 2000. Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ) de Leites Fermentados. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, Brasília, 13 de novembro de 2000.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Resolução 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**, Poder Executivo, Brasília, DF, Brasília, pp. 4, 23 de outubro de 2007.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Resolução Instrução Normativa nº 43, de 31 de outubro de 2000. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite de Cabra. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, Brasília, pp. 14, 31 de outubro de 2000.
- CENACHI, D. B.; FURTADO, M. A. M., BELL, M. 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 Instituto Laticínicos “Cândido Tostes”**, v. 66, n. 382, p. 12-20, 2011.
- CIRIBELI, J. P.; CASTRO, L. S. Descrição da cadeia produtiva do iogurte: um estudo de caso realizado no Laticínio do Centro Federal de Educação Tecnológica de Rio Pomba. **Revista Gestão Empresarial**, Rio Pomba, v. 1, n. 1, p.75-87, 2011.
- COELHO, M. C. S. C.; RODRIGUES, B. R.; COELHO, M. I. S.; LIBÓRIO, R. C.; COSTA, F. F. P.; SILVA, G. L. S. Características físico-química e microbiológica do leite de cabra produzido em Petrolina-PE. **Agropecuária Científica do Semiárido**, v.14, n.3, p.175-182, 2018.
- DUTCOSKY, S.D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat, 2013. 531p.
- FERREIRA, C. L. L. F. **Produtos Lácteos Fermentados: Aspectos Bioquímicos e Tecnológicos**. Viçosa: Editora Ufv, 2005. 112 p.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Produção de leite caprino**. Roma: FAO, 2011.
- GARCIA, R. V.; TRAVASSOS, A. E. R. Aspectos gerais sobre o leite de cabra: uma revisão. **Revista do Instituto de Laticínios “Cândido Tostes”**, v. 67, n. 386, p. 81-88, 2012.
- HAENLEIN, G. F. W. Goat milk in human nutrition. **Small Ruminant Research**, v. 51, n. 2, p. 155-163, 2004.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4ª Ed., 1ª Ed. Digital. São Paulo, 2008, 1020p.
- JENSEN, H.; GRIMMER, S.; NATERSTAD, K.; AXELSSON, L. In vitro testing of commercial and potential probiotic lactic acid bacteria. **International Journal of Food Microbiology**, v. 153, p. 216–222, 2012.
- KASSAA, I. A.; HOBER, D.; HAMZE, M.; CHIHIB, N. E.; DRIDER, D. Antiviral Potential of Lactic Acid Bacteria and Their Bacteriocins. **Probiotics and Antimicrobial Proteins**, v. 6, p. 177–185, 2014.
- LAGUNA, L. E.; EGITO, A. S. **Iogurte de leite de cabra adicionado de frutas tropicais**. Circular Técnica, 32. Embrapa Caprinos. Versão on line. Sobral CE. 2007.
- LIMA, A. C.; GARCIA, N. H. P.; LIMA, J. R. Obtenção e caracterização dos principais produtos do caju. **Boletim CEPPA**, v. 22, n. 1, p. 133-144, 2004.

- LIMA, F. T.; STURN, R. G.; TAVOLARO, 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, 2015.
- LIMA, R. G. S. Cabra, a vaca do pobre? Novo cenário para a caprinocultura do semiárido baiano. **Bahia Agrícola**. Salvador, v.4, n.1., p. 11-13, 2000.
- MARINHO, M. V. M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M.; SANTIAGO, V. M. S.; GOMES, J. P. Análise físico-química e sensorial de iogurte de leite de cabra com polpa de umbu. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.14, n. Especial, p.497-510, 2012.
- 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, p.835-838, 2009.
- OLIVEIRA, V. H. Cajucultura. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 1, p. 01-03 2008.
- ORDÓÑEZ, J.A. **Tecnologia de alimentos: alimentos de origem animal**. Porto Alegre: Artmed, 2005. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água.
- PAIVA, J. R.; BARROS, L. M.; CAVALCANTI, J. J. V.; LIMA, A. C.; CORRÊA, M. C. M.; MELO, D. S. Seleção de clones de cajueiro comum para plantio comercial na Região Nordeste. **Revista Ciência Agronômica**, v. 36, n. 03, p. 327-332, 2005.
- PELLERIN, P. Goat's milk in nutrition. **Annales Pharmaceutiques Francaises**, v. 59, n.1, p. 51-62, 2001.
- ROCHA, D. **O leite de cabra como alimento funcional**. EMBRAPA, 2007.
- SILVA P. K.; FARIAS G. A.; ARAÚJO E. R.; SAPUCAY M. J. L. C.; COLARES P. N. Q.; PEDROZA C. M.; RÊGO E. R. ; RÊGO M. M. Caracterização física e química de genótipos de caju. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 2, p. 1551-1555, 2009.
- SILVA, H. W.; GUIMARÃES, C. R.; OLIVEIRA, T. S. Aspectos da exploração da caprinocultura leiteira no Brasil. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 2, n. 2, p. 121-125, 2012.
- SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N.F.A. **Manual de métodos de análise microbiológico de alimentos**. São Paulo: Varela, 1997. 259p.
- SOUSA, K. 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.1-6, 2019.
- ZUIN, L. F. S.; ZUIN, P. B. Produção de alimentos tradicionais: contribuindo para o desenvolvimento local/regional e dos pequenos produtores rurais. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté, v. 4, n. 1, p. 109-127, 2008.