



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS**  
**PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**GLEICE BEZERRA DE OLIVEIRA GADELHA**

**ELABORAÇÃO E AVALIAÇÃO DE REQUEIJÃO CREMOSO CAPRINO COM  
TEOR REDUZIDO DE LACTOSE PARA CONSUMO COMBINADO COM GELEIA  
DE GOIABA**

**FORTALEZA**

**2016**

GLEICE BEZERRA DE OLIVEIRA GADELHA

ELABORAÇÃO E AVALIAÇÃO DE REQUEIJÃO CREMOSO CAPRINO COM TEOR  
REDUZIDO DE LACTOSE PARA CONSUMO COMBINADO COM GELEIA DE  
GOIABA

Dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Profa. Dra. Juliane Döering Gasparin Carvalho.

Co-orientadora: Pesquisadora Dra. Selene Daiha Benevides.

FORTALEZA  
2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

G12e Gadelha, Gleice Bezerra de Oliveira.

Elaboração e avaliação de requeijão cremoso caprino com teor reduzido de lactose para consumo combinado com geleia de goiaba / Gleice Bezerra de Oliveira Gadelha. – 2016.  
80 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Fortaleza, 2016.

Orientação: Profa. Dra. Juliane Döering Gasparin Carvalho.

Coorientação: Profa. Dra. Selene Daiha Benevides.

1. Produto lácteo caprino. 2. Hipolactasia. 3. Frutos tropicais. 4. Lactase. I. Título.

CDD 664

---

GLEICE BEZERRA DE OLIVEIRA GADELHA

ELABORAÇÃO E AVALIAÇÃO DE REQUEIJÃO CREMOSO CAPRINO COM  
TEOR REDUZIDO DE LACTOSE PARA CONSUMO COMBINADO COM GELEIA  
DE GOIABA

Dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Aprovada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA

---

Profa. Dra. Juliane Döering Gasparin Carvalho (Orientadora)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Pesquisadora Dra. Selene Daiha Benevides (Co-orientadora) Embrapa Agroindústria Tropical

---

Prof. Dr. Marcos Rodrigues Amorim  
Afonso  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Profa. Dra. Lucicléia Barros de Vasconcelos Torres  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Profa. Dra. Maria do Carmo Passos  
Rodrigues  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

*A Deus, pela coragem e determinação que me presenteou.*

*A minha querida mãe Maria Goreti, que mesmo não estando mais presente, sinto-a como parte de mim, sempre.*

*Ao meu marido Waltherlan Gadelha pela paciência, amor e grande exemplo de ser humano.*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, que me dá saúde, forças e coragem demasiadas, especialmente quando acho que não as tenho mais, para superar as barreiras próprias da vida. E além disso, por me presentear com muitos amigos.

Ao meu querido marido, Waltherlan Gadelha, pela compreensão, por acreditar em mim, quando eu não acreditava. Pelo companheirismo e amor que demonstrou neste período desafiador da minha vida.

À professora Dra. Juliane Döering Gasparin Carvalho, por, mesmo sem me conhecer, ter acreditado em mim. Pelos dias a fio de orientações preciosas. Pela amizade hoje existente e confiança.

À pesquisadora Dra. Selene Daiha Benevides, pela inestimável co-orientação.

Aos professores participantes da banca examinadora, Dra. Juliane Döering Gasparin Carvalho, Dra. Lucicléia Barros de Vasconcelos Torres, Dra. Selene Daiha Benevides, Dra. Maria do Carmo Passos Rodrigues, Dr. Marcos Rodrigues Amorim Afonso, pelo tempo dedicado e pelas preciosas sugestões.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro com a manutenção da bolsa de estudos.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA) da Universidade Federal do Ceará, pela possibilidade de execução deste trabalho.

A EMBRAPA Agroindústria Tropical, pela disponibilização dos Laboratórios de Microbiologia de Alimentos e Análises de Alimentos.

Aos professores do PPGCTA pelo conhecimento compartilhado e pelos sorrisos que, sem saber, incentivam-me a seguir.

Ao Capril do Estácio, especialmente ao Sr. Marcílio Chaves, pelo leite de cabra cedido e grande confiança e apoio para realização desta pesquisa.

À equipe do Laboratório de Laticínios que, hoje, é uma segunda família para mim, grandes amigos.

Aos colegas dos Laboratórios de Cereais, Carnes e Controle de Qualidade que auxiliaram na realização de análises importantes para esta pesquisa.

Ao Seu Luís, pelos sorrisos e braços abertos sempre que eu chegava.

Às amigas Leiliane Maia e Michelle Girão pela fundamental ajuda, em todas as vezes que eu precisei. E pelos muitos que aqui não citei e que contribuíram para este trabalho.

“Tuas cabras fornecerão leite com fartura para  
que alimentes a ti mesmo, tua família e todos  
os teus servos.”

(Provérbios 27:27, Bíblia King James)

## RESUMO

O leite caprino apresenta alta digestibilidade e hipoalergenicidade, sendo o seu teor de lactose semelhante ao do leite bovino. O Nordeste é grande produtor de leite caprino no Brasil. No entanto, esse potencial ainda não é devidamente explorado. Tendo isso em vista, o objetivo desta pesquisa foi elaborar e caracterizar Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose, a fim de apresentar uma opção de consumo de produto lácteo combinado com geleia de goiaba para o público em geral, em especial para os interessados em produtos com baixo teor de lactose. As formulações do Requeijão Cremoso caprino foram definidas por meio do Delineamento Composto Central Rotacional (DCCR), contendo onze ensaios, com duas variáveis independentes e cinco dependentes. A partir desses ensaios, três formulações foram selecionadas por meio dos dados obtidos pela Metodologia de Superfície de Resposta: formulações com 0,7% de lactase e 64% de gordura (F1), com 0,75% de lactase e 62% de gordura (F2), e com 0,8% de lactase e 60% de gordura (F3). A geleia de goiaba utilizada para ser consumida com o produto foi elaborada com 50% de polpa de goiaba. Foram avaliados aspectos físicos, químicos e físico-químicos para o leite caprino, o Requeijão Cremoso e a geleia, além das análises microbiológicas e sensoriais dos produtos finais. Todos os resultados foram avaliados estatisticamente por meio do teste de Análise de Variância (ANOVA). O teste de Tukey foi utilizado para comparação das médias, e os histogramas de frequência para análise de atributos sensoriais. Os parâmetros microbiológicos dos produtos atenderam aos padrões estabelecidos pela legislação. As formulações de Requeijão Cremoso caprino apresentaram baixo teor de gordura, tendo a formulação F3 sido caracterizada como *light*, de acordo com a legislação específica. A avaliação sensorial das três formulações selecionadas na pesquisa mostrou que o consumo combinado de geleia de goiaba com essas formulações de Requeijão foi bem aceito para todos os atributos estudados (aparência, cor, aroma, sabor, consistência, sabor residual e impressão global), não havendo diferença significativa ao nível de 5% de significância. No teste do ideal, houve maior percentual de respostas indicando sabor residual do leite caprino mais forte que o ideal. Não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) no teste de preferência. A combinação de Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose e geleia de goiaba foi bem aceita sensorialmente, apresentando-se como nova alternativa de produto lácteo, e opção para pessoas com restrição ao consumo de lactose.

**Palavras-chave:** Produto lácteo caprino. Hipolactasia. Frutos tropicais. Lactase.



## ABSTRACT

Goat milk is a food with high digestibility and hypoallergenicity but similar in lactose content when compared to cow milk. The Northeast is responsible for a large production of goat milk in Brazil. However, its potential is not yet fully explored. In view of this fact, the objective of this research was to develop and characterize Goat Cream Cheese with reduced content of lactose in order to present a choice of consumption of dairy product combined with guava jelly for the general public, especially for those interested in products with low lactose content. To define the formulations of the Goat Cream Cheese was used CCRD containing eleven test, two independent variables (concentration of fat and lactase) and two dependent (firmness and stickiness). Of these trials, three formulations with reduced content of lactose containing different amounts of lactase and fat were selected through the data obtained by Response Surface Methodology. Were selected those formulations added by 0.7% of lactase and 64% fat (F1), 0.75% of lactase and 62% fat (F2) and 0.8% of lactase and 60% fat (F3). The guava jelly used to be consumed with the product was made with 50% guava pulp. In goat milk, goat cream cheese and jelly were evaluated physical, chemical and physico-chemical aspects, and the final products were also conducted microbiological and sensory analysis. All the results were statistically evaluated using the Analysis of Variance (ANOVA). The Tukey test was used to compare the means, and the frequency histograms for the analysis of sensorial attributes. Microbiological parameters met the standards established by law. The goat cream cheese formulations contained low fat content, wherein the formulation F3 were considered light in accordance with specific legislation. The sensory evaluation showed that the three formulations were well accepted for all attributes (appearance, color, aroma, taste, consistency, residual taste and overall impression), with no significant difference at 5% significance level. In the test of the ideal, there was a higher percentage of answers indicating stronger aftertaste than ideal. There was no significant difference ( $p > 0.05$ ) in preference test. Given the above, the combination of goat cream cheese with reduced lactose content and guava jelly was well accepted sensorially, presenting itself as a new alternative product derived from goat milk. Furthermore, the product becomes an option for people with lactose intolerance problems.

**Keywords:** Goat dairy product. Hypolactasia. Tropical fruits. Lactase.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Etapas gerais da fabricação de queijos .....	25
Figura 2 – Etapas de fabricação de Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose.....	31
Figura 3 – Etapas da elaboração de geleia de goiaba .....	36
Figura 4 – Curvas de nível do parâmetro firmeza no Requeijão Cremoso caprino com baixo teor de lactose .....	44
Figura 5 – Curvas de nível do parâmetro adesividade no Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose.....	47
Figura 6 – Perfil dos participantes da análise sensorial de Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose.....	62
Figura 7 – Distribuição dos provadores por frequência de consumo de produtos com baixo teor de lactose, de consumo de produtos de leite caprino e de consumo de produtos elaborados com goiaba.....	62
Figura 8 – Distribuição dos provadores por grau de gostar de produtos com leite caprino e de produtos com geleia de goiaba.....	63
Figura 9 – Distribuição de frequência das respostas dos provadores para avaliação da aceitação do atributo aparência no consumo de Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose combinado com geleia de goiaba.....	65
Figura 10 – Distribuição de frequência das respostas dos provadores para avaliação da aceitação do atributo cor no consumo de Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose combinado com geleia de goiaba.....	65
Figura 11 – Distribuição de frequência das respostas dos provadores para avaliação da aceitação do atributo aroma no consumo de Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose combinado com geleia de goiaba.....	66
Figura 12 – Distribuição de frequência das respostas dos provadores para avaliação da aceitação do atributo sabor no consumo de Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose combinado com geleia de goiaba.....	66

Figura 13 – Distribuição de frequência das respostas dos provadores para avaliação da aceitação do atributo consistência no consumo de Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose combinado com geleia de goiaba.....	67
Figura 14 – Distribuição de frequência das respostas dos provadores para avaliação da aceitação do atributo sabor residual no consumo de Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose combinado com geleia de goiaba.....	68
Figura 15 – Distribuição de frequência das respostas dos provadores para avaliação da aceitação do atributo Impressão global no consumo de Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose combinado com geleia de goiaba.....	68
Figura 16 – Distribuição de frequência das respostas dos provadores para avaliação da consistência por meio de escala relativa ao ideal do consumo de Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose combinado com geleia de goiaba.....	69
Figura 17 – Distribuição de frequência das respostas dos provadores para avaliação do sabor residual por meio de escala relativa ao ideal no consumo de Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose combinado com geleia de goiaba.....	70

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Requisitos para composição média do leite caprino.....	18
Tabela 2 – Requisitos para Requeijão Cremoso bovino .....	24
Tabela 3 – Níveis das variáveis do planejamento experimental para Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose .....	29
Tabela 4 – Delineamento composto central rotacional para formulações de Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose .....	30
Tabela 5 – Quantidade de ingredientes utilizados para obtenção das formulações de Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose.....	33
Tabela 6 – Valores médios das análises realizadas para obtenção do Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose.....	33
Tabela 7 – Firmeza, adesividade, elasticidade, coesividade e gomosidade das formulações de Requeijão Cremoso caprino sem lactose e da amostra comercial de Requeijão Cremoso bovino .....	41
Tabela 8 – Análise de variância (ANOVA) do modelo de regressão reduzido para o parâmetro firmeza no Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose .....	42
Tabela 9 – Efeitos estimados para o parâmetro firmeza no Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactase .....	43
Tabela 10 – Coeficientes de regressão para o parâmetro firmeza no Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactase.....	43
Tabela 11 – Análise de variância (ANOVA) do modelo de regressão reduzido para o parâmetro adesividade no Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose .....	45
Tabela 12 – Efeitos estimados para o parâmetro adesividade no Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactase .....	46
Tabela 13 – Coeficiente de regressão para o parâmetro adesividade no Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactase .....	46
Tabela 14 – Análise de variância (ANOVA) do modelo completo para o parâmetro elasticidade no Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose.....	48
Tabela 15 – Análise de variância (ANOVA) do modelo completo para o parâmetro	

coesividade no Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose.....	48
Tabela 16 - Análise de variância (ANOVA) do modelo completo para o parâmetro gomosidade no Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose.....	49
Tabela 17 - Caracterização física, química e físico-química do leite caprino integral cru .....	51
Tabela 18 - Crioscopia do leite caprino antes e depois da hidrólise enzimática .....	52
Tabela 19 - Ingredientes das formulações para obtenção das formulações selecionadas de Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose.....	53
Tabela 20 - Valores médios das análises realizadas para obtenção das formulações selecionadas de Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose.....	54
Tabela 21 - Caracterização física, química e físico-química do Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactase .....	54
Tabela 22 - Caracterização da cor das amostras de Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose .....	58
Tabela 23 - Caracterização física, química e físico-química da geleia de goiaba .....	58
Tabela 24 - Caracterização de cor da geleia de goiaba .....	60
Tabela 25 - Caracterização microbiológica das amostras de Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose .....	61
Tabela 26 - Aceitação do consumo de Requeijão Cremoso com baixo teor de lactose combinado com geleia de goiaba.....	63

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	15
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	18
<b>2.1</b>	<b>Leite caprino</b> .....	18
<b>2.1.1</b>	<i>Lactose</i> .....	18
<b>2.1.2</b>	<i>Gordura</i> .....	19
<b>2.1.3</b>	<i>Proteínas</i> .....	20
<b>2.1.4</b>	<i>Vitaminas e minerais</i> .....	21
<b>2.2</b>	<b>Intolerância à lactose</b> .....	22
<b>2.2.1</b>	<i>Intolerância</i> .....	22
<b>2.2.2</b>	<i>Lactase</i> .....	23
<b>2.3</b>	<b>Requeijão Cremoso</b> .....	23
<b>2.3.1</b>	<i>Perfil de textura de Requeijão Cremoso</i> .....	26
<b>2.4</b>	<b>Geleia de goiaba</b> .....	27
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	29
<b>3.1</b>	<b>Material</b> .....	29
<b>3.2</b>	<b>Métodos</b> .....	29
<b>3.2.1</b>	<i>Planejamento experimental do Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose</i> .....	29
<b>3.2.2</b>	<i>Definição de parâmetro de referência para Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose</i> .....	30
<b>3.2.3</b>	<i>Elaboração do Requeijão Cremoso com teor reduzido de lactose</i> .....	31
<b>3.2.4</b>	<i>Seleção de formulações de Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose</i> .....	35
<b>3.2.5</b>	<i>Elaboração da geleia de goiaba</i> .....	35
<b>3.2.6</b>	<i>Análises físicas, químicas e físico-químicas da matéria-prima e dos produtos finais</i> .....	37
<b>3.2.7</b>	<i>Análises microbiológicas</i> .....	37
<b>3.2.8</b>	<i>Análise sensorial</i> .....	38
<b>3.2.9</b>	<i>Análise estatística</i> .....	39
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	40

<b>4.1</b>	<b>Análise do perfil de textura das formulações de Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose .....</b>	<b>40</b>
<b>4.1.1</b>	<b><i>Firmeza .....</i></b>	<b>42</b>
<b>4.1.2</b>	<b><i>Adesividade .....</i></b>	<b>45</b>
<b>4.1.3</b>	<b><i>Elasticidade.....</i></b>	<b>48</b>
<b>4.1.4</b>	<b><i>Coesividade.....</i></b>	<b>48</b>
<b>4.1.5</b>	<b><i>Gomosidade.....</i></b>	<b>49</b>
<b>4.1.6</b>	<b><i>Formulações de Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose selecionadas.....</i></b>	<b>50</b>
<b>4.2</b>	<b>Caracterização do leite caprino, do Requeijão Cremoso com teor reduzido de lactose e da geleia de goiaba .....</b>	<b>51</b>
<b>4.2.1</b>	<b><i>Leite caprino .....</i></b>	<b>51</b>
<b>4.2.2</b>	<b><i>Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose .....</i></b>	<b>53</b>
<b>4.2.3</b>	<b><i>Geleia de goiaba .....</i></b>	<b>58</b>
<b>4.3</b>	<b>Análises microbiológicas .....</b>	<b>60</b>
<b>4.4</b>	<b>Análise sensorial .....</b>	<b>61</b>
<b>4.4.1</b>	<b><i>Perfil dos provadores .....</i></b>	<b>61</b>
<b>4.4.2</b>	<b><i>Avaliação da aceitação das amostras .....</i></b>	<b>63</b>
<b>4.4.3</b>	<b><i>Avaliação da idealidade da consistência e sabor residual.....</i></b>	<b>70</b>
<b>4.4.4</b>	<b><i>Avaliação da preferência .....</i></b>	<b>70</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>71</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>72</b>
	<b>APÊNDICE .....</b>	<b>79</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O leite caprino é um importante alimento consumido em diversos países do mundo. De acordo com estatísticas da *Food and Agricultural Organization* (FAOSTAT, 2015), a produção mundial de leite caprino atingiu mais de 17,9 milhões de toneladas em 2013. Os países em desenvolvimento são os maiores produtores desse tipo de leite, com maior concentração na Ásia. Grande parte dessa produção é autoconsumida pelas famílias produtoras (DUBEUF, 2005).

Segundo Antunes e Pacheco (2009), o leite caprino é utilizado como alimento desde 8.000 anos a.C., e seu consumo pode ter iniciado com povos nômades da Ásia e do Oriente Médio. Trata-se de um leite que apresenta características de maior digestibilidade e menor alergenicidade do que o leite bovino, pois possui algumas peculiaridades nas composições de proteína e gordura, como uma menor quantidade da fração  $\alpha_1$ -caseína e os glóbulos menores de gordura, respectivamente (RIBEIRO; RIBEIRO, 2001; HAENLEIN, 2004; SANZ CEBALLOS, 2007).

No Brasil, a região Nordeste é marcada por chuvas irregulares, o que dificulta a agricultura e a criação de grandes rebanhos e favorece a criação de animais de pequeno porte como cabras (MARTINS, 2007). A cabra tem sido um dos principais mamíferos fornecedores de leite e carne para a população rural, para a qual se aplica o velho ditado que diz: “a cabra é a vaca dos pobres” (HAENLEIN, 2004). Segundo dados do último Censo Agropecuário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), são criadas mais de 7 milhões de cabras em todo o país. Desse total, 91% estão na região nordeste, onde 85% dessas cabras são ordenhadas, produzindo cerca de 26.780.781 litros, o que corresponde a 75% do leite caprino produzido no país (IBGE, 2009). Porém, o consumo do leite caprino e seus derivados no Brasil ainda é baixo, mesmo sendo considerado um alimento funcional (BOMFIM *et al.*, 2013).

Embora o nordeste brasileiro produza a maior quantidade de leite caprino no país, as potencialidades desse alimento ainda são pouco exploradas nessa região. Isso ocorre, dentre outras razões, devido às características típicas do leite caprino, tais como seu gosto acentuado, o que pode gerar certa rejeição, e a crença, por alguns, de que apenas crianças que rejeitam outros tipos de leite devem tomar o leite caprino (ANTUNES; PACHECO, 2009). O fato é que menos de 53% de toda essa produção é comercializada (IBGE, 2009). Muitas famílias criadoras de cabras consomem o que produzem ou vendem o leite de maneira informal.

Apesar disso, as potencialidades do leite caprino evidenciam-se por sua maior digestibilidade e por sua hipoalergenicidade, ao mesmo tempo em que é uma excelente fonte de



nutrientes. Quando comparado ao leite bovino, a quantidade de lactose presente nele é praticamente a mesma.

Segundo Matthews *et al.* (2005), cerca de 70% da população mundial que apresenta intolerância à lactose (hipolactasia) tende a não consumir quaisquer leites e seus derivados. A intolerância à lactose é a incapacidade que algumas pessoas apresentam em digerir a lactose, dissacarídeo do açúcar do leite, devido à deficiência ou à ausência da enzima  $\beta$ -galactosidase ou lactase (ANTUNES; PACHECO, 2009; ANGELIS, 2005). Diante disso, a indústria de laticínios tem buscado novas alternativas para o desenvolvimento de produtos lácteos com redução do teor de lactose. Uma das maneiras de produzir esses alimentos é introduzir no leite a enzima lactase, a fim de induzir a hidrólise da lactose, tendo como produto final a glicose e a galactose, que são monossacarídeos digeríveis por pessoas com esse tipo de intolerância (KOBBLITZ, 2010).

Entre os produtos da indústria láctea nacional está o Requeijão Cremoso, que é um produto originalmente brasileiro e está entre os principais queijos fundidos fabricados no Brasil. Ele é obtido a partir da fusão da massa básica adicionado de creme e sais fundentes (VAN DENDER, 2006). Na legislação, o Requeijão é definido como o produto adquirido de fusão de queijo ou massa básica e adicionado opcionalmente de creme (BRASIL, 1997).

A indústria de laticínios busca sempre diversificar a gama de produtos ofertada aos consumidores, mostrando tendência em adicionar frutas aos produtos lácteos como queijos (MARQUARDT, 2013), iogurtes (ROSA, 2011), bebidas lácteas (SANTOS *et al.*, 2006), *petit suisse* (FINGER *et al.*, 2010), dentre outros. As frutas têm a função de acrescentar sabor aos produtos, assim como potencializar seus efeitos benéficos à saúde. Dentre as frutas utilizadas com essa finalidade está a goiaba, uma fruta tropical notadamente rica em vitamina C, vitamina A e as do complexo B, importantes na nutrição humana. Segundo Maia *et al.* (2009), a goiaba também é rica em pectina. Segundo dados da FAO (2015), o Brasil é o terceiro maior produtor mundial de goiaba, sendo a espécie cultivada do Maranhão ao Rio Grande do Sul (PINTO, 2008). De acordo com o Censo Agropecuário, o Nordeste é o maior produtor de goiaba no país, com grande destaque na produção para o Estado de Pernambuco, seguido de Bahia e Ceará, sendo a maior parte dessa produção destinada ao processamento industrial (IBGE, 2009). Isso possibilita uma boa perspectiva de aproveitamento econômico da fruta para a região, visto que a goiaba apresenta fácil propagação e resistência a climas secos.

Assim, nessa região, há potencial para exploração tanto do leite caprino como da goiaba e para o desenvolvimento da cadeia produtiva dessas matérias-primas. Há inclusive a possibilidade do consumo combinado de queijos com doces de goiaba, o que é uma tradição no Brasil conhecida como Romeu e Julieta.

Diante do exposto, o objetivo geral desta pesquisa foi elaborar e caracterizar Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose, a fim de apresentar uma opção de consumo de produto lácteo combinado com geleia de goiaba o consumidor em geral, inclusive para o público interessado em produtos com baixo teor de lactose.

Os objetivos específicos foram os seguintes:

- potencializar a utilização de matérias-primas regionais como o leite caprino e a goiaba, para produção de novo produto lácteo, a saber Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose para consumo combinado com geleia de goiaba;
- verificar a influência das variáveis de produção (concentração de lactase e gordura) nas características físicas, químicas, físico-químicas, microbiológicas e sensoriais do produto;
- verificar a aceitação sensorial do consumo combinado de Requeijão Cremoso caprino com geleia de goiaba.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Leite caprino

O leite caprino é um alimento com propriedades típicas relacionadas à sua composição e que tem apresentado aumento em sua produção mundial. Segundo Haenlein (2004), existem três grandes motivos para o aumento crescente da produção do leite caprino e seus derivados: a cabra é um animal de fácil adaptação a lugares inóspitos, podendo ser criada por famílias de baixa renda; o interesse por apreciadores de produtos lácteos de origem caprina; e as necessidades nutricionais de pessoas com alergias ao leite bovino ou que apresentam doenças gastrointestinais.

O leite caprino, de acordo com a Instrução Normativa nº 37, de 31 de outubro de 2000, do Ministério da agricultura e Pecuária e Abastecimento, é definido como o leite originado de ordenha completa, ininterrupta, de forma higiênica, de animais caprinas sadias e bem alimentadas (BRASIL, 2000).

De acordo com Cenachi *et al.* (2011), há algumas peculiaridades no leite caprino, especialmente propriedades funcionais e sensoriais, que o fazem diferente de outros leites, inclusive do bovino. O seu conteúdo de lactose, gordura, proteínas e minerais produz características sensoriais próprias (TABELA 1). O conhecimento acerca dessas características é o primeiro passo para desmistificar o preconceito relacionado ao consumo do leite caprino.

Tabela 1 – Requisitos para composição média do leite caprino

<b>Composição</b>	<b>Leite Integral</b>
Gordura (%)	Mínimo 2,9
Proteína (%)	Mínimo 2,8
Lactose (%)	Mínimo 4,3
Cinzas (%)	Mínimo 0,7

Fonte: Brasil (2000) com modificações.

#### 2.1.1 Lactose

A lactose é um dissacarídeo redutor, constituído de moléculas de D-galactose e D-glicose unidas por uma ligação glicosídica do tipo  $\beta$ -1,4. É um açúcar que está presente em todo tipo de leite, em uma proporção de aproximadamente 37 a 54 g/L (KOBBLITZ, 2011). A lactose é

sintetizada a partir da isomerização de parte da glicose em galactose que, ligando-se ao restante de glicose, produz a lactose (COELHO; SALGADO; RIBEIRO, 2008).

Em geral, o leite contém pouco menos de 5% de lactose, mas esse teor pode variar de acordo com o tipo de leite, a espécie e a alimentação do animal, em especial na sua fase de lactação (OLIVEIRA, 2009). O leite caprino tem teores de lactose aproximadamente 0,2 – 0,5% menores que no leite bovino (PARK *et al.*, 2007; SANZ CEBALLOS, 2009).

A lactose apresenta um sabor doce fraco, sendo seu poder edulcorante cerca de seis vezes menor do que o da sacarose (ORDÓÑEZ PEREDA, 2005). Apresenta solubilidade baixa, cristalizando-se com facilidade e poder higroscópico alto, podendo prejudicar produtos industrializados em pó (KOBBLITZ, 2010). Ela tem capacidade de adsorção de substâncias de baixo peso molecular, mediante pontes de hidrogênio e ligações com os compostos voláteis aromáticos, o que explica o poder do leite em fixar aromas (ORDÓÑEZ PEREDA, 2005).

Por ser um açúcar redutor, possuindo assim um grupo aldeído livre, a lactose pode reagir com o grupamento amina de proteínas e desencadear a reação conhecida com reação de Maillard (TRONCO, 2010; ORDÓÑEZ PEREDA, 2005), responsável pelo escurecimento não enzimático dos alimentos (ARAÚJO, 2011).

Segundo Koblitz (2011), a lactose pode ser degradada pela hidrólise química ou enzimática. A hidrólise química é realizada adicionando-se ácidos diluídos e altas temperaturas, geralmente com HCl 1,5 M a 90 °C por 1h. No entanto, esse tipo de processo resulta em problemas tecnológicos para os produtos lácteos. Por isso não é utilizado nas indústrias alimentícias. Já a hidrólise enzimática é atingida pela adição de enzimas  $\beta$ -galactosidase ou lactase, que quebram a ligação glicosídica do açúcar. Esse processo é o mais utilizado na indústria alimentícia, principalmente visando o desenvolvimento de produtos para pessoas com intolerância à lactose.

### **2.1.2 Gordura**

Todos os leites de mamíferos contêm teores de gordura cuja concentração varia de acordo com a espécie e a alimentação do animal. A gordura se encontra dispersa no leite na forma de glóbulos esféricos visíveis ao microscópio e desempenham um importante papel na textura, bem como na cremosidade do produto (KOBBLITZ, 2011). A gordura influencia no sabor e no aroma do leite por ação dos ácidos graxos (OLIVEIRA, 2009), e melhora a palatabilidade de produtos (TRONCO, 2010). As propriedades da gordura do leite caprino são provavelmente

uma das diferenças mais notáveis que o faz singular dentre outros leites (CENACHI *et al.*, 2011).

De acordo com estudo realizado por Cenachi *et al.* (2011), existem diversos aspectos importantes a serem observados nos glóbulos de gordura do leite caprino. Um deles diz respeito à sua estrutura, organização e tamanho, que é diferenciado em relação ao leite bovino. Os glóbulos de gordura do leite caprino têm o diâmetro inferior a 3,5  $\mu\text{m}$ , com 65% deles menores que 3  $\mu\text{m}$ , propiciando a emulsão láctea. O tamanho médio de glóbulos de gordura é menor em leite de ovelha, seguido do leite de cabra. Assim, o tamanho e quantidade desses glóbulos menores explicam a maior digestibilidade do leite caprino quando comparado ao leite bovino (HAENLEIN, 2004, PARK *et al.*, 2007).

Outra característica muito importante do leite caprino, que o diferencia do bovino, é a sua rica composição de ácidos graxos com cadeias curtas e médias (SANZ CEBALLOS, 2009; HAENLEIN, 2004). A gordura do leite caprino contém 20% dos ácidos capróico (C6:0), caprílico (C8:0) e cáprico (C10:0), enquanto o leite bovino contém apenas 6% (CENACHI *et al.*, 2011).

O sabor e aroma acentuados do leite caprino são características próprias desse tipo de leite e possivelmente estão associadas ao elevado conteúdo dos ácidos graxos capróico, caprílico e cáprico (RIBEIRO; RIBEIRO, 2010). Além disso, o sabor e o aroma podem ser ressaltados ainda mais se não houver higiene no manejo, ordenha e instalações das criações (GARCIA, 2012; CENACHI, 2011). Esse atributo talvez seja um dos entraves para que o leite caprino e seus derivados sejam mais consumidos e bem aceitos pelo consumidor.

### **2.1.3 Proteínas**

As proteínas são os compostos nitrogenados mais importantes do leite, tanto quantitativamente como qualitativamente (ORDÓÑEZ PEREDA, 2005). O teor de nitrogênio do leite é dividido em caseínas (76%), proteínas do soro (18%) e nitrogênio não proteico (6%) (KOBBLITZ, 2011).

As caseínas são divididas em  $\alpha_1$ -caseína,  $\alpha_2$ -caseína,  $\kappa$ -caseína,  $\beta$ -caseína e  $\gamma$ -caseína. As proteínas do soro são conhecidas como  $\beta$ -lactoglobulina,  $\beta$ -lactoalbumina, imunoglobulinas, albumina de soro, lactoferrina, lactoperoxidase e lisozima (ANTUNES, 2003). As caseínas se encontram sob forma de dispersão coloidal em partículas de tamanhos variados conhecidas como micelas, constituídas também de cálcio e fósforo (KOBBLITZ, 2011).

O leite caprino contém quantidades diferentes de algumas frações de proteína em relação ao leite bovino, a saber,  $\beta$ -caseína e  $\alpha_1$ -caseína (CENACHI *et al.*, 2011; SANZ CEBALLOS, 2009; HAENLEIN, 2004). De acordo com pesquisa realizada por Sanz Ceballos (2009), a quantidade total de caseínas encontradas no leite bovino e caprino é aproximadamente a mesma. O que muda é sua configuração, pois frações de  $\alpha_1$ -caseína estão em menor quantidade e de  $\beta$ -caseína em maior quantidade no leite caprino. Esse é um tema muito pesquisado e também polêmico, visto que alguns estudos têm sugerido que a menor quantidade da proteína  $\alpha_1$ -caseína é responsável pela possível menor alergenicidade do leite caprino (PARK, 1994; HAENLEIN, 2004, SANZ CEBALLOS, 2009).

Algumas diferenças são encontradas também na estrutura das micelas do leite caprino. No leite caprino o tamanho das micelas é menor, há um maior índice de dispersão, maior quantidade de minerais, como cálcio e fósforo, menor nível de hidratação, maior solubilidade das  $\beta$ -caseínas e menor estabilidade térmica (JENNESS, 1980).

Do ponto de vista tecnológico, há uma importante diferença entre a precipitação das caseínas do leite caprino e bovino que influenciará na elaboração de produtos lácteos como iogurtes, queijos e outros. Essa peculiaridade está relacionada ao ponto isoelétrico das caseínas, quando o número de cargas negativas e positivas das moléculas estão iguais. Esse é o pH de menor solubilidade proteica e que resulta em formação de precipitado (RIBEIRO; SERAVALLI, 2007). O ponto isoelétrico do leite bovino é pH 4,6 (ORDÓÑEZ PEREDA, 2005) enquanto no leite caprino, pH 4,1 (SANZ CEBALLOS *et al.*, 2009).

#### **2.1.4 Vitaminas e minerais**

Segundo Park (2007) o leite caprino tem maior quantidade de cálcio, fósforo, potássio, magnésio e cloro do que o leite bovino. Porém, apresenta menor conteúdo de sódio e enxofre.

Com respeito às vitaminas, o leite caprino possui maior quantidade de vitamina A, quando comparada ao leite bovino (PARK, 2007), mas menores quantidades de vitaminas B9 e B12 (RIBEIRO, 2001). A coloração do leite caprino é esbranquiçada. Isso acontece devido à ausência da provitamina A e ao  $\beta$ -caroteno (responsável pela coloração amarelada) ser totalmente transformado em vitamina A (RIBEIRO; RIBEIRO, 2001).

## 2.2 Intolerância à lactose

### 2.2.1 Intolerância

A intolerância à lactose é a incapacidade ou deficiência que a pessoa apresenta em hidrolisar a lactose pela mucosa intestinal devido à ausência ou deficiência na produção da enzima  $\beta$ -galactosidase nas vilosidades do intestino e na bordadura em escova da mucosa (ANTUNES, PACHECO, 2009; ANGELIS, 2005).

Há uma certa imprecisão na utilização das terminologias que designam essa deficiência, dificultando a distinção entre os tipos e classificando-os como: intolerantes à lactose, lactase não persistente, má absorção de lactose, hipolactasia ou alactasia do tipo agudo, deficiência parcial ou total de lactase (ANTUNES; PACHECO, 2009; WORTMANN; SIMON; SILVEIRA, 2013).

Antunes e Pacheco (2009) afirmam que hipolactasia é um termo geral e se refere à redução da atividade da enzima lactase. A má absorção se caracteriza pela dificuldade em absorver a lactose, independentemente do tipo de deficiência. Já a intolerância à lactose é a incapacidade de digerir a lactose e resulta no desenvolvimento de sintomas provocados pela ingestão de leites e seus derivados.

De acordo com a literatura, há três etiologias para a hipolactasia: deficiência primária, secundária e deficiência congênita da enzima (DUMOND *et al.*, 2006; SWAGERTY *et al.*, 2002). A deficiência primária apresenta-se como a redução da quantidade da enzima lactase após o desmame da criança e tal diminuição prossegue com o avançar da idade, de forma gradativa e crescente (MAURÍCIO; TRENTINALHA, 2010). Esse tipo de deficiência é a que acomete a maioria das pessoas (LOMER; PARKES; SANDERSON, 2007) e a que geralmente desencadeia a intolerância à lactose. Fatores genéticos estão associados a este tipo de hipolactasia e podem determinar se a atividade da enzima estará no estado “lactose persistente” ou “não persistente”.

A cultura e características étnicas da população têm influenciado no grau de hipolactasia, ou seja, pessoas com hábitos regulares de alimentação de leite e produtos lácteos são menos atingidas pela deficiência. Já em países como Ásia e Oriente Médio, a prevalência da deficiência chega a quase 100% da população (WORTMANN; SIMON; SILVEIRA, 2013).

A deficiência secundária é decorrente de patologias que afetam a mucosa do intestino delgado, que podem ser transitórias, ou seja, a deficiência da enzima poderá ser temporária (ANTUNES; PACHECO, 2009; WORTMANN; SIMON; SILVEIRA, 2013).

Já a deficiência congênita da enzima é rara e grave, geneticamente herdada e autossômica recessiva (MATTAR; MAZO, 2010). Nesses casos, é preciso evitar completamente a ingestão de lactose desde o nascimento e durante toda a vida (LOMER; PARKES; SANDERSON, 2007). Os poucos casos existentes no mundo foram relatados na Finlândia (VESA *et al.*, 2000).

De acordo com Lomer, Parkes e Sanderson (2007), a má absorção da lactose é variável, pois pessoas com hipolactasia podem não desenvolver manifestações clínicas, tolerando certa quantidade de lactose durante o dia. A quantidade de lactose ingerida é um dos fatores determinantes para os sintomas da deficiência (WORTMANN; SIMON; SILVEIRA, 2013).

### **2.2.2 Lactase**

As lactases ou  $\beta$ -galactosidases são enzimas produzidas no intestino de mamíferos e tem a capacidade de reconhecer e hidrolisar ligações glicosídicas do tipo  $\beta$  que envolvem as galactoses (KOBBLITZ, 2010).

Algumas pessoas não produzem essa enzima no intestino. Ao ingerir alimentos que contém lactose, este açúcar acaba se acumulando no intestino, produzindo gases devido à multiplicação de micro-organismos e provocando, muitas vezes, diarreias (KOBBLITZ, 2010). Por essa razão, a indústria alimentícia tem se preocupado em elaborar produtos lácteos para pessoas com esse problema. São usadas enzimas comerciais de origem microbiana adicionadas ao leite. As principais fontes dessas enzimas são: *Aspergillus ninger*, *Candida pseudotropicalis*, *Kluyveromyces lactis* e *Kluyveromyces fragilis*. Os micro-organismos mais usados para a produção da lactase e utilização no leite são de leveduras, pois essas enzimas têm pH ótimo de 6,0 a 7,0, compatível com o do leite, que normalmente está entre de 6,5 a 6,8 (KOBBLITZ, 2011).

### **2.3 Requeijão Cremoso**

O requeijão é um queijo brasileiro que surgiu com a finalidade de aproveitar o leite coagulado espontaneamente pela ação da microbiota natural do leite (VAN DENDER, 2006). Começou a ser desenvolvido a partir de leite desnatado que era descartado pelas empresas produtoras de manteiga. Seu consumo se restringia apenas ao uso local, no entanto, com a evolução de meios de transporte, de armazenamento e de tecnologia, o requeijão foi ganhando seu espaço no país (RODRIGUES, 2006).



A Portaria nº 359/1997, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, que regulamenta o Requeijão, define-o como um produto obtido da fusão da massa coalhada, de coagulação ácida ou enzimática, dessorada e lavada, adicionada de creme ou gordura, podendo ser acrescido de condimentos ou especiarias.

Do ponto de vista tecnológico, Requeijão é a emulsão de proteína, água e sais, combinada com gordura láctea, sob ação de sais fundentes e corretores, calor e constante ação mecânica (RODRIGUES, 2006). De acordo com Van Dender (2006), o princípio da elaboração de requeijões é a fusão da gordura e da proteína.

O Requeijão é classificado como queijo fundido, com alto teor de água, podendo ser denominado de Requeijão, Requeijão Cremoso e Requeijão Manteiga. As diferenças entre os produtos são oriundas do teor de gordura e umidade no produto final (TABELA 2) (BRASIL, 1997).

O Requeijão e o Requeijão Cremoso têm definições semelhantes. Enquanto o Requeijão pode ou não receber o acréscimo de creme, para o Requeijão Cremoso essa adição é obrigatória. Já o Requeijão Manteiga é obtido pela fusão prolongada com o acréscimo de manteiga e massa de coalhada, que pode ser obtida de leite integral, semidesnatado ou desnatado (BRASIL, 1997).

Tabela 2 - Requisitos para Requeijão Cremoso bovino

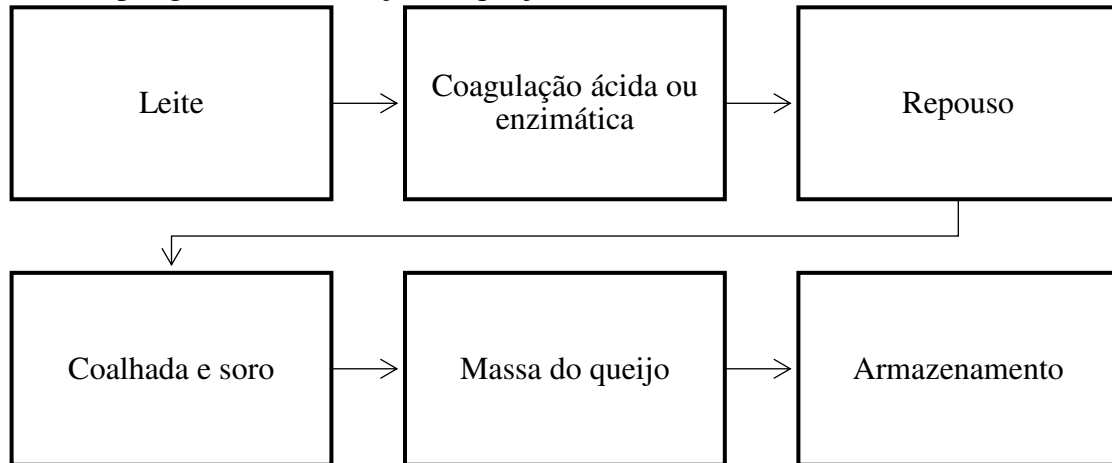
<b>Requisitos</b>	<b>Requeijão</b>	<b>Requeijão Cremoso</b>	<b>Requeijão Manteiga</b>
Matéria gorda no extrato seco (g/100g)	45,0 – 54,9	Mínimo 55,0	Mín. 25,0 a 59,9
Umidade (g/100g)	Máximo 60,0	Máximo 65,0	Máximo 58,0

Fonte: Brasil (1997).

O leite é a principal matéria-prima para elaboração de Requeijão, devendo ser de boa procedência, com características físicas, físico-químicas e microbiológicas satisfatórias. Atualmente, com o avanço de estudos e tecnologias de fabricação de Requeijão, é possível utilizar leite desnatado, reconstituído, integral, integral homogeneizado (VAN DENDER, 2006) ou leite ultrafiltrado (VAN DENDER, 2013) para fabricação de Requeijão.

A massa destinada à elaboração do Requeijão Cremoso é obtida pelo mesmo processo utilizado para a fabricação de outros queijos (FIGURA 1).

Figura 1 - Etapas gerais da fabricação de queijos



Fonte: Fox e McSweeney (2004) com modificações.

Para a obtenção de queijos a coagulação do leite pode ser ácida e enzimática. A coagulação ácida pode ser obtida de forma biológica, por intermédio de bactérias lácticas que produzem ácido láctico a partir da lactose do leite, ou de forma química pela adição direta de ácido (FOX; MCSWEENEY, 2004). O uso de bactérias lácticas fermentativas para a obtenção da massa, apesar de ser um processo mais demorado, promove excelentes características sensoriais em relação ao sabor e aroma do requeijão (RODRIGUES, 2006). Na acidificação direta, os ácidos mais usados são ácido cítrico e ácido láctico, podendo ser com ou sem aquecimento (LOURENÇO NETO, 2013).

A coagulação ácida do leite consiste na diminuição do pH do leite até o ponto isoelétrico das caseínas: próximo de 4,6 para o leite bovino (FOX; MCSWEENEY, 2004) e de pH 4,1 para o leite caprino (SANZ CEBALLOS, 2009). A coagulação ácida provoca desordem da estrutura quaternária da caseína e neutraliza sua carga elétrica diminuindo assim a sua capacidade de hidratação. No ponto isoelétrico das caseínas, ocorre a total solubilização do cálcio, elemento responsável pela elasticidade das micelas, formando um coágulo frágil. (LOURENÇO NETO, 2013). A coagulação enzimática é realizada por enzimas proteolíticas, quimosina e pepsina, as quais hidrolisam a ligação peptídica formada entre os aminoácidos fenilalanina e metionina (Phe105 - Met106) da k-caseína, liberando a porção hidrofílica da micela e formando o paracaseína. Em seguida, ocorre a agregação das micelas de caseína induzida pelo cálcio e geleificação com formação de rede proteica, formando o paracaseinato de cálcio. (FOX; MCSWEENEY, 2004).

No caso da elaboração do Requeijão Cremoso, depois da obtenção do queijo ou massa básica, é necessário a adição de sais fundentes, gordura, água, bem como a utilização de alta temperatura e ação mecânica que proporcionam características próprias para o produto final.

O sal fundente é composto da combinação de citratos de sódio, monofosfatos e polifosfatos (VAN DENDER, 2006). Combinações diferentes de sais fundentes fornecerão características reológicas distintas para cada tipo de requeijão. A função do sal fundente é promover a interação da proteína com os demais constituintes da massa, diminuir o pH para o ideal e cremosidade do requeijão (RODRIGUES, 2006).

Para Rodrigues (2006), o termo fusão é a denominação dada pela mudança da massa (queijo) obtida para o estado de pasta, alcançada com a combinação do sal fundente e calor. A temperatura mínima para a fusão do Requeijão é de 80 °C, com duração de 15 minutos, mas outras combinações de tempo/temperatura equivalentes podem ser aplicadas (BRASIL, 1997).

A gordura adicionada no Requeijão Cremoso deve ser de fonte láctea, podendo ser adicionado creme de leite, manteiga, gordura anidra de leite ou *butter-oil* (BRASIL, 1997). A quantidade de gordura acrescentada dependerá do teor de gordura desejado no produto final. Sua função é realçar o sabor e desenvolver características na textura do produto final (MATTANNA, 2011).

O Requeijão Cremoso deve ter consistência untável, textura cremosa, fina ou lisa e sabor levemente ácido (BRASIL, 1997). A textura do Requeijão é uma característica muito importante no produto final e, segundo Van Dender (2006), o controle do tempo e da temperatura e a agitação eficiente na fusão da massa são extremamente importantes. Se o cozimento da massa for insuficiente, o Requeijão ficará com consistência mole. Por outro lado, se o cozimento for exagerado, a consistência do Requeijão ficará firme, devido à perda de água da rede proteica.

### ***2.3.1 Perfil de textura de Requeijão Cremoso***

A análise de perfil da textura (*Texture Profile Analysis* - TPA) é uma ferramenta que possibilita avaliar e monitorar processos de fabricação de queijos fundidos. A análise reproduz a mastigação representando duas vezes a movimentação da ação da boca (BOSI, 2008).

A análise do perfil da textura se divide nos seguintes parâmetros: firmeza, elasticidade, adesividade, coesividade e gomosidade. A firmeza é a força necessária para que a amostra de Requeijão Cremoso alcance uma deformação no pico máximo, primeira compressão encenando uma mordida. Adesividade é a força necessária para romper a atração entre a superfície de um alimento e a superfície de outros materiais ou órgãos sensores. A coesividade é resistência das ligações internas do produto. A elasticidade é medida do tempo que o alimento volta à sua condição inicial entre a primeira e a segunda compressão. A gomosidade é a energia

necessária para desintegrar um alimento semissólido que é calculada como o produto da firmeza versus coesividade (VAN DENDER, 2006; FOX; MCSWEENEY, 2004).

#### **2.4 Geleia de goiaba**

A goiaba (*Psidium guajava* L.) é uma excelente fonte de nutrientes. Possui vitamina C em quantidade considerável, fibras e minerais, apresentando também propriedades antioxidantes, e pode ser consumida *in natura* ou na fabricação de sucos, doces, geleias, polpas, sorvetes, xaropes, pastas, etc.

Kamath *et al.*, (2008) relatam importantes propriedades fitoquímicas e farmacológicas da *Psidium guajava* L. e afirmam que há um incentivo considerável para a realização de novas pesquisas sobre a espécie tendo em vista o seu potencial na prevenção e tratamento de doenças. Segundo os autores, seus frutos são nutritivos, livres de gordura e colesterol, e uma excelente fonte de fibra, de potássio, de vitamina A e pectina.

Segundo Brito e Bolini (2008), o alto teor em licopeno da fruta e suas características funcionais anticancerígenas, recentemente descobertas, tem aumentado a procura pela fruta.

Um dos importantes modos de aproveitamento econômico da enorme produção de frutas no Brasil é a industrialização na forma de compotas e geleias (MOTA, 2006). O processamento da goiaba em forma de geleia agrega valor a essa matéria-prima e está entre as atividades principais de aproveitamento de frutas, além dos sucos e néctares. Para formação do gel é fundamental o equilíbrio entre açúcar, ácido e pectina.

As pectinas são polímeros compostos principalmente de  $\alpha$ -D-ácidos galacturônicos unidos por ligações glicosídicas  $\alpha$ -1,4. Algumas características das pectinas podem ser diferentes, como o grau de metoxilação, existindo as pectinas de alto teor de metoxilação (ATM) e aquelas de baixo teor de metoxilação (BTM). Quanto maior o grau de metoxilas de uma pectina, maior a temperatura na qual há formação de gel. Por outro lado, a principal característica das pectinas com baixo teor de metoxilação é o poder de formação de gel sem a presença de açúcar na presença de íons biovalentes (RIBEIRO; SERAVALLI, 2007).

A pectina possibilita a formação de gel, devendo ser adicionada em quantidades ideais para cada geleia. A goiaba contém teor de pectina suficiente (0,99%), não necessitando ser adicionada na produção da geleia (MAIA *et al.*, 2009).

De acordo com a legislação, a geleia pode ser classificada em comum ou extra. A diferença entre as duas classificações dá-se em razão da proporção da fruta e açúcar presentes no produto. A geleia comum é preparada numa proporção de 40 partes de frutas para 60 partes de

açúcar. A geleia extra é elaborada com proporções de 50 partes de frutas e 50 partes de açúcar (BRASIL, 1978).

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 Material

O leite caprino foi obtido da propriedade caprinocultora Capril do Estácio. A enzima lactase (Maxilact - Global Food ®), sal fundente (Joha S9) e ácido láctico a 85% (Purac) foram fornecidos por Indústrias de Alimentos. O creme de leite caprino foi desnatado do leite utilizado na produção do requeijão. O NaCl (União), ácido cítrico e açúcar foram adquiridos no comércio local.

As goiabas utilizadas para a elaboração da geleia foram adquiridas no Mercado São Sebastião, localizado em Fortaleza, Ceará.

#### 3.2 Métodos

##### *3.2.1 Planejamento experimental do Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose*

Para a elaboração de Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose, os níveis máximos e mínimos das variáveis independentes (concentrações de lactase e gordura) foram estabelecidos conforme tabela 3, de acordo com a literatura e legislação (BRASIL, 1997).

Tabela 3 - Níveis das variáveis do planejamento experimental para Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose

Variáveis independentes:	Níveis				
	-1,42	-1	0	+1	+1,42
<b>Lactase (%) – X<sub>1</sub></b>	0,1	0,2	0,5	0,8	0,9
<b>Gordura (%) – X<sub>2</sub></b>	36	40	50	60	64

Fonte: Elaborado pelo autor.

As formulações foram determinadas por delineamento composto central rotacional (DCCR) contendo quatro ensaios fatoriais em dois níveis ( $2^2$ ), quatro ensaios axiais ( $2 \times 2$ ) e o ensaio central repetido três vezes, totalizando onze ensaios (TABELA 4). As variáveis dependentes definidas como parâmetros de textura foram firmeza, adesividade, elasticidade, coesividade e gomosidade.

Tabela 4 - Delineamento composto central rotacional para formulações de Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose

Requeijão Cremoso	X <sub>1</sub>	Lactase (%)	X <sub>2</sub>	Gordura (%)
<b>R1</b>	-1	0,2	-1	40
<b>R2</b>	-1	0,2	+1	60
<b>R3</b>	+1	0,8	-1	40
<b>R4</b>	+1	0,8	+1	60
<b>R5</b>	-1,42	0,1	0	50
<b>R6</b>	+1,42	0,9	0	50
<b>R7</b>	0	0,5	-1,42	36
<b>R8</b>	0	0,5	+1,42	64
<b>R9</b>	0	0,5	0	50
<b>R10</b>	0	0,5	0	50
<b>R11</b>	0	0,5	0	50

Fonte: Elaborado pelo autor.

A metodologia de superfície de resposta foi empregada para a avaliação dos efeitos da lactase e gordura sobre todos os parâmetros do perfil de textura (firmeza, adesividade, elasticidade, coesividade e gomosidade) e para determinar as melhores formulações.

Através do efeito estimado pode-se observar o quanto cada variável interfere na resposta estudada. A influência será proporcional ao seu valor em módulo, ou seja, quanto maior o valor da variável, maior a influência na resposta. Um efeito positivo indica que aumentando o valor da variável, há um aumento também no valor da resposta. Por outro lado, quando o efeito é negativo, havendo um aumento na variável, ocorrerá diminuição no valor da resposta obtida.

Os dados obtidos no planejamento experimental foram tratados estatisticamente com auxílio do software Statistica 7.0 (STATSOFT, 2007). A análise de variância (ANOVA) foi aplicada a fim de testar a adequação dos modelos gerados pela avaliação do coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e do teste F. O intervalo de confiança para esta análise foi de 90%.

### ***3.2.2 Definição de parâmetro de textura referência para Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose***

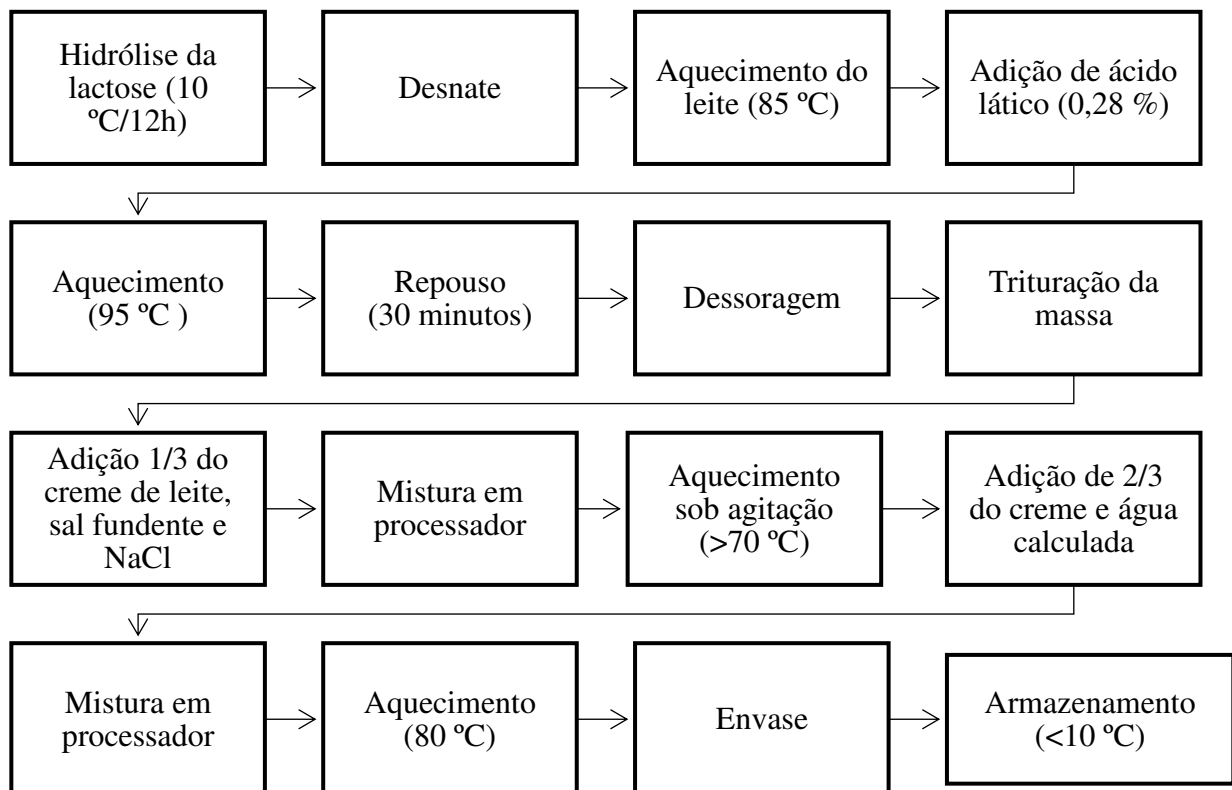
Devido ao fato de não haver no mercado Requeijão Cremoso produzido com leite caprino, selecionou-se pesquisa sobre uma marca comercial de Requeijão Cremoso bovino mais consumida no Nordeste, segundo Guiraldeli (2012). A finalidade desta pesquisa foi definir um

parâmetro de referência para comparação dos atributos de textura das formulações de Requeijão Cremoso caprino elaboradas neste experimento com aqueles do Requeijão Cremoso bovino comercial.

### 3.2.3 Elaboração do Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose

As formulações do requeijão foram processadas no Laboratório de Laticínios da Universidade Federal do Ceará – UFC. A fabricação do produto foi dividida em três etapas: (i) hidrólise e desnate do leite (ii) elaboração da massa básica de queijo e (iii) produção do Requeijão Cremoso caprino (adição de ingredientes e fusão) (FIGURA 2).

Figura 2 - Etapas de fabricação de Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose



Fonte: Elaborado pelo autor.

Na primeira etapa, o leite caprino foi dividido em 11 porções, cada uma contendo cinco litros, para realização da hidrólise da lactose. As concentrações de lactase adicionadas à matéria-prima foram obtidas por delineamento experimental (TABELA 4). O leite contendo lactase foi mantido sob resfriamento a 10 °C durante 12 horas. Decorrido o tempo para ocorrer a reação de hidrólise, cada porção de leite foi desnatada em desnatadeira mecânica de marca



ELECREM nº 1. O creme foi reservado para ser adicionado na elaboração do Requeijão Cremoso. A crioscopia do leite foi realizada antes e depois da hidrólise em Crioscópio Eletrônico Digital modelo MK 540L.

A massa básica do queijo foi obtida na segunda etapa por acidificação do leite com ácido láctico e aquecimento de acordo com o método usado por Egito *et al.* (2007). Dessa maneira, ao leite tratado com lactase e desnatado, foi adicionado 0,28 % de ácido láctico a 85 %, sob agitação lenta e aquecimento (85 °C) até atingir 95 °C. Em seguida, a massa coagulada foi mantida em repouso por 30 minutos para floculação e separação do soro. A dessoragem foi realizada utilizando tecido de algodão.

A terceira etapa do processo consistiu na elaboração do Requeijão Cremoso caprino em tacho aberto, por meio da fusão da massa obtida com creme (oriundo do desnate do leite caprino), sais fundentes, cloreto de sódio e água em tacho aberto. Cada tratamento foi realizado, separadamente, conforme delineamento experimental. As quantidades dos ingredientes supracitados foram calculadas seguindo orientações de Rodrigues (2006) (TABELA 5).

Tabela 5 – Quantidade de ingredientes utilizados para obtenção das formulações de Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose

INGREDIENTES	FORMULAÇÕES (%)										
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11
Massa básica	55,37	40,54	56,47	39,20	44,55	49,87	26,79	61,74	40,38	40,38	40,38
Creme (gordura)	22,06	48,23	23,84	33,65	34,54	27,54	44,44	26,00	33,97	33,97	33,97
Água	21,28	9,93	18,39	25,85	19,61	21,29	27,46	24,35	24,35	24,35	24,35
NaCl	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Sal fundente	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70

Fonte: Elaborado pelo autor.

R1: 0,2% de lactase e 40% de gordura; R2: 0,2% de lactase e 60% de gordura; R3: 0,8% de lactase e 40% de gordura; R4: 0,8% de lactase e 60% de gordura; R5: 0,1% de lactase e 50% de gordura; R6: 0,9% de lactase e 50% de gordura; R7: 0,5% de lactase e 36% de gordura; R8: 0,5% de lactase e 64% de gordura; R9, R10 e R11 (ponto central): 0,5% de lactase e 50% de gordura.

Tabela 6 – Valores médios das análises realizadas para obtenção do Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose

ANÁLISES	FORMULAÇÕES (%)										
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11
Umidade da massa básica	55,00	62,20	56,80	60,50	55,80	60,78	50,10	59,60	51,70	51,70	51,70
Gordura da massa	4,00	1,50	3,00	2,00	2,00	5,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00
Gordura do creme	62,50	48,5	60,00	69,00	55,00	61,50	57,00	53,00	56,50	56,50	56,50

Fonte: Elaborado pelo autor.

R1: 0,2% de lactase e 40% de gordura; R2: 0,2% de lactase e 60% de gordura; R3: 0,8% de lactase e 40% de gordura; R4: 0,8% de lactase e 60% de gordura; R5: 0,1% de lactase e 50% de gordura; R6: 0,9% de lactase e 50% de gordura; R7: 0,5% de lactase e 36% de gordura; R8: 0,5% de lactase e 64% de gordura; R9, R10 e R11 (ponto central): 0,5% de lactase e 50% de gordura.

As especificações sugeridas para o Requeijão Cremoso final, ou seja, teores de umidade, extratos secos total e desengordurado, gordura e sal, estavam dentro das especificações da legislação (BRASIL, 1997). Para o cálculo das quantidades de ingredientes fez-se necessário determinar a percentagem de gordura e umidade da massa e a percentagem da gordura contida no creme (TABELA 6). Para tanto, foi necessário determinar também teores de extrato seco total.

O cálculo do extrato seco total da massa é descrito na Equação 1.

$$EST_m = 100 - U_m \quad \text{[Equação 1]}$$

Em que,  $EST_m$  = extrato seco total da massa (%);  $U_m$  = umidade da massa (%)

O cálculo da quantidade do extrato seco desengordurado da massa é descrito na Equação 2.

$$ESD_m = EST_m - G_m \quad \text{[Equação 2]}$$

Em que,  $ESD_m$  = extrato seco desengordurado da massa (%);  $EST_m$  = extrato seco total da massa (%);  $G$  = gordura da massa (%)

O cálculo da quantidade de massa é descrito na Equação 3.

$$M \times ESD_m + C \times ESD_c \times ESD_R \times R \quad \text{[Equação 3]}$$

Em que,  $M$  = massa (g);  $ESD_m$  = extrato seco desengordurado da massa (%);  $C$  = creme (g);  $ESD_c$  = extrato seco desengordurado do creme (%);  $ESD_R$  = extrato seco desengordurado requerido para o Requeijão Cremoso (%);  $R$  = quantidade desejada de Requeijão Cremoso (g).

O cálculo da quantidade de creme é descrito na Equação 4.

$$M \times MG_m + C + MG_c = MG_R \times R \quad \text{[Equação 4]}$$

Em que,  $M$  = massa (g);  $MG_m$  = matéria gorda da massa (%);  $C$  = creme (g);  $MG_c$  = matéria

gorda do creme (%);  $MG_r$  = matéria gorda requerida para o Requeijão Cremoso (%); R = quantidade desejada de Requeijão Cremoso (g).

O cálculo da quantidade de creme é descrito na Equação 5.

$$A = R - (S + SF + C + M) \quad \text{[Equação 5]}$$

Em que, A = água a ser adicionada (g); R = requeijão requerido (g); S = sal - NaCl (g); SF = sal fundente (g); C = Creme (g); M = massa (g).

A mistura da massa, parte do creme (60 %), 0,7 % de sal fundente e 0,6 % de cloreto de sódio foram aquecidos até 70 °C. Logo depois, o restante do creme (40%) e a água calculada foram adicionados e aquecidos até 85 °C (BOSI, 2008; MATTANNA, 2011; RODRIGUES, 2006; SILVA *et al.*, 2012). As amostras de Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose foram armazenadas em temperatura aproximada a 10 °C, em potes de vidro esterilizados, para posteriores análises.

#### ***3.2.4 Seleção das formulações de Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose***

A seleção de três amostras do Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose foi realizada com base em dois critérios: perfil de textura do requeijão elaborado e comparação deste perfil com o do Requeijão Cremoso bovino comercial.

O perfil de textura foi analisado com auxílio de curvas de nível. Assim, os resultados obtidos para os parâmetros de firmeza, adesividade, elasticidade, coesividade e gomosidade foram utilizados como critérios do produto a serem submetidos às avaliações físicas, químicas, físico-químicas, microbiológicas e sensoriais.

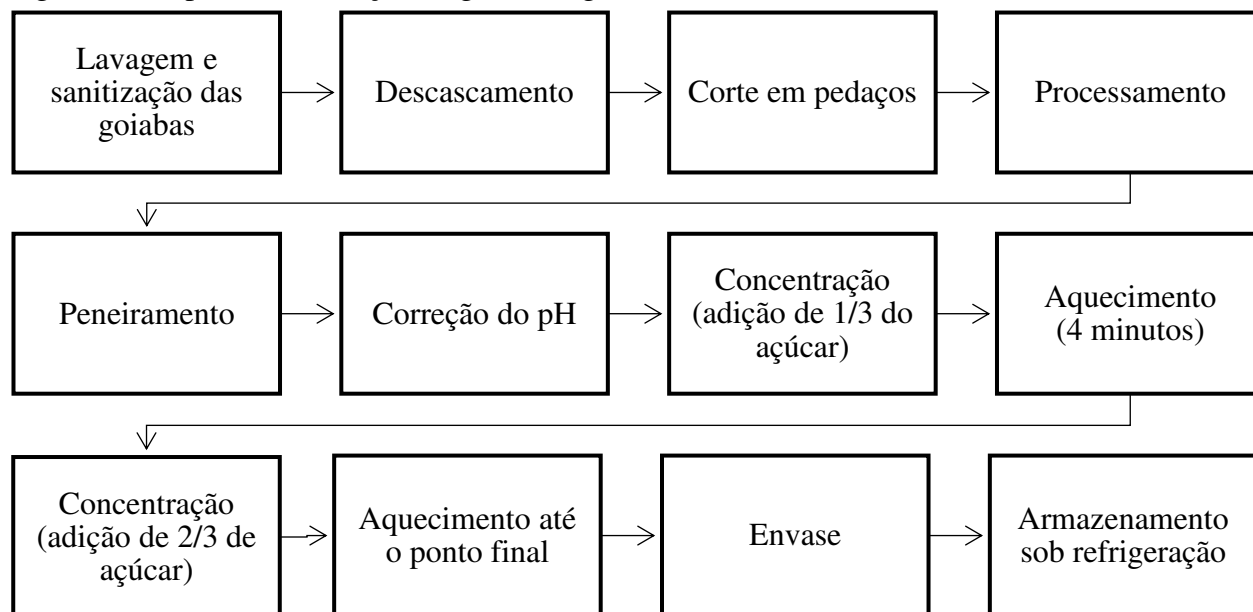
A seleção das formulações também foi realizada pela comparação dos resultados do perfil de textura obtidos para Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose com os alcançados para o produto definido como controle (Requeijão Cremoso bovino comercial).

#### ***3.2.5 Elaboração da geleia de goiaba***

A geleia de goiaba foi elaborada no Laboratório de Laticínios da Universidade Federal do Ceará – UFC. A geleia foi classificada como extra, ou seja, proporções de 50 partes

de frutas e 50 partes de açúcar conforme Resolução nº 12 de 1978 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (BRASIL, 1978) (FIGURA 3).

Figura 3 - Etapas da elaboração de geleia de goiaba



Fonte: Elaborado pelo autor.

As goiabas foram lavadas com detergente neutro, enxaguadas em água corrente e imersas em solução de hipoclorito de sódio (200 ppm) por 15 minutos para sanitização. Os utensílios empregados na elaboração da geleia também foram lavados e sanitizados. As goiabas higienizadas foram descascadas de forma manual com auxílio de facas, despulpadas com multiprocessador e peneiradas para remoção das sementes.

O pH da polpa foi corrigido para o ponto ideal de formação de geleias. A polpa obtida foi transferida para tacho aberto, adicionada de um terço do açúcar e aquecida até ebulição por 3 a 4 minutos a fim promover a inversão da sacarose. A etapa de concentração da geleia atingiu ponto ideal em 20 minutos. Em seguida, foi adicionado o restante do açúcar, sob aquecimento e agitação contínua até o ponto final, observado pelo teste da colher, de acordo com Lopes (2001). Após o acréscimo do restante de açúcar, o tempo decorrido foi 10 minutos.

A geleia foi armazenada em vidros esterilizados (água fervente por 15 minutos para os potes e 5 minutos para as tampas), fechados, invertidos imediatamente e em seguida, resfriados. Os potes foram armazenados à temperatura ambiente.

### ***3.2.6 Análises físicas, químicas e físico-químicas da matéria-prima e das formulações selecionadas***

A caracterização física, química e físico-química foi realizada no leite caprino, no Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose e na geleia de goiaba. As análises foram realizadas nos Laboratório de Laticínios, Laboratório de Carnes e Pescado e Laboratório de Cereais da Universidade Federal do Ceará.

No leite caprino foram determinados acidez titulável (g de ácido láctico/100g), densidade (lactodensímetro), gordura (Gerber), extrato seco total (disco de Ackermann), extrato seco desengordurado (EST - gordura), determinação de glicídios redutores em lactose (Lane-Eynon) e índice crioscópico (Crioscópio Eletrônico Digital modelo MK 540L) (IAL, 2008).

As amostras de Requeijão Cremoso caprino foram analisadas quanto à cor (Konica Minolta spectrophotometer modelo CR410), ao extrato seco total e desengordurado (cálculos), à gordura (Gerber) e gordura no extrato seco (GES), proteína total (kjeldahl), umidade (Master ID50) e cinzas (mufla) (IAL, 2008).

Na geleia de goiaba foram determinados o teor de sólidos solúveis totais, acidez titulável em ácido cítrico, pH e açúcares totais, adotando o método de Lane-Eynon, segundo metodologia do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). A análise de cor foi realizada com auxílio do colorímetro Konica Minolta spectrophotometer modelo CR410.

A análise de perfil de textura do Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose e do Requeijão Cremoso bovino foi realizada no Laboratório de Análises de Alimentos da Embrapa Agroindústria Tropical. A análise foi realizada por meio do analisador de textura TA-XT2i (Stable Micro Systems). Os dados foram coletados pelo Software Texture Expret for Windows 1.20. Foi utilizado probe de alumínio cilíndrico de 25 mm de diâmetro (P25). A força exercida foi de 5g e distância de 10 mm, em um intervalo de 5 segundos. A velocidade pré-teste, teste e pós-teste foi de 2,0 mm.

### ***3.2.7 Análises microbiológicas***

As análises microbiológicas foram realizadas no Laboratório de Microbiologia da Embrapa Tropical. Elas foram determinadas de acordo com a Resolução RDC nº12 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Requeijão (BRASIL, 1997), seguindo os protocolos recomendados pelo *Bacteriological Analytical Manual* – BAM da *Food and Drug Administration* – FDA.

A qualidade microbiológica do Requeijão Cremoso caprino foi verificada pela análise de contagem de coliformes a 45 °C (FENG *et al.*, 2002) e de estafilococos coagulase positiva (BENNET; LANCETTE, 2001). Para a geleia de goiaba foi realizada contagem de bolores e leveduras (AOAC, 2002).

### **3.2.8 Análise sensorial**

A análise sensorial das formulações selecionadas de Requeijão Cremoso Caprino com teor reduzido de lactose foi realizada após a aprovação do Comitê de Ética. A análise foi realizada em cabines individuais no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará (UFC). Participaram dos testes 120 provadores voluntários não treinados. O recrutamento dos provadores foi realizado com auxílio de cartazes afixados e abordagem direta nas dependências do Departamento de Tecnologia de Alimentos. Foram abordadas pessoas do sexo feminino e masculino e com faixa etária de 18 a 60 anos.

A ingestão do Requeijão Cremoso Caprino com teor reduzido de lactose para ser consumido com geleia de goiaba não trouxe benefício imediato para o provador, mas irá contribuir para o lançamento de um novo produto no mercado.

Os participantes que apresentarem intolerância ou alergia a algum componente (leite de cabra, enzimas lactase, ácido láctico, cloreto de sódio, sais fundentes, goiaba, ácido cítrico e açúcar) participaram dos testes. Caso algum provador desenvolvesse qualquer reação ou sintoma relacionado à ingestão do produto oferecido nessa análise sensorial, seria levado imediatamente para o posto de saúde Bela Vista, localizado na rua Chile, nº 771, bairro Pici, Fortaleza, Ceará, CEP 60.440-587, ou outro hospital de sua preferência, sendo acompanhado pelo responsável dessa pesquisa até que fosse liberado do atendimento médico.

Os participantes receberam um Termo de Consentimento Livre e Esclarecimento (TCLE) a fim receber explicação em linguagem clara e objetiva sobre a pesquisa na qual se propõe a participar (APÊNDICE A). Receberam também um questionário com cinco perguntas sobre faixa etária, sexo, escolaridade, frequência de consumo de produtos com baixo teor de lactose, frequência de produtos à base de goiaba, frequência de produtos de leite caprino, grau de apreciação de produtos com leite caprino e grau de apreciação de produtos com geleia de goiaba. As respostas dos provadores foram avaliadas e apresentadas em forma de gráficos.

Os testes sensoriais tiveram duração total de 10 minutos. As três amostras de Requeijão Cremoso Caprino com teor reduzido de lactose foram servidas com geleia de goiaba

em torradas pequenas de pão branco (3 g). As quantidades foram de aproximadamente 3 g para o Requeijão Cremoso Caprino e 2 g para geleia de goiaba. As amostras foram codificadas com números aleatórios de três dígitos conforme delineamento de blocos completos balanceado. Um copo contendo aproximadamente 50 mL de água foi servido para que o provador limpasse o palato ao provar a amostra seguinte.

Foram realizados os testes de aceitação, teste do ideal e teste de preferência. No teste de aceitação foram avaliados aparência, cor, aroma, sabor, consistência, sabor residual e impressão global com auxílio da escala hedônica do tipo estruturada mista de nove pontos (1 = desgostei muitíssimo; 5 = não gostei, nem desgostei; 9 = gostei muitíssimo) (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1987). A avaliação da consistência e sabor residual das amostras foi realizada utilizando-se a escala do ideal (-4 = extremamente menos consistente/forte do que o ideal; 0 = ideal; 4 = extremamente mais consistente/forte do que o ideal). Na avaliação da preferência das amostras foi utilizado o teste de ordenação preferência.

### **3.2.9 Análise estatística**

Os resultados das análises físicas, químicas, físico-químicas e sensoriais foram submetidos à análise de variância (ANOVA) para determinar a significância estatística dos dados. As médias das amostras (F1, F2 e F3) foram comparadas pelo teste de Tukey, com nível de significância de 5%. Para a análise gráfica foram utilizados histogramas de frequência. Os dados foram tratados com o *software* Statística 7.0 (STATSOFT, 2007).



## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Análise do perfil de textura das formulações de Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose**

A análise do perfil de textura foi realizada nas onze formulações e na amostra de Requeijão Cremoso de leite bovino adquirida no mercado local. Os parâmetros analisados foram firmeza, adesividade, elasticidade, coesividade e gomosidade (TABELA 7).

Tabela 7 - Firmeza, adesividade, elasticidade, coesividade e gomosidade das formulações de Requeijão Cremoso caprino sem lactose e da amostra comercial de Requeijão Cremoso bovino

<b>Requeijão Cremoso</b>	<b>Firmeza (gf)</b>	<b>Adesividade (gf.s)</b>	<b>Elasticidade (mm)</b>	<b>Coesividade (adimensional)</b>	<b>Gomosidade (gf)</b>
<b>R0 *</b>	89,65 ± 1,50	-235,92 ± 0,48	0,97 ± 0,00	0,89 ± 0,01	79,51 ± 0,05
<b>R1</b>	349,00 ± 52,73	-897,39 ± 82,18	0,97 ± 0,01	0,84 ± 0,06	290,68 ± 23,21
<b>R2</b>	560,42 ± 8,36	-873,02 ± 55,69	0,94 ± 0,00	0,82 ± 0,05	460,25 ± 23,56
<b>R3</b>	438,29 ± 2,44	-1273,22 ± 51,57	0,95 ± 0,02	0,86 ± 0,01	377,55 ± 8,55
<b>R4</b>	77,21 ± 2,80	-218,87 ± 34,75	0,94 ± 0,02	0,83 ± 0,01	64,42 ± 3,15
<b>R5</b>	287,97 ± 4,10	-678,35 ± 29,83	0,95 ± 0,00	0,80 ± 0,02	230,41 ± 7,77
<b>R6</b>	168,89 ± 7,06	-454,98 ± 43,89	0,94 ± 0,01	0,86 ± 0,03	146,03 ± 11,32
<b>R7</b>	573,88 ± 7,11	-1308,28 ± 114,48	0,96 ± 0,01	0,73 ± 0,03	417,16 ± 22,61
<b>R8</b>	30,94 ± 0,78	-65,27 ± 5,82	0,96 ± 0,01	0,80 ± 0,01	24,64 ± 0,42
<b>R9</b>	185,73 ± 3,48	-501,99 ± 30,58	0,98 ± 0,00	0,92 ± 0,03	171,46 ± 1,96
<b>R10</b>	251,60 ± 14,84	-784,77 ± 4,88	0,97 ± 0,00	0,89 ± 0,03	224,22 ± 19,98
<b>R11</b>	378,40 ± 5,97	-1156,40 ± 33,39	0,98 ± 0,00	0,88 ± 0,01	334,18 ± 7,89

Fonte: Elaborado pelo autor

\*Amostra comercial de Requeijão Cremoso bovino

R1: 0,2% de lactase e 40% de gordura; R2: 0,2% de lactase e 60% de gordura; R3: 0,8% de lactase e 40% de gordura; R4: 0,8% de lactase e 60% de gordura; R5: 0,1% de lactase e 50% de gordura; R6: 0,9% de lactase e 50% de gordura; R7: 0,5% de lactase e 36% de gordura; R8: 0,5% de lactase e 64% de gordura; R9, R10 e R11 (ponto central): 0,5% de lactase e 50% de gordura.

### 4.1.1 Firmeza

Os desvios-padrão dos resultados foram elevados para algumas amostras, especialmente para a amostra R1, com desvio-padrão de 52,73. Para amostras menos firmes, o desvio-padrão apresentou-se mais baixo (TABELA 7).

Os valores médios para firmeza variaram de 30,94 gf na formulação R8 (ensaio com maior quantidade de gordura) à 573,88 gf na formulação R7 (ensaio com menor quantidade de gordura) (TABELA 7). Esses resultados indicaram que a quantidade de gordura interferiu consideravelmente na firmeza do produto, pois quanto maior o teor de gordura adicionada, menor a firmeza das formulações de Requeijão Cremoso Caprino.

Silva *et al* (2012) estudaram a influência do teor da gordura na textura e na aceitação de requeijão *light*. Eles obtiveram resultados que corroboraram os obtidos nesta pesquisa. Foram encontrados valores elevados de firmeza (2,34 N) quando a quantidade de gordura foi baixa e valores de firmeza inferiores (0,02 N) para quantidades máximas de gordura.

Os resultados para o parâmetro firmeza nas formulações foram estudados pela análise de variância (ANOVA), com modelo reduzido, a fim de se verificar a significância da regressão e falta de ajuste pelo teste F (TABELA 8). O modelo estatístico considerou os efeitos estimados significativos, gordura linear (L) e interação lactase e gordura (L x G). Os efeitos significativos avaliados foram aqueles que apresentaram p-valor menor do que o nível de confiança estabelecido de 90% ( $p \leq 0,10$ ) (TABELA 9).

Tabela 8 - Análise de variância (ANOVA) do modelo de regressão reduzido para o parâmetro firmeza no Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose

Fontes de Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F calculado
<b>Regressão</b>	187160,5331	2	93580,2666	5,45
<b>Resíduo</b>	137463,6339	8	17182,9617	
<b>Falta de Ajuste</b>	118284,9729	6	19714,1621	2,06
<b>Erro puro</b>	19178,7210	2	9589,3605	
<b>Total</b>	324624,2270	10	32462,4270	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Varição explicada ( $R^2$ ) = 57,65%;  $F_{2;8;0,10} = 3,11$ ;  $F_{6;2;0,10} = 9,33$

Pode-se observar que o modelo reduzido para firmeza foi significativo a nível de 90% de confiança, pois o  $F_{\text{calculado}}$  da regressão foi maior do que o  $F_{\text{tabelado}}$ . Importante notar

também que o  $F_{\text{calculado}}$  da falta de ajuste foi menor do que o  $F_{\text{tabelado}}$ , indicando que os dados estão bem ajustados ao modelo obtido.

O coeficiente de determinação ( $R^2$ ) encontrado para o modelo reduzido foi de 0,5765, o que significa que o modelo apresentado explicou 57,65 % da variação dos dados da pesquisa. Esse valor do coeficiente de determinação se deve, possivelmente, à influência de outras variáveis no processo, como tempo e temperatura. Silva *et al* (2012) obtiveram coeficiente de determinação de 70,72 % para firmeza, ao nível de significância de 10 %, quando avaliaram a influência da gordura e água em requeijão *light*. Observou-se também que quanto menor o teor de gordura e de água, maior é o conteúdo de caseína, favorecendo as interações proteína-proteína e causando o enrijecimento da matriz proteica.

Tabela 9 - Efeitos estimados para o parâmetro firmeza no Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactase

<b>Fatores</b>	<b>Efeitos estimados</b>	<b>Erro puro</b>	<b>t (2)</b>	<b>p-valor</b>
<b>Média*</b>	271,910	56,537	4,809	0,041
<b>Lactase (L)</b>	-140,583	69,244	-2,030	0,179
<b>Lactase (Q)</b>	1,926	82,416	0,023	0,983
<b>Gordura (L)*</b>	-229,372	69,244	-3,312	0,080
<b>Gordura (Q)</b>	75,903	82,416	0,921	0,454
<b>Lactase x Gordura*</b>	-286,247	97,925	-2,923	0,099

Fonte: Elaborado pelo autor.

\* Efeitos significativos

Os fatores que apontaram efeitos significativos a 90% de confiança ( $p \leq 0,10$ ), gordura linear (L) e interação entre gordura e lactase (G x L), apresentaram efeitos negativos, sendo inversamente proporcional à firmeza. Isso mostra que, quanto maior a quantidade de gordura e interação entre os dois fatores empregados na formulação, menor foi a firmeza.

Os valores para equação do modelo reduzido referentes ao parâmetro firmeza foram retirados dos coeficientes de regressão dos efeitos significativos (TABELA 10).

Tabela 10 – Coeficientes de regressão para o parâmetro firmeza no Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactase

<b>Fatores</b>	<b>Coefficientes de regressão</b>	<b>Erro puro</b>	<b>t (2)</b>	<b>p-valor</b>
<b>Média*</b>	873,642	56,53719	4,80940	0,04062

<b>Lactase (L)</b>	2140,387	69,24363	-2,03027	0,17945
<b>Lactase (Q)</b>	10,697	82,41640	0,02336	0,98348
<b>Gordura (L)*</b>	-8,704	69,24363	-3,31254	0,08031
<b>Gordura (Q)</b>	0,380	82,41640	0,92097	0,45429
<b>Lactase x Gordura*</b>	-5,530	97,92528	-2,92311	0,09982

Fonte: Elaborado pelo autor.

\* Efeitos significativos do modelo reduzido

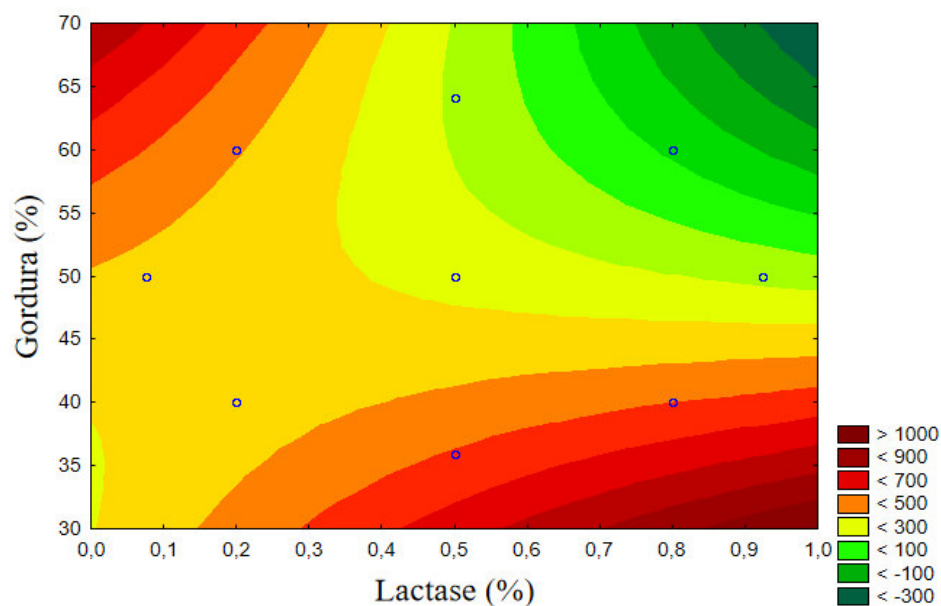
O modelo reduzido proposto para representar a firmeza do Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose em função da adição de lactase e gordura é descrito na Equação 6.

$$F = 873,642 - 8,704 (G) - 5,530 (L \times G) \quad [\text{Equação 6}]$$

Em que, G = gordura (%); L x G = interação da lactase e gordura; F = firmeza (g)

O gráfico de curvas de nível (FIGURA 4) confirmou os efeitos estudados. Verificou-se variação da firmeza (faixas entre <100 e < -100) conforme as porcentagens de gordura e lactase foram aumentadas nas formulações de Requeijão Cremoso caprino. No gráfico também é possível observar, claramente, o efeito negativo da interação entre lactase e gordura na firmeza.

Figura 4 - Curvas de nível do parâmetro firmeza no Requeijão Cremoso caprino com baixo teor de lactose



Fonte: Elaborado pelo autor.

A firmeza do Requeijão Cremoso comercial analisado foi de 89,65gf (TABELA 7). Nos ensaios realizados, as formulações que apresentaram firmeza mais próxima a esse resultado foram as com maiores quantidades de gordura (faixa de 55 a 65%) e com quantidades de lactase maiores (faixa de 0,7 a 0,9%).

#### 4.1.2 Adesividade

Observando a Tabela 7 verificou-se que os desvios-padrão dos resultados de adesividade foram elevados para a maioria das amostras. As amostras R0, R8 e R10 apresentaram menores desvios-padrão, 0,48, 5,82 e 4,88, respectivamente (TABELA 7). Os desvios-padrão elevados se devem, possivelmente, às interferências necessárias durante a análise das amostras de Requeijão Cremoso Caprino reduzido de lactose. Van Dender *et al.* (2012) também encontraram desvios-padrão elevados na análise de adesividade ao estudarem o efeito dos sais fundentes nas características do Requeijão Cremoso sem adição de gordura e com teor reduzido de sódio.

Os valores médios de adesividade encontrados foram de -1308,28 gf.s (R7) à -65,27 gf.s (R8). Quanto maior a quantidade de gordura adicionada, maior a adesividade no Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose. Por outro lado, pode-se observar que a adição de lactase não apresentou nenhum efeito sobre o adesividade do produto final (TABELA 7).

Os resultados do parâmetro adesividade foram estudados pela análise de variância (ANOVA) ao nível de 90% de significância ( $p \leq 0,10$ ). Apenas os efeitos significativos foram considerados, construindo-se um modelo reduzido (TABELA 11). Somente a gordura linear (L) foi significativa (TABELA 12).

Tabela 11 - Análise de variância (ANOVA) do modelo de regressão reduzido para o parâmetro adesividade no Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose

<b>Fontes de Variação</b>	<b>Soma dos Quadrados</b>	<b>Graus de Liberdade</b>	<b>Quadrado Médio</b>	<b>F calculado</b>
<b>Regressão</b>	1005794,8153	1	1005794,8153	16,18
<b>Resíduo</b>	559505,6403	9	62167,2934	
<b>Falta de Ajuste</b>	344067,1618	7	49152,4517	0,46
<b>Erro puro</b>	215438,4785	2	107719,2393	
<b>Total</b>	1565300,4555	10	156530,0456	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Varição explicada ( $R^2$ ) = 64,26%;  $F_{1;9;0,10} = 3,36$ ;  $F_{7;2;0,10} = 9,35$

De acordo com a análise de variância, o modelo reduzido para a medida foi significativo a nível de 90% de confiança, pois o  $F_{\text{calculado}}$  da regressão foi maior do que o  $F_{\text{tabelado}}$ . O valor do  $F_{\text{calculado}}$  da falta de ajuste foi baixo, assinalando que os dados do modelo sugerido estão bem ajustados. O coeficiente de determinação ( $R^2$ ) encontrado para o modelo reduzido foi de 0,6426, indicando que o modelo apresentado explicou 64,26% da variação dos dados.

Tabela 12 - Efeitos estimados para o parâmetro adesividade no Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactase

<b>Fatores</b>	<b>Efeitos estimados</b>	<b>Erro puro</b>	<b>t (2)</b>	<b>p-valor</b>
<b>Média*</b>	-814,38367	189,4899	-4,29777	0,050105
<b>Lactase (L)</b>	148,55164	232,0768	0,64010	0,587654
<b>Lactase (Q)</b>	153,26679	276,2266	0,55486	0,634761
<b>Gordura (L)*</b>	709,15260	232,0768	3,05568	0,092482
<b>Gordura (Q)</b>	33,15754	276,2266	0,12004	0,915425
<b>Lactase x Gordura</b>	514,99175	328,2061	1,56911	0,257180

Fonte: Elaborado pelo autor.

\* Efeitos significativos

A gordura linear apresentou valor positivo, sendo diretamente proporcional à adesividade. Desta forma, quanto maior a concentração de gordura, maior foi a adesividade do Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose.

Os valores para equação do modelo reduzido para o parâmetro adesividade foram retirados dos coeficientes de regressão dos efeitos significativos (TABELA 13).

Tabela 13 - Coeficiente de regressão para o parâmetro adesividade no Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactase

<b>Fatores</b>	<b>Coefficiente de Regressão</b>	<b>Erro puro</b>	<b>t (2)</b>	<b>p-valor</b>
<b>Média*</b>	-2519,470	189,490	-4,298	0,050
<b>Lactase (L)</b>	-4895,490	232,077	0,640	0,588
<b>Lactase (Q)</b>	851,480	276,226	0,555	0,635
<b>Gordura (L)*</b>	35,460	232,077	3,055	0,092

<b>Gordura (Q)</b>	0,170	276,227	0,120	0,915
<b>Lactase x Gordura</b>	85,830	328,206	1,569	0,257

Fonte: Elaborado pelo autor.

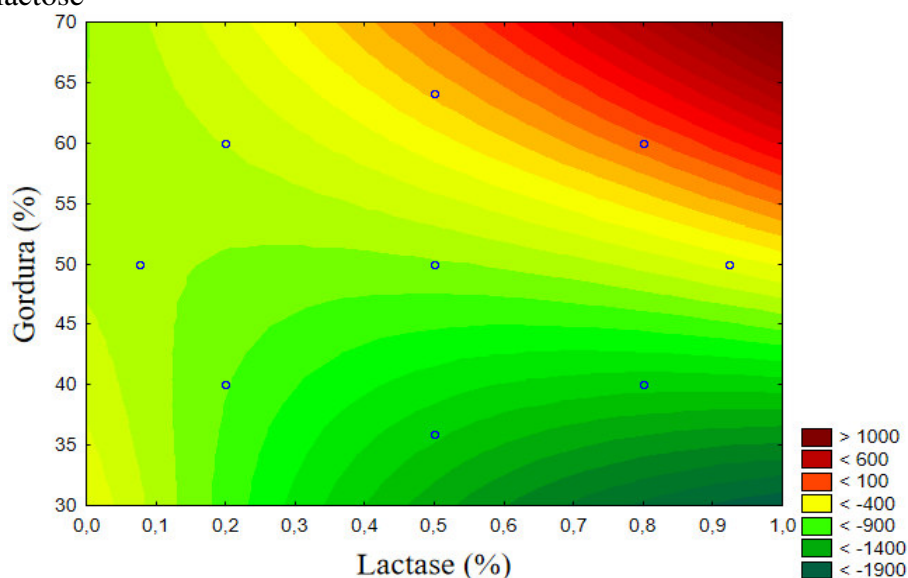
\* Efeitos significativos do modelo reduzido

O modelo reduzido proposto para a variável dependente de adesividade do Requeijão Cremoso com teor reduzido de lactose em função da adição de lactase e gordura está apresentado na Equação 7:

$$A = -2519,470 + 35,460 (G) \quad [\text{Equação 7}]$$

Em que, G = gordura (%); A = adesividade

Figura 5 - Curvas de nível do parâmetro adesividade no Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resultados foram visualizados no gráfico de níveis de contorno. Menor quantidade de gordura resulta em baixa adesividade (faixas entre < -900 e -1900).

Para o Requeijão Cremoso comercial, foi observado valor médio de -235,92 gf.s de adesividade (TABELA 7). Resultados próximos a esse valor podem ser observados nas curvas de nível na parte superior direita, onde se encontram formulações com maiores teores de gordura e de lactase (FIGURA 5).



### 4.1.3 Elasticidade

Os desvios-padrão dos resultados de elasticidade foram baixos e regulares. A análise de variância (ANOVA) foi realizada para o parâmetro elasticidade ao nível de 10% de significância ( $p \leq 0,10$ ). O modelo construído foi completo, pois todos os efeitos foram significativos (TABELA 14).

Tabela 14 - Análise de variância (ANOVA) do modelo completo para o parâmetro elasticidade no Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose

Fontes de Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F calculado
<b>Regressão</b>	0,00210	5	0,0004	12,54
<b>Resíduo</b>	0,00017	5	0,0000	
<b>Falta de Ajuste</b>	0,00016	3	0,0001	34,63
<b>Erro puro</b>	0,0000	2	0,0000	
<b>Total</b>	0,00227	10	0,0002	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Variância explicada ( $R^2$ ) = 92,61%;  $F_{5;5;0,10} = 3,45$ ;  $F_{3;2;0,10} = 9,16$

O modelo para elasticidade foi significativo a nível de 90% de confiança, conforme ANOVA. O  $F_{\text{calculado}}$  da regressão foi maior do que o  $F_{\text{tabelado}}$ , porém, o valor do  $F_{\text{calculado}}$  da falta de ajuste apresentou-se menor do que o  $F_{\text{tabelado}}$ . Isso significa que os dados não se ajustam ao modelo. O valor do coeficiente de determinação ( $R^2$ ) explicou 92,61% dos dados experimentais, no entanto os valores médios para esse parâmetro foram diferentes dos valores encontrados para o Requeijão Cremoso bovino. Sendo assim, o modelo não foi considerado neste estudo.

### 4.1.4 Coesividade

Para o parâmetro coesividade do perfil de textura, os desvios-padrão dos resultados foram baixos e regulares (TABELA 7). A análise de variância (ANOVA) foi realizada para o parâmetro coesividade ao nível de 10% de significância ( $p \leq 0,10$ ). O modelo construído foi reduzido, considerando apenas efeitos significativos (TABELA 15).

Tabela - 15 Análise de variância (ANOVA) do modelo completo para o parâmetro coesividade no Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose

Fontes de	Soma dos	Graus de	Quadrado	F calculado
-----------	----------	----------	----------	-------------

<b>Variação</b>	<b>Quadrados</b>	<b>Liberdade</b>	<b>Médio</b>	
<b>Regressão</b>	0,0191	1	0,0191	23,42
<b>Resíduo</b>	0,0073	9	0,0008	
<b>Falta de Ajuste</b>	0,0064	7	0,0009	1,95
<b>Erro puro</b>	0,0009	2	0,0005	
<b>Total</b>	0,0264	10	0,0026	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Varição explicada ( $R^2$ ) = 72,23%;  $F_{1;9;0,10} = 3,36$ ;  $F_{3;2;0,10} = 9,35$

O modelo reduzido para coesividade foi significativo a nível de 90% de confiança, conforme ANOVA. O  $F$  calculado da regressão foi maior do que o  $F$  tabelado e o valor do  $F$  calculado da falta de ajuste menor do que o  $F$  tabelado. O valor do coeficiente de determinação ( $R^2$ ) explicou 72,23% dos dados experimentais. No entanto, os valores médios encontrados para esse parâmetro foram diferentes do valor obtido para a amostra de Requeijão Cremoso bovino. Assim, o modelo não foi validado nesta pesquisa.

#### 4.1.5 Gomosidade

Os desvios-padrão dos resultados variaram de 0,05 a 23,56, ou seja, os resultados das análises apresentaram maior distribuição dos valores ao redor da média (TABELA 7). A análise de variância (ANOVA) foi realizada para o parâmetro gomosidade também ao nível de 10% de significância ( $p \leq 0,10$ ). O modelo construído foi reduzido, selecionando somente os efeitos significativos (TABELA 16).

Tabela 16 - Análise de variância (ANOVA) do modelo de regressão reduzido para o parâmetro gomosidade no Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose

<b>Fontes de Variação</b>	<b>Soma dos Quadrados</b>	<b>Graus de Liberdade</b>	<b>Quadrado Médio</b>	<b>F calculado</b>
<b>Regressão</b>	61016,7101	1	61016,7101	5,73
<b>Resíduo</b>	95901,2491	9	10655,6943	
<b>Falta de Ajuste</b>	82117,1151	7	11731,0164	1,70
<b>Erro puro</b>	13784,1340	2	6892,0670	
<b>Total</b>	156917,9592	10	15691,7959	

Fonte: Elaborado pelo autor

Varição explicada ( $R^2$ ) = 32,88%;  $F_{1;9;0,10} = 3,36$ ;  $F_{7;2;0,10} = 9,35$

O modelo reduzido para gomosidade foi significativo a nível de 90% de confiança, conforme ANOVA (TABELA 16). O  $F_{\text{calculado}}$  da regressão foi maior do que o  $F_{\text{tabelado}}$  e o valor do  $F_{\text{calculado}}$  da falta de ajuste menor do que o  $F_{\text{tabelado}}$ . Porém, o valor do coeficiente de determinação ( $R^2$ ) explicou apenas 32,88% dos dados experimentais. Assim, o modelo não foi considerado válido para esta pesquisa.

#### ***4.1.6 Formulações selecionadas de Requeijão Cremoso com teor reduzido de lactose***

Dos resultados observados para o perfil de textura do Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose, a firmeza e a adesividade apresentaram modelos ajustados que predizem os valores destas variáveis nos produtos. Ao mesmo tempo, os valores de firmeza e adesividade das formulações produzidas com maiores concentrações de gordura e de lactase foram os que mais se aproximaram daqueles encontrados no Requeijão Cremoso comercial bovino.

Os parâmetros de elasticidade, coesividade e gomosidade não foram utilizados como critério de seleção. A análise de variância para a elasticidade, apesar de ter apresentado alto coeficiente de determinação ( $R^2$ ), mostrou falta de ajuste elevada. Além disso, o valor para o parâmetro não foi semelhante ao do Requeijão Cremoso bovino.

Apesar da análise de variância ter apontado significância, o resultado obtido para coesividade no Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose foi diferente do requeijão referência. Por sua vez, o parâmetro de gomosidade apresentou semelhança ao requeijão referência, no entanto, a análise de variância exibiu coeficiente de determinação ( $R^2$ ) baixo.

Desta forma, as três formulações foram selecionadas, observando a faixa das curvas de nível que apresentaram firmeza e adesividade semelhantes ao Requeijão Cremoso comercial. As formulações escolhidas foram aquelas com as seguintes concentrações: (i) 0,7 de lactase e 64% de gordura; (ii) 0,75% de lactase e 62% de gordura; (iii) 0,8% de lactase e 60% de gordura.

## 4.2 Caracterização do leite caprino, do Requeijão Cremoso com teor reduzido de lactose e da geleia de goiaba

### 4.2.1 Leite caprino

Os parâmetros analisados no leite caprino utilizado como matéria-prima estão de acordo com os requisitos estabelecidos na Instrução Normativa nº 37, de 31 de outubro de 2000, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que define padrões de identidade e qualidade de leite caprino (BRASIL, 2000). A qualidade do leite foi avaliada utilizando-se determinações físicas, químicas e físico-químicas (TABELA 17).

Tabela 17 – Caracterização física, química e físico-química do leite caprino integral cru

Parâmetros	Leite Integral	Legislação*
pH	6,60 ± 0,00	-
Acidez (g de ácido láctico/100g)	0,13 ± 0,00	0,13 a 0,18
Gordura (%)	2,93 ± 0,06	Mínimo 2,9
Densidade a 15 °C (g/mL)	1,029 ± 0,00	1,028 a 1,034
Extrato seco total (%)	11,11 ± 0,01	-
Extrato seco desengordurado (%)	8,20 ± 0,01	Mínimo 8,2
Lactose (%)	4,43 ± 0,04	Mínimo 4,3
Crioscopia (°H)	-0,566 ± 0,01	-0,550 a -0,585

Fonte: Elaborado pelo autor.

\*Brasil (2000).

Os desvios-padrão dos resultados foram consideravelmente baixos para todos os parâmetros analisados, indicando que os resultados das análises tiveram pequeno espalhamento dos valores em torno da média.

O resultado para acidez do leite caprino apresentou-se conforme a faixa estabelecida pela legislação para o valor mínimo (0,13 g de ácido láctico/100g). A acidez natural do leite caprino é ligeiramente mais baixa do que a do leite bovino (GARCIA, 2012). Isso ocorre devido às diferenças dos grupos carboxílicos do leite caprino em relação ao leite bovino (HAENLEIN, 2004).

O valor médio encontrado para pH foi similar ao encontrado por Mayer e Fiecher (2012), ao avaliarem as características físico-químicas de leites caprino e ovino na Áustria. Nessa pesquisa, eles obtiveram resultado de pH de 6,59. Da mesma forma, Alves (2015), ao

analisar leite caprino como matéria-prima para iogurte caprino prebiótico adicionado de geleia de manga, obteve valores de pH de 6,55, porém acidez superior (0,16 g de ácido láctico/100g) ao verificado neste trabalho.

Os valores médios de gordura e densidade encontrados no leite caprino analisado (TABELA 17) também estavam de acordo com os valores estabelecidos na legislação (BRASIL, 2000). Porém, no estudo de Alves (2015) foram relatados valores superiores para gordura e densidade, de 3,27 % e 1,028 g/mL a 15 °C, respectivamente. A composição do leite pode variar de acordo com fatores como a alimentação, manejo, genética e raça do animal do qual se obtém o leite, sendo o teor de gordura um dos componentes mais afetados por estes fatores. A densidade depende da composição do leite, sendo inversamente proporcional à quantidade de gordura.

Nesta pesquisa observou-se valores médios de extrato seco e lactose de 8,20 % e 4,43%, respectivamente. Porém, ao estudar parâmetros de qualidade do leite caprino armazenado sob frio, Dutra *et al.* (2014) detectaram valor superior de extrato seco desengordurado (8,34 %), mas percentual inferior de lactose (4,22 %). O extrato seco desengordurado contém todos os componentes do leite, retirando a água e a gordura, podendo também variar de acordo com a alimentação, manejo, genética e raça do animal.

A crioscopia média encontrada para o leite caprino permaneceu dentro da faixa exigida pela legislação (-0,550 a -0,585 °H). Valores próximos foram encontrados por Mayer e Fiecher (2012).

A composição do leite pode alterar seu ponto de congelamento (ponto crioscópico). Segundo Tronco (2010), os componentes responsáveis pela diminuição do ponto de congelamento são a lactose, alguns minerais, gorduras solúveis e gases dissolvidos. Essa modificação pode ser notada ao hidrolisar a lactose do leite caprino (TABELA 18).

Tabela 18 - Crioscopia do leite caprino antes e depois da hidrólise enzimática

Parâmetros	Amostras		
	F1	F2	F3
Crioscopia inicial (°H)	-0,557 ±0,002 <sup>b</sup>	-0,551 ±0,002 <sup>ba</sup>	-0,553 ±0,002 <sup>a</sup>
Crioscopia final (°H)	-0,919 ±0,004 <sup>b</sup>	-0,909 ±0,001 <sup>a</sup>	-0,928 ±0,002 <sup>c</sup>

Fonte: Elaborado pelo autor.

F1: 0,7% de lactase; F2: 0,75% de lactase e F3: 0,8% de lactase.

Houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as amostras de leite caprino F1 e F3 para crioscopia inicial, porém, F2 não apresentou diferença estatística quando comparada as

demais amostras. Em relação aos valores da crioscopia após a hidrólise da lactose, foi observada diferença significativa entre as três amostras.

Ao comparar a crioscopia inicial das amostras de leite caprino com a crioscopia final das amostras hidrolisadas, pode-se notar claramente a diminuição do ponto de congelamento do leite hidrolisado. Isso também foi observado por Trevisan (2008), ao pesquisar a influência de diferentes concentrações de enzimas lactase e temperaturas sobre a hidrólise da lactose em leite pasteurizado, que obteve valores de  $-0,505$  e  $-0,780$  °H para crioscopia inicial e final, respectivamente. Isso pode ser atribuído à água necessária para que ocorra a reação de hidrólise da lactose em glicose e galactose, diminuindo a quantidade de água livre no leite e concentrando, assim, o produto (TRONCO, 2010; TREVISAN 2008).

#### 4.2.2 Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose

Os ingredientes para elaboração das formulações de Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose foram calculados de acordo com as características de cada massa básica obtida (TABELA 19).

Tabela 19 - Ingredientes das formulações para obtenção das formulações selecionadas de Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose

INGREDIENTES	FORMULAÇÕES (%)		
	F1	F2	F3
Massa básica	55,44	55,95	56,05
Creme (gordura)	25,26	28,08	28,08
Água	18,74	14,67	14,57
NaCl	0,60	0,60	0,60
Sal fundente	0,70	0,70	0,70

Fonte: Elaborado pelo autor.

A: 0,7% de lactase e 64% gordura; B: 0,75% de lactase e 62% gordura; C: 0,8% de lactase e 60% gordura.

A umidade da massa básica, gordura da massa e do creme foram determinados para a realização do cálculo e, enfim, para a elaboração do Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose (Tabela 20).

Tabela 20 - Valores médios das análises realizadas para obtenção do Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose

ANÁLISES	FORMULAÇÕES (%)		
	F1	F2	F3
Umidade da massa básica	53,57	56,19	56,50
Gordura da massa	2,00	2,00	3,00

Gordura do creme	59,00	53,00	51,00
------------------	-------	-------	-------

Fonte: Elaborado pelo autor.

A: 0,7% de lactase e 64% gordura; B: 0,75% de lactase e 62% gordura; C: 0,8% de lactase e 60% gordura.

Os parâmetros físicos, químicos e físico-químicos analisados nas formulações de Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose (TABELA 21) foram comparados com os requisitos estabelecidos na Portaria nº 359, de 4 de setembro de 1997, do MAPA, que contém o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade do Requeijão (BRASIL, 1997).

De acordo com o regulamento, o Requeijão Cremoso deverá conter, no máximo, 65% de umidade total e, no mínimo, 55% de gordura no extrato seco total (BRASIL, 1997), o que corresponde a 22% de gordura na massa total do Requeijão (extrato seco total mais umidade).

Para Van Dender (2006), as características de um típico Requeijão Cremoso devem ser 38 a 40% de extrato seco total; 60 a 62 % de gordura no extrato seco; e pH entre 5,2 e 5,7.

Tabela 21 - Caracterização física, química e físico-química do Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactase

Parâmetros	Amostras		
	F1	F2	F3
Gordura (%)	18,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	16,67 ± 0,58 <sup>b</sup>	15,00 ± 0,00 <sup>c</sup>
GES* (%)	45,95 ± 0,00 <sup>a</sup>	41,67 ± 1,44 <sup>b</sup>	37,50 ± 0,00 <sup>c</sup>
Proteína total (%)	18,68 ± 0,28 <sup>a</sup>	17,33 ± 0,20 <sup>c</sup>	18,23 ± 0,07 <sup>b</sup>
ESD* (%)	29,95 ± 1,52 <sup>a</sup>	27,27 ± 0,70 <sup>b</sup>	27,85 ± 0,29 <sup>ab</sup>
EST* (%)	47,95 ± 1,52 <sup>a</sup>	43,94 ± 0,35 <sup>b</sup>	42,85 ± 0,29 <sup>b</sup>
pH	5,56 ± 0,01 <sup>a</sup>	5,67 ± 0,06 <sup>b</sup>	5,71 ± 0,01 <sup>b</sup>
Umidade (%)	52,05 ± 1,52 <sup>a</sup>	56,06 ± 0,35 <sup>b</sup>	57,15 ± 0,30 <sup>b</sup>
Cinzas (%)	2,60 ± 0,02 <sup>a</sup>	2,68 ± 0,01 <sup>a</sup>	2,64 ± 0,05 <sup>a</sup>

Fonte: Elaborado pelo autor.

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, na mesma linha, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância ( $p \leq 0,05$ ).

F1: 0,7% de lactase e 64% gordura; F2: 0,75% de lactase e 62% gordura; F3: 0,8% de lactase e 60% gordura.

\* GES = Gordura no extrato seco, EST = Extrato seco desengordurado; ESD = Extrato seco total.

Os desvios-padrão dos resultados das amostras analisadas (F1, F2 e F3) foram consideravelmente baixos para todos os parâmetros físicos, químicos e físico-químicos. Dentre eles, o maior valor (1,52) foi para os resultados de extrato seco total, extrato seco desengordurado e umidade da amostra F1. Isso indica que os resultados das amostras analisadas se apresentaram com pequena variação em torno da média.

As formulações F1, F2 e F3 de Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose apresentaram diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para o conteúdo de gordura e gordura no extrato seco (GES) quando comparadas entre si, como esperado. No entanto, os resultados foram inferiores aos estabelecidos pela legislação, que exige 55% de gordura no extrato seco. O processamento de aquecimento e fusão da massa básica do requeijão em tacho aberto ocasionou perdas de gordura, possivelmente, pela frequente aderência do produto ao tacho. A gordura favorece a cremosidade do Requeijão Cremoso, propiciando menor viscosidade e maior maciez (FLOURY *et al.*, 2009; VAN DENDER, 2006).

A Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998, que aprova o Regulamento Técnico referente à Informação Nutricional Complementar, afirma que para um alimento seja considerado *light* deverá haver uma redução de pelo menos 25 % da quantidade de um determinado nutriente em relação ao alimento tradicional (BRASIL, 1998). No caso de Requeijão Cremoso, para ser considerado *light*, deverá conter, no máximo, 41,25% de gordura (GES). Assim, devido à perda de gordura supracitada, a formulação F3, com 37,50 % de GES, pode ser designada *light*, já que o teor de gordura obtido atendeu ao percentual mínimo (25%) exigido pela legislação. As outras formulações de Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose, F1 (45,95 %) e F2 (41,67 %), podem ser classificados como de baixo teor de gordura.

Corroborando esses resultados, Gomes e Penna (2010), ao caracterizar Requeijão Cremoso adicionado de inulina e proteína de soja, também obtiveram teores de gordura – GES (40,3 a 45%) abaixo do valor estabelecido na legislação, em 10 dos 20 tratamentos estudados.

Em contrapartida, os resultados de gordura em Requeijão Cremoso relatados por Cunha, Dias e Viotto (2010) foram superiores aos valores de gordura das formulações de Requeijão Cremoso com teor reduzido de lactose. Na pesquisa de Cunha, Dias e Viotto (2010) foi avaliado Requeijão Cremoso processado com 100 % de creme de leite; 75% de creme de leite e 25 % de gordura vegetal; 50 % de creme e 50 % de gordura vegetal. Na pesquisa, os valores se encontraram de acordo com o padrão estabelecido pela legislação.

Conforme observado, o teor de proteína total das formulações de Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose apresentou diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as amostras. Resultados semelhantes (10,5 a 19,5%,) aos desta pesquisa foram encontrados por Silva *et al.* (2012), em estudo com onze amostras de Requeijão Cremoso *light*. Silva *et al.* (2012) adicionaram soro proteico na massa básica obtida de leite desnatado, variando teores de gordura e umidade. De maneira similar, Van Dender *et al.* (2012) obtiveram conteúdo proteico em torno de 18 a 19,68 % de proteína em Requeijões Cremosos sem adição de gordura e com teor reduzido de sódio. Por outro lado, Cunha, Dias e Viotto (2010) observaram valor médio



inferior (9,22 %) de proteína em suas formulações de Requeijão Cremoso com adição de gordura vegetal.

O teor de proteína está diretamente relacionado à fusão da massa básica. Para acontecer a fusão, o sal fundente solubiliza ou rompe o agregado de caseína formado na coagulação, diminuindo o tamanho da micela e aumentando a área de superfície das partículas de proteína, o que resulta em maior absorção de água (VAN DENDER, 2006). Portanto há forte relação entre proteínas presentes na massa, sal fundente e água adicionados. Não haverá solubilização do agregado de caseínas sem adição de sal fundente e água. A adição de água varia de acordo com o extrato seco total requerido no Requeijão Cremoso e o contido na massa básica.

Para valores de extrato seco total das formulações de Requeijão Cremoso caprino ocorreu diferença estatística ( $p < 0,05$ ) entre as amostras F1 e F2, porém, entre as amostras F2 e F3 não existiu diferença. Já no extrato seco desengordurado observou-se diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as amostras F1 e F2. Porém, para amostra F3 não foi notado diferença significativa em relação às duas primeiras amostras.

No desenvolvimento de Requeijão Cremoso, Mattanna (2011) obteve valores de extrato seco total inferiores (36,80 a 41,07 %) aos encontrados nesta pesquisa de Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose. Silva *et al.* (2012) obtiveram valores para extrato seco desengordurado inferiores aos desta pesquisa, em formulações com menores quantidades de gordura. Formulações com 8,5% de gordura apresentaram extrato seco desengordurado em torno de 24,9%, evidenciando que quanto menor o teor de gordura, maior o extrato seco desengordurado (SILVA *et al.*, 2012).

Quanto à umidade, as amostras F1 e F2 não apresentaram diferença estatística ( $p < 0,05$ ) entre si. Entre as amostras F2 e F3 não existiu diferença significativa. A umidade observada está dentro dos padrões exigidos pela legislação, máximo 65% (BRASIL, 1997), porém, abaixo do sugerido por Van Dender (2006) para um típico Requeijão Cremoso (60 a 62%). Isso pode ser atribuído à ocorrência de evaporação de água na etapa de fusão da massa em tacho aberto.

Da mesma forma, Mattanna (2011) e Van Dender *et al.* (2012) encontraram valores abaixo do especificado na legislação em pesquisas com Requeijão Cremoso. Porém, Mattanna (2011) observou valores superiores ao desta pesquisa, no intervalo de 58,92 a 63,20% de umidade. Valores inferiores, na faixa de 20,70 a 23,33% de extrato seco total foram notados por Van Dender *et al.* (2012) em requeijões sem adição de gordura. Em contrapartida, resultados superiores de umidade (63,50% a 71,00%) foram observados na pesquisa de Silva *et al.* (2012). A umidade é um fator importante para textura do Requeijão Cremoso, sendo adquirida pela

adição direta de água ou pela umidade contida no creme. Esse produto com maior umidade apresenta melhores características de espalhabilidade.

Em relação ao pH, apenas a formulação F1 (5,56) apresentou diferença significativa ( $p < 0,05$ ) quando comparada às demais formulações pelo teste de Tukey. Valores semelhantes foram encontrados por Silva e Alves *et al.* (2015) ao desenvolverem tecnologia de fabricação para quatro diferentes formulações de Requeijão Cremoso com teor reduzido de gordura.

Os limites de pH devem estar no intervalo de 5,4 a 6,2, no entanto, para obtenção de maior cremosidade no Requeijão, o pH deverá estar entre 5,2 e 5,5, que é o ponto de filagem de queijos de massa filada. À medida que o pH aumenta, a consistência do produto se apresenta mais fluida e menos viscosa (VAN DENDER, 2006).

O teor de cinzas observado nas formulações de Requeijão Cremoso caprino elaboradas não apresentou diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as amostras F1, F2 e F3, que apresentaram valores de 2,60, 2,68 e 2,64%, respectivamente. A quantidade de cinzas está relacionada ao conteúdo de material inorgânico ou de minerais nos alimentos. De acordo com pesquisa realizada por Silva, Van Dender e Mello (2004), a quantidade de minerais influencia no grau de derretimento do Requeijão Cremoso. À medida que se aumenta o conteúdo de minerais, diminui-se a capacidade de derretimento no produto.

Van Dender (2012) obteve dados semelhantes para o conteúdo de cinzas (2,52 a 2,61 %) em requeijões sem gordura adicionados de concentrado proteico de soro. Todavia, Pereira (2013) alcançou resultados de cinzas inferiores (média de 1,85 %) em Requeijão Cremoso *light* com teor reduzido de sódio e adicionado de fibra alimentar.

Observa-se que todos os resultados para as coordenadas de cor ( $a^*$ ,  $b^*$  e  $L^*$ ) apresentaram diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) para as formulações F1, F2 e F3 (TABELA 22).

A coordenada  $a^*$  apresentou valores que apontam para cor levemente esverdeada, pois o valor se encontra no início da faixa (-60 a 60). A formulação F1 obteve um maior valor para coordenada  $b^*$  (15,32) apontando cor mais amarelada. Isso pode ser explicado pela reação de Maillard que ocorre entre os açúcares redutores e aminoácidos contidos no Requeijão Cremoso com aplicação de alta temperatura.

Tabela 22 - Caracterização da cor das amostras de Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose

Cor	Amostras		
	F1	F2	F3
a*	-1,81 ± 0,03 <sup>a</sup>	-2,20 ± 0,01 <sup>b</sup>	-2,24 ± 0,01 <sup>c</sup>
b*	15,32 ± 0,03 <sup>a</sup>	12,48 ± 0,06 <sup>c</sup>	12,86 ± 0,04 <sup>b</sup>
L*	75,29 ± 0,13 <sup>b</sup>	76,36 ± 0,06 <sup>a</sup>	74,64 ± 0,03 <sup>c</sup>

Fonte: Elaborado pelo autor.

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, na mesma linha, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância ( $p \leq 0,05$ ).

F1: 0,7% de lactase e 64% gordura; F2: 0,75% de lactase e 62% gordura; F3: 0,8% de lactase e 60% gordura.

Os valores médios de luminosidade (L\*) encontrada nos requeijões cremosos caprinos foram de 75,29, 76,36 e 74,64 para as amostras F1, F2 e F3 respectivamente. O Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose que mais se aproximou da cor branca foi o F2, em seguida o F1 e F3. Cunha, Dias e Viotto (2010) obtiveram valores de cor diferentes aos do Requeijão Cremoso desta pesquisa. Em sua pesquisa, as três formulações de Requeijão Cremoso com gordura vegetal alcançaram luminosidade L\* de 86,51, 85, 89 e 86,06; coordenada a\* de -0,23, -0,46 e -0,69; e coordenada b\* de 10,37; 10,86 e 8,95.

#### 4.2.3 Geleia de goiaba

A geleia de goiaba foi avaliada utilizando-se determinações físicas, químicas e físico-químicas (TABELA 23). Os desvios-padrão dos resultados foram baixos para todos os parâmetros analisados, apontando um pequeno espalhamento dos valores em torno da média.

Tabela 23 - Caracterização física, química e físico-química da geleia de goiaba

Parâmetros	Geleia de goiaba
Sólidos solúveis totais (°Brix)	58,00 ± 0,00
Umidade (%)	32,82 ± 0,27
Açúcar redutor (glicose %)	10,86 ± 0,58
Açúcar não redutores (sacarose %)	60,77 ± 0,18
Acidez total (g de ácido cítrico/100g)	1,52 ± 0,03
pH	3,31 ± 0,07

Fonte: Elaborado pelo autor.

O valor de sólidos solúveis totais encontrado na geleia de goiaba foi de 58 °Brix, valor inferior ao estabelecido pela legislação que é 65 °Brix para geleia classificada como extra (BRASIL, 1978). Para que seja atingida a consistência ideal da geleia é necessário que haja um equilíbrio entre a concentração de sólidos solúveis totais, pectina e pH. A característica da pectina presente na fruta pode também influenciar no tipo de gel formado. Pectinas com alto teor de metoxilação formam gel mais rapidamente, até mesmo no resfriamento. Já as pectinas com baixo teor de metoxilação podem formar gel sem a presença do açúcar quando a fruta contém íons biovantes como cálcio e magnésio (RIBEIRO; SERAVALLI, 2007).

Resultado semelhante foi encontrado por Alves (2015) em estudo com geleia de manga, obtendo valor de 55,87 °Brix. Na caracterização física, química, microbiológica e sensorial de geleias *light* de abacaxi, Granada *et al.* (2005) obtiveram teores de SST na faixa 45 a 47°Brix para diferentes formulações de geleia.

O teor de umidade próximo ao obtido nesta pesquisa foi também obtido por Jorge *et al.* (2012) ao desenvolverem geleia mista de acerola e goiaba. Napoli *et al.* (2014) também encontraram valor semelhante (33,21 %) em geleia extra de guabiroba. Porém, Prati *et al.* (2009) encontraram valores superiores, 58,51 % de umidade, ao estudar a estabilidade dos componentes funcionais de geleia de yacon, goiaba e acerola, sem adição de açúcar. O açúcar é responsável pela rigidez da estrutura do gel e pelo aumento da pressão osmótica do meio, diminuindo a atividade de água e umidade da geleia (VENDRUSCOLO; MOREIRA; VENDRUSCOLO, 2012).

Os teores de açúcares redutores em glicose e açúcares não redutores em sacarose observados para a geleia de goiaba foram de 10,86 e 60,77 %, respectivamente. Entretanto, Alves (2015) obteve valores distintos: 30,34 % de açúcares redutores e 32,66 % de açúcares não redutores em geleia de manga. Da mesma forma, Assis *et al.* (2007), estudando o processamento e estabilidade de geleia de caju, observaram valores de açúcares de 24,29 % de açúcares redutores e 44,85 % de açúcares não redutores na geleia de caju em tempo zero.

Na elaboração da geleia de goiaba, primeiramente, um terço da sacarose (açúcar não redutor) foi adicionado à polpa sob aquecimento e agitação constante. Nessa etapa, o aquecimento hidrolisa parte do açúcar, fornecendo brilho à geleia e evitando posterior cristalização. Na geleia preparada o valor de açúcar redutor obtido foi inferior às outras pesquisas observadas. O tempo ou temperatura, possivelmente, não foram suficientes para hidrolisar totalmente a sacarose adicionada inicialmente.

Para acidez titulável total, o resultado obtido foi de 1,52 g de ácido cítrico por 100g de geleia. Alves (2015) também obteve acidez total superior de 1,17 % de ácido cítrico. No

entanto, Prati *et al.* (2009) e Jorge *et al.* (2012) encontraram valores inferiores ao deste estudo, de 0,73 e 0,67, nessa ordem.

O resultado de pH obtido para geleia de goiaba foi de 3,31. Corroborando esse resultado, Caetano, Daiuto e Vieites (2012), ao estudarem as características físico-químicas e sensoriais de geleia elaborada de polpa e suco de acerola, observaram valores de pH na faixa 3,28 a 3,42 para quatro diferentes tratamentos de geleias.

A coordenada a\*, que varia de verde (-60) a vermelho (+60), apresentou tendência avermelhada (25,53) na geleia de goiaba devido ao licopeno, pigmento vermelho presente em abundância na fruta (TABELA 24). A coordenada b\*, que varia de azul (-60) a amarelo (+60), apresentou tendência à coloração amarela (19,67). Para coordenada L\* o valor observado foi de 44,16. A cor varia de acordo com o estágio de maturação da fruta.

Valores distintos foram observados na pesquisa feita por Jorge *et al.* (2012) com geleia mista de acerola e goiaba, a saber, valores de 28,13 de luminosidade L\*, 7,34 da coordenada a\*, e 8,34 para coordenada b\*.

Tabela 24 - Caracterização de cor da geleia de goiaba

Coordenadas	Geleia de goiaba
a*	25,53± 0,06
b*	19,67 ± 0,16
L*	44,16 ± 0,06

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 4.3 Análises Microbiológicas

A Resolução RDC nº 12/2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2001) e a Portaria nº 359 de 1997, Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Requeijão, estabelecem critérios microbiológicos para Requeijão Cremoso. A tolerância máxima estabelecida pela legislação para a contagem de coliformes termotolerantes é 10 NMP/g e para *Stafilococos Aureus* é de 10<sup>3</sup> UFC/g (BRASIL, 1997).

Os resultados microbiológicos das formulações de Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose estão de acordo com o valor estabelecido pela legislação para os microorganismos avaliados (TABELA 25). Isso revela que o produto foi elaborado sob condições higiênicas adequadas. A última etapa do processamento o Requeijão Cremoso foi a fusão à temperatura média de 85 °C, reduzindo a probabilidade de células viáveis se multiplicarem.

Os mesmos resultados foram encontrados por Mattanna (2011) e Pereira (2013) em Requeijões Cremosos com baixo teor de lactose e Requeijões Cremosos *light* com teor de sódio reduzido adicionado de fibra alimentar.

Tabela 25 - Caracterização microbiológica das amostras de Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose

Análises	Amostras		
	F1	F2	F3
<b>Coliformes a 45 °C (NMP/g)</b>	<3,0	<3,0	<3,0
<b>Estafilococos coagulase positiva (UFC/g)</b>	<100	<100	<100

Fonte: Elaborado pelo autor.

F1: 0,7% de lactase e 64% gordura; F2: 0,75% de lactase e 62% gordura; F3: 0,8% de lactase e 60% gordura.

As análises microbiológicas da geleia também se mostraram de acordo com os requisitos estabelecidos na Resolução RDC nº12/2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2001). A legislação estabelece que, para bolores e leveduras, a tolerância máxima é  $2,0 \times 10^2$  UFC/g.

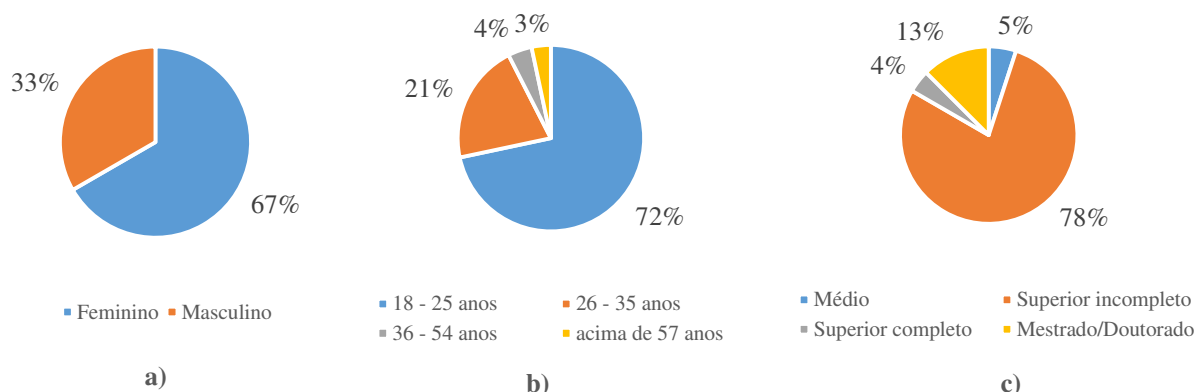
A adição de açúcar aliada ao aquecimento aumenta a pressão osmótica da geleia, desfavorecendo o crescimento e reprodução de grande parte dos micro-organismos e aumentando assim a vida útil do produto (VENDRUSCOLO; MOREIRA; VENDRUSCOLO, 2012).

## 4.4 Análise Sensorial

### 4.4.1 Perfil dos provadores

O perfil dos 120 provadores que participaram da análise sensorial foi obtido por meio da aplicação do questionário (APÊNDICE B) e constituído por 67 % de pessoas do sexo feminino e 33 % do sexo masculino. A faixa etária predominante foi de pessoas com idade entre 18 e 25 anos (72 %) e a faixa menor foi de pessoas com idade acima de 35 anos (8 %). A maioria dos provadores (78 %) possuía nível superior incompleto (FIGURA 6).

Figura 6 - Perfil dos participantes da análise sensorial de Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose



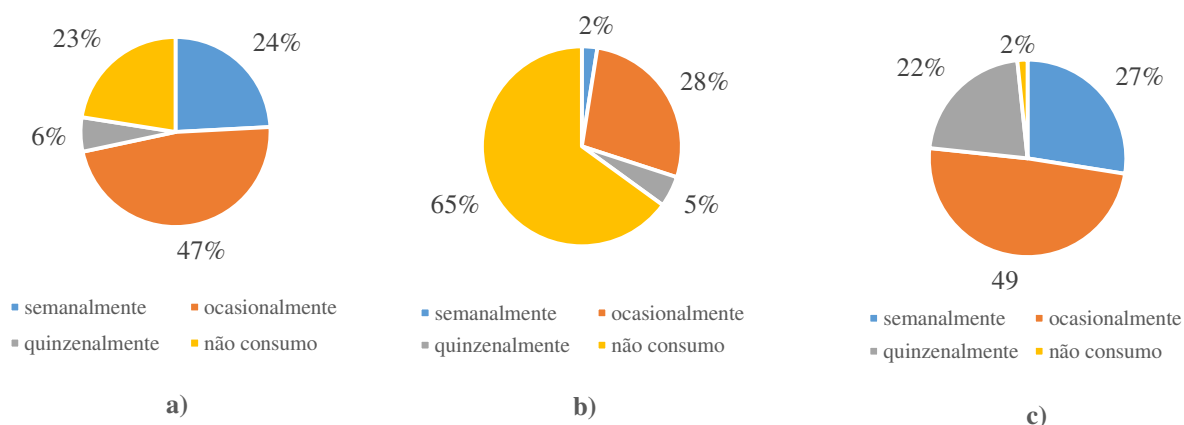
Fonte: Elaborado pelo autor.

Perfil dos participantes da análise sensorial por: a) sexo; b) faixa etária; e c) grau de escolaridade.

Grande quantidade dos provadores (77 %) ingere produtos com baixo teor de lactose como parte da sua dieta. Um total de 47 % consome esses produtos ocasionalmente e 24 %, semanalmente. Esse dado evidencia que muitas pessoas consomem com frequência produtos com baixo teor de lactose mesmo sem apresentarem problemas de intolerância à lactose (FIGURA 7).

Apesar de o leite de cabra ser um alimento regional e com grande produção, observa-se, neste estudo, que seus derivados ainda não são muito consumidos na região. Mais da metade dos provadores (65 %) não consome produtos elaborados com leite caprino. Somente 35 % dos participantes afirmaram consumi-los. Por outro lado, em relação aos produtos elaborados com goiaba, 98 % dos provadores consomem produtos elaborados com essa fruta.

Figura 7 - Distribuição dos provadores por frequência de consumo de produtos com baixo teor de lactose, de consumo de produtos de leite caprino e de consumo de produtos elaborados com goiaba



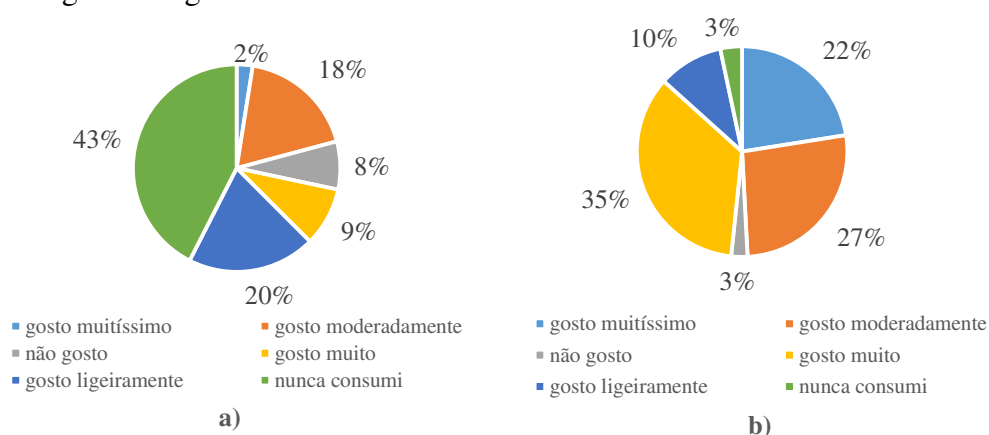
Fonte: Elaborado pelo autor.

Distribuição dos provadores por frequência de consumo de produtos: a) com baixo teor de lactose; b) de leite de cabra; e c) de produtos de goiaba.

Do total de provadores, 49% gostam de produtos elaborados com leite caprino, sendo que 2% afirmaram gostar muitíssimo (FIGURA 8). Porém, quantidade considerável de provadores nunca consumiram produtos de leite de cabra.

A maior parte dos provadores apreciam consumir produtos com geleia de goiaba. Somente 2% nunca consumiram geleia de goiaba com outro produto.

Figura 8 - Distribuição dos provadores por grau de gostar de produtos com leite caprino e de produtos com geleia de goiaba.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Distribuição dos provadores por grau de apreciação de produtos: a) com leite de cabra; e b) com geleia de goiaba.

#### 4.4.2 Avaliação da aceitação das amostras

As três formulações de Requeijão Cremoso caprino com baixo teor de lactose (F1, F2 e F3) combinado com geleia de goiaba não apresentaram diferença significativa ( $p > 0,05$ ) para nenhum dos atributos estudados na aceitação sensorial. Os desvios-padrão dos resultados foram baixos, apresentando pequena variação das respostas dos provadores em torno da média (TABELA 26).

Tabela 26 - Aceitação do consumo de Requeijão Cremoso com baixo teor de lactose combinado com geleia de goiaba

Atributos	F1	F2	F3
<b>Aparência</b>	7,33 ± 1,41 <sup>a</sup>	7,37 ± 1,38 <sup>a</sup>	7,34 ± 1,43 <sup>a</sup>
<b>Cor</b>	7,31 ± 1,50 <sup>a</sup>	7,34 ± 1,48 <sup>a</sup>	7,30 ± 1,49 <sup>a</sup>
<b>Aroma</b>	7,31 ± 1,52 <sup>a</sup>	7,42 ± 1,46 <sup>a</sup>	7,45 ± 1,32 <sup>a</sup>



<b>Sabor</b>	7,09 ± 1,67 <sup>a</sup>	7,06 ± 1,76 <sup>a</sup>	7,18 ± 1,67 <sup>a</sup>
<b>Consistência</b>	7,23 ± 1,48 <sup>a</sup>	7,13 ± 1,50 <sup>a</sup>	7,01 ± 1,53 <sup>a</sup>
<b>Sabor residual</b>	6,37 ± 1,77 <sup>a</sup>	6,70 ± 1,91 <sup>a</sup>	6,70 ± 1,75 <sup>a</sup>
<b>Impressão global</b>	7,07 ± 1,49 <sup>a</sup>	7,14 ± 1,56 <sup>a</sup>	7,14 ± 1,45 <sup>a</sup>

Fonte: Elaborado pelo autor.

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, na mesma linha, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância ( $p > 0,05$ ).

F1: 0,7% de lactase e 64% gordura; F2: 0,75% de lactase e 62% gordura; F3: 0,8% de lactase e 60% gordura.

Escala (1 = desgostei muitíssimo; 5 = não gostei, nem desgostei; 9 = gostei muitíssimo).

As médias obtidas para as amostras encontram-se na faixa de aceitação, alcançando valores na categoria 7 (gostei moderadamente) para os atributos cor, aparência, aroma, sabor, consistência e impressão global. Contudo, para o atributo sabor residual a aceitação foi levemente inferior, correspondente à categoria 6 (gostei ligeiramente).

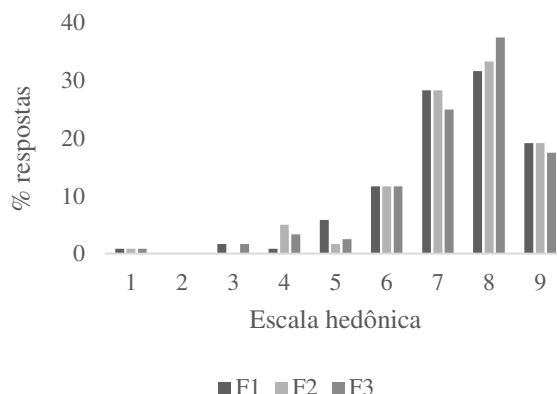
Corroborando tais resultados, nos atributos de aspecto, aroma, textura, sabor e avaliação geral, Garcia, Travassos e Moreira (2008), em pesquisa sobre a aceitabilidade e preferência de Requeijão Cremoso *light* caprino, obtiveram médias entre 6,03 e 7,60. Da mesma forma, Cunha, Dias e Viotto (2010) encontraram médias semelhantes (6,03 e 7,69) aos desta pesquisa para os atributos aparência, cor, sabor, firmeza e impressão global. Esses autores avaliaram Requeijão Cremoso processado com 100% de creme de leite; 75% de creme de leite e 25% de gordura vegetal; 50% de creme e 50% de gordura vegetal.

Entretanto, Bessa (2014), ao estudar a aceitação dos atributos aroma, sabor, viscosidade e acidez de leite caprino fermentado, obteve valores médios entre 4,56 e 8,28 para três formulações diferentes.

Nesta pesquisa, a distribuição de frequência das notas de aceitação para os atributos estudados (cor, aparência, aroma, sabor, consistência, sabor residual e impressão global) encontraram-se na faixa de aceitação (categoria 6 - gostei ligeiramente à categoria 9 - gostei muitíssimo) (FIGURAS 9 a 15).

Das notas atribuídas para o parâmetro aparência das amostras F1, F2 e F3 (FIGURA 9), 90,0% encontram-se na faixa de aceitação da escala hedônica, sendo que a maior frequência de respostas foi para a amostra F3, com notas “gostei muito”. Cerca de 5,0% das notas estavam na faixa de rejeição para as três amostras, e a amostra F1 recebeu 5,8% das notas na categoria 5, que corresponde a “nem gostei, nem desgostei”.

Figura 9 - Distribuição de frequência das respostas dos provadores para avaliação da aceitação do atributo aparência no consumo de Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose combinado com geleia de goiaba

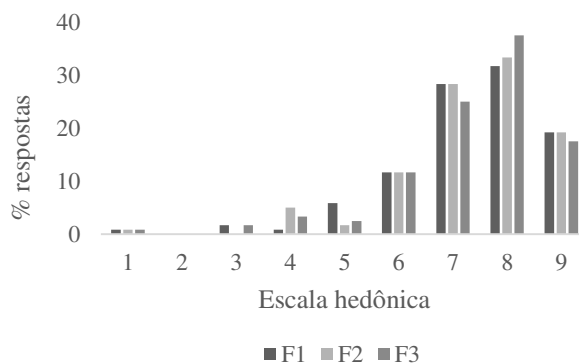


Fonte: Elaborado pelo autor.

F1: 0,7% de lactase e 64% gordura; F2: 0,75% de lactase e 62% gordura; F3: 0,8% de lactase e 60% gordura.  
Escala (1 = desgostei muitíssimo; 5 = não gostei, nem desgostei; 9 = gostei muitíssimo).

Aproximadamente 90,0% das notas para o atributo cor localizaram-se na faixa de aceitação da escala hedônica e apenas 7,0% na faixa de rejeição – notas de 1 a 4 – (FIGURA 10). A amostra F3 obteve maior frequência de respostas (89,17%) na faixa de aceitação.

Figura 10 - Distribuição de frequência das respostas dos provadores para avaliação da aceitação do atributo cor no consumo de Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose combinado com geleia de goiaba



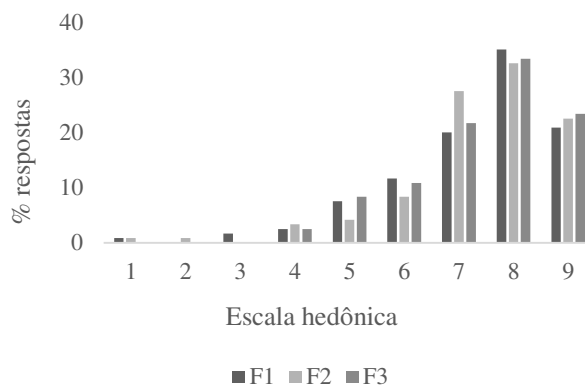
Fonte: Elaborado pelo autor.

F1: 0,7% de lactase e 64% gordura; F2: 0,75% de lactase e 62% gordura; F3: 0,8% de lactase e 60% gordura.  
Escala (1 = desgostei muitíssimo; 5 = não gostei, nem desgostei; 9 = gostei muitíssimo).

As respostas referentes ao atributo aroma (FIGURA 11) situaram-se no intervalo entre 6 e 9, destacando-se, principalmente, na nota 8, que corresponde a “gostei muito”. Na faixa de aceitação, os percentuais de 87,5%, 90,8% e 89,2% foram encontrados para as amostras F1, F2 e F3, respectivamente. A amostra F3 apresentou menor frequência de respostas na faixa de

rejeição da escala hedônica.

Figura 11 - Distribuição de frequência das respostas dos provadores para avaliação da aceitação do atributo aroma no consumo de Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose combinado com geleia de goiaba

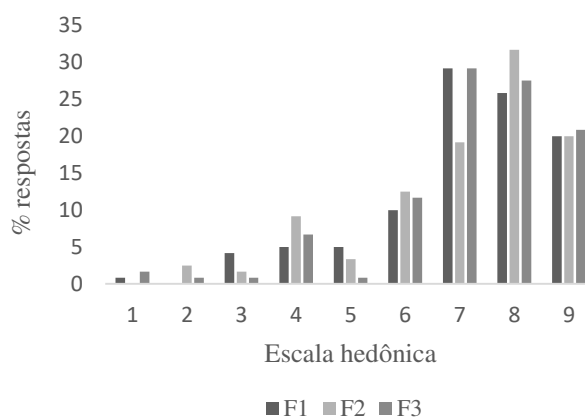


Fonte: Elaborado pelo autor.

F1: 0,7% de lactase e 64% gordura; F2: 0,75% de lactase e 62% gordura; F3: 0,8% de lactase e 60% gordura.  
Escala (1 = desgostei muitíssimo; 5 = não gostei, nem desgostei; 9 = gostei muitíssimo).

Quanto ao parâmetro sabor (FIGURA 12), as respostas apresentaram-se também na região de aceitação. As amostras F1 e F3 tiveram porcentagens maiores em comparação à amostra F2, na categoria 7, correspondente a “gostei moderadamente”. Porém, a amostra F2 destacou-se das demais na categoria 8 (gostei muito). As frequências de notas das amostras na categoria 9 da escala hedônica tiveram porcentagens próximas umas das outras, valores de 20,0%, 20,0% e 20,8% para as amostras F1, F2 e F3, respectivamente.

Figura 12 - Distribuição de frequência das respostas dos provadores para avaliação da aceitação do atributo sabor no consumo de Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose combinado com geleia de goiaba

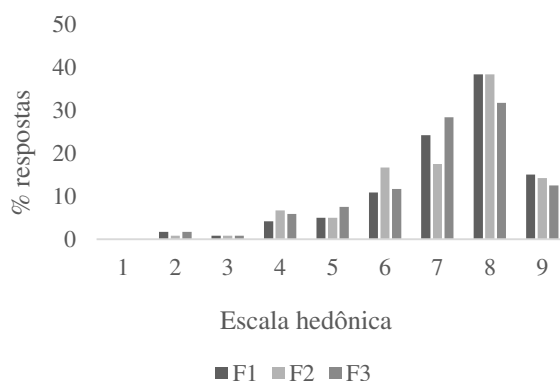


Fonte: Elaborado pelo autor.

F1: 0,7% de lactase e 64% gordura; F2: 0,75% de lactase e 62% gordura; F3: 0,8% de lactase e 60% gordura.  
Escala (1 = desgostei muitíssimo; 5 = não gostei, nem desgostei; 9 = gostei muitíssimo).

A distribuição das notas fixou-se na faixa de aceitação da escala para o atributo consistência (FIGURA 13). As amostras F1, F2 e F3 apresentaram valores de porcentagens de 88,3%, 86,7% e 84,2%, respectivamente. A maior frequência de notas encontra-se na categoria 8 da escala, referente a “gostei muito”. As notas na faixa de aceitação da escala hedônica para as amostras F1 e F2 se destacaram com maiores porcentagens do que as obtidas para a amostra F3. As notas obtidas da faixa de rejeição foram de 6,7%, 8,3% e 8,3% para as amostras F1, F2 e F3, respectivamente.

Figura 13 - Distribuição de frequência das respostas dos provadores para avaliação da aceitação do atributo consistência no consumo de Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose combinado com geleia de goiaba



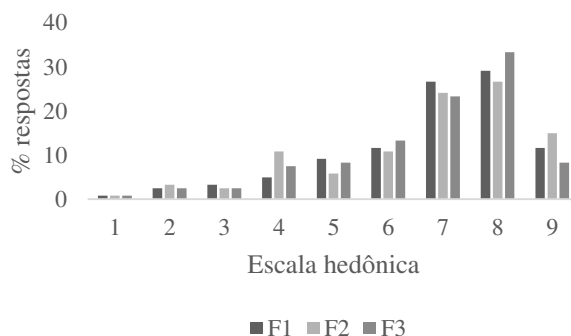
Fonte: Elaborado pelo autor.

F1: 0,7% de lactase e 64% gordura; F2: 0,75% de lactase e 62% gordura; F3: 0,8% de lactase e 60% gordura.

Escala (1 = desgostei muitíssimo; 5 = não gostei, nem desgostei; 9 = gostei muitíssimo).

Valores de respostas superiores na faixa de aceitação da escala hedônica, no intervalo 7 (gostei moderadamente) e 8 (gostei muito), foram encontrados para o atributo sabor residual (FIGURA 14). As notas das amostras na faixa de aceitação foram de 79,2%; 76,7% e 78,3% para as amostras F1, F2 e F3, na devida ordem.

Figura 14 - Distribuição de frequência das respostas dos provadores para avaliação da aceitação do atributo sabor residual no consumo de Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose combinado com geleia de goiaba

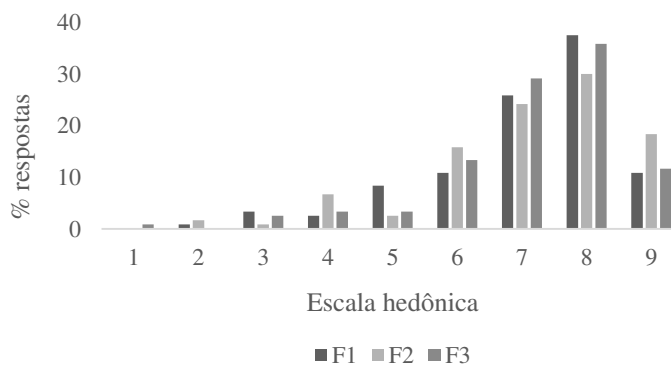


Fonte: Elaborado pelo autor.

F1: 0,7% de lactase e 64% gordura; F2: 0,75% de lactase e 62% gordura; F3: 0,8% de lactase e 60% gordura.  
Escala (1 = desgostei muitíssimo; 5 = não gostei, nem desgostei; 9 = gostei muitíssimo).

A maior frequência de notas no parâmetro impressão global (FIGURA 15) localiza-se na região de aceitação do produto, sobretudo nas notas 7 e 8, que correspondem a “gostei moderadamente” e “gostei muito”, respectivamente. As notas com valores superiores foram as das amostras F1 e F3 na categoria 8 (37,5% e 35,8%). A amostra F2 se sobressaiu das demais amostras na categoria 9 da escala hedônica. Na faixa de rejeição a distribuição das notas foi de 6,7% para as amostras F1 e F3, e 9,2% para a amostra F2.

Figura 15 - Distribuição de frequência das respostas dos provadores para avaliação da aceitação do atributo Impressão global no consumo de Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose combinado com geleia de goiaba



Fonte: Elaborado pelo autor.

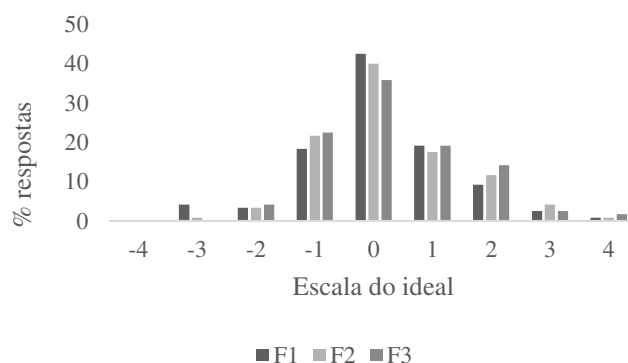
F1: 0,7% de lactase e 64% gordura; F2: 0,75% de lactase e 62% gordura; F3: 0,8% de lactase e 60% gordura.  
Escala (1 = desgostei muitíssimo; 5 = não gostei, nem desgostei; 9 = gostei muitíssimo).

#### 4.4.3 Avaliação da idealidade da consistência e sabor residual

A partir dos resultados obtidos para o ideal da consistência do produto (FIGURA

16), pode-se observar que valores de respostas superiores se localizaram na categoria zero da escala, correspondente a “consistência ideal”. Os valores encontrados foram de 43,0%, 40,0% e 36,0% para as amostras F1, F2 e F3, respectivamente. No entanto, 26,0% das respostas localizaram-se na região correspondente a “menos consistente que o ideal”. Desse total, 21% estão na categoria -1 (ligeiramente menos consistente que o ideal). As respostas que abrangem a faixa de “mais consistente que o ideal” (1 a 4) atingiram 34,0% das respostas. Isso sugere que, para os provadores, o Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose combinado com geleia de goiaba deve ser menos consistente.

Figura 16 - Distribuição de frequência das respostas dos provadores para avaliação da consistência por meio de escala relativa ao ideal do consumo de Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose combinado com geleia de goiaba



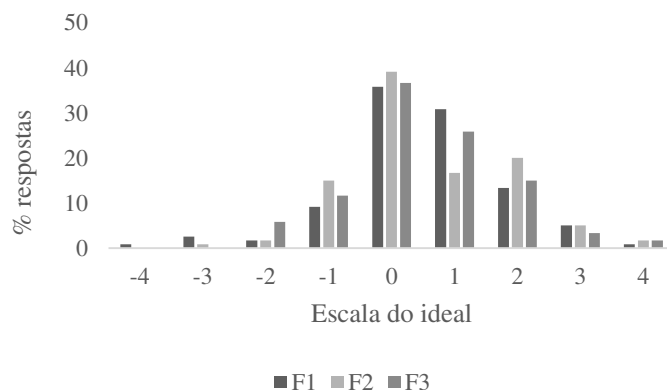
Fonte: Elaborado pelo autor.

F1: 0,7% de lactase e 64% gordura; F2: 0,75% de lactase e 62% gordura; F3: 0,8% de lactase e 60% gordura.

Escala (-4 = extremamente menos consistente que o ideal; 0 = ideal; 4 = extremamente mais consistente que o ideal).

No caso da avaliação do ideal para sabor residual (FIGURA 17), em média 37% das respostas concentra-se na nota zero, correspondente a “sabor residual ideal”, e 16% na faixa “sabor residual menos forte que o ideal”. Porém as notas nas categorias equivalente a “sabor residual mais forte que o ideal” foram de 50,0%, 43,0%, 46,0% para as amostras F1, F2 e F3, nessa ordem. Isso pode ser explicado pela presença de ácidos caprótico, cáprico e caprílico na composição do leite, a qual atribui-se o sabor residual acentuado no produto.

Figura 17 - Distribuição de frequência das respostas dos provadores para avaliação do sabor residual por meio de escala relativa ao ideal no consumo de Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose combinado com geleia de goiaba



Fonte: Elaborado pelo autor.

F1: 0,7% de lactase e 64% gordura; F2: 0,75% de lactase e 62% gordura; F3: 0,8% de lactase e 60% gordura.  
Escala (-4 = extremamente menos forte que o ideal; 0 = ideal; 4 = extremamente mais forte que o ideal).

#### 4.4.4 Avaliação da preferência

Na análise de preferência pelas amostras (F1, F2 e F3) de Requeijão Cremoso com teor reduzido de lactose combinado com geleia de goiaba não foi observada diferença significativa pelo teste de Friedman ao nível de significância de 5%, apresentando-se somatórios de 235, 241 e 244 para as amostras F1, F2 e F3, respectivamente.

## 5 CONCLUSÃO

Esta pesquisa possibilitou a elaboração e a caracterização de Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose como opção para consumo de produto lácteo combinado com geleia de goiaba destinado ao público em geral interessado nesse tipo de produto, incluindo pessoas com intolerância à lactose.

O estudo da produção de Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose potencializa o aproveitamento do leite caprino como matéria-prima para novos produtos lácteos especiais, levando-se em consideração que a região Nordeste é a maior produtora desse tipo de leite no país.

As diferentes concentrações de lactase utilizadas no processamento do Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose não influenciam as características físicas, químicas, físico-químicas, microbiológicas e sensoriais do produto. No entanto, as diferentes concentrações de gordura empregadas interferem na textura final do Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose.

Duas formulações do Requeijão Cremoso caprino com teor reduzido de lactose apresentam baixo teor de gordura, sendo uma delas considerada *light* de acordo com a legislação específica.

O consumo combinado do Requeijão Cremoso caprino com a geleia de goiaba apresenta aceitação sensorial para todos os atributos avaliados.



## REFERÊNCIAS

- ALVES, L. M. **Aspectos físico-químicos, microbiológicos e sensoriais de iogurte caprino prebiótico adicionado de geleia de manga**. 2015. 77 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.
- ANGELIS, R. C. **Alergias alimentares**. São Paulo: Atheneu, 2005. 123 p.
- ANTUNES, A. J. **Funcionalidades do soro de leite bovino**. Barueri: Manole, 2003. 133 p.
- ANTUNES, A. E. C.; PACHECO, M. T. B. **Leite para adultos: mitos e fatos frente à ciência**. São Paulo: Varela, 2009. 457 p.
- AOAC. **Official methods of analysis of AOAC international: method 997.02 yeast and mold counts in food**. Journal AOAC International, 2002.
- ARAÚJO, J. M. A. **Química de alimentos: teoria e prática**. 5. ed. Viçosa, MG: UFV, 2011.
- ASSIS, M. M. M. *et al.* Processamento e estabilidade de geleia de caju. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 38, n.1, p. 46-51, 2007.
- BENNETT, R. W.; LANCETTE, G. A. Staphylococcus aureus. *In*: UNITED STATES FOOD DRUG ADMINISTRATION (Ed.). **Bacteriological analytical manual online**. 8th ed. Rockville: FDA, 2001. Chap. 12. p. 222-228. Disponível em: <<http://www.911emg.com/Ref%20Library%20ERG/FDA%20Bacteriological%20Analysis.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2015.
- BESSA, M. e. de. **Percepção sensorial do leite de cabra**. 2014. 121 f. Dissertação (Mestrado Profissional) - Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2014.
- BOMFIM, M. A. D. O uso de leite de cabras como um alimento funcional. *In*: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 4., 2006, Petrolina-PE. **Anais...** Petrolina-PE: Sociedade Nordestina de Produção Animal; Embrapa Semi-Árido, 2006.
- BOSI, M. G. **Desenvolvimento de processo de fabricação de requeijão light e de requeijão sem adição de gordura com fibra alimentar**. 2008. 256 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) - Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução de Diretoria Colegiada nº12, de 24 de julho de 1978. Normas Técnicas Relativas a Alimentos e Bebidas. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília-DF, 1978. Seção I, p.1-75
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Leite e Produtos Lácteos. Portaria nº 359 de 04 de setembro de 1997. Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade do requeijão cremoso ou requesón. **Diário Oficial da União**, Brasília-DF, 1997.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Aprova Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade de Leite de Cabra. Instrução Normativa nº 37, de 18 de setembro de 2000. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 8 nov. 2000, Seção 1, p. 23.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998. Regulamento Técnico de Informação Nutricional Complementar. **Diário Oficial da União**, Brasília, 1998.

BRITO, C. A. K de; BOLINI, H. M. A. Análise da aceitação de néctares de goiaba por testes afetivos e mapa de preferência interno. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**. v. 2, n.1, p. 67-80, 2008.

CAETANO, P. K.; DAIUTO, E. R.; VIEITES, R. L. Característica físico-química e sensorial de geleia elaborada com polpa e suco de acerola. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 15, n. 3, p. 191-197, jul./set. 2012.

CENACHI, D. B. *et al.* Aspectos composicionais, propriedades funcionais, nutricionais e sensoriais do leite de cabra: uma revisão. **Revista do Instituto de Laticínio Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 66, n. 382, p. 12-20, 2011.

COELHO, M. A. Z.; SALGADO, M. A.; RIBEIRO, B. D. **Tecnologia enzimática**. Rio de Janeiro: FAPERJ; Petrópolis- RJ: EPUB, 2008. 288 p.

CUNHA, C. R.; DIAS, A. I.; VIOTTO, W. H. Microstructure, texture, colour and sensory evaluation of a spreadable processed cheese analogue made with vegetable fat. **Food Research International**, n. 42, p. 723-729, nov. 2010.

DUBEUF, J. P. Structural, market and organizational conditions for developing goat dairy production systems. **Small Ruminant Research**, v. 60, p. 67-74, 2005.

DUMOND, P. *et al.* Allergie alimentaire au lait de vache ou intolerance au lactose? **Journal de pédiatrie et de puériculture**, v. 19, n.7, p. 256-260, 2006.

DUTRA, C. M. C. Parâmetros de qualidade do leite de cabra armazenado sob frio. **Arquivos do Instituto Biológicos**, São Paulo, v. 81, n.1, p. 36-42, 2014.

EGITO, A. S. do *et al.* **Processamento de ricota a partir do soro de queijos de cabra**. Sobral: Embrapa Caprinos, 2007. 4 p. (Embrapa Caprinos. Comunicado Técnico, 82)

FAOSTAT - Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics Division. IOn line Database. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/download/Q/QL/E>>. Acesso em: 22 de dez. 2015.

FENG, P. *et al.* Enumeration of *escherichia coli* and the coliform bacteria. In: AOAC International. **Bacteriological analytical manual online**, 8. ed., 2002. cap. 4. Disponível em: <<http://www.fda.gov/Food/FoodScienceReserch/LaboratoryMethods/ucm064948.htm>>. Acesso em: 10 jul. 2014.

- FINGER, C.L. *et al.* Desenvolvimento de análise sensorial de petit suisse de maracujá e mexerica. *In: ENCONTRO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA*, 2., 2010, Toledo. **Anais...** Toledo: UTFPR, 2010.
- FLOURY, J. *et al.* Reducing salt level in food: Part 1. Factors affecting the manufacture of model cheese systems and their structure-texture relationships. **Food Science and Technology**. n. 42, p. 1611-1620, may. 2009.
- FOX, P. F.; MCSWEENEY, P. L. H. Cheese: an overview. *In: FOX, P. F.; MCSWEENEY, P. L. H. Cheese: chemistry, physics and microbiology*. 3. ed. San Diego: Elsevier, 2004. p. 1-18
- GARCIA, R. V.; TRAVASSOS, A. E. R.; MOREIRA, R. T. Desenvolvimento de requeijão cremosolight de leite de cabra. **Rev. Inst. Latic. "Cândido Tostes"**, Juiz de Fora, v. 63, n. 362, p. 3-7, 2008.
- GARCIA, R. V.; TRAVASSOS, A. E. R. Aspectos gerais sobre o leite de cabra: uma revisão. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 67, n. 386, p. 81-88, maio/jun., 2012.
- GOMES, R. G.; PENNA, A. L. B. Caracterização de requeijão cremoso potencialmente prebiótico pela adição de inulina e proteína de soja. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 28, n. 2, p. 289-302, jul./dez., 2010.
- GUIRALDELII, D. Solução rápida: investir nesses produtos é uma maneira de o varejista atender às necessidades de diferentes perfis de clientes e aumentar o faturamento do seu negócio. **Revista Abastecimento**. São Paulo, v. 5, n. 36, p. 80-84, nov./dez. 2012.
- HAENLEIN, G. F.W. Goat milk in human nutrition. **Small Ruminat Research**, v. 51, p. 155-163, 2004.
- IBGE. **Censo agropecuário 2006**: Brasil, grandes regiões e unidades da federação. Rio de Janeiro: IBGE; 2009. 775 p.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 1. ed. Digital. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p.
- JENNESS, R. Composition and characteristics of goat milk: review 1968–1979. **Journal of Dairy Science**, v. 63, n. 10, p. 1605-1630, 1980.
- JORGE, L. *et al.* Desenvolvimento de geléia de goiaba e acerola enriquecida com vitaminas e minerais. *In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA*, 6., 2012, Jaguaríuna. **Anais...** Jaguaríuna: EMBRAPA, 2012. p. 1-10.
- KAMATH, J. V. *et al.* *Psidium guajava L*: a review. **Medknow Publications and Media Pvt. Ltd.** Disponível em: <<http://go.galegroup.com/>>. Acesso em: 11 mar. 2014.

- KOBLITZ, M. G. B. **Bioquímica de alimentos: teoria e aplicações práticas**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010. 242 p.
- \_\_\_\_\_. **Matérias-primas alimentícias: composição e controle de qualidade**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011. 301 p.
- LOMER, M. C.; PARKES, G. C. SANDERSON, J. D. Review article: lactose intolerance in clinical practice – myths and realities. **Alimentary Pharmacology & Therapeutics**, n. 27, p. 93-103, 2007.
- LOURENÇO NETO, J. P. de M. **Queijos: aspectos tecnológicos**. Juiz de Fora: Instituto de Laticínios Cândido Tostes, 2013. 270 p.
- MAIA, G. A. *et al.* **Processamentos de Frutos Tropicais: nutrição, produtos e controle de qualidade**. Fortaleza: UFC, 2009. 277 p.
- MARQUARDT, L. *et al.* **Manual para elaboração de queijos diferenciados**. Santa Cruz do Sul: UNISC, 2013.
- MARTINS, E. C. *et al.* O mercado e as potencialidades do leite de cabra na cidade de Sobral: a visão do consumidor. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO*, 7., 2007, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2007.
- MATTANNA, P. **Desenvolvimento de requeijão cremoso com baixo teor de lactose produzido por acidificação direta e coagulação enzimática**. 2011. 93 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.
- MATTAR, R.; MAZO, D. F. C. Intolerância à lactose: mudanças de paradigma com a biologia molecular. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 56. n. 2, p. 230-236, 2010.vez
- MATTHEWS, S. B. *et al.* Systemic lactose intolerance: a new perspective on na old problem. **Postgraduate Medical Journal**. v. 81, p. 167-173, 2005.
- MAURÍCIO, A. A.; TRENTINALHA, A. S. Elaboração e análise sensorial de trufa isenta de lactose. **Health Sciences**, v. 32, n. 1, p. 85-91, 2010.
- MAYER, H. K.; FIECHTER, G. Physical and chemical characteristics of sheep and goat milk in Austria. **International Dairy Journal**, n. 24, p. 57-63, 2012.
- MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. Boca Raton: CRC Press, 1987.
- MOTA, R. V. da. Caracterização física e química de geleia de amora-preta. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 3. p. 539-543, jul./set., 2006.
- NAPOLI, B.; ANDRADE, D. R. M.; HELM, C. V. Elaboração de geleia tradicional e light de guabiroba. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA*, 23., 2014, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: UFMT, 2014.

- OLIVEIRA, M. N. de. **Tecnologia de produtos lácteos funcionais**. São Paulo: Atheneu, 2009. 383 p.
- ORDÓÑEZ PEREDA, J. A. (Org.) **Tecnologia de alimentos: alimentos de origem animal**. Tradução Fátima Murad. Porto Alegre: Artmed, 2005. v. 2.
- PARK, Y. W. Hypo-allergenic and therapeutic significance of goat milk. **Small Ruminant Research**, v. 14, p. 151-159, 1994.
- \_\_\_\_\_. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research**, v. 66, p. 88-113, 2007.
- PEREIRA, F. C. **Estudo tecnológico de requeijão cremoso light com teor de sódio reduzido e adição de fibra alimentar**. 2013. 54 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Uberaba-MG., 2013.
- PRATI, P. *et al.* Estabilidade dos componentes funcionais de geleia de yacon, goiaba e acerola, sem adição de açúcares. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 12, n. 4, p. 285-294, out./dez. 2009.
- RIBEIRO, A. C.; RIBEIRO, S. D. A. Specialty products made from goat milk. **Small Ruminant Research**, v. 89, p. 225-233, 2010.
- RIBEIRO, E. L. A.; RIBEIRO, H. J. S. S. Uso nutricional e terapêutico do leite de cabra. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 22, n. 2, p. 229-235, 2001.
- RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. G. **Química de alimentos**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2007. 184 p.
- RODRIGUES, F. **Requeijão, fondue, especialidade, queijo processado**. Juiz de Fora: Do autor, 2006. 171 p.
- ROSA, R. M. S. S. R. **Iogurte de leite de búfala adicionado de polpa de frutas da Amazônia: parâmetros de qualidade**. 2011. 86 f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal Fluminense. Niterói, RJ., 2011.
- SANTOS, C. T. *et al.* Elaboração e caracterização de uma bebida láctea fermentada com polpa de Umbu (*Spondias tuberosa sp.*). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campinas Grande, v. 8, n. 2, p. 111-116, 2006.
- SANZ CEBALLOS, L. **Caracterización de la leche de cabra frente a la de vaca: estudio de su valor nutritivo e inmunológico**. 2007. 186 f. Tese (Doctoral) - Facultad de Farmacia, Universidad de Granada), Granada, Espanha, 2007.
- SANZ CEBALLOS, L. *et al.* Composition of goat and cow milk produced under similar conditions and analyzed by identical methodology. **Jornal of Food Composition and Analysis**. v. 22. p. 322-329, 2009.

SILVA e ALVES, A. T. S. e. *et al.* Desenvolvimento de tecnologia de fabricação de requeijão cremoso com teor reduzido de gordura. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 70, n. 2, p. 64-77, mar./abr., 2015.

SILVA, A. T.; VAN DENDER, A. G. F.; MELLO, F. M. Características de fusão de quatro diferentes tipos de massas utilizadas na fabricação de requeijão cremoso. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 59, n. 339, p. 97-103, 2004.

SILVA, R. C. S. N. da. *et al.* Otimização da aceitabilidade sensorial de requeijão cremoso *light*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 2, p. 360-366, fev., 2012.

STATSOFT. **Statistica for window**: computer programa manual. Versão 7.0 Tulsa: Statsoft Inc. 2007.

SWAGERTY, D. L. *et al.* Lactose intolerance. **American Family Physician**. Kansas, v. 65, n. 9, p. 1845-1850, 2002.

TREVISAN, A. P. **Influência de diferentes concentrações de enzimas lactose e temperaturas sobre a hidrólise da lactose em leite pasteurizado**. 2008. 60 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

TRONCO, V. M. Manual para inspeção da qualidade do leite. 4ª ed. Santa Maria: UFSM, 2010. 195 p.

VAN DENDER, A. G. F. **Requeijão cremoso e outros queijos fundidos**: tecnologia de fabricação, controle do processo e aspectos de mercado. São Paulo: Fonte de Comunicações, 2006. 391 p.

VAN DENDER, A. G. F. Requeijão cremoso: pesquisas e inovações tecnológicas no século 21. *In*: SIMPÓSIO SOBRE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS NA INDÚSTRIA DE LÁCTEOS, 6., 2013, Campinas, SP. **Anais...** Campinas, SP: ITAL, 2013. Disponível em: <[http://www.ital.sp.gov.br/tecnolat/anais/tl230513/Arquivos/Ariene%20Van%20Dender\\_ITAL.pdf](http://www.ital.sp.gov.br/tecnolat/anais/tl230513/Arquivos/Ariene%20Van%20Dender_ITAL.pdf)> Acesso em: 11 mar. 2013.

VAN DENDER, A. G. F. *et al.* Efeito dos sais fundentes nas características do requeijão cremoso sem adição de gordura e com teor reduzido de sódio. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 67, n. 384, p. 38-47, 2012.

VESA, T. H. *et al.* Lactose intolerance. **Jornal of the American College of Nutrition**. New York, v. 19, suppl. 2, p. 165-175, 2000.

VENDRUSCOLO, C. T.; MOREIRA, A. S.; VENDRUSCOLO, J. L. S. **Tecnologia de Frutas e Hortaliças**: Geleias, doces cremosos e em massa. 2 ed. Rev. Pelotas: Ed. Universitária da UFPEL, 2012. 87 p.

GRANADA, G. G. *et al.* Caracterização física, química, microbiológica e sensorial de geleias *light* de abacaxi. **Revista Ciência Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 629-635, out./dez. 2005.

WORTMANN, A. C.; SIMON, D.; SILVEIRA, T. R. da. Análise molecular da hipolactasia primária do tipo adulto: uma nova visão do diagnóstico de um problema antigo e frequente. **Revista da AMRIGS**. Porto Alegre, v. 57, n. 4, p. 335-343, 2013.

## APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está convidado a participar como voluntário, sem qualquer tipo de pagamento, da pesquisa intitulada: **“ELABORAÇÃO E AVALIAÇÃO DE REQUEIJÃO CREMOSO CAPRINO COM TEOR REDUZIDO DE LACTOSE PARA CONSUMO COMBINADO COM GELEIA DE GOIABA”**. Você não deve participar contra sua vontade. Leia atentamente as informações abaixo e faça qualquer pergunta que desejar, para que todos os procedimentos desta pesquisa sejam esclarecidos.

O objetivo desta pesquisa é avaliar a aceitação de requeijão cremoso com teor reduzido de lactose elaborado com leite de cabra, enzimas lactase, ácido láctico, cloreto de sódio e sais fundentes, para consumo combinado com geleia de goiaba, contendo polpa de goiaba, açúcar e ácido cítrico, e desta forma avaliar os atributos de aparência, cor, aroma, sabor, consistência, sabor residual e impressão global do produto. Os dados serão coletados por meio de uma ficha de análise sensorial utilizando uma escala com nove opções de gostar. Você receberá três amostras servidas em torradas pequenas de pão branco (3 g) com aproximadamente 3 g do Requeijão Cremoso Caprino e 2 g de geleia de goiaba em cada, irá provar e avaliar os atributos citados anteriormente. Você receberá também um copo contendo aproximadamente 50 mL de água para beber ao provar a amostra seguinte. Esse procedimento serve para limpar o seu palato a fim de não haver interferência na avaliação das amostras. Este teste terá duração de aproximadamente 10 minutos.

Benefícios: a ingestão do Requeijão Cremoso Caprino com teor reduzido de lactose para ser consumido com geleia de goiaba não trará benefício imediato para você, mas irá contribuir para o lançamento de um novo produto no mercado.

Riscos: Caso você apresente intolerância ou alergia a algum componente (leite de cabra, enzimas lactase, ácido láctico, cloreto de sódio, sais fundentes, goiaba, ácido cítrico e açúcar), você **NÃO** deverá participar. Caso você desenvolva qualquer reação ou sintoma indesejáveis relacionado à ingestão do produto oferecido nessa análise sensorial, será levado imediatamente para o posto de saúde Bela Vista, localizado na rua Chile, nº 771, bairro Pici, Fortaleza, Ceará, CEP 60.440-587, ou outro hospital de sua preferência, sendo acompanhado pelo responsável dessa pesquisa até que seja liberado do atendimento médico.

Aqueles que fornecerem dados espontaneamente pós-esclarecimento terão suas identidades preservadas mesmo em publicações em documentos especializados nos meios de comunicação científicos ou leigos.

O abaixo-assinado, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ anos, RG \_\_\_\_\_ declara que é livre e espontânea vontade que está participando como voluntário da pesquisa. Eu declaro que li cuidadosamente este Termo de Consentimento Livre e Esclarecimento e que, após sua leitura tive oportunidade de fazer perguntas sobre o conteúdo do mesmo, como também sobre a pesquisa e recebi explicações que responderam por completo minhas dúvidas. Sei que poderei retirar meu consentimento a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

Sou sabedor que terei todas as dúvidas respondidas a contento pela pesquisadora responsável Gleice Bezerra de Oliveira Gadelha (88) 9 9910 9320 ou e-mail: gleice.bezerra@gmail.com. Declaro ainda estar recebendo uma cópia assinada deste Termo.

Fortaleza, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Voluntário

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Pesquisador  
Gleice Bezerra de Oliveira Gadelha  
Av. Humberto Monte, S/N

**ATENÇÃO:** Para informar qualquer questionamento durante a sua participação no estudo, dirija-se ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Ceará, Rua Coronel Nunes de Melo, 1127 Rodolfo Teófilo, Telefone: 3366.8344



**APÊNDICE B - ANÁLISE SENSORIAL DE REQUEIJÃO CREMOSO COM BAIXO  
TEOR DE LACTOSE ADICIONADO DE GELEIA DE GOIABA**

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

Sexo: ( ) Feminino ( ) Masculino Idade: ( ) 18-25 ( ) 26-35 ( ) 36- 56 ( ) acima de 57

Grau de escolaridade: \_\_\_\_\_

Por favor, antes de avaliar as amostras responda este questionário.

**1- Frequência de consumo de produtos à base de leite com baixo teor de lactose:**

- ( ) semanalmente ( ) ocasionalmente  
( ) quinzenalmente ( ) não consumo

**2- Frequência de consumo de produtos à base de goiaba:**

- ( ) semanalmente ( ) ocasionalmente  
( ) quinzenalmente ( ) não consumo

**3- Frequência de consumo de produtos de leite de cabra:**

- ( ) semanalmente ( ) ocasionalmente  
( ) quinzenalmente ( ) não consumo

**4- O quanto você gosta de produtos de leite de cabra:**

- ( ) Gosto muitíssimo ( ) Gosto moderadamente ( ) Não gosto  
( ) Gosto muito ( ) Gosto ligeiramente

**5- O quanto você gosta de produtos com geleia de goiaba:**

- ( ) Gosto muitíssimo ( ) Gosto moderadamente ( ) Não gosto  
( ) Gosto muito ( ) Gosto ligeiramente

**6- Por favor, avalie cada uma das amostras servidas utilizando a escala abaixo para descrever o quanto você gostou ou desgostou com relação a cor, aroma, sabor, consistência, sabor residual e impressão global.**

**9. Gostei muitíssimo**

**8. Gostei muito**

**7. Gostei moderadamente**

6. Gostei ligeiramente
5. Nem gostei e nem desgostei
4. Desgostei ligeiramente
3. Desgostei moderadamente
2. Desgostei muito
1. Desgostei muitíssimo

Amostra global	Cor	aparência	Aroma	Sabor	Consistência	Sabor Residual	Impressão
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____

7- Por favor, avalie a CONSISTÊNCIA E SABOR RESIDUAL do produto e indique, utilizando a escala abaixo, o quão próximo do ideal está a consistência de cada amostra.

- +4 Extremamente mais forte que o ideal
- +3 Muito mais forte que o ideal
- +2 Moderadamente mais forte que o ideal
- +1 Ligeiramente mais forte que o ideal

#### CONSISTÊNCIA

Amostra \_\_\_\_\_ ( )

Amostra \_\_\_\_\_ ( )

Amostra \_\_\_\_\_ ( )

#### SABOR RESIDUAL

Amostra \_\_\_\_\_ ( )

Amostra \_\_\_\_\_ ( )

Amostra \_\_\_\_\_ ( )

#### 0 Ideal

- 1 Ligeiramente menos forte que o ideal
- 2 Moderadamente menos forte que o ideal
- 3 Muito menos forte que o ideal
- 4 Extremamente menos forte que o ideal

8- Avalie as amostras da esquerda para a direita e ordene-as em ordem crescente de preferência.

\_\_\_\_\_

-preferida
+preferida