



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

**GIZELE ALMADA CRUZ**

**CARACTERIZAÇÃO DE QUEIJO DE COALHO PROCESSADO COM CULTIVOS  
LÁTICOS ENDÓGENOS E SUBSTITUTO DE GORDURA**

**FORTALEZA**

**2016**

**GIZELE ALMADA CRUZ**

**CARACTERIZAÇÃO DE QUEIJO DE COALHO PROCESSADO COM CULTIVOS  
LÁTICOS ENDÓGENOS E SUBSTITUTO DE GORDURA**

Dissertação de Mestrado apresentada 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: Dra. Laura Maria Bruno

**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)

---

C962c Cruz, Gizele Almada.  
Caracterização de queijo de Coalho processado com cultivos lácticos endógenos e substituto de gordura /  
Gizele Almada Cruz. – 2016.  
64 f. : il.

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. Laura Maria Bruno.

1. Queijo de Coalho. 2. Fermento endógeno. 3. Concentrado protéico de soro. I. Título.

CDD 664

---

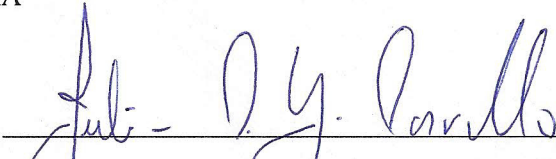
GIZELE ALMADA CRUZ


**CARACTERIZAÇÃO DE QUEIJO DE COALHO PROCESSADO COM CULTIVOS  
LÁTICOS ENDÓGENOS E SUBSTITUTO DE GORDURA**

Dissertação de Mestrado apresentada 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.

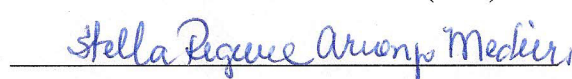
Aprovada em: 18/07/2016.

BANCA EXAMINADORA

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Juliane Doering Gasparin Carvalho (Orientadora)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Andréa Cardoso de Aquino

Universidade Federal do Ceará (UFC)

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Stella Regina Arcanjo Medeiros

Universidade Federal do Piauí (UFPI)

À Deus e à minha querida mãe

## AGRADECIMENTOS

À Deus pelo seu amor infinito e por sempre nos reservar o melhor.

À Universidade Federal do Ceará e ao Departamento de Engenharia de Alimentos, pela oportunidade de realizar minha graduação e pós-graduação.

À minha mãe, Silvalena, pelo seu amor, pelo seu carinho, pelo seu apoio, pelas palavras que acalmam, por acreditar em mim.

À minha irmã, Lívia, pela sua amizade, pelo seu exemplo de dedicação e perseverança, pelas conversas de incentivo.

Ao meu namorado Elano, pela compreensão, pela paciência e pelo apoio em várias etapas deste trabalho.

À minha tia Aparecida, pelo seu apoio e à minha prima Alyne por tornar os dias mais leves durante este período.

À professora Juliane Döering Gasparin Carvalho, pela sua orientação, pela confiança e por todos os ensinamentos passados, que vou levar comigo para vida.

À Dra. Laura Maria Bruno, pela co-orientação e pelo apoio dado e a todos do laboratório de microbiologia de alimentos da Embrapa, pelo auxílio e realização das análises.

Às professoras da banca, Stella Regina Arcaño Medeiros e Andréa Cardoso de Aquino, por todas as contribuições.

A todos os bolsistas e amigos do laboratório de laticínios, Pedro, Paulo, Guilherme, Elidiane, Katarina, Matheus e Lívia, pelas inúmeras ajudas durante o desenvolvimento deste trabalho.

Às amigas, Gleice e Layane, por sempre acreditarem em mim, por me ajudarem com suas palavras de conforto e por não me deixarem caminhar só neste período.

Às minhas amigas de graduação e de turma de mestrado, Iana Maria e Lívia Nery por compartilhar tantos momentos importantes e palavras de força e incentivo.

Ao Laboratório de Controle de qualidade, pelo apoio nas análises realizadas.

Aos analistas do laboratório de análise de alimentos da Embrapa, Hilton e Ídila, pelo auxílio nas análises de perfil de textura.

Ao Sr. Luiz, por ser uma pessoa muito prestativa, sempre ajudando no que pode.

“A persistência é o caminho do êxito.”  
Charles Chaplin

## RESUMO

O fermento láctico e o conteúdo de gordura são componentes que influenciam positivamente as características sensoriais dos queijos. No entanto, o consumo de alimentos com baixo teor de gordura tem se mostrado uma tendência por parte de consumidores. Neste sentido, pesquisas com aplicação de substitutos de gordura vêm sendo empregadas como alternativa para elaborar queijos com baixo teor lipídico e com boa aceitação sensorial. Da mesma forma, o emprego de fermentos lácticos definidos, elaborados a partir de bactérias ácido lácticas isoladas dos próprios queijos é uma alternativa para a obtenção de produtos seguros, sem promover mudanças fundamentais nas características sensoriais dos mesmos. Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi a caracterização do queijo de Coalho com teor reduzido de gordura formulado com fermento láctico endógeno (FLE) e concentrado protéico de soro (CPS), a fim de desenvolver uma alternativa mais saudável e com qualidade sensorial equivalente ao queijo de Coalho convencional. Para avaliar a formulação mais adequada foi utilizado o planejamento fatorial  $2^2$  com adição de diferentes níveis de concentrações de CPS e FLE e três repetições no ponto central, totalizando sete ensaios. Todos os ensaios foram submetidos a análises físicas, químicas e físico-químicas. As médias obtidas foram comparadas pelo teste de Tukey. Foram avaliados os efeitos das variáveis independentes sobre os parâmetros da análise instrumental de textura (TPA), sendo aplicada a análise de variância (ANOVA). A adição de CPS apresentou efeito significativo ( $p \leq 0,05$ ) sobre os parâmetros de firmeza e resiliência, sendo que o FLE apresentou efeito significativo apenas na resiliência. Foram selecionadas três formulações, a partir dos dados obtidos, fixando-se a concentração de FLE (2 %) e variando a de CPS: A (1 %), B (2 %) e C (3 %) para a análise sensorial (teste de aceitação, teste do ideal e ordenação-preferência) e atitude de compra. As análises microbiológicas foram realizadas para a verificação da segurança alimentar (*Salmonella*, estafilococos coagulase positiva e coliformes a 45 °C). Todas as amostras obtiveram boa aceitabilidade. A amostra A obteve maior percentual na avaliação para a textura ideal (51,28 %), enquanto a C obteve o menor percentual (10,26 %). O teste de ordenação preferência mostrou que as amostras A e B não diferiram significativamente entre si ( $p > 0,05$ ), sendo ambas mais preferidas à amostra C.

**PALAVRAS-CHAVE:** Queijo de Coalho. Fermento endógeno. Concentrado proteico de soro.



## ABSTRACT

The lactic yeast and fat content of cheese contribute to its sensory characteristics. However, the consumption of food with low fat content has been a tendency among consumers. In this regard, the use of fat substitutes has been used as an alternative to development products with low fat content and good sensory acceptance. Like wise, the use of defined lactic ferments that are made from lactic acid bacteria isolated from own cheese, is an alternative to getting safe products without promoting fundamental changes in sensory characteristics. The objective of this work was the characterization of “Coalho”cheese with fat content reduced, processed with endogenous lactic cultures (ELC) and whey protein concentrate (WPC), in order to develop a healthier alternative with equivalent sensory quality of integral cheese. For the development of this work was used factorial design  $2^2$  with different levels of WPC and ELC concentrations, with three central points, in a total of seven trials. All assays were subjected to physical, chemical and physico-chemical analysis. The means were compared by Tukey test. The effects of the independent variables on the parameters of instrumental analysis of texture (TPA) were evaluated using analysis of variance (ANOVA). The addition of WPC had a significant effect ( $p < 0.05$ ) on the parameters of firmness and resilience, and the ELC showed significant effect on resilience. Through the data obtained three formulations were selected by setting the concentration of ELC (2%) and varying the WPC: A (1%), B (2%) and C (3%) to sensory evaluation (taste acceptance, the ideal test and sorting-preference) and buying attitude. Microbiological analyzes were performed to verify the food safety (*Salmonella*, coagulase-positive *staphylococci* and coliforms at 45 ° C). All samples showed good acceptability. The sample A obtained the highest percentage in the evaluation for the ideal texture (51.28%), while C had the lowest percentage (10.26%). The preference ranking tests showed that samples A and B did not differ not significantly from each other ( $p > 0.05$ ), both being more preferred than sample C.

KEY-WORDS: Coalho cheese. endogenous lactic cultures. whey protein concentrate.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1-	Características físico-químicas do queijo de Coalho produzidos no estado do Ceará.....	23
Tabela 2-	Níveis das variáveis independentes do planejamento experimental.....	28
Tabela 3-	Planejamento experimental do queijo de Coalho com teor de gordura reduzido	28
Tabela 4-	Médias dos parâmetros analisados do leite.....	33
Tabela 5-	Contagem de bactérias ácido lácticas nos cultivos lácticos e nos queijos de Coalho.....	33
Tabela 6-	Valores médios e desvios-padrão das avaliações dos parâmetros dos queijos de Coalho, adicionados de FLE e CPS.....	37
Tabela 7-	Valores médios e desvios-padrão das avaliações dos parâmetros pH e acidez dos queijos de Coalho, adicionados de FLE e CPS.....	38
Tabela 8-	Valores médios e desvios-padrão das avaliações dos parâmetros de cor dos queijos de Coalho, adicionados de FLE e CPS.....	38
Tabela 9-	Valores médios e desvios-padrão das avaliações do perfil de textura dos queijos de Coalho, adicionados de FLE e CPS.....	40
Tabela 10-	Análise de Variância (ANOVA) do modelo de regressão reduzido para o parâmetro firmeza do queijo de Coalho com teor reduzido de gordura adicionado de FLE e CPS.....	41
Tabela 11-	Análise de Variância (ANOVA) do modelo de regressão reduzido para o parâmetro coesividade do queijo de Coalho com teor reduzido de gordura adicionado de FLE e CPS.....	43
Tabela 12-	Análise de Variância (ANOVA) do modelo de regressão reduzido para o parâmetro mastigabilidade do queijo de Coalho com teor reduzido de gordura adicionado de FLE e CPS.....	44
Tabela 13-	Análise de Variância (ANOVA) do modelo de regressão reduzido para o parâmetro resiliência do queijo de Coalho com teor reduzido de gordura adicionado de FLE e CPS.....	45
Tabela 14-	Concentrações de CPS e FLE utilizadas nas amostras de queijo de Coalho submetidas à análise sensorial.....	46
Tabela 15-	Resultados das análises microbiológicas das amostras de queijo de Coalho submetidas à análise sensorial.....	46
Tabela 16-	Valores médios e desvios-padrão da avaliação da aceitação de queijo de	

Coalho, adicionados de FLE e CPS.....	48
---------------------------------------	----

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1-	Esquema do preparo das cepas utilizadas na composição do FLE.....	28
Figura 2-	Fluxograma da produção de queijo de Coalho a partir de leite desnatado e pasteurizado.....	29
Figura 3-	Etapas de coagulação e corte da coalhada do processamento queijo de Coalho.....	29
Figura 4-	Etapas de cozimento da massa e prensagem do processamento do queijo de Coalho.....	30
Figura 5-	Estimativa dos efeitos lineares das variáveis FLE e CPS sobre a firmeza do queijo de Coalho.....	41
Figura 6-	Estimativa dos efeitos lineares das variáveis FLE e CPS sobre a elasticidade do queijo de Coalho.....	42
Figura 7-	Estimativa dos efeitos lineares das variáveis FLE e CPS sobre a coesividade do queijo de Coalho.....	43
Figura 8-	Estimativa dos efeitos lineares das variáveis FLE e CPS sobre a mastigabilidade do queijo de Coalho.....	44
Figura 9-	Estimativa dos efeitos lineares das variáveis FLE e CPS sobre a resiliência do queijo de Coalho.....	45
Figura 10-	Distribuição da frequência de respostas dos provadores na avaliação da aceitação do atributo cor de queijo de Coalho, adicionados de FLE e CPS.....	49
Figura 11-	Distribuição da frequência de respostas dos provadores na avaliação da aceitação do atributo aparência de queijo de Coalho, adicionados de FLE e CPS.....	49
Figura 12-	Distribuição da frequência de respostas dos provadores na avaliação da aceitação do atributo aroma de queijo de Coalho, adicionados de FLE e CPS.....	50
Figura 13-	Distribuição da frequência de respostas dos provadores na avaliação da aceitação do atributo sabor de queijo de Coalho, adicionados de FLE e CPS.....	50
Figura 14-	Distribuição da frequência de respostas dos provadores na avaliação da aceitação do atributo textura de queijo de Coalho, adicionados de FLE e CPS.....	51

Figura 15–	Distribuição da frequência de respostas dos provadores na avaliação da aceitação do atributo impressão global de queijo de Coalho, adicionados de FLE e CPS.....	51
Figura 16–	Distribuição da frequência de respostas dos provadores na avaliação da textura por meio de escala do ideal de queijo de Coalho com redução de gordura.....	52
Figura 17–	Distribuição da frequência de respostas dos provadores na avaliação da atitude de compra de queijo de Coalho.....	53

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>17</b>
2.1 Aspectos Gerais sobre o Queijo de Coalho .....	17
2.2 Produção de queijo de Coalho.....	17
2.3 Fermento láctico na produção de queijo de Coalho.....	18
2.3.1 <i>Bactérias Ácido Lácticas</i> .....	19
2.3.1.1 <i>Gênero: Lactobacillus</i> .....	19
2.4 Produtos com teor de gordura reduzido .....	20
2.4.1 <i>A importância da gordura na qualidade do queijo</i> .....	20
2.5 Substitutos de gordura.....	21
2.5.1 <i>Concentrado Protéico de Soro</i> .....	22
2.6 Aspectos físicos, químicos e físico-químicos.....	23
2.7 Aspectos microbiológicos.....	24
2.8 Aspectos sensoriais e nutricionais.....	25
2.9 A importância da textura em queijos .....	25
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>27</b>
3.1 Material.....	27
3.1.1 <i>Matéria-prima e ingredientes</i> .....	27
3.2 Métodos .....	27
3.2.1 <i>Preparo dos cultivos lácticos</i> .....	27
3.2.2 <i>Planejamento experimental do queijo de Coalho processado com FLE e CPS</i> .....	28
3.2.3 <i>Produção experimental do queijo de Coalho processado com FLE e CPS</i> .....	29
3.2.5 <i>Análises físicas, químicas e físico-químicas</i> .....	31
3.2.6 <i>Análise Sensorial</i> .....	32
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>33</b>
4.1 Caracterização da matéria-prima.....	33
4.2 Contagem de bactérias ácido lácticas.....	33
4.3 Características físicas, químicas e físico-químicas .....	34

<b>4.4 Perfil de textura (TPA) .....</b>	<b>39</b>
<i>4.4.1 Firmeza.....</i>	<i>39</i>
<i>4.4.2 Elasticidade .....</i>	<i>41</i>
<i>4.4.3 Coesividade .....</i>	<i>42</i>
<i>4.4.4 Mastigabilidade.....</i>	<i>43</i>
<i>4.4.5 Resiliência .....</i>	<i>44</i>
<b>4.5 Seleção das formulações do queijo de Coalho para análise sensorial.....</b>	<b>46</b>
<b>4.6 Análises Microbiológicas dos queijos de Coalho .....</b>	<b>46</b>
<b>4.7 Análises Sensoriais dos queijos de Coalho processado com FLE e CPS .....</b>	<b>47</b>
<i>4.7.1 Caracterização dos provadores .....</i>	<i>47</i>
<i>4.7.2 Aceitação sensorial dos queijos de Coalho.....</i>	<i>47</i>
<i>4.7.3 Ideal de textura dos queijos de Coalho .....</i>	<i>52</i>
<i>4.7.4 Ordenação-preferência dos queijos de Coalho.....</i>	<i>52</i>
<i>4.7.5 Atitude de compra dos provadores.....</i>	<i>53</i>
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>54</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>55</b>
<b>APÊNDICE A-TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....</b>	<b>62</b>
<b>APÊNDICE B- FICHA DE AVALIAÇÃO SENSORIAL DO QUEIJO DE COALHO PROCESSADO COM FLE E CPS .....</b>	<b>63</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O queijo de Coalho é um alimento tipicamente brasileiro e bastante difundido na região Nordeste do Brasil. Trata-se de um produto com simples tecnologia de fabricação e de grande valor comercial, sendo significativo na formação da renda dos produtores de leite e derivados (SILVA *et al.*, 2010).

Este produto é obtido por coagulação enzimática e deve apresentar as seguintes características sensoriais: textura semi-dura, elástica, compacta ou aberta, podendo apresentar olhaduras mecânicas pequenas, casca fina, sem trinca, não bem definida. A cor é branca amarelada uniforme, o sabor e o odor são brandos e ligeiramente ácidos, podendo ser salgado (BRASIL, 2001a).

No Brasil, o consumo de queijos per capita é de 5,1 kg/ano, havendo uma estimativa do crescimento para aproximadamente 11 kg/ano em 2030, entre queijos nacionais e importados. Do total de 1,032 milhão de toneladas de queijos consumidas no Brasil em 2013, 3% foram referentes a produtos importados, o que demonstra uma oportunidade de mercado para os queijos regionais (MILKPOINT, 2015).

A legislação brasileira em vigor, visando à segurança alimentar dos consumidores, exige que o queijo de Coalho seja produzido somente com leite pasteurizado. Este processo reduz grande parte da microbiota natural do leite.

O leite cru contém grande diversidade microbiana e muitas dessas bactérias contribuem para a formação das características sensoriais dos queijos. Cepas específicas têm sido isoladas a partir de leite e adicionadas como culturas starter ou adjuntas, destinadas a conferir características desejáveis em produtos fabricados a partir do leite tratado termicamente. A adição desses microrganismos no processamento de queijos pode compensar a remoção da população microbiana natural perdida durante a pasteurização (QUIGLEY *et al.*, 2013).

O desenvolvimento de fermentos lácticos definidos, elaborado a partir de bactérias ácido lácticas (BAL) isoladas dos próprios queijos é uma alternativa para a obtenção de produtos seguros, sem promover mudanças fundamentais nas características sensoriais, físicas, químicas e físico-químicas dos mesmos (CARVALHO, 2007).

Aliado a importância do fermento láctico no processamento de queijos, a gordura também exerce papel fundamental nas características sensoriais destes produtos. O teor de gordura de queijos varia consideravelmente, dependendo do leite utilizado e do método de fabricação. De um ponto de vista nutricional, a digestibilidade de gordura em diferentes



variedades de queijos está na faixa de 88-94%. A gordura do queijo, geralmente, contém 66% de ácidos graxos saturados (57,4 % palmítico, 21,6 % mirístico, e 17,6 % esteárico), 30% de ácidos graxos monoinsaturados e 4% de ácidos graxos poli-insaturados (LÓPEZ-EXPÓSITO; AMIGO; RECIO, 2012).

O consumo de alimentos com baixo teor de gordura tem se mostrado uma tendência por parte de consumidores, devido à associação do tipo e da quantidade de gordura consumida com as causas de doenças crônicas cardiovasculares e com a obesidade. No entanto, no Brasil, ele está diretamente associado ao aumento da renda dos consumidores (IBGE, 2010). Estes produtos são usualmente recomendados como opção adequada para uma alimentação saudável, que vise à redução de ingestão de gordura saturada.

Apesar dos queijos possuírem teor elevado de gordura, seu consumo habitual junto a outros produtos lácteos é recomendado, principalmente, para atingir a adequação diária de ingestão de cálcio, o qual é essencial para a manutenção da estrutura óssea do organismo (MUNIZ; MADRUGA; ARAÚJO, 2013). Além disso, o queijo é uma rica fonte de outros nutrientes essenciais, tais como proteínas, vitaminas, minerais, e também os ácidos graxos de cadeia curta que podem ser considerados como parte de uma dieta saudável (LÓPEZ-EXPÓSITO; AMIGO; RECIO, 2012).

A gordura também exerce importante função no sabor, aparência e textura dos alimentos. Assim, torna-se evidente que o desenvolvimento de produtos com baixo teor lipídico e com qualidade sensorial correspondente aos produtos convencionais é uma tarefa difícil. Uma alternativa tecnológica para suprir o seu papel são os substitutos de gordura (FELFOUL *et al.*, 2015).

Dentre os substitutos de gordura, as proteínas possuem a vantagem de se ligarem bem a componentes aromáticos, melhorando o sabor dos queijos com redução no teor de gordura, bem como suas características de textura. Nesse contexto, o concentrado protéico do soro (CPS) pode ser utilizado como substituto de gordura de caráter protéico (DIAMANTINO; PENNA, 2011).

Sendo assim, o queijo de Coalho com teor de gordura reduzido adicionado de fermento láctico endógeno e substituto de gordura é uma opção para o público consumidor, que deseja produtos com qualidade sensorial e redução do valor calórico.

Diante do exposto, o objetivo geral deste trabalho foi caracterizar queijo de Coalho processado com fermento láctico composto por culturas endógenas, previamente selecionadas, e CPS, como substituto de gordura a fim de apresentar uma opção de queijo para dietas com restrição de gordura.

Além disso, o trabalho teve como objetivos específicos:

- Averiguar a interferência do Fermento Láctico Endógeno (FLE) e do substituto de gordura nas características físicas, químicas e físico-químicas do queijo de Coalho;
- Verificar o comportamento do perfil de textura do queijo de Coalho diante da combinação das variáveis independentes (FLE e CPS) empregadas no processamento;
- Avaliar se as diferentes concentrações de CPS utilizadas na produção do queijo de Coalho influenciam na sua aceitação sensorial.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Aspectos Gerais sobre o Queijo de Coalho

O queijo de Coalho é obtido por coagulação do leite por meio do coalho ou outras enzimas coagulantes apropriadas, complementada ou não pela ação de bactérias lácticas selecionadas e comercializado normalmente com 10 dias de fabricação, apresentando de média a alta umidade, de massa semi-cozida ou cozida e apresentando teor de gordura nos sólidos totais variando entre 35,0 % e 60,0 % (BRASIL, 2001a).

Ele é um produto tipicamente nordestino, amplamente consumido pela população local, seja na forma natural, assado ou frito, como também muito utilizado em preparações culinárias, sendo, atualmente, muito difundido em todo o território brasileiro. É produzido principalmente nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco (NASSU, MACEDO; LIMA, 2006).

A maioria dos queijos de Coalho é fabricada em pequenas fazendas rurais e/ou em pequenas queijarias urbanas ou rurais (ESCOBAR *et al.*, 2001). Não existe padronização do seu processo de elaboração, sendo comum o emprego de leite cru, o que coloca em risco a saúde do consumidor e acarreta diferenças nas características do produto.

Durante o processamento artesanal do queijo de Coalho, a microbiota endógena age como fator predominante no desenvolvimento do sabor. Como alternativa tecnológica para melhorar o sabor em queijo de Coalho fabricado com leite pasteurizado tem sido utilizado o fermento láctico, constituído de bactérias provenientes do próprio queijo (MACHADO *et al.*, 2011).

### 2.2 Produção de queijo de Coalho

Segundo Beresford *et al.* (2001), a fabricação da maioria das variedades de queijo envolve a combinação de quatro ingredientes principais: leite, enzimas coagulantes, microrganismos e sal, que são processados por meio de etapas comuns, tais como a adição de coagulante, dessoragem e a adição de sal, seguida por um período de maturação. Mudanças em parâmetros como a temperatura de cozimento e as técnicas de manuseio da coalhada desempenham papel importante na determinação das características de cada tipo de queijo, assim como os microrganismos dos queijos que exercem papel crítico e central no desenvolvimento das características únicas de cada variedade.

O processamento do queijo de Coalho artesanal provém de tradições arraigadas. Na fabricação artesanal ele é geralmente elaborado com leite cru, o que lhe confere características próprias que são percebidas pelo consumidor. Industrialmente, o leite utilizado na fabricação é pasteurizado e são adicionadas culturas lácticas comerciais que mudam consideravelmente as características sensoriais do produto (ANDRADE, 2006).

A tecnologia de elaboração de queijo de Coalho ocorre por meio da coagulação enzimática, cozimento da massa com aquecimento direto ou indireto para obtenção de queijo de massa semi-cozida (até 45 °C), adição de cloreto de sódio à massa, prensagem, secagem, embalagem e estocagem a 10-12 °C. Essas etapas também podem contribuir na definição das características do queijo, destacam-se entre elas, o cozimento da massa e a salga diretamente na massa (CARVALHO, 2007).

### **2.3 Fermento láctico na produção de queijo de Coalho**

Os microrganismos estão presentes no processo de elaboração do queijo e podem contribuir, para a sua maturação, diretamente, por meio da atividade metabólica ou indiretamente, por meio da liberação de enzimas na matriz do queijo, através de autólise (BERESFORD; WILLIAMS, 2004).

Na elaboração de queijos, o papel destas bactérias benéficas está relacionado à produção de ácido láctico, que facilita a ação do coalho, auxiliando na expulsão do soro, definindo as características sensoriais do queijo e prevenindo o crescimento de patógenos (CAVALCANTE *et al.*, 2007). Segundo Macedo, Tavares e Malcata (2004) o uso de fermentos lácticos comerciais implica na perda das características que são peculiares a cada tipo de queijo, quando comparados aos fabricados a partir de leite cru, sendo também mais sensíveis ao ataque de bacteriófagos (MOINEAU; LÉVESQUE, 2005).

O fermento láctico pode ser definido como uma preparação microbiana contendo números elevados de células de um ou mais gêneros, espécies e cepas de BAL (BERESFORD; WILLIAMS, 2004).

Eles tentam reproduzir a microbiota láctica de queijos e, portanto, são compostos de BAL iniciadoras ou culturas starter e microrganismos secundários que também são denominados de culturas adjuntas. As culturas starter são responsáveis pela produção de ácido durante a elaboração do queijo e contribuem para o processo de cura. Já, as culturas adjuntas não contribuem na produção de ácido, mas geralmente estão envolvidas na definição das características sensoriais do queijo (BERESFORD *et al.*, 2001).

### 2.3.1 Bactérias Ácido Láticas

As BAL formam um grupo filogenético altamente heterogêneo, geralmente, tendo o status de GRAS (geralmente reconhecido como seguro). As bactérias pertencentes a este grupo são amplamente aplicadas na indústria de alimentos, especialmente no setor de laticínios (LEROY; DE VUYST, 2004).

Elas compreendem tanto cocos (*Lactococcus*, *Vagococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Aerococcus*, *Tetragenococcus*, *Streptococcus*, *Enterococcus*) como bastões (*Lactobacillus*, *Carnobacterium*, *Bifidobacterium*), destacando-se os gêneros *Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* e *Streptococcus*, tradicionalmente usados como culturas *starter* para a fermentação de alimentos e bebidas (DE VUYST; VANDAMME, 1994).

As BAL causam acidificação rápida da matéria-prima através da produção de ácidos orgânicos, principalmente, de ácido lático. Além disso, a produção de ácido acético, etanol, compostos aromáticos, exopolissacarídeos e várias enzimas são de grande importância. Dessa forma, elas aumentam a vida de prateleira e a segurança microbiana, melhoram a textura e contribuem para o perfil sensorial do produto final (LEROY; DE VUYST, 2004). Algumas BAL também produzem bacteriocinas, que são peptídeos com atividade antimicrobiana, que inibem o crescimento de outros microrganismos competidores (DOSTA *et al.*, 2009).

#### 2.3.1.1 Gênero: *Lactobacillus*

O gênero *Lactobacillus* consiste de um grupo geneticamente e fisiologicamente diverso de bastões ácido láticos. Ele pode ser dividido em três grupos baseados nos produtos finais da fermentação. Lactobacilos homofermentativos fermentam, exclusivamente, hexoses para ácido lático pela via Embden-Meyerhof ou via glicolítica e são comumente encontrados como culturas *starter* (*Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus*, *Lb. delbrueckii subsp. lactis* e *Lb. Helveticus*). Lactobacilos heterofermentativos facultativos fermentam hexoses a somente ácido lático ou a ácido lático, ácido acético, etanol e ácido fórmico, quando a glicose é limitada. Este grupo inclui *Lb. casei*, que é associado com a fermentação secundária benéfica durante a maturação dos queijos. Lactobacilos heterofermentativos obrigatórios fermentam hexoses para ácido lático, ácido acético (ou etanol) e dióxido de carbono e podem causar *flavor* indesejável e formação de gás durante a maturação de queijos (HASSAN; FRANK, 2001).

Muitas espécies de lactobacilos mesófilos foram isoladas em pesquisas com queijo, as espécies mais frequentemente encontradas são *Lb. casei*, *Lb. paracasei*, *Lb. plantarum*, *Lb. rhamnosus* e *Lb. curvatus* (BERESFORD *et al.*, 2001). Vale ressaltar que existem também lactobacilos que podem ser usados como probióticos (CHAMBA; IRLINGER, 2004).

Culturas específicas para queijo de Coalho têm sido desenvolvidas (CARVALHO, 2007; LIMA *et al.*, 2012) e empregadas na produção do queijo fabricado com leite pasteurizado (BRUNO *et al.*, 2016). São cepas de *Lb. plantarum* e *Lb. rhamnosus* isoladas de queijo de Coalho, resistentes a bacteriófagos, que suportam concentrações de cloreto de sódio de até 2 %, crescendo e acidificando o leite (BRUNO *et al.*, 2016).

## **2.4 Produtos com teor de gordura reduzido**

Os produtos lácteos possuem uma grande contribuição na alimentação humana. Entretanto, o mercado de lácteos para fins especiais vem apresentando crescimento maior do que o de lácteos tradicionais, com a perspectiva de se manter assim por muito tempo. A redução da concentração de gordura nos lácteos é uma tendência antiga, assim como em outros tipos de alimentos, pois a gordura além de contribuir muito para o ganho de peso, ainda pode causar outros problemas de saúde (BRANDÃO; FONTES, 2009).

A indústria alimentícia busca o desenvolvimento de produtos com teor de gordura reduzido, mas que continuem mantendo as propriedades sensoriais desejáveis. No entanto, a redução da quantidade de gordura em um alimento está quase sempre ligada a mudanças indesejáveis em aspectos sensoriais, como a textura e a palatabilidade. Com o objetivo de resolver este problema, muitos ingredientes com baixo valor calórico estão sendo aplicados como substitutos de gordura (LIU *et al.*, 2016), sendo as principais fontes os lipídeos de cadeia curta, carboidratos, proteínas e fibras (FONTAN, 2013).

### *2.4.1 A importância da gordura na qualidade do queijo*

A gordura é um dos principais componentes do leite e se apresenta na forma de pequenos glóbulos, de tamanho entre 0,1 e 20,0  $\mu\text{m}$ . Os triacilgliceróis representam 97-98% do total de lipídios no leite, na maioria das espécies. Esses triacilgliceróis apresentam uma ampla riqueza de ácidos graxos, que proporcionam o sabor característico da gordura do leite, considerado superior quando comparado com de outras gorduras (FOX; McSWEENEY 1998). A gordura influencia também vários aspectos da fabricação de queijos, especialmente,

coagulação, força do gel, sinérese da coalhada, rendimento e composição nutricional (FOX; COGAM, 2004).

A redução do teor de gordura é compensada, de maneira geral, pelo aumento da umidade e do teor protéico. Nessas condições, os queijos com reduzido teor de gordura geralmente têm menor aceitação sensorial. Os defeitos de sabor em queijo com reduzido teor de gordura incluem a baixa intensidade do sabor e aroma típico em relação à versão integral, além de amargor e adstringência. Estes defeitos são consequência da alteração do balanço entre gordura, proteína e umidade na produção do queijo que devem resultar em deficiências não apenas dos compostos de sabor da gordura do leite, mas também nos compostos gerados da interação dos produtos de degradação da lipólise e da proteólise (BANKS, 2004).

Algumas alternativas foram sugeridas para a melhoria das características de queijos com teor de gordura reduzido, como: as modificações tecnológicas do processo de fabricação, o uso de culturas adjuntas, de enzimas e de substitutos de gordura (MISTRY, 2001).

## **2.5 Substitutos de gordura**

Uma das alternativas para o processamento de queijos com teor de gordura reduzido consiste no uso de substitutos de gordura, aditivos que atuam na melhoria das características sensoriais e funcionais dos queijos. Esses substitutos de gordura podem ser compostos de proteínas, carboidratos e lipídios, ou de sua combinação, que auxiliam principalmente na retenção de umidade (DIAMANTINO; PENNA, 2011).

Muitas pesquisas são feitas com o objetivo de estudar os substitutos de gordura, visando sua melhoria no desenvolvimento das características tecnológicas destes ingredientes. Sendo assim, a variedade de produtos que podem ser aplicados com essa finalidade vem crescendo, ampliando as opções no momento da escolha do substituto a ser utilizado em determinado tipo de alimento (CASAROTTI; JORGE, 2010).

Diferentes tipos de substitutos de gordura estão disponíveis no mercado e sua classificação está baseada, principalmente, na natureza química e na origem do produto juntamente com seu valor energético. Eles são tecnicamente divididos em carboidratos, incluindo produtos à base de fibras; proteínas modificadas que possuam boas propriedades emulsificantes ou geleificantes aliadas a baixo valor energético; compostos com ligações éster modificadas e que fornecem propriedades semelhantes à gordura ou ainda, gorduras naturais e não calóricas (TAMINE, 1997).

Dentre os substitutos de gordura à base de carboidratos, destacam-se: carboximetilcelulose, carragenina, goma guar, goma de algaroba ou jataí, goma xantana, goma karaya, goma arábica, ágar, pectina ou pectina amidada, alginato de potássio e amidos modificados. Esses substitutos, a base de carboidratos, podem ser aplicados com a função de espessante ou estabilizante (BRASIL, 1996).

As gorduras sintéticas não são metabolizadas pelo organismo e portanto não contribuem para o valor calórico dos alimentos (LUCCA; TEPPER, 1994). São exemplos: poliéster de sacarose, dialquil di hexadecil malonato (DIAMANTINO; PENNA, 2011).

Já o concentrado protéico de soro (CPS) está entre os substitutos do grupo de proteínas, com elevado potencial para aplicações em diversos alimentos.

### *2.5.1 Concentrado Protéico de Soro*

O soro lácteo é um subproduto da indústria de laticínios e representa a porção aquosa do leite que se separa do coágulo durante a fabricação do queijo ou na produção de caseína. É uma ótima fonte de proteínas e apresenta valor comercial significativo, pois possui disponibilidade, baixo custos de produção, funcionalidade favorável e alto valor nutritivo (JEEWANTHI *et al.*, 2015).

O CPS é obtido do soro de leite, sendo capaz de reter umidade e promover sensação de cremosidade, semelhante à proporcionada pela gordura, além de atuar como emulsificante (DIAMANTINO 2011). Os CPS podem variar sua composição de proteínas de 35 % a 80 %. Quando o CPS contém em torno de 53 % de proteína terão em média 35 % lactose, 5 % de gordura e 7 % de cinzas quando a concentração de proteínas aumenta para 80%, o conteúdo de lactose decresce ficando em média 7%, gordura e cinzas entre 4 e 7% (ANTUNES, 2003).

Sua utilização vem sendo incrementada em vários países, sobretudo em produtos como sorvetes, iogurtes, bebidas lácteas, achocolatados, preparados aromatizados para café, produtos à base de queijo, mistura para panificação, produtos nutricionais e bombons. Isto se torna possível devido a melhoria dos processos de obtenção de soro de leite os quais são ajustados de modo a oferecer CPS com características desejáveis para cada tipo de produto que se deseja fabricar (PINHEIRO; PENNA, 2004).

O uso de proteínas do soro como substituto de gorduras na elaboração de queijos com teor de gordura reduzido é uma alternativa interessante industrialmente desde que não interfira de forma negativa nas características sensoriais do produto, entre elas, as características de textura. É necessária a realização de análises sensoriais que visam



determinar a aceitabilidade do produto, bem como, conhecer e quantificar os atributos percebidos pelos consumidores (FONTAN, 2013).

## 2.6 Aspectos físicos, químicos e físico-químicos

Devido à falta de fiscalização na produção de queijo de Coalho, as características físico-químicas são bastante variáveis. Essas diferenças do queijo de Coalho se devem também à ampla variação físico-química do leite utilizado na fabricação do mesmo.

O Regulamento técnico de identidade e qualidade de queijo de Coalho classifica esses queijos como podendo ser de média (36,0 a 45,9 %) e alta umidade (46,0 a 54,9 %) e em relação ao teor de gordura como gordos (35 a 60%) (BRASIL, 2001a), em relação aos outros parâmetros a legislação não apresenta valores definidos.

Sousa *et al.* (2014) avaliou 104 amostras de queijo de Coalho de estados nordestinos, sendo 54 amostras sem inspeção e 50 amostras com inspeção, foram feitas análises de pH, umidade, atividade de água (Aa) e acidez e obteve os seguintes resultados, para o parâmetro pH, as amostras com e sem inspeção apresentaram médias de 5,68 e 5,18, respectivamente. Quanto à umidade, os queijos de Coalho avaliados apresentaram variação de 14,38 a 24,08 % para os produtos com inspeção, e de 15 a 29,38 % para os de fabricação artesanal. A Aa variou de 0,911 a 0,963 para os queijos de Coalho com inspeção, e 0,892 para os queijos de Coalho sem inspeção. A acidez percentual expressa em ácido láctico variou de 0,16 a 0,74 % de ácido láctico para os queijos com inspeção, e de 0,12 a 1,01 % para os queijos de produção artesanal.

Em outro trabalho, realizado por Mamede et al. (2010), no qual avaliou amostras de queijo de Coalho comerciais, ele obteve valores de umidade mais elevados do que o de Sousa *et al.* (2014), variando de 51,98 a 53,25, estando de acordo com a legislação, classificando os queijos de média umidade. Os valores de pH encontrados variou de 5,88 a 6,27 e de acidez entre 0,53 a 0,91 %, ele explica valores mais elevados de acidez, devido a possível acidificação por bactérias fermentativas.

Carvalho (2007) analisou 14 amostras de queijo de Coalho artesanal produzidas no Ceará e obteve os seguintes resultados (TABELA 1), as médias apresentadas para Aa, umidade, acidez, pH e cloretos, respectivamente foram, 0,959; 42,00; 0,24; 6,30 e 2,88.

Tabela 1- Características físico-químicas dos queijos de Coalho produzidos no estado do Ceará

<b>Análises</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Média</b>
<b>Umidade (%)</b>	28,80	51,59	42,00
<b>Atividade de água</b>	0,916	0,968	0,959
<b>pH</b>	6,11	7,04	6,30
<b>Acidez (%)</b>	0,13	0,96	0,24
<b>Cloretos (%)</b>	1,53	3,50	2,88

Fonte: Adaptado de Carvalho (2007).

## 2.7 Aspectos microbiológicos

A legislação brasileira regulamenta para os queijos de média umidade, ausência de *Salmonella* e *Listeria monocytogenes*, valores máximos de  $10^3$  UFC/g para contagem de coliformes a 45 °C e estafilococos coagulase positiva (BRASIL, 2001b), contudo ainda não existe fiscalização suficiente para controle desses produtos. O leite cru, além de ser fonte de bactérias ácido lácticas, também é a principal fonte de patógenos nos queijos de Coalho artesanais. Contudo, a presença de patógenos em queijos fabricados com leite pasteurizado ocorre devido à contaminação pós-pasteurização (GRAPPIN; BEUVIER, 1997).

Dentre os produtos lácteos comercializados, o queijo é considerado um veículo freqüente de patógenos de origem alimentar e, em especial, os queijos frescos artesanais por serem, na maioria das vezes, elaborados a partir de leite cru e não sofrerem processo de maturação. A contaminação microbiana desses produtos assume destacada relevância tanto para a indústria, pelas perdas econômicas, como para a saúde pública, pelo risco de causar doenças transmitidas por alimentos. Dentre as bactérias patogênicas detectadas em queijos de Coalho, destacam-se, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* e *Listeria monocytogenes* (FEITOSA *et al.*, 2003).

As vias de contaminação dos queijos podem ser o leite, o manipulador e o ambiente de processamento. No leite cru, a principal fonte de contaminação provém da mastite bovina, na qual *Staphylococcus* coagulase positiva é o principal agente etiológico. A contaminação cruzada após a pasteurização do leite seria fonte importante de contaminação dos queijos por patógenos. A legislação brasileira determina que todos os queijos elaborados industrialmente devem ser fabricados com leite pasteurizado, e que esse processo é eficiente na destruição de estafilococos (SOUSA *et al.*, 2014).

Em relação às bactérias ácido lácticas (BAL) presentes em amostras de queijo de Coalho, Carvalho (2007), encontrou predominância do gênero *Enterococcus* em queijo de Coalho artesanal de Jaguaribe e dos Sertões Cearenses, representando 62,3 % e 53,1 % dos

isolados identificados, respectivamente, incluindo os típicos e atípicos, esse gênero apresenta potencial para a conservação de queijos, por produzir bacteriocinas ativas contra patógenos (SANTOS *et al.*, 2015). A frequência de *Lactobacillus* foi maior em queijos curados, vindos do Sertão Central, isso se deve ao fato do pH em queijos curados ser menor e facilitar o desenvolvimento deste gênero

## **2.8 Aspectos sensoriais e nutricionais**

O queijo de Coalho artesanal é produzido tradicionalmente com leite cru, apesar de seu uso não ser permitido, sem adição de ácido láctico ou fermento, tendo a microbiota endógena como fator predominante no desenvolvimento do sabor (MACHADO *et al.*, 2011).

As diferenças que existem entre a qualidade sensorial de queijos produzidos de leite cru e de leite pasteurizado dependem, principalmente, da diversidade e complexidade da microbiota presente no leite cru (PELÁEZ; REQUENA, 2005).

Andrade (2006), em pesquisa realizada, comparou amostras industrializadas de queijo de Coalho com amostras artesanais e demonstrou perfis sensoriais distintos, mesmo sendo processadas da mesma forma, concluindo que em termos gerais as amostras industriais se caracterizam por apresentar menos olhaduras e menores intensidades de sabor e aroma de queijo de Coalho, gostos salgado e ácido e a textura menos borrachenta.

Em relação aos aspectos nutricionais o queijo é um concentrado lácteo constituído de proteínas, lipídios, carboidratos, sais minerais, cálcio, fósforo e vitaminas, entre elas A e B. Os minerais participam do processo de coagulação do leite, influenciando a textura do queijo. O líquido residual, o qual a constituição varia com o tipo de queijo que está sendo produzido, é chamado soro de leite, conhecido pela sua qualidade nutricional. No entanto, boa parte dele é eliminado durante o processo de fabricação (PERRY, 2004).

## **2.9 A importância da textura em queijos**

A textura tem sido relatada como um atributo tão importante quanto a qualidade nutricional que afeta diretamente a aceitabilidade do produto. A Análise do Perfil de Textura (TPA), também conhecida como teste das duas mordidas, realizado especialmente através da simulação dos movimentos de mastigação oral humana, onde as amostras são comprimidas duas vezes, apresentando uma curva característica (TODESCATTO, 2014). Essa importância pode variar dependendo do alimento estudado, podendo ser considerado um fator crítico para a qualidade do mesmo, como também pode exercer uma menor relevância (BOURNE, 2002).

A textura pode ser avaliada por análise sensorial, através de provadores treinados. Porém, os métodos sensoriais são mais demorados e podem não ser tão vantajosos, existindo outros métodos para obtenção mais rápida para obtenção de dados sobre textura, como as análises instrumentais (SANTOS JÚNIOR *et al.*, 2012).

A gordura influencia na aparência do produto, no aroma, no sabor característico dos alimentos, na textura, na viscosidade, na elasticidade e na dureza do produto, além de alterar características como derretimento, cremosidade e maciez (FONTAN, 2013).

Segundo Lobato-Calleros *et al.* (2001), a remoção da gordura do queijo leva a uma massa mais compacta, reduz o aroma e sabor característico, interfere negativamente nas propriedades de textura, como, por exemplo, aumento da rigidez e redução da capacidade de derretimento do queijo.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 Material

##### 3.1.1 Matéria-prima e ingredientes

O leite pasteurizado e desnatado (<0,5 %) utilizado na fabricação dos queijos de Coalho foi obtido em unidade produtora da cidade de Caucaia-CE. Duas cepas de *Lactobacillus*, sendo uma de *Lb. rhamnosus* (1120 ou BRM 029693) e outra de *Lb. plantarum* (1115 ou BRM 029692), previamente isoladas de queijo de Coalho artesanal e selecionadas pelas características tecnológicas para este fim, pertencentes à Coleção de Microrganismos de Interesse para a Agroindústria Tropical, da Empresa Brasileira de Produtos Agropecuários (Embrapa) foram empregadas. Essas cepas foram cultivadas, independentemente, até atingirem contagem de  $10^8$  UFC/mL.

O concentrado protéico de soro (CPS) utilizado foi adquirido em distribuidor local, marca Glanbia Nutritionals, com 80 % de proteínas.

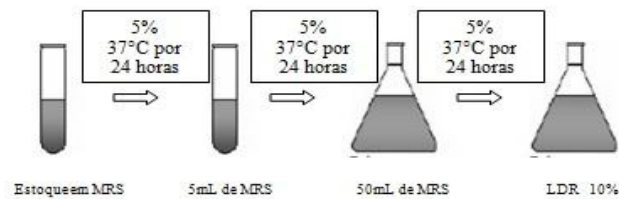
Além da matéria-prima e ingredientes supracitados, foram usados coalho em pó Halamix (Chr. Hansen A/S), cloreto de cálcio em pó e cloreto de sódio para o processamento do queijo de Coalho.

#### 3.2 Métodos

##### 3.2.1 Preparo dos cultivos lácticos

Os cultivos lácticos de *Lb. rhamnosus* e *Lb. plantarum* foram preparados de formas independentes, no Laboratório de Microbiologia de Alimentos da Embrapa Agroindústria Tropical para constituir o FLE. As cepas foram cultivadas em caldo Man, Rogosa, Sharpe – MRS (Difco, Sparks, EUA), a 37 °C por 24 horas e repicadas sucessivamente por três dias, até a obtenção estimada de concentração bacteriana de  $10^9$  (FIGURA 1). As cepas foram inoculadas em Leite Desnatado Reconstituído (LDR) a 10 % e incubado a 37 °C por 24 horas e foram empregadas no processamento do queijo de Coalho.

Figura 1- Esquema do preparo das cepas utilizadas na composição do FLE



Fonte: Elaborada pelo autor.

### 3.2.2 Planejamento experimental do queijo de Coalho processado com FLE e CPS

Para avaliação dos parâmetros de textura dos queijos de Coalho foi realizado planejamento fatorial  $2^2$ , com três repetições no ponto central, no qual foram variadas as concentrações de FLE e CPS (TABELA 2).

Tabela 2- Níveis das variáveis independentes do planejamento experimental

Variáveis independentes	Níveis		
	-1	0	+1
Concentração de FLE (%) - $X_1$	1	2	3
Concentração de CPS (%) - $X_2$	1	2	3

Fonte: Elaborada pelo autor.

Os dados obtidos no planejamento experimental foram tratados estatisticamente com auxílio do software Statistica 7.0 (STATSOFT, 2007). Foi aplicada a análise de variância (ANOVA) com o intuito de testar a adequação dos modelos gerados através da avaliação do coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e do teste F.

Tabela 3- Planejamento experimental do queijo de Coalho com teor de gordura reduzido

Ensaio	Variáveis Codificadas		Variáveis Reais	
	Fermento láctico (%)	CPS (%)	Fermento láctico (%)	CPS (%)
1	-1	1	1,00	3,00
2	1	-1	3,00	1,00
3	-1	-1	1,00	1,00
4	1	1	3,00	3,00
5	0	0	2,00	2,00
6	0	0	2,00	2,00
7	0	0	2,00	2,00

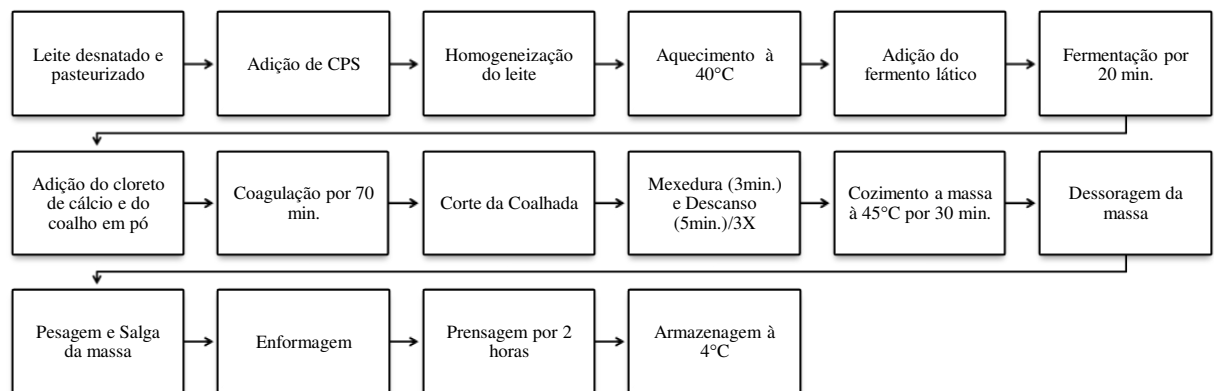
Fonte: Elaborada pelo autor.

### 3.2.3 Produção experimental do queijo de Coalho processado com FLE e CPS

O queijo de Coalho foi elaborado de acordo com fluxograma demonstrado na FIGURA 2, no Laboratório de Laticínios do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará.

Para cada ensaio foi utilizado o total de 20 L de leite desnatado e pasteurizado. O CPS, homogeneizado em liquidificador em alíquota de 10 % do volume de leite foi adicionado ao restante do leite. Em seguida o leite com CPS foi levado ao aquecimento até a temperatura de 40 °C, quando então foi adicionado o fermento láctico para fermentação que durou 20 minutos. A coagulação ocorreu durante 70 minutos, após a adição do cloreto de cálcio e do coagulante (FIGURA 3). Após verificação do ponto de corte, a coalhada foi cortada por meio de liras verticais e horizontais, com agitação da massa (três minutos) intercalada com períodos de descanso (5 minutos). Estes procedimentos foram repetidos por três vezes. O cozimento da massa foi realizado a 45 °C por 30 minutos (FIGURA 4). Posteriormente foi feita a dessoragem da massa, a pesagem e adição de 2 % (m/m) de cloreto de sódio. A massa foi enformada, prensada por 2 horas e armazenada sob resfriamento.

Figura 2- Fluxograma da produção de queijo de Coalho a partir de leite desnatado e pasteurizado.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 3- Etapas de coagulação e corte da coalhada do processamento queijo de Coalho.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 4- Etapas de cozimento da massa e prensagem do processamento do queijo de Coalho.



Fonte: Elaborada pelo autor.

### 3.2.4 Análises Microbiológicas

As análises microbiológicas foram realizadas, após quatro dias do processamento do queijo, no Laboratório de Microbiologia de Alimentos da EMBRAPA. A contagem de BAL do cultivo de cada cepa utilizada e nos queijos de Coalho obtidos pelo planejamento experimental foi realizada em ágar *Man Rogosa e Sharpe* (MRS) (Difco, Sparks, EUA) por plaqueamento em superfície e incubação a  $35 \pm 2$  °C/ 48 h, segundo metodologia descrita por Hall, Ledenbach e Flowers (2001), com alterações. O resultado foi expresso em UFC/g.

Para verificação da segurança microbiológica das amostras submetidas à análise sensorial foram feitas pesquisa de *Salmonella spp.*, contagem de estafilococos coagulase positiva e enumeração de coliformes termotolerantes. Para avaliação de presença de *Salmonella spp.* cada unidade de 25 g de amostra foi homogeneizada com 225 mL de Caldo Lactosado e incubada a 35 °C/24 h. As etapas seguintes foram realizadas seguindo a metodologia do *Food and Drug Administration* (ANDREWS; HAMMACK, 2003).

A enumeração de coliformes termotolerantes foi realizada conforme metodologia descrita no manual de análises microbiológicas da Food and Drug Administration (FENG et al., 2002). Diluições adequadas da amostra foram inoculadas em caldo Lauril Sulfato Triptose (LST) (Difco, Sparks, EUA) e incubadas a 35 °C. As culturas dos tubos com resultado presuntivo positivo no caldo LST (contendo gás), após 24 e 48 h de incubação a 35 °C foram transferidas para o caldo *Escherichia coli* (EC) (Difco, Sparks, EUA) e incubados a 45 °C. Pelo número de tubos positivos no caldo EC em cada uma das diluições empregadas, determinou-se o Número Mais Provável de Coliformes termotolerantes por grama de amostra.

A contagem de estafilococos coagulase positiva foi realizada conforme a metodologia recomendada pelo Food and Drug Administration (BENNET; LANCETTE, 2001). As diluições da amostra foram semeadas na superfície de ágar Baird Parker (BP) (Difco, Sparks, EUA) e as placas foram incubadas a 35 °C por 48 h. Os resultados foram expressos em UFC/g.



### 3.2.5 Análises físicas, químicas e físico-químicas

A determinação dos parâmetros físicos, químicos e físico-químicos foi realizada para caracterização da matéria-prima e do queijo de Coalho produzido a partir dela.

As análises foram realizadas nos Laboratórios de Laticínios e Controle de Qualidade do Departamento de Engenharia de Alimentos, Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará e Laboratório de Análise de Alimentos da Embrapa Agroindústria Tropical. Para caracterização do leite foram avaliados: pH, acidez titulável, densidade, gordura pelo método de Gerber, extrato seco total (EST) por método indireto e extrato seco desengordurado (ESD), segundo metodologia recomendada pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

Após o queijo ser triturado e homogeneizado, o material foi submetido às determinações de pH pelo método potenciométrico, pHmetro OHAUS (Starter 300) e de acidez titulável (IAL, 2008). Os valores de pH e de acidez dos queijos de Coalho foram verificados em dois períodos durante estocagem sob resfriamento a 4°C (t=6 dias e t=12 dias), para verificação do processo de acidificação.

O teor de umidade foi realizado pelo método gravimétrico; proteína pelo método de Micro-Kjeldahl; teor de gordura pelo método de Gerber com butirômetro específico para queijo; gordura no extrato seco (GES) pelo método indireto; cinzas por incineração em mufla (Quimis) a 550°C; cloretos pelo método de Mohr; extrato seco total (EST) por método indireto, através dos valores de umidade obtidos, todas as análises seguiram metodologia recomendada (IAL, 2008).

A análise de atividade de água (Aa) foi realizada pelo aparelho Aqualab (modelo 4TE). A cor instrumental foi determinada utilizando-se colorímetro Minolta (modelo CR-300, Cielab), com medida das intensidades de cor L\* (luminosidade), a\* (vermelho a verde) e b\* (amarelo a azul). Os testes de cor foram realizados na parte interna dos queijos recém cortados.

Para o perfil de textura (TPA) foram extraídos, de cada amostra, cinco cilindros (2 cm de diâmetro e 2 cm de altura) utilizando um vazador cilíndrico inox, com lâmina afiada na extremidade. Os ensaios foram realizados, em quintuplicata, por teste de dupla compressão dos cilindros de queijo em analisador de textura TA-XT2i (Stable Micro Systems). As condições utilizadas nos testes foram realizadas segundo Andrade (2006), velocidade de teste de 1,00 mm/seg; distância de compressão de 10,00 mm (equivalente a 50 % da altura do cilindro de queijo) com um período de repouso de 5s entre os dois ciclos; força de gatilho

(trigger) de 5,0 g e corpo de prova cilíndrico de 35 mm de diâmetro (P35). Os dados foram coletados no programa Exponent Lite Express (versão 5.0.9.0 TX Express). Foram analisados os parâmetros de firmeza (N), elasticidade, coesividade, mastigabilidade (N) e resiliência.

### 3.2.6 Análise Sensorial

A análise sensorial foi realizada, após 10 dias do processamento do queijo, com as amostras produzidas a partir das concentrações selecionadas de FLE e CPS. O termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) e a ficha de avaliação de perfil dos provadores (faixa etária, sexo, grau de gostar e a frequência de consumo de produtos lácteos com redução de gordura, *light* e de queijo de Coalho) foram entregues aos potenciais consumidores. As amostras foram servidas à temperatura ambiente, em forma de cubos de 1 a 2 cm<sup>3</sup>, codificadas com números aleatórios de três dígitos e apresentadas em ordem balanceada segundo MacFie *et al.* (1989). A aceitação por atributos (cor, aparência, aroma, sabor, textura e impressão global) foi realizada, utilizando-se a escala hedônica estruturada de 9 pontos. A análise de variância (ANOVA) e o teste de Tukey ( $p > 0,05$ ) foram aplicados para comparação das médias de aceitação.

A textura ideal foi avaliada pela escala estruturada (-4: extremamente menos forte que o ideal; 0: ideal; +4: extremamente mais forte que o ideal), segundo Stone e Sidel (1993). O teste de ordenação-preferência foi aplicado para verificar a preferência dos provadores em relação às amostras analisadas, que foram solicitados a ordenar as três amostras em ordem decrescente de sua preferência. Os dados foram avaliados pelo teste de Friedman, usando-se a tabela de Newell e Mac Farlane (NEWELL; MAC FARLANE, 1987) ao nível de 5% de significância.

O teste de atitude de compra foi incluído na ficha de avaliação sensorial, utilizando-se uma escala de cinco pontos (5 = certamente compraria, 1= certamente não compraria). Os dados foram apresentados na forma de histogramas de frequência.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Caracterização da matéria-prima

Os parâmetros analisados (TABELA 4) mostraram que o leite estava próximo da faixa mínima de acidez exigida pela legislação, sendo considerado de boa qualidade para o processamento do queijo de Coalho. Em relação ao teor de gordura, o leite utilizado se enquadrou na categoria de leite desnatado (BRASIL, 2011).

Tabela 4-Médias dos parâmetros analisados do leite

Parâmetros	Médias	Valores de Referência*
pH	6,7	-
Acidez (°D)	13,5	14-18
Densidade a 15°C(g/mL)	1,034	1,028 a 1,034
Gordura (%)	0,2	<0,5
Extrato seco total (%)	9,0	-
Extrato seco desengordurado (%)	8,8	Mín. 8,4%

Fonte: Elaborada pelo autor. \*Valores de referência (BRASIL, 2011).

### 4.2 Contagem de bactérias ácido lácticas

Os resultados obtidos (TABELA 5) nas contagens de BAL demonstraram que não houve diferença entre os ensaios quanto à ordem de grandeza encontrada, ou seja, as diferentes concentrações do fermento utilizadas no processamento do queijo de Coalho, não modificaram a enumeração das bactérias.

Tabela 5- Contagem de bactérias ácido lácticas nos cultivos lácticos e nos queijos de Coalho.

Cultivos lácticos endógenos (UFC/mL)	
Cepa 1115	5,0x10 <sup>8</sup>
Cepa 1120	6,5x10 <sup>9</sup>
Tratamentos (UFC/mL)	
E1	1,0x10 <sup>9</sup>
E2	1,9x10 <sup>9</sup>
E3	7,0x10 <sup>9</sup>
E4	1,5x10 <sup>9</sup>
E5	1,5x10 <sup>9</sup>
E6	6,0x10 <sup>9</sup>
E7	2,5x10 <sup>9</sup>

Fonte: Elaborada pelo autor. E1: 1 %FLE, 3 %CPS; E2: 3 %FLE, 1 %CPS; E3: 1 %FLE, 1 %CPS; E4: 3 %FLE, 3 %CPS; E5: 2 %FLE; 2 %CPS; E6: 2 %FLE, 2 %CPS; E7: 2 %FLE, 2 %CPS.

Em estudos realizados por Nóbrega (2007), também, não foi observado diferença significativa ( $p>0,05$ ) nas contagens de bactérias lácticas endógenas em queijo Canastra com

tempo de fabricação de sete dias, esse grupo foi dominante entre os encontrados nos queijos analisados. Ganesan *et al.* (2014), avaliou a sobrevivência de BAL adicionadas em queijo *Cheddar* com teor reduzido de gordura, após 270 dias de fabricação, todos os queijos apresentaram aumento de 10 a 100 nos níveis de *lactobacillus* em relação a contagem adicionada que foi  $10^7$ , indicando que elas podem sobreviver após a produção e durante a maturação do queijo.

### 4.3 Características físicas, químicas e físico-químicas

Os valores de atividade de água (Aa) variaram entre 0,9701 e 0,9783 (TABELA 6). Valores elevados de atividade de água caracterizam os produtos, como mais susceptíveis ao desenvolvimento microbiano e outras reações deteriorantes (SOUSA *et al.*, 2014). Carvalho (2007) ao analisar amostras de queijo de Coalho artesanal encontrou valores de Aa variando entre 0,916 e 0,982, outros valores semelhantes encontrados foram os obtidos por Sousa *et al.* (2014) que avaliou queijos com inspeção e sem inspeção, obtendo, respectivamente, 0,91 a 0,96; 0,89 a 0,96. O valor ótimo de Aa para o crescimento de BAL, geralmente, é de 0,990, maior que a encontrada no estudo realizado (BERESFORD *et al.*, 2001).

Os valores médios de umidade das amostras de queijo de Coalho com teor reduzido de gordura com diferentes concentrações de CPS e fermento láctico variaram de 41,01 % a 46,95 % (TABELA 6), apresentando diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) quando comparadas entre si. Todas as amostras foram classificadas como queijos de médio teor de umidade, segundo a legislação, a qual determina conteúdo entre 36,0 % e 45,9 % para queijos nessa categoria (BRASIL, 1996). O substituto de gordura, CPS, possui uma boa capacidade de retenção de água, contribuindo para o aumento da umidade em queijos com redução de gordura (LOBATO-CALLEROS *et al.*, 2007), sendo assim, Fontan (2013) encontrou em queijos de Coalho *light* com CPS, valores percentuais de umidade, variando entre 56,22 e 59,92, sendo classificadas como queijo de muita alta umidade. Os percentuais de umidade encontrados neste trabalho foram menores, porém dentro do exigido pela legislação. As diferenças na execução das etapas de fabricação do queijo de Coalho (incorporação do CPS, corte da coalhada, tempo de mexedura da massa e temperatura de cozimento) podem ter ocasionado estas variações.

Os valores médios percentuais para o EST variaram de 53,05 % a 58,99 % (TABELA 6). As amostras E1 e E4, não diferiram significativamente ( $p > 0,05$ ) entre si, assim como as amostras E2 e E3 e as amostras dos pontos centrais (E5, E6 e E7). Resultados

diferentes aos deste trabalho foram relatados por Felfoul *et al.* (2015), que analisaram queijos Gouda com baixo teor de gordura, observando que o extrato seco total diminuiu com o aumento no teor de proteínas e redução da gordura.

O teor de gordura no extrato seco (GES) variou 4,01 a 8,39 %, os valores diferiram significativamente ( $p \leq 0,05$ ), isso pode ser explicado pelo uso de leite não homogeneizado, fazendo com que os percentuais variassem entre as formulações. De acordo com a legislação, queijos com teor de matéria gorda no extrato seco menor que 10% são classificados como queijos desnatados (BRASIL, 1996), todas as formulações analisadas se enquadraram nessa categoria.

Os valores médios para o teor de proteínas foram de 41,41 % a 49,26 % ((TABELA 6), o que demonstra um incremento protéico nos queijos de Coalho processados com CPS. Algumas amostras apresentaram diferenças significativas entre si ( $p \leq 0,05$ ). A adição de CPS em diferentes concentrações não alterou diretamente os valores percentuais encontrados. Fontan (2013) analisou queijos de Coalho *light*, feitos com leite desnatado (1 % a 2,2 %) e adição de 1 % de CPS, obtendo valores de proteínas inferiores (21,65 e 23,24 %) aos encontrados neste trabalho.

As médias encontradas para os valores percentuais de cinzas foram 2,887 a 2,973 % e para cloretos foram 1,18 a 1,39 %. As amostras não diferiram significativamente ( $p > 0,05$ ) entre si para os parâmetros citados. Fontan (2013) verificou maior variação para valores de cloretos (1,10 a 2,15 %) do que a encontrada neste trabalho. Mamede *et al.* (2010), em análises realizadas em queijos de Coalho industrializados em Salvador (BA), encontraram valores de cloretos de 0,83 a 1,5 %, o que pode ser explicado, pela falta de padronização na etapa de salga.

O pH é um parâmetro cuja determinação se faz necessária para caracterização de queijos, pois possui influência na textura, na atividade microbiana e na maturação (SOUSA *et al.*, 2014). Os valores médios percentuais encontrados para pH no período de seis dias de fabricação foram de 5,57 a 6,10 e no período de 18 dias foram de 5,22 a 5,75, evidenciando que houve contínua produção de ácido durante o período avaliado. Fontan (2013) obteve valores de pH maiores (6,52 e 6,63), do que os obtidos nesta pesquisa, provavelmente, por não ter sido adicionado fermento láctico durante o processamento do queijo. Em contrapartida, no estudo realizado por Viana (2009), onde foi empregado fermento láctico endógeno na produção de queijo de Coalho, foram verificados valores de pH de 6,07 a 6,20, valores mais próximos aos encontrados nesta avaliação.

Os valores médios percentuais encontrados para acidez titulável no período de 6 dias de fabricação foram de 0,261 a 0,464 % e no período de 18 dias foram de 0,551 a 0,667 %. A acidez é um valor que pode influenciar na textura de queijos (MAMEDE *et al.*, 2010). Durante o armazenamento, a acidez pode aumentar, devido à fermentação da lactose residual, promovida pelas bactérias lácticas presentes, naturalmente no leite, ou adicionadas durante o processo (KINDSTEDT, HILLIER e MAYES, 2010). Viana (2009) encontrou valores percentuais de acidez titulável variando de 1,22 a 1,58 %, ao analisar queijos de Coalho produzidos com bactérias lácticas endógenas, resultados superiores aos deste trabalho. As bactérias lácticas utilizadas por Viana (2009) apresentaram características acidificantes. Por outro lado, resultados referentes à acidez em queijos de Coalho comerciais, com e sem inspeção, apresentaram valores variando de 0,12 a 1,01 % (SOUSA *et al.*, 2014), semelhantes ao encontrados neste trabalho.

A cor é um dos principais aspectos indicadores de qualidade e possui uma forte influência na aceitação dos consumidores (ANDRADE, 2006). Na determinação da cor, o parâmetro  $L^*$  indica a luminosidade e se refere a capacidade do objeto em refletir ou transmitir luz, os valores variam de zero a 100. Quanto maior o valor de  $L^*$ , mais claro o objeto. O parâmetro  $a^*$  varia da cor verde (-60 a zero) ao vermelho (zero a +60), os valores de  $b^*$  varia da cor azul (-60 a zero) ao amarelo (zero a +60). Os valores para os parâmetros de cor diferiram significativamente ( $p \leq 0,05$ ) entre alguns tratamentos (TABELA 8). Os valores de  $L^*$  variaram de 84,25 a 88, 85 As amostras consideradas mais claras foram as amostras E5, E6 e E7 e a amostra mais escura foi a E2. O parâmetro  $b^*$ , com valores positivos, é relacionado com a coloração amarela, a amostra E1 apresentou maior valor para esta medida (26,40), pode ser observado que nesse ensaio foi adicionada maior concentração de CPS (3%), o que pode ter influenciado nesse resultado.

Tabela 6- Valores médios e desvios-padrão das avaliações dos parâmetros dos queijos de Coalho, adicionados de FLE e CPS

Parâmetros	Tratamentos						
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
<b>Aa</b>	0,9745± 0,0012 <sup>ac</sup>	0,9701± 0,0001 <sup>b</sup>	0,9716 ±0,0031 <sup>bc</sup>	0,9772±0,0015 <sup>a</sup>	0,9783± 0,0009 <sup>a</sup>	0,9775±0,0000 <sup>a</sup>	0,9783± 0,0008 <sup>a</sup>
<b>Umidade (%m/m)</b>	44,38±0,07 <sup>b</sup>	46,39±0,23 <sup>a</sup>	46,95±0,40 <sup>a</sup>	44,21±0,68 <sup>b</sup>	41,83±0,29 <sup>c</sup>	41,90±0,33 <sup>c</sup>	41,01±0,34 <sup>c</sup>
<b>EST (%m/m)</b>	55,62± 0,07 <sup>c</sup>	53,61± 0,23 <sup>b</sup>	53,05± 0,40 <sup>b</sup>	55,79± 0,68 <sup>c</sup>	58,17± 0,29 <sup>a</sup>	58,10± 0,33 <sup>a</sup>	58,99±0,34 <sup>a</sup>
<b>GES (%m/m)</b>	8,39±1,04 <sup>a</sup>	5,60±1,88 <sup>abc</sup>	6,29±1,14 <sup>abc</sup>	7,78± 1,14 <sup>ac</sup>	4,01±1,01 <sup>b</sup>	7,46± 1,02 <sup>ac</sup>	4,52 ±0,99 <sup>cb</sup>
<b>Proteínas (%m/m)</b>	42,77±0,41 <sup>ce</sup>	48,20±1,74 <sup>ab</sup>	49,26±0,15 <sup>a</sup>	45,98±0,39 <sup>bd</sup>	44,72±0,92 <sup>de</sup>	44,78±0,39 <sup>de</sup>	41,41±1,31 <sup>c</sup>
<b>Cinzas (%m/v)</b>	2,910±0,036 <sup>a</sup>	2,932±0,026 <sup>a</sup>	2,887±0,009 <sup>a</sup>	2,925±0,034 <sup>a</sup>	2,941±0,096 <sup>a</sup>	2,973±0,032 <sup>a</sup>	2,887±0,001 <sup>a</sup>
<b>Cloretos (%m/v)</b>	1,39±0,18 <sup>a</sup>	1,32±0,12 <sup>a</sup>	1,47±0,12 <sup>a</sup>	1,19±0,01 <sup>a</sup>	1,18±0,04 <sup>a</sup>	1,24±0,10 <sup>a</sup>	1,34±0,12 <sup>a</sup>

Fonte: Elaborada pelo autor.

<sup>a,b,c,d</sup> As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, na mesma linha, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância ( $p \leq 0,05$ ). E1: 1 %FLE, 3 %CPS; E2: 3 %FLE, 1 %CPS; E3: 1 %FLE, 1 %CPS; E4: 3 %FLE, 3 %CPS; E5: 2 %FLE; 2 %CPS; E6: 2 %FLE, 2 %CPS; E7: 2 %FLE, 2 %CPS.

Tabela 7- Valores médios e desvios-padrão das avaliações dos parâmetros pH e acidez dos queijos de Coalho, adicionados de FLE e CPS.

Parâmetro		Tratamentos						
		E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
pH	t=6	5,57±0,03 <sup>c</sup>	5,61±0,03 <sup>c</sup>	5,63±0,05 <sup>c</sup>	5,61±0,03 <sup>c</sup>	6,01±0,00 <sup>b</sup>	6,01±0,02 <sup>b</sup>	6,10±0,02 <sup>a</sup>
	t=18	5,30± 0,04 <sup>b</sup>	5,22± 0,05 <sup>bc</sup>	5,45± 0,03 <sup>d</sup>	5,21± 0,03 <sup>c</sup>	5,47± 0,01 <sup>d</sup>	5,56± 0,02 <sup>a</sup>	5,44± 0,01 <sup>d</sup>
Acidez (%m/m)	t=6	0,41±0,03 <sup>ab</sup>	0,41±0,03 <sup>ab</sup>	0,46±0,06 <sup>a</sup>	0,46±0,03 <sup>a</sup>	0,41±0,06 <sup>ab</sup>	0,26±0,00 <sup>b</sup>	0,26±0,00 <sup>b</sup>
	t=18	0,58±0,05 <sup>a</sup>	0,55±0,10 <sup>a</sup>	0,61±0,00 <sup>a</sup>	0,67±0,10 <sup>a</sup>	0,64±0,05 <sup>a</sup>	0,64±0,05 <sup>a</sup>	0,61±0,09 <sup>a</sup>

Fonte: Elaborada pelo autor. <sup>a,b,c,d</sup>As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, na mesma linha, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância ( $p \leq 0,05$ ). E1: 1 %FLE, 3 %CPS; E2: 3 %FLE, 1 %CPS; E3: 1 %FLE, 1 %CPS; E4: 3 %FLE, 3 %CPS; E5: 2 %FLE; 2 %CPS; E6: 2 %FLE, 2 %CPS; E7: 2 %FLE, 2 %CPS.

Tabela 8- Valores médios e desvios-padrão das avaliações dos parâmetros de cor dos queijos de Coalho, adicionados de FLE e CPS.

Coordenadas de cor		Tratamentos						
		E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
L*		84,87±0,17 <sup>d,e</sup>	84,27±0,56 <sup>e</sup>	85,50±0,09 <sup>c,d</sup>	85,72±0,16 <sup>c</sup>	87,70±0,20 <sup>b</sup>	87,79±0,04 <sup>b</sup>	88,85±0,16 <sup>a</sup>
a*		-1,82±0,02 <sup>a</sup>	-2,69±0,10 <sup>f</sup>	-2,59±0,03 <sup>f</sup>	-2,04±0,03 <sup>c</sup>	-2,26±0,06 <sup>d,e</sup>	-2,30±0,02 <sup>e</sup>	-2,16±0,02 <sup>c,d</sup>
b*		26,40±0,12 <sup>a</sup>	25,40±0,13 <sup>b</sup>	24,42±0,15 <sup>d</sup>	24,56±0,07 <sup>d</sup>	22,17±0,26 <sup>e</sup>	22,04±0,04 <sup>e,f</sup>	21,81±0,05 <sup>f</sup>

Fonte: Elaborada pelo autor. <sup>a,b,c,d,f</sup>As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, na mesma linha, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância ( $p \leq 0,05$ ). E1: 1 %FLE, 3 %CPS; E2: 3 %FLE, 1 %CPS; E3: 1 %FLE, 1 %CPS; E4: 3 %FLE, 3 %CPS; E5: 2 %FLE; 2 %CPS; E6: 2 %FLE, 2 %CPS; E7: 2 %FLE, 2 %CPS.



## 4.4 Perfil de textura (TPA)

### 4.4.1 Firmeza

A firmeza instrumental é definida como o pico de força durante o primeiro ciclo de compressão (BOURNE, 2002). A estrutura da matriz protéica possui influência nas características de textura de queijos, sendo que densidades elevadas de proteínas estão associadas com valores elevados de dureza (LOBATTO-CALLEROS *et al.*, 2007).

Os valores de firmeza variaram entre 10,1302 N a 20,4919 N (TABELA 9). Verificou-se que as variáveis independentes (FLE e CPS) tiveram efeitos distintos em relação ao parâmetro firmeza, a nível de 5 % de significância, apenas, a variação de concentração de CPS, mostrou efeito significativo no estudo realizado, o FLE e a interação entre as duas variáveis não apresentaram o mesmo resultado (FIGURA 5). O CPS mostrou efeito negativo, indicando que o aumento da sua concentração contribui diretamente para a diminuição da firmeza. Queijos com baixo teor de gordura têm o teor de caseína aumentado, conferindo assim maior firmeza e aspecto borrachento (GUINEE; KILCAWLEY, 2004).

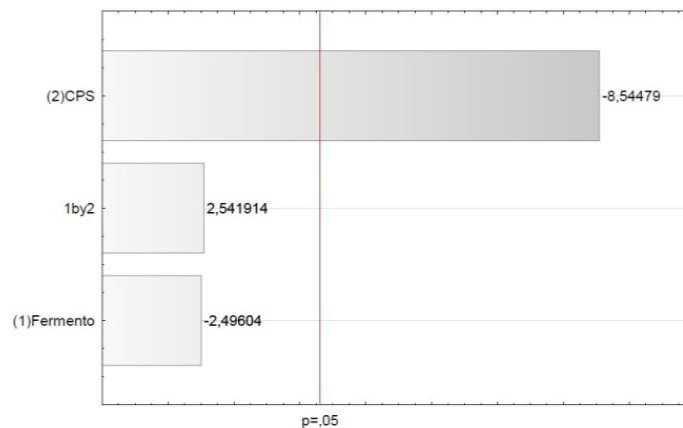
Os valores de firmeza das formulações foram avaliados utilizando-se a análise de variância (ANOVA) com modelo reduzido a fim de se verificar a significância da regressão e falta de ajuste pelo teste F (TABELA 10). O modelo reduzido considerou os efeitos estimados significativos mostrados no diagrama de pareto, o qual foi a adição de CPS. Pode-se observar que o modelo reduzido para a firmeza foi significativo a nível de 95 % de confiança, pois o  $F_{\text{calculado}}$  foi maior que o  $F_{\text{tabelado}}$ . 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.

Tabela 9-Médias e Desvios-padrão para os parâmetros do perfil de textura dos queijos de Coalho, adicionados de FLE e CPS

<b>Tratamentos</b>	<b>Firmeza (N)</b>	<b>Elasticidade</b>	<b>Coesividade</b>	<b>Mastigabilidade (N)</b>	<b>Resiliência</b>
<b>E1</b>	12,3719±1,4245	0,8318±0,0058	0,7622±0,0114	9,4369±1,1102	0,4714±0,0075
<b>E2</b>	20,4919±1,1416	0,8372±0,0048	0,7596±0,0055	15,5628±0,7719	0,4744±0,0075
<b>E3</b>	27,2550±2,0875	0,8504±0,0063	0,7782±0,0112	21,1958±1,5266	0,5054±0,0090
<b>E4</b>	12,4335±0,4480	0,8478±0,0170	0,7752±0,0124	9,6306±0,2470	0,4776±0,0127
<b>E5</b>	12,2528±1,8185	0,8406±0,0073	0,7710±0,0076	9,4485±1,3957	0,4876±0,0063
<b>E6</b>	12,6152±1,2136	0,8398±0,0069	0,7756±0,0112	9,7812±0,8749	0,4858±0,0031
<b>E7</b>	10,1302±1,0157	0,8282±0,0209	0,7698±0,0061	7,7989±0,7859	0,4838±0,0070

Fonte: Elaborada pelo autor. E1: 1 %FLE, 3 %CPS; E2: 3 %FLE, 1 %CPS; E3: 1 %FLE, 1 %CPS; E4: 3 %FLE, 3 %CPS; E5: 2 %FLE; 2 %CPS; E6: 2 %FLE, 2 %CPS; E7: 2 %FLE, 2 %CPS.

Figura 5- Estimativa dos efeitos lineares das variáveis FLE e CPS sobre a firmeza do queijo de Coalho



Fonte: Elaborado pelo autor. Valores significativos a  $p \leq 0,05$ .

Tabela 10- Análise de Variância (ANOVA) do modelo de regressão reduzido para o parâmetro firmeza do queijo de Coalho com teor reduzido de gordura adicionado de FLE e CPS

Fonte de variação	Soma Quadrática	GL	Média Quadrática	F <sub>cal</sub>	F <sub>tab</sub>
Regressão	131,5779	1	131,6	6,694	6,608
Resíduos	98,2824	5	19,7		
Falta de Ajuste	94,6782	3	31,6	17,513	19,164
Erro Puro	3,6042	2	1,8		
Total	229,8603	6			

Fonte: Elaborado pelo autor. Variação explicada ( $R^2$ )=57,42 %

O modelo reduzido estatístico ajustado aos dados experimentais testados para a firmeza dos queijos com teor de gordura reduzido com FLE e CPS está representado pela equação 1.

$$F = 15,3644 - 5,7354(S) \quad \text{Onde: } F = \text{Firmeza}; S = \text{Concentração de CPS (\%)} \quad (1)$$

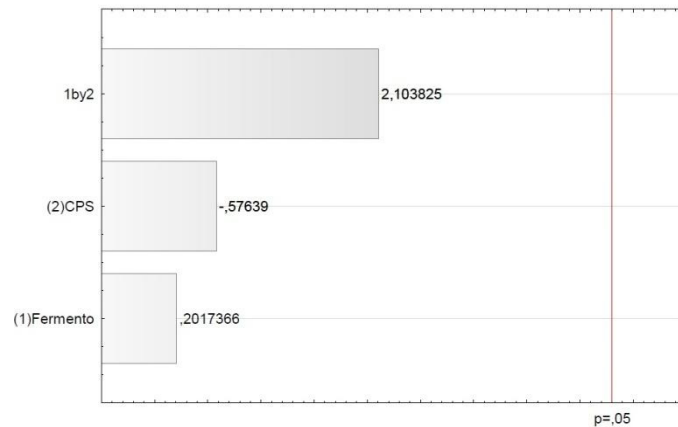
#### 4.4.2 Elasticidade

A elasticidade do alimento consiste na recuperação do produto após a compressão (BOURNE, 2002). Os valores de elasticidade obtidos no perfil de textura para os ensaios realizados variaram entre 0,8282 e 0,8504, os resultados não apresentaram efeito significativo a 95 % de confiança para nenhuma das variáveis estudadas (FIGURA 6).

Lobato-Calleros (2001) analisou queijos Manchego com teor de gordura reduzido adicionados de CPS, não obtendo diferença significativa em relação ao queijo comercial, quanto aos parâmetros: dureza, coesividade, elasticidade e mastigabilidade. Fontan (2013)

estudou queijo de Coalho *light* com CPS e também não obteve efeitos significativos no parâmetro elasticidade.

Figura 6- Estimativa dos efeitos lineares das variáveis FLE e CPS sobre a elasticidade do queijo de Coalho



Fonte: Elaborado pelo autor. Valores significativos a  $p \leq 0,05$ .

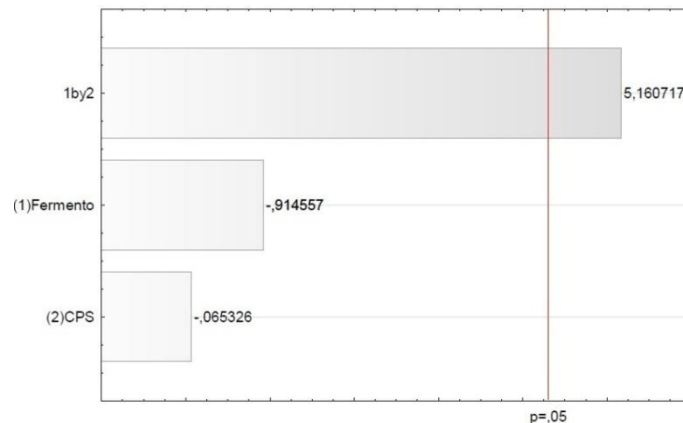
#### 4.4.3 Coesividade

A coesividade consiste na resistência das ligações internas que compõem o corpo do produto (GUNASEKARAN e AK, 2003). Quanto mais forte são as interações, mais coeso é o queijo, maior sua resistência à ruptura e, portanto mais rígido. Queijos com altos valores de coesividade apresentam corpo bem constituído, com fortes ligações internas e com textura borrachenta, uma das características desejáveis no queijo de Coalho (FOGAÇA, 2014).

Os valores de coesividade obtidos no perfil de textura para os ensaios realizados variaram entre 0,7596 e 07792. As variáveis independentes (CPS e FLE) não apresentaram efeito significativo a 95 % de confiança, apenas a interação entre CPS e FLE mostrou efeito significativo no estudo realizado (FIGURA 7).

A coesividade das amostras obtidas foi analisada utilizando-se a análise de variância (ANOVA) com modelo reduzido a fim de se verificar a significância da regressão e falta de ajuste pelo teste F (TABELA 11). O modelo reduzido considerou os efeitos estimados significativos mostrados no diagrama de pareto, o qual foi a interação entre as duas variáveis independentes. Pode-se observar que o modelo reduzido para a coesividade foi significativo à nível de 95 % de confiança, pois o  $F_{\text{calculado}}$  foi maior que o  $F_{\text{tabelado}}$ . Podemos observar 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.

Figura 7- Estimativa dos efeitos lineares das variáveis FLE e CPS sobre a coesividade do queijo de Coalho



Fonte: Elaborado pelo autor. Valores significativos a  $p \leq 0,05$ .

Tabela 11- Análise de Variância (ANOVA) do modelo de regressão reduzido para o parâmetro coesividade do queijo de Coalho com teor reduzido de gordura adicionado de FLE e CPS

Fonte de variação	Soma Quadrática	GL	Média Quadrática	F <sub>cal</sub>	F <sub>tab</sub>
<b>Regressão</b>	0,000250	1	0,0002500	27,174	6,608
<b>Resíduos</b>	0,000046	5	0,0000092		
<b>Falta de Ajuste</b>	0,000027	3	0,0000090	0,947	19,164
<b>Erro Puro</b>	0,000019	2	0,0000095		
<b>Total</b>	0,000296	6	0,0000493		

Fonte: Elaborada pelo autor. Variação explicada ( $R^2$ )=84,53%

O modelo reduzido estatístico ajustado aos dados experimentais testados para a coesividade dos queijos com teor de gordura reduzido com FLE e CPS está representado pela equação 2.

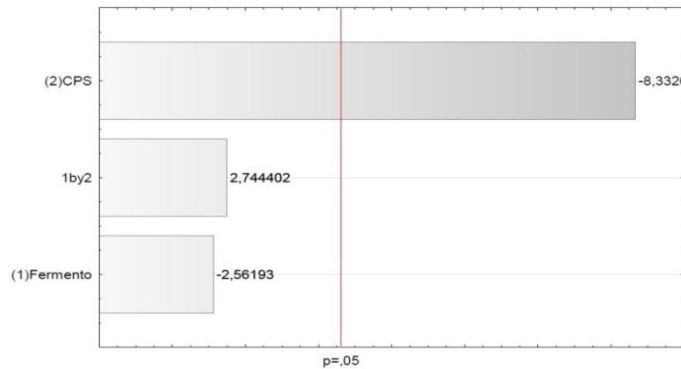
$$C = 0,7702 + 0,0079(S)(F), \text{ onde } C = \text{coesividade}; S = \text{concentração de CPS}(\%); F = \text{concentração de FLE}(\%) \quad (2)$$

#### 4.4.4 Mastigabilidade

A mastigabilidade do produto é definida a partir da coesividade, elasticidade e dureza (BOURNE, 2002). Os valores encontrados para mastigabilidade foram de 7,7989 a 21,1958N (TABELA 9). A variável CPS mostrou ter efeito significativo, grau de significância, a nível de 5 %, em relação a esse parâmetro (FIGURA 8). Quando realizada a análise de variância (ANOVA), com modelo reduzido, pode-se observar que o modelo

reduzido para a mastigabilidade não foi significativo à nível de 95 % de confiança, pois o  $F_{\text{calculado}}$  foi menor que o  $F_{\text{tabelado}}$  (TABELA 12).

Figura 8- Estimativa dos efeitos lineares das variáveis FLE e CPS sobre a mastigabilidade do queijo de Coalho



Fonte: Elaborado pelo autor. Valores significativos a  $p \leq 0,05$ .

Tabela 12- Análise de Variância (ANOVA) do modelo de regressão reduzido para o parâmetro mastigabilidade do queijo de Coalho com teor reduzido de gordura adicionado de FLE e CPS

Fonte de variação	Soma Quadrática	GL	Média Quadrática	$F_{\text{cal}}$	$F_{\text{tab}}$
<b>Regressão</b>	78,2448	1	78,2	6,510	6,608
<b>Resíduos</b>	60,0917	5	12,0		
<b>Falta de Ajuste</b>	57,8378	3	19,3	17,108	19,164
<b>Erro Puro</b>	2,2538	2	1,1		
<b>Total</b>	138,3364	6			

Fonte: Elaborada pelo autor.

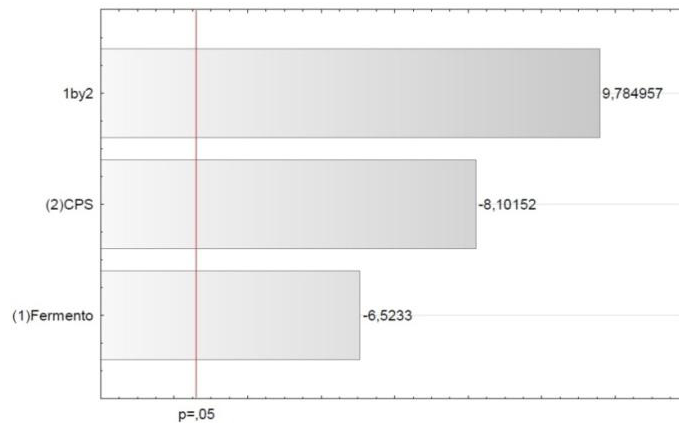
#### 4.4.5 Resiliência

A resiliência é a propriedade que caracteriza a facilidade que um corpo tem de retornar a forma original, depois de sofrer uma compressão elástica. Quando a gordura é reduzida, mais zonas compactadas de proteínas compõem a estrutura do queijo. Em consequência, um alto grau de ligações moleculares de proteínas resulta em uma rede tridimensional, exibindo alta resistência a deformação (LOBATTO-CALLEROS *et al.*, 2001). Os valores de resiliência variaram entre 0,4714 a 0,5054 (TABELA 9). Os valores correspondentes aos efeitos estimados para a variável resiliência, grau de significância, a nível de 5 %, mostrou que as variáveis independentes (FLE e CPS) e a interação entre as duas tiveram efeitos significativos no estudo realizado (FIGURA 9). O CPS e o FLE mostraram

efeitos negativos, indicando que os aumentos dessas variáveis contribuem diretamente para a diminuição da resiliência.

A resiliência dos queijos foi estudada por meio de análise de variância (ANOVA) com modelo completo a fim de se verificar a significância da regressão e falta de ajuste pelo teste F (TABELA 13). O modelo considerou os efeitos estimados significativos mostrados no diagrama de Pareto. Pode-se observar que o modelo para a resiliência foi significativo à nível de 95 % de confiança, pois o  $F_{\text{calculado}}$  foi maior que o  $F_{\text{tabelado}}$ . 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.

Figura 9- Estimativa dos efeitos lineares das variáveis FLE e CPS sobre a resiliência do queijo de Coalho



Fonte: Elaborado pelo autor . Valores significativos a  $p \leq 0,05$ .

Tabela 13- Análise de Variância (ANOVA) do modelo de regressão reduzido para o parâmetro resiliência do queijo de Coalho com teor reduzido de gordura adicionado de FLE e CPS

Fonte de variação	Soma Quadrática	GL	Média Quadrática	$F_{\text{cal}}$	$F_{\text{tab}}$
<b>Regressão</b>	0,000737	3	0,000245667	26,321	9,277
<b>Resíduos</b>	0,000028	3	0,000009333		
<b>Falta de Ajuste</b>	0,000021	1	0,000021000	6,000	19,000
<b>Erro Puro</b>	0,000007	2	0,000003500		
<b>Total</b>	0,000765	6	0,000127500		

Fonte: Elaborada pelo autor. Variação explicada ( $R^2$ )=96,26%

O modelo estatístico ajustado aos dados experimentais testados para a resiliência dos queijos com teor de gordura reduzido com FLE e CPS está representado pela equação 3.

$$R = 0,4837 - 0,0062(F) - 0,0077(S) + 0,0093(F)(S), \text{ onde } R = \text{resiliência}; S = \text{concentração de CPS}(\%), F = \text{concentração de FLE}(\%). \quad (3)$$

#### 4.5 Seleção das formulações do queijo de Coalho para análise sensorial

As amostras foram selecionadas (TABELA 14), baseando-se nos efeitos das variáveis independentes e as respostas obtidas no perfil de textura. O fermento láctico endógeno não apresentou efeito significativo na maioria dos parâmetros observados, sendo possível fixar a concentração do fermento láctico a 2 %. As concentrações de CPS mostraram efeitos significativos ( $p < 0,05$ ) nos parâmetros de textura (firmeza, coesividade e resiliência), o que permitiu utilizar os três níveis de concentração para a avaliação dos queijos de Coalho por provadores não treinados.

Tabela 14- Concentrações de CPS e FLE utilizadas nas amostras de queijo de Coalho submetidas à análise sensorial

<b>Amostras</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
<b>CPS</b>	1%	2%	3%
<b>Fermento láctico</b>	2%	2%	2%

Fonte: Elaborada pelo autor.

#### 4.6 Análises Microbiológicas dos queijos de Coalho

A partir da caracterização microbiológica das três formulações de queijo de Coalho processado com FLE e CPS (TABELA 15), observou-se que, para todas as formulações elaboradas, os critérios microbiológicos avaliados foram atendidos de acordo com o exigido pela legislação (BRASIL, 2001b).

Tabela 15- Resultados das análises microbiológicas das amostras de queijo de Coalho submetidas à análise sensorial

<b>Amostras</b>	<b><i>Salmonella spp.</i></b>	<b>Coliformes a 45°C (NMP/g)</b>	<b>Estafilococos coagulase positiva (UFC/g)</b>
<b>A</b>	Ausente	$3,6 \times 10$	$< 10^3$
<b>B</b>	Ausente	$9,3 \times 10^2$	$< 10^3$
<b>C</b>	Ausente	$7,4 \times 10$	$< 10^3$

Fonte: Elaborada pelo autor. A: 1 %CPS; B: 2 %CPS; C: 3 %CPS.



## 4.7 Análises Sensoriais dos queijos de Coalho processado com FLE e CPS

### 4.7.1 Caracterização dos provadores

A partir dos resultados obtidos na caracterização dos 78 provadores que participaram da avaliação sensorial do queijo de Coalho adicionado de CPS e FLE observou-se que 68% dos provadores eram do sexo feminino e apenas 32% eram do sexo masculino e que a faixa etária predominante de provadores foi de 18 a 25 anos, representando 65 % do total. Estes resultados ressaltam a elevada participação de mulheres jovens, entre os provadores que avaliaram o queijo de Coalho com teor reduzido de gordura. Este público é mais adepto ao consumo de produtos com menor conteúdo de gordura, pois buscam mais por alimentos saudáveis e tendem a valorizar a estética.

Do total de provadores do queijo de Coalho com teor reduzido de gordura, 41 % alegaram consumir produtos *light* semanalmente e 55 %, produtos lácteos com baixo teor de gordura. Porém, no estudo realizado por Hall e Filho (2006), 22 % dos entrevistados afirmaram consumir frequentemente produtos diet e/ou *light* por prescrição médica, para não engordar ou porque são mais saudáveis. O maior percentual de consumo de produtos *light*, encontrado nesse trabalho, indica que houve aumento no interesse dos consumidores por esse tipo de produto. Outro dado que aponta esse interesse é o de que 53 % dos provadores julgaram “gostar moderadamente” de produtos classificados nessa categoria.

Perez (2003) avaliou o perfil do consumidor de queijo de Coalho em Campinas (SP) e constatou que 59 % consumiam o queijo pelo menos uma vez por mês. Em contrapartida, estudos realizados por Vidal (2011) com os consumidores do Rio Grande do Norte apontaram frequência de consumo entre uma a três vezes por semana de 45,25 %, valores próximos aos encontrados nesta pesquisa que observou que 62% dos provadores afirmaram consumir semanalmente este produto, com 60% alegando gostar muitíssimo de queijo de Coalho.

### 4.7.2 Aceitação sensorial dos queijos de Coalho

Os resultados da avaliação de aceitação sensorial das três formulações de queijo de Coalho, com concentração fixa de 2 % para o FLE e diferentes concentrações de CPS: A (1 %), B (2 %) e C (3 %) estão apresentados na Tabela 16.

As três amostras analisadas não apresentaram diferença significativa entre si, ao nível de 5 % de significância, para os atributos cor e aroma. Quanto ao sabor, apenas houve

diferença significativa entre a amostra A e C. As amostras apresentaram diferença significativa entre si, ao nível de 5 %, em todos os outros atributos estudados, aparência, textura e impressão global.

Tabela 16- Valores médios e desvios-padrão da avaliação da aceitação de queijo de Coalho, adicionados de FLE e CPS

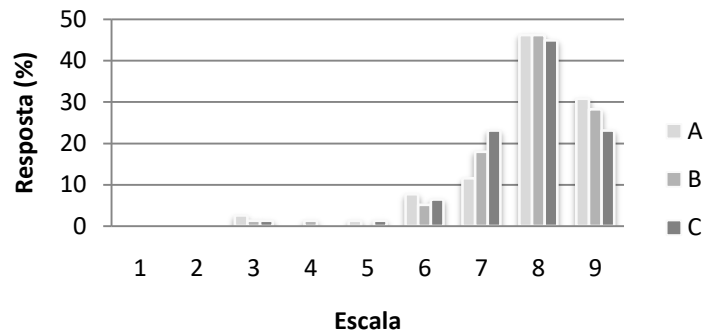
<b>Atributos</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
<b>Cor</b>	7,87± 1,22 <sup>a</sup>	7,88±1,09 <sup>a</sup>	7,77±1,06 <sup>a</sup>
<b>Aparência</b>	7,86±0,99 <sup>a</sup>	7,41±1,45 <sup>b</sup>	7,04±1,51 <sup>c</sup>
<b>Aroma</b>	6,68±1,46 <sup>a</sup>	6,79±1,43 <sup>a</sup>	6,68±1,51 <sup>a</sup>
<b>Sabor</b>	7,27±1,38 <sup>a</sup>	6,99±1,47 <sup>ab</sup>	6,59±1,61 <sup>b</sup>
<b>Textura</b>	7,32±1,43 <sup>a</sup>	6,73±1,55 <sup>b</sup>	5,91±1,80 <sup>c</sup>
<b>Impressão Global</b>	7,54±1,01 <sup>a</sup>	7,13±1,29 <sup>b</sup>	6,69±1,39 <sup>c</sup>

Fonte: Elaborado pelo autor. <sup>a,b,c</sup>As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, na mesma linha, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância ( $p \leq 0,05$ ). Escala hedônica (1 = desgostei muitíssimo; 5 = nem gostei, nem desgostei; 9 = gostei muitíssimo). A: 1 % CPS, B: 2 % CPS, C: 3 % CPS.

Todas as amostras analisadas obtiveram mais de 95 % das notas dentro da faixa de aceitação (6-9), para o atributo de cor (FIGURA 10). Todas as amostras apresentaram maior percentual de avaliações no ponto 8 da escala (gostei muito), sendo 46 % para as amostras A e B, e 45 % para amostra C.

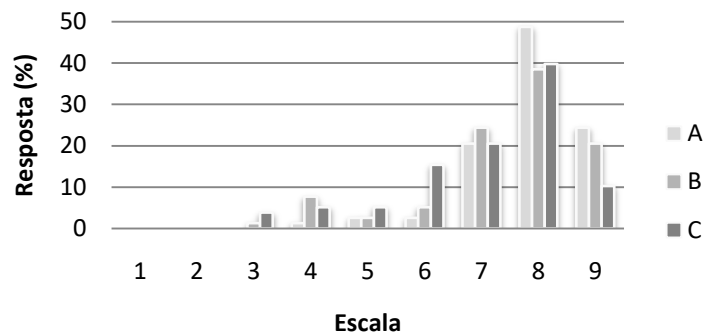
As respostas referentes à aparência das amostras (FIGURA 11) situaram-se principalmente nas categorias de gostar da escala (6 a 9). O percentual de respostas distribuídas na faixa de aceitação para as amostras A, B e C foi de, respectivamente, 96, 88 e 86 %. Na faixa de rejeição, os percentuais obtidos foram de 1 % para amostra A e 9 % para as amostras B e C. A amostra A recebeu o maior percentual de notas para o ponto 9 da escala, referente a gostei muitíssimo, enquanto a amostra C, obteve o maior percentual (4 %) para o valor que se refere a desgostei moderadamente.

Figura 10– Distribuição da freqüência de respostas dos provadores na avaliação da aceitação do atributo cor de queijo de Coalho adicionado de FLE e CPS.



Fonte: Elaborado pelo autor. A:1 %CPS, B:2 % CPS, C: 3 % CPS; Escala hedônica (1 = desgostei muitíssimo; 5 = nem gostei, nem desgostei; 9 = gostei muitíssimo).

Figura 11– Distribuição da freqüência de respostas dos provadores na avaliação da aceitação do atributo aparência de queijo de Coalho adicionado de FLE e CPS

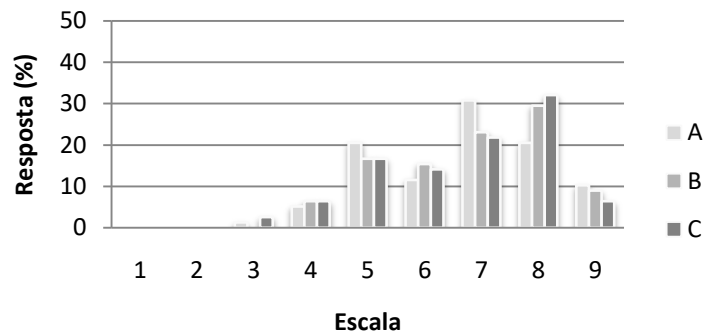


Fonte: Elaborado pelo autor. A:1 %CPS; B:2 %; C: 3 %CPS; Escala hedônica (1 = desgostei muitíssimo; 5 = nem gostei, nem desgostei; 9 = gostei muitíssimo).

As amostras A, B e C obtiveram, respectivamente, os seguintes percentuais na faixa de aceitação da escala: 73, 77 e 74 % para o atributo aroma (FIGURA 12). A amostra A recebeu maior percentual de indicações na nota 7 (31 %), referente à “gostei moderadamente”, enquanto as amostras B e C, na nota 8 (29 e 32 %), que equivale a “gostei muito” na escala.

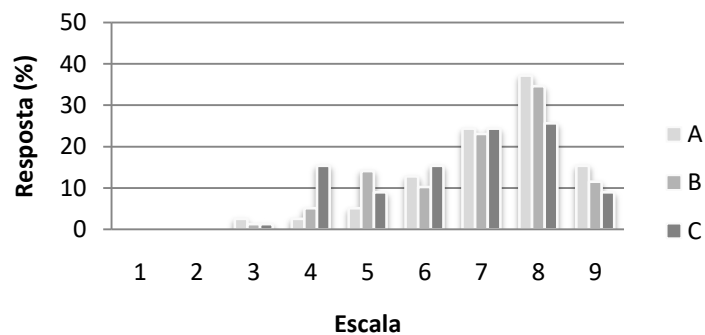
As amostras A, B e C obtiveram, respectivamente, os seguintes percentuais dentro da faixa de aceitação para o atributo sabor: 90, 79 e 74 % (FIGURA 13). Como se pode observar, todas as amostras receberam maior quantidade de avaliações na nota 8 da escala, referente a “gostei muito”, porém a amostra C, foi a que recebeu maior percentual na faixa de rejeição, 17 %.

Figura 12– Distribuição da freqüência de respostas dos provadores na avaliação da aceitação do atributo aroma de queijo de Coalho adicionado de FLE e CPS.



Fonte: Elaborado pelo autor. A:1 %CPS; B:2 %CPS; C: 3 % CPS; Escala hedônica (1 = desgostei muitíssimo; 5 = nem gostei, nem desgostei; 9 = gostei muitíssimo).

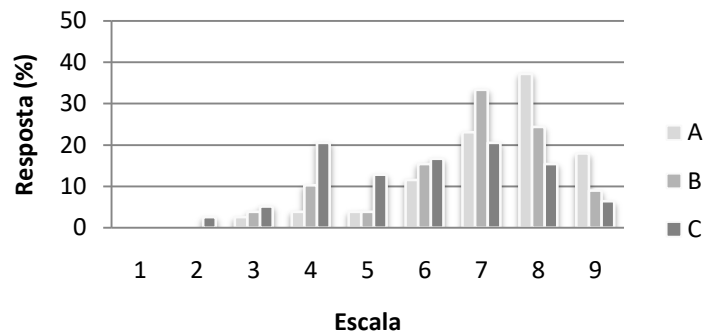
Figura 13– Distribuição da freqüência de respostas dos provadores na avaliação da aceitação do atributo sabor de queijo de Coalho adicionado de FLE e CPS



Fonte: Elaborado pelo autor. A:1 %CPS; B:2 %CPS; C: 3 %CPS; Escala hedônica (1 = desgostei muitíssimo; 5 = nem gostei, nem desgostei; 9 = gostei muitíssimo).

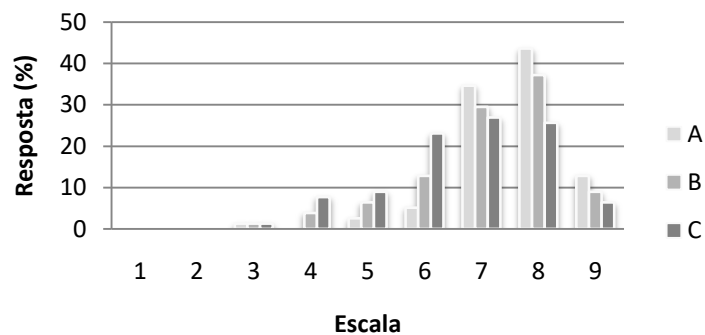
As avaliações dos provadores para o atributo de textura foram, em sua maioria, dentro da faixa de aceitação da escala. Os percentuais obtidos para as amostras A, B e C foram, respectivamente: 90, 82 e 59 % (FIGURA 14). A amostra A obteve a maior porcentagem das indicações na nota 8 “gostei muito”, enquanto a amostra B foi na 7 “gostei moderadamente”. Em contrapartida, a amostra C recebeu o maior percentual (21 %) para ambas as notas: 4 “desgostei ligeiramente” e 7 “gostei muito”. A amostra que foi avaliada com maior percentual na faixa da escala relativa à rejeição do produto, foi a C, com 28 %. Estes resultados demonstram que o CPS afetou a textura do queijo de Coalho, sendo possível fazer a seguinte relação: quanto maior a concentração de CPS, menor foi a aceitação da textura pelos provadores.

Figura 14– Distribuição da freqüência de respostas dos provadores na avaliação da aceitação do atributo textura de queijo de Coalho adicionado de FLE e CPS.



Fonte: Elaborado pelo autor. A:1 %CPS; B:2 %CPS; C:3 %CPS; Escala hedônica (1 = desgostei muitíssimo; 5 = nem gostei, nem desgostei; 9 = gostei muitíssimo).

Figura 15– Distribuição da freqüência de respostas dos provadores na avaliação da aceitação do atributo impressão global de queijo de Coalho adicionado de FLE e CPS



Fonte: Elaborado pelo autor. A:1 %CPS; B:2 % CPS; C: 3 % CPS; Escala hedônica (1 = desgostei muitíssimo; 5 = nem gostei, nem desgostei; 9 = gostei muitíssimo).

A avaliação da impressão global das amostras A, B e C apresentou os maiores percentuais na faixa de aceitação da escala (FIGURA 19), respectivamente, 96, 88 e 82 %. A amostra C apresentou o maior percentual da faixa de rejeição, 9 %. Com a análise dos dados foi possível observar que quanto maior a concentração de CPS, menor foi a aceitação do produto para a impressão global.

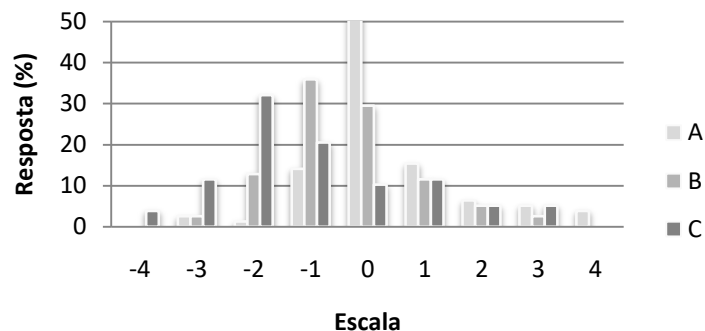
Fontan (2013) analisou queijos de Coalho *light* com CPS, obtendo médias no teste de aceitabilidade semelhantes às obtidas neste trabalho. As médias em todos os atributos analisados se mantiveram na faixa de aceitação: aparência (6,80-7,25), aroma (6,55-7,03), sabor (6,09-7,16), textura (6,32-6,79) e impressão global (6,50- 7,08), mostrando que apesar da redução na quantidade de gordura, a adição de CPS, auxiliou na boa aceitabilidade do produto.

#### 4.7.3 Ideal de textura dos queijos de Coalho

A distribuição das notas obtidas no teste da escala relativa ao ideal para avaliação da textura das três amostras de queijo de Coalho com teor reduzido de gordura adicionado de FLE e CPS pode ser observada na Figura 16.

As amostras A, B e C obtiveram os seguintes percentuais de avaliações na categoria “ideal” da escala, respectivamente, 51, 29 e 10 %. Portanto, a amostra A exibiu maior percentual de avaliações na categoria correspondente à textura ideal, seguidas da amostra B e C. O resultado indicou que o uso de menor concentração de CPS, influencia de forma benéfica a textura do queijo, fazendo com que essas modificações sejam bem aceitas pelos provadores. O uso de maior concentração de CPS, assim como indicou na análise instrumental, diminui a firmeza do queijo, característica que indicou menor aceitabilidade por parte dos possíveis consumidores na análise sensorial.

Figura 16 – Distribuição da frequência de respostas dos provadores na avaliação da textura ideal do queijo de Coalho adicionado de FLE e CPS



Fonte: Elaborado pelo autor. A:1 %CPS; B:2 % CPS; C: 3 % CPS. Escala do ideal (-4 = extremamente menos forte que o ideal; 0 = ideal; 4 = extremamente mais forte que o ideal).

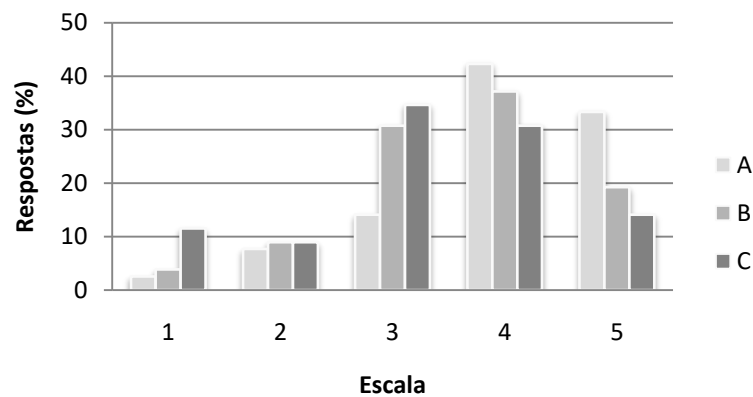
#### 4.7.4 Ordenação-preferência dos queijos de Coalho

No teste de ordenação preferência, os totais de ordenação obtidos pelas amostras A, B e C foram, respectivamente, 128, 154 e 185. A diferença entre os totais de ordenação das amostras A e B foi igual a 26, entre A e C igual a 57 e entre B e C igual a 31. Pela tabela de Newell e Mac Farlane, a diferença crítica entre os totais de ordenação a nível de 5 %, para 78 provadores e três amostras é de 28,8, de acordo com a interpolação de escalas. Assim, todas as amostras que diferirem entre si por um valor maior ou igual a 28,8 são significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ ). Sendo assim, as amostras A e B apresentaram maior preferência, diferindo da amostra C.

#### 4.7.5 Atitude de compra dos provadores

Os resultados obtidos para a atitude de compra mostraram que a maior parte dos provadores avaliou as amostras na categoria 4 (provavelmente compraria), os percentuais obtidos para as amostras A, B e C, foram, respectivamente, 42, 37 e 31 %. A amostra C foi a que obteve a maior quantidade de avaliações no nível da escala referente a “certamente não compraria” (12 %). Relacionando os resultados da intenção de compra com as análises sensoriais realizadas, observou-se que a amostra C foi a que obteve a menor aceitação e que apresentou os valores de textura mais afastados do ideal, evidenciando a importância dessa característica, na aceitação e na atitude de compra por parte dos possíveis consumidores.

Figura 17– Distribuição da frequência de respostas dos provadores na avaliação da atitude de compra de queijo de Coalho



Fonte: Elaborado pelo autor. A:1 %CPS; B: 2 %CPS; C:3 %CPS. Escala (1 = certamente não compraria; 3 = talvez comprasse, talvez não comprasse; 5 = certamente compraria)

## 5 CONCLUSÕES

Os resultados observados durante a realização deste trabalho permitem chegar às seguintes conclusões:

- As análises físicas, químicas e físico-químicas realizadas nos queijos de Coalho processados com FLE e CPS caracterizam esses produtos como desnatados, de médio conteúdo de umidade e com elevado teor protéico;
- A adição de FLE interfere nos valores de pH e acidez em comparação a queijos de Coalho produzidos sem adição de fermento láctico, relatados pela literatura. Outros parâmetros físicos, químicos e físico-químicos não foram alterados pela adição de FLE. Por outro lado, o emprego de CPS aumenta o teor protéico e diminuí a firmeza dos queijos de Coalho estudados;
- No comportamento do perfil de textura dos queijos de Coalho processados com diferentes concentrações de FLE e CPS pode-se afirmar que a adição de CPS interfere na firmeza e na resiliência, enquanto o FLE influencia somente na resiliência. A interação entre essas duas variáveis apresenta efeito sobre a coesividade e resiliência;
- Todas as concentrações utilizadas no processamento dos queijos de Coalho apresentam boa aceitação sensorial. No entanto, concentrações menores de CPS (1 e 2 %) exibem maior aceitação sensorial, sendo indicadas na produção de queijo de Coalho para dietas com restrição de gordura.



## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, A. A. de. **Estudo do perfil sensorial, físico-químico e aceitação de queijo de coalho produzido no estado do Ceará**. 104f. 2006. Dissertação (Mestre em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.
- ANDREWS, W. H.; HAMMACK, T. S.. *Salmonella*. In: Food and Drug Administration. **Bacterial Analytical Manual**. 8 ed. Arlington, Cap.5. p. 501-519, 2007.
- ANTUNES, A. J. **Funcionalidade de proteínas do soro de leite bovino**. Barueri: Manole, 135p, 2003.
- BANKS, J.M. The technology of low-fat cheese manufacture. **Int J Dairy Tech**, v. 57, n. 4, p. 199-207, 2004
- BENNETT, R. W.; LANCETTE, G. A. *Staphylococcus aureus*. In: UNITED STATES Food Drug Administration. **Bacteriological analytical manual online**. 8 ed. Rockville, 2001. Cap. 12. Disponível em:<<http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm071429.htm> >. Acesso em: 10 dez. 2015.
- BERESFORD, T. P.; FITZSIMONS, N. A.; BRENNAN, N. L.; COGAN, T. M. Recent advances in cheese microbiology. **Int Dairy J**, v. 11, n. 4-7, p. 259-274, jul., 2001.
- BERESFORD, T.; WILLIAMS, A. The microbiology of cheese ripening. In: FOX, P. F.; McSWEENEY, P. L. H.; COGAN, T. M.; GUEENE, T. P. **Cheese chemistry, physics and microbiology**, 3 ed, Amsterdam: Elsevier Academic Press, 2004. v. 1, General Aspects, p. 287-317.
- BOURNE, M. C. **Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement**. 2 ed. Elsevier Science & Technology Books, 423p.
- BRANDÃO, S. C. C.; FONTES, A. C. L. Tendências na fabricação de lácteos *light* e diet. In: **CONGRESSO PAN-AMERICANO DO LEITE**, p. 69-77. 2009.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 146, de 07 de Março de 1996. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijos**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Diário Oficial da União, Brasília, 08 mar. 1996.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 30, de 26 de junho de 2001. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijo de Coalho**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Diário oficial da União. Brasília, 16 jul. 2001a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Resolução RDC nº. 12, de 2 de janeiro de 2001. **Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos**. Diário Oficial da República Federativa da Brasil, Brasília, DF, 10 jan. 2001b.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 62 de 29 de dezembro de 2011. **Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Cru Refrigerado, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Pasteurizado e o Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel**. Diário Oficial da União, Brasília, 30 dez. 2011.

BRUNO, L.M. et al. Elaboração de queijo de coalho com bactérias lácticas autóctones. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 117**. Fortaleza, CE. Embrapa Agroindústria Tropical. 2016.

CARVALHO, J. D. G. **Caracterização da microbiota láctica isolada de queijo de coalho artesanal produzido no Ceará e de suas propriedades tecnológicas**. 2007. 154f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

CASAROTTI, S. N.; JORGE, N. Aspectos tecnológicos dos substitutos de gordura e suas aplicações em produtos lácteos. **Nutrire: Rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.** São Paulo. v. 35, p. 163-181, 2010.

CAVALCANTE, J.F.M. *et al.* Processamento do queijo coalho regional empregando leite pasteurizado e cultura láctica endógena. **CiencTecnol Aliment**, v.27, p.205-214, 2007.

CHAMBA, J.F.; IRLINGER, F. Secondary and adjunct cultures. In: FOX, P. F.; McSWEENEY, P. L. H.; COGAN, T. M.; GUEENE, T. P. **Cheese chemistry, physics and microbiology**, 3ª ed, Amsterdam: Elsevier Academic Press, 2004. V. 1, General Aspects, p. 191-206.

DE VUYST, L.; VANDAMME, E. J. **Bacteriocins of lactic acid bacteria**. Microbiology, Genetics and Application. London: Chapman & Hall, p. 1-12, 1994.

DIAMANTINO, I. M. **Efeito de substitutos de gordura na qualidade de queijo Prato com reduzido teor de gordura**. 2011. 68 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, 2011.

DIAMANTINO, I. M.; PENNA, A. L. B. Efeito da utilização de substitutos de gordura em queijos *light*. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, v. 70, n. 3, p. 258-267, 2011.

DOSTA, M. D. C. M. *et al.* **Revisión bibliográfica: Bacteriocinas producidas por bacterias probióticas**. ContactoS. v.73, p. 63-72, 2009.

ESCOBAR, C. A. M. *et al.* Avaliação dos pontos críticos na produção de queijo de Coalho em Pernambuco. **Rev Inst Latic Candido Tostes**, Juiz de Fora, v. 56, n. 321, p. 248-256, 2001.

FEITOSA, T. *et al.* Pesquisa de *Salmonella* sp., *Listeria* sp. e microrganismos indicadores higiênico-sanitários em queijos produzidos no Estado do Rio Grande do Norte. **Ciencia Tecnol Alime**, v.23, p.162-165, 2003.

FENG, P. *et al.* **Enumeration of *Escherichia coli* and the Coliform Bacteria**. In: UNITED STATES. Food and Drug Administration. **Bacteriological analytical manual online**, 8 ed., Cap. 4, 2002.. Disponível em:<<http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm064948.htm>>. Acesso em: 10 dez. 2015.

FELFOUL, I. *et al.* Low-fat Gouda cheese made from bovine milk-olive oil emulsion: physicochemical and sensory attributes. **J Food Sci Technol**. p.6749–6755, 2015.

FOGAÇA, D. N. L. **Avaliação de propriedades mecânicas, físico-químicas e influência do tipo de acidificante e tempo de armazenamento visando à aplicação no controle do processo de produção de queijos de Coalho**. 75 f. 2014. Dissertação (Mestrado). Engenharia e ciência de alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Bahia, 2014.

FONTAN, G. C. R. **Queijo de Coalho light: produção, caracterização físico-química, sensorial e reológica**. 2013. 86 f. Tese (Doutorado). Ciência e tecnologia de alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013.

FOX, P. F.; McSWEENEY, P. L. H. **Dairy chemistry and biochemistry**. London: Blackie Academic & Professional, 1998. 478 p

FOX, P. F.; COGAM, T. M. Factors that Affect the Quality of Cheese. **Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology**, v. 1, p. 583-608, 2004.

GANESAN, B. *et al.* Probiotic bacteria survive in Cheddar cheese and modify populations of other lactic acid bacteria. **J Appl Microbiol**. v.116, p. 642-1656. 2014.

GRAPPIN, R.; BEUVIER, E. Possible Implications of Milk Pasteurization on the Manufacture and Sensory Quality of Ripened Cheese. **Int Dairy J**, v. 7, p. 751-761, 1997.

GUINEE, T. P., KILCAWLEY, K. N. Cheese as an ingredient. **Cheese: chemistry, physics and microbiology**. 3 ed , v. 2, Elsevier Science Academia Press London, p. 395-428.

GUNASEKARAN, S.; AK, M.M. **Cheese Rheology and Texture**. CRC Press LLC, Florida, 637p. 2003.

HALL, P. A.; LEDENBACH, L.; FLOWERS, R. S. Acid-producing microorganisms. In: DOWNES, F. P.; ITO, K. A. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4 ed. Washington: American Public Health Association (APHA), 2001. Cap. 19, p. 201-207.

HALL, R. J.; FILHO, D. D. O. L. **Perfil do consumidor de produtos diet e light no Brasil**. XIII SIMPEP. Bauru-SP 2006.

HASSAN, A. N.; FRANK, J. F. Starter cultures and their use. In: MARTH, E. H.; STEELE, J. L. **Applied Dairy Microbiology**, 2 ed. New York: Marcel Decker, 2001.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa de orçamentos familiares 2008 - 2009. **Aquisição Alimentar Domiciliar per capita: Brasil e Grandes regiões**. Rio de Janeiro: IBGE; 2010.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 1.ed. Digital. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p.

JEEWANTHI, R. K. C. *et al.* Physicochemical Characterization of Hydrolysates of Whey Protein Concentrates for Their Use in Nutritional Beverages. **Food Sci. Biotechnol**, v. 24, p.1335-1340, 2015.

KINDSTEDT, P. S.; HILLIER, A. J.; MAYES, J. J. **Technology, biochemistry and functionality of Pasta Filata/Pizza Cheese**. In: LAW, B. A.; TAMINE, A. Y. Technology of cheesemaking. 2. ed. Wiley-Blackwell, 2010. Cap. 9, p. 330-359.

LEROY, F.; DE VUYST, L. Lactic acid bacteria as functional starter cultures for the food fermentation industry. **Trends Food Sci Tech**, v. 15, p. 67-78, 2004.

LIMA, C. P. *et al.* Resistência de bactérias ácido-láticas a bacteriófagos provenientes de unidades de processamento de queijo Coalho. **Cienc Rural**, v.42, n. 6, p. 1117-1122, 2012.

LIU, K. *et al.* Evidence for ball-bearing mechanism of microparticulated whey protein as fat replacer in liquid and semi-solid multi-component model foods. **Food Hydrocolloid**, v. 52, p. 403-414, 2016.

LOBATO-CALLEROS, C. *et al.* Fat replacers in low-fat Mexican manchego cheese. **J Texture Stud**, v. 32, p. 1- 14, 2001.

LOBATO-CALLEROS C. *et al.* Microstructure and texture of white fresh cheese made with canola oil and whey protein concentrate in partial or total replacement of milk fat. **Food Res Int**, v. 40, p. 529–537, 2007.

LÓPEZ-EXPÓSITO, I.; AMIGO, L.; RECIO, I. A mini-review on health and nutritional aspects of cheese with a focus on bioactive peptides. **Dairy Sci. & Technol**. v. 92, p. 419-438, 2012.

LUCCA, P.A.; TEPPER, B.J. Fat replacers and the functionality of fat foods. **Trends Food Sci Tech**. Cambridge, v. 5, n.1, p.12-19, 1994.

MACFIE, H. J. *et al.* Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall tests. **J Sens Stud**, v. 4, n. 2, 129-148, 1989.

MACEDO, A. C.; TAVARES, T. G.; MALCATA, F. X. Influence of native lactic acid bacteria on the microbiological, biochemical and sensory profiles of Serra da Estrela cheese. **Food Microbiol**, v. 21, n. 2 , p. 233-240, 2004.

MACHADO, G. M. *et al.* Viabilidade tecnológica do uso de ácido láctico na fabricação de queijo de Coalho. **Rev Inst Latic Candido Tostes**, v. 66, n. 379, p. 5-15, 2011.

MAMEDE, M. E. D. O. *et al.* Estudo das características sensoriais e da composição química de queijo de Coalho industrializado. **Rev Inst Adolfo Lutz**. São Paulo. v. 69, p.364-370, 2010.

MILKPOINT. As grandes oportunidades do mercado de queijo no Brasil. Disponível em:< <http://www.milkpoint.com.br/industria/radar- tecnico/mercado/as-grandes-oportunidadesdo-mercado-de-queijos-no-brasil- 93301n.aspx>>. Acesso em: 16 jun 2016.

MISTRY, V. V. Low fat cheese technology. **Int Dairy J**, v. 11, n. 4-7, p. 413-422, 2001.

MOINEAU, S.; LÉVESQUE, C. Control of bacteriophages in industrial fermentations. **Bacteriophages: Biology and applications**, p. 285-296, 2005.

MULLIE, P.; GODDERIS, L.; CLARYS, P. Determinants and nutritional implications associated with low-fat food consumption. **Appetite**, v. 58, n. 1, p. 34-38, 2012.

MUNIZ, L. C.; MADRUGA, S. W.; ARAÚJO, C. L. Consumo de leite e derivados entre adultos e idosos no Sul do Brasil: um estudo de base populacional. **Ciência & Saúde Coletiva**. v.18, p.3515-3522, 2013.

NASSU, R. T.; MACEDO, B.A.; LIMA, M. H. P. **Queijo de Coalho**. Embrapa Informação Tecnológica; Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2006.

NEWELL, G.J.; MAC FARLANE, J.D. Expanded tables for multiple comparison procedures in the analysis of ranked data. **J Food Sci**, v.52, n.6, p.1721-1725, 1987.

NÓBREGA, Juliana. E. **Caracterização do fermento endógeno utilizado na fabricação do queijo Canastra no município de Medeiros, Minas Gerais, com ênfase em leveduras**. 2007. 82 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

PELÁEZ, C.; REQUENA, T. Exploiting the potencial of bacteria in the cheese ecosystem. Review. **Int Dairy J**, v. 15, n. 6-9, p. 831-844. jun./set., 2005.

PEREZ, R. M. **Perfil sensorial, físico-químico e funcional de queijo de coalho comercializado no município de campinas, SP.** 140f. 2003. (Mestrado). Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade de Campinas, Campinas, 2003.

PERRY, K. S. P. Queijos: aspectos químicos, bioquímicos e microbiológicos. **Quim. Nova.** v. 27, p. 293-300 . 2004.

PINHEIRO, M. V. S.; PENNA, A. L. B. Substitutos de gordura: tipos e aplicações em produtos lácteos. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 15, n. 2, p. 175-186, 2004.

QUIGLEY, L. *et al.* The complex microbiota of raw milk. **FEMS Microbiol.** v. 37, p. 664-698, 2013.

SANTOS JÚNIOR, H.C.M. *et al.* Análise do perfil de textura de queijos de Coalho condimentado com carne seca durante o tempo de armazenagem sob refrigeração. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 4, n.13, p. 117-122, 2012.

SANTOS, K. M. O. D. *et al.* Artisanal Coalho cheeses as source of beneficial *Lactobacillus plantarum* and *Lactobacillus rhamnosus* strains. **Dairy Sci. & Technol.** v. 95, p.209-230, 2015.

SBAMPATO, C. G.; ABREU, L. R.; MENDONÇA, A. T. Geração de aroma em queijos azuis. **Rev Inst Latic Candido Tostes.** n. 306, v.54, p.32-39, 1999.

SILVA, M.C.D. *et al.* Influência dos procedimentos de fabricação nas características físico-químicas, sensoriais e microbiológicas de queijo de Coalho. **Rev Inst Adolfo Lutz**, v. 69. n. 2, p. 214-221, 2010.

SOUSA, A. Z. B. D. *et al.* Aspectos físico-químicos e microbiológicos do queijo tipo coalho comercializado em estados do nordeste do Brasil. **Arq Inst Biol.** São Paulo. v. 81. p. 30-35 , 2014.

STATSOFT. STATISTICA for Window-Computer programa manual. Versão 7.0 Tulsa: Statsoft Inc. 2007.

STONE, H.; SIDEL, J.L. **Sensory evaluation practices.** 2 ed. London: Academic Press, 1993.

TAMIME, A.Y. Qualidade de iogurte elaborado com substitutos de gordura. In: LERAYER, A.L.S., SALVA, T.J.G., coords. **Leites fermentados e bebidas lácticas.** Campinas: ITAL, 1997. p.11-32. [Apostila].

THAMER, K. G.; PENNA, A. L. B. Caracterização de bebidas lácteas funcionais fermentadas por probióticos e acrescidas de prebiótico. **Ciencia Tecnol Alime**, Campinas, v. 26, n. 3, 2006.

TODESCATTO, C. **Obtenção de fermento láctico endógeno para produção de queijo típico da mesorregião sudoeste do Paraná**. 2014. 171 f (Dissertação). Processos químicos e bioquímicos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco. 2014.

VIANA, A. C. **Avaliação de queijo de coalho produzido com bactérias lácticas endógenas**. 2009. 80 f (Dissertação). Faculdade de farmácia, Universidade Federal da Bahia, Salvador. 2009.

VIDAL, R. H. L. **Diagnóstico regional do processo de queijo Coalho comercializado em Natal/RN**. 96 f. 2011. (Dissertação). Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2011.

## APÊNDICE A-TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado a participar da pesquisa intitulada: CARACTERIZAÇÃO DE QUEIJO DE COALHO COM TEOR REDUZIDO GORDURA, ADICIONADO DE SUBSTITUTO DE GORDURA E FERMENTO LÁTICO AUTÓCTONE , desenvolvida como tema de dissertação de mestrado do programa de Pós-graduação de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará, com o objetivo geral de produzir um queijo de Coalho com teor reduzido de gordura, utilizando como ingredientes: Leite, Cloreto de cálcio, Coalho, Fermento láctico, Cloreto de sódio. Este produto será então analisado sensorialmente. É importante salientar que o produto é seguro, que não trará riscos a saúde e nem causará efeitos colaterais.

Informo que é de livre escolha a participação neste estudo, e que, mesmo tendo concordado em participar, pode se recusar a responder perguntas ou mesmo retirar seu consentimento e desistir da participação, a qualquer momento, sem nenhum prejuízo. Comprometo-me a não revelar seu nome. As informações serão apresentadas no trabalho sem que haja a possibilidade de você ser identificado. Os resultados deste estudo servirão com o subsídio para a elaboração de trabalhos científicos. Os custos da pesquisa são de total responsabilidade da pesquisadora.

Ao concordar com a participação no estudo, por favor, assine abaixo.

Participante: \_\_\_\_\_

Identidade: \_\_\_\_\_

Fortaleza/CE, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2014



## APÊNDICE B- FICHA DE AVALIAÇÃO SENSORIAL DO QUEIJO DE COALHO PROCESSADO COM FLE E CPS

### FORMULÁRIO PARA ANÁLISE SENSORIAL

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

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

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

- 1) Com que frequência você consome produtos à base de leite com baixo teor de gordura?  
 ( ) Semanalmente ( ) Ocasionalmente ( ) Quinzenalmente  
 ( ) Não consumo
- 2) Com que frequência você consome de produtos "light"?  
 ( ) Semanalmente ( ) Ocasionalmente ( )  
 Quinzenalmente  
 ( ) Não consumo

- 3- O quanto você gosta de produtos "light"?  
 ( ) Gosto muitíssimo ( ) Gosto moderadamente ( ) Não gosto  
 ( ) Gosto muito ( ) Gosto ligeiramente
- 4- Com que frequência você consome de Queijo de Coalho?  
 ( ) Semanalmente ( ) Ocasionalmente  
 ( ) Quinzenalmente ( ) Não consumo

- 5- O quanto você gosta de Queijo de Coalho?  
 ( ) 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

Amostras	Cor	Aparência	Aroma	Sabor	Textura	Aparência Global

7- Por favor, avalie a TEXTURA 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  
 -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

Amostras	Textura

9- Avalie a sua intenção de compra

5. Certamente compraria  
 4. Provavelmente compraria  
 3. Tenho dúvida se compraria  
 2. Provavelmente não compraria  
 1. Certamente não compraria

Amostras	Avaliação

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

+preferida \_\_\_\_\_ - preferida