



UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS  
CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

**AVALIAÇÃO DO EFEITO DA REFRIGERAÇÃO E DO  
CONGELAMENTO DO LEITE DE OVELHA NAS CARACTERÍSTICAS  
DO QUEIJO TIPO GOUDA**

Sabrina Halmenschlager

Lajeado, julho de 2020

Sabrina Halmenschlager

**AVALIAÇÃO DO EFEITO DA REFRIGERAÇÃO E DO  
CONGELAMENTO DO LEITE DE OVELHA NAS CARACTERÍSTICAS  
DO QUEIJO TIPO GOUDA**

Monografia apresentada à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso de Engenharia de Alimentos, da Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES, como parte da exigência para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. Claucia Fernanda Volken de Souza

Lajeado, julho de 2020

## RESUMO

O leite é um produto de alta qualidade, sendo importante na dieta humana, principalmente na infância, é constituído majoritariamente por água, proteína e gordura. A utilização dos métodos de conservação pelo frio, como a refrigeração e o congelamento, está em constante crescimento, pois é uma ferramenta essencial para aumentar a vida de prateleira de muitos alimentos. A refrigeração por um período superior à sete dias, pode prejudicar a qualidade do leite ovino, já o congelamento rápido mantém a qualidade por um período maior, podendo ser conservado durante 6 meses. Neste contexto o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito da refrigeração e do congelamento do leite de ovelha nas características do queijo tipo Gouda. O leite de ovelha foi submetido aos seguintes métodos de conservação: refrigeração durante 7 dias a 4 °C, congelamento lento durante 3 meses a -18 °C e o congelamento rápido durante 4 meses a -20 °C. Após a avaliação dos resultados das análises físico-químicas e microbiológicas do leite de ovelha foram escolhidos os métodos: refrigeração a 4°C durante 3 dias e o congelamento lento a -18 °C durante 20 dias. Posteriormente foram produzidas quatro formulações de queijo tipo Gouda, variando a proporção de leite de ovelha e de vaca (somente leite de ovelha e 50% de cada leite), sendo o leite de ovelha previamente submetido a esses dois métodos de armazenamento. As análises dos queijos foram realizadas após 60 dias de maturação, a fim de avaliar as características físico-químicas, tecnológicas e sensoriais. Todas as amostras foram elaboradas e analisadas em duplicata. Os resultados das análises físico-químicas e microbiológicas do leite de ovelha na primeira etapa do estudo indicaram que os métodos de congelamento lento e rápido não alteram a composição do produto, contudo a refrigeração por sete dias altera a sua qualidade. As análises físico-químicas dos queijos revelaram que os métodos de conservação pelo frio, previamente definidos, não afetaram suas características físico-químicas e tecnológicas. A análise tecnológica de textura indicou que o queijo elaborado com a mistura dos leites refrigerados é mais firme, exige mais força para realizar a mastigação e apresenta uma melhor elasticidade que os demais. Em relação à coloração, o queijo elaborado com a mistura dos leites refrigerados é o mais escuro e o queijo com a mistura do leite congelado é o mais amarelo. A partir dos resultados da análise sensorial do produto, verificou-se que as formulações mais aceitas foram as elaboradas com a mistura dos leites de ovelha e vaca. Com isso, conclui-se que os métodos de conservação pelo frio de refrigeração a 4 °C/3 dias e o congelamento lento a -18 °C/20 dias não alteraram a qualidade do leite de ovelha e do queijo tipo Gouda. Porém, a refrigeração por mais de sete dias torna o leite de ovelha impróprio para o consumo e produção de queijos.

Palavras-Chave: Leite ovino. Métodos de conservação. Qualidade. Queijo.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Processo de fabricação do queijo tipo Gouda .....	17
Figura 2 – Relação entre a temperatura, as reações de deterioração, o crescimento e a produção de toxinas de alguns microrganismos de interesse dos alimentos .....	20
Figura 3 – Congelamento lento e rápido .....	23
Figura 4 – Fluxograma da produção dos queijos tipo Gouda.....	38
Figura 5 – Pasteurização lenta do leite de ovelha e leite de vaca.....	39
Figura 6 – Processo de adição do fermento e cloreto de cálcio 40% ao leite de ovelha e leite de vaca.....	39
Figura 7 – Processo de adição do coalho nos leites de ovelha e vaca .....	40
Figura 8 – Processo de corte da coalhada com a faca .....	40
Figura 9 – Processo da primeira mexedura da coalhada com as liras verticais e horizontais ..	41
Figura 10 – Processo de dessoragem da coalhada dos queijos.....	41
Figura 11 – Processo da segunda mexedura da coalhada em liras verticais.....	41
Figura 12 – Etapa de verificação do ponto da massa .....	41
Figura 13 – Etapa da pré-prensagem da massa com a utilização do soro .....	42
Figura 14 – Processo de prensagem dos queijos com peso de 10 kg .....	42
Figura 15 – Etapa que os queijos ficam mergulhados na salmoura.....	43
Figura 16 – Maturação dos queijos tipo Gouda na câmara de fermentação.....	43
Figura 17 – Queijo tipo Gouda produzido que apresentou defeitos durante a maturação.....	57
Figura 18 – Frequência das notas atribuídas as amostras de queijo tipo Gouda quanto ao atributo aparência.....	61
Figura 19 – Frequência das notas atribuídas as amostras de queijo tipo Gouda quanto ao atributo odor.....	62
Figura 20 – Frequência das notas atribuídas as amostras de queijo tipo Gouda quanto ao atributo sabor .....	63
Figura 21 – Frequência das notas atribuídas as amostras de queijo tipo Gouda quanto ao atributo textura.....	64
Figura 22 – Frequência das notas atribuídas as amostras de queijo tipo Gouda quanto ao atributo de aceitação global.....	65
Figura 23 – Intenção de compra dos queijos tipo Gouda .....	65
Figura 24 – Índice de aceitabilidade (%) dos atributos aparência, odor, sabor, textura e aceitação global dos queijos tipo Gouda após os dois meses de maturação .....	66

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comparação entre leite de ovelha e de vaca.....	14
Tabela 2 – Concentrações (mg/kg de leite) de sais minerais de ovelha e vaca.....	15
Tabela 3 – Composição do leite de várias raças de ovelhas leiteiras da Europa e da Ásia.....	15
Tabela 4 – Microrganismos X tempo real para o desenvolvimento.....	22
Tabela 5 – Valores médios de gordura (%), proteína (%), lactose (%), extrato seco total (EST) (%), extrato seco desengordurado (ESD) (%), contagem de células somáticas (CCS) (CS/mL), contagem bacteriana total (CBT) (UFC/mL), ureia (mg/dL) e caseína (%) do leite de ovelha da raça Santa Inês submetido a diferentes tempos de refrigeração.....	24
Tabela 6 – Valores médios e coeficiente de variação da gordura (%), proteína (%), lactose (%), extrato seco total (EST) (%), extrato seco desengordurado (ESD) (%), contagem de células somáticas (CCS) (CS/mL), Log da CCS, contagem bacteriana total (CBT) (UFC/mL), Log da CBT, ureia e caseína do leite de ovelhas da raça Santa Inês congelado por 70 dias.....	25
Tabela 7 – Resultados das comparações das médias da variável x (unidades formadoras de colônias de microrganismos Psicotróficos por mL) quando submetidas à interação dos fatores tempo e temperatura.....	26
Tabela 8 – Avaliação de coliformes totais, termotolerantes e de <i>Staphylococcus sp.</i> no primeiro e último dia de conservação do leite de ovelha sob refrigeração.....	26
Tabela 9 – Composição do leite de ovelha afetada pela temperatura e tempo de congelamento.....	27
Tabela 10 – Efeito do congelamento lento e rápido em alguns componentes do queijo (g/100g de queijo).....	28
Tabela 11 – Efeito da temperatura e do tempo de congelamento na produção do queijo do leite de ovelha.....	29
Tabela 12 – Formulações dos queijos tipo Gouda com as diferentes misturas de leites e métodos de conservação.....	38
Tabela 13 – Resultados das análises de crioscopia, densidade, acidez e pH das amostras de leite ovino submetidos a diferentes condições de armazenamento.....	47
Tabela 14 – Resultados das análises de proteína, gordura, EST e ESD das amostras de leite ovino submetidos a diferentes condições de armazenamento.....	49
Tabela 15 – Resultados das análises microbiológicas das amostras de leite ovino submetidas a diferentes condições de armazenamento.....	50
Tabela 16 – Resultados das análises físico-químicas das amostras de leite ovino e a mistura com o leite de vaca, submetidos a diferentes condições de armazenamento.....	51

Tabela 17 – Resultados das análises microbiológicas das amostras de leite ovino e a mistura com o leite de vaca, submetidos a diferentes condições de armazenamento .....	52
Tabela 18 – Resultados das análises físico-químicas das amostras de leite bobino submetidos a refrigeração.....	54
Tabela 19 – Resultados das análises físico-químicas das amostras de queijo tipo Gouda submetidos a diferentes condições de armazenamento .....	54
Tabela 20 – Resultados das análises de coloração realizada nos queijos tipo Gouda após a maturação.....	58
Tabela 21 – Resultados das análises tecnológicas de dureza, mastigabilidade e elasticidade realizadas nos queijos tipo Gouda após maturação .....	58
Tabela 22 – Média das notas atribuídas pelos provadores em análise sensorial realizada após a maturação dos queijos tipo Gouda, com quatro formulações diferentes.....	59

## **ANEXOS**

Anexo A – Ficha de Análise Sensorial.....	79
Anexo B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) .....	81

## LISTA DE ABREVIATURAS

kg	Quilograma
°C	Graus Celsius
°D	Grau Dornic
°C/min	Graus Celsius por minuto
pH	Potencial Hidrogeniônico
mg	Miligrama
mL	Mililitro
L	Litro
lbf/pol <sup>2</sup>	Libra força por polegada quadrada
UFC/mL	Unidade Formadora de Colônia por mililitro
N	Normal
°H	Graus Holland
g/mL	Gramas por mililitro
NMP/mL	Número Mais Provável por mililitro

Aw            Atividade de Água

$\text{g/cm}^3$        Gramas por centímetro cúbico

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
1.1	Objetivos	12
1.1.1	Objetivo Geral	12
1.1.2	Objetivos Específicos	13
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>14</b>
2.1	Leite de Ovelha	14
2.2	Leite de Vaca	16
2.3	Fatores que Afetam a Produção e Composição do Leite	16
2.4	Queijo	17
2.5	Conservação dos Alimentos pelo Frio	20
2.5.1	Refrigeração	21
2.5.2	Congelamento	22
2.5.2.1	Congelamento Lento versus Rápido ou Ultrarrápido	22
2.6	Efeito das Baixas Temperaturas nas Características do Leite	24
2.7	Efeito das Baixas Temperaturas nas Características do Queijo	28
2.8	Análises para Controle de Qualidade do Leite Ovino	30
2.9	Análises para Controle de Qualidade do Queijo	31
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>34</b>
3.1	Material	34
3.2	Tratamentos Térmicos do Leite de Ovelha	34
3.3	Análises Físico-Químicas do Leite de Ovelha	35
3.4	Análises Microbiológicas do Leite de Ovelha	36
3.5	Formulação e Elaboração dos Queijos Tipo Gouda	37
3.6	Análises Físico-Químicas dos Queijos Tipo Gouda	44
3.7	Análises Tecnológicas dos Queijos Tipo Gouda	45
3.8	Análises Sensorial dos Queijos Tipo Gouda	46
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>47</b>
4.1	Análises Físico-Químicas do Leite Ovino	47
4.2	Análises Microbiológicas do Leite Ovino	50
4.3	Análises Físico-Químicas e Microbiológicas do Leite Ovino Utilizado na Produção de Queijo Tipo Gouda	51

<b>4.4</b>	<b>Análises Físico-Químicas do Leite Ovino Utilizado na Produção do Queijo Tipo Gouda.....</b>	<b>53</b>
<b>4.5</b>	<b>Análises Físico-Químicas do Queijo Tipo Gouda .....</b>	<b>54</b>
<b>4.6</b>	<b>Análises Tecnológicas do Queijo Tipo Gouda.....</b>	<b>58</b>
<b>4.7</b>	<b>Análises Sensorial do Queijo Tipo Gouda.....</b>	<b>59</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>68</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>69</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>79</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O leite e seus derivados estão no grupo alimentar que apresenta um elevado valor nutricional, principalmente pelo alto valor biológico das suas proteínas. Constitui uma importante fonte nutricional na alimentação dos seres humanos, além de ser essencial aos recém-nascidos e idosos. O consumo de leite ou derivados é recomendado para repor o cálcio, nutriente fundamental para a formação e manutenção da estrutura óssea, entre outras funções (MUNIZ; MADRUGA; ARAÚJO, 2013). Segundo Albuquerque; Couto (2005), o leite bovino classificado como padrão, é aquele obtido de vacas saudáveis e com trato frequente. É um líquido caracterizado pela cor branca, um pouco opaco, homogêneo e límpido e com odor ligeiramente ácido.

A produção do leite ovino apresenta um baixo investimento inicial e é de fácil operação pelas famílias, auxiliando na melhoria da qualidade de vida dos produtores rurais. No Brasil a fabricação de derivados com a utilização do leite de ovelha acontece nas regiões da Serra Gaúcha e Metropolitana do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Rio de Janeiro e Minas Gerais. No Rio Grande do Sul são produzidos iogurte e queijos de vários tipos a partir do leite de ovelha (ZUCATTI; CZARNOBAY; NESPOLO, 2014). Este leite apresenta maior rendimento na produção de queijo, quando comparado com o leite bovino, pois têm um teor mais elevado de extrato seco, gordura e proteína (DA SILVA, 2014).

Para Fracasso; Pfüller (2014) o queijo é a transformação do leite, pela ação do coalho, sobre a proteína e gordura presentes, formando uma massa semissólida, com sabor que varia de acordo com a matéria-prima utilizada. O leite *in natura* é armazenado, após passará pela pasteurização para a adição do coalho, depois da coagulação acontecerá o corte e a mexedura da coalhada, em seguida a massa é enformada e prensada, para posterior processo da salga, e por fim o queijo é maturado, embalado e armazenado.

O queijo Gouda tem origem na Holanda, sendo conhecido no mundo todo com o nome da cidade que o concedeu. Refere-se a um queijo de massa semicozida, semidura e com sabor leve. Na Holanda o queijo é produzido com peças de 20 kg, com teores de gorduras diferentes, sendo macio e gorduroso. Já no Brasil o queijo tipo Gouda é fabricado com massas diversas, variando de 2,0 a 10 kg, com características típicas, como untosidade, olhaduras, casca fina, flexível e de cor amarelada (EPAMIG, 1989; FURTADO; NETO, 1994; SCOTT 1991). O queijo tipo Gouda apresenta as seguintes características sensoriais: o aspecto é semelhante ao queijo prato, com textura firme e de paladar mais picante (BRASIL, 2006).

As baixas temperaturas são formas de conservação do leite por mais tempo, devido à proliferação dos microrganismos presentes no leite *in natura*, uma vez que os métodos de refrigeração e congelamento auxiliam na redução da velocidade de multiplicação microbiana. Além disso, podem reduzir a atividade enzimática, sendo utilizados principalmente para transporte por um longo período (DE SOUZA et al., 2013). Para Ramos (2009), o leite sofre alterações físico-químicas e microbiológicas a uma temperatura de 8 °C, contudo a temperatura de 4 °C o leite se conserva por um período maior de até três dias. Assim o armazenamento em temperatura reduzida auxilia na sazonalidade da produção do leite de ovelha, nas propriedades que são localizadas em lugares de difícil acesso e permite que pequenos produtores consigam vender o leite em lotes (ARCHER et al., 2017).

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo Geral**

Avaliar o efeito da refrigeração e do congelamento, por diferentes tempos, do leite de ovelha nas características do queijo tipo Gouda, através de análises da qualidade do leite e do queijo.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- a) Avaliar os aspectos físico-químicos do leite de ovelha resfriado e congelado, quanto aos parâmetros de crioscopia, densidade, acidez, pH, proteína, gordura, extrato seco total e extrato seco desengordurado;
- b) Avaliar aspectos microbiológicos do leite ovino como contagem de mesófilos, contagem total de coliformes totais, e contagem de *Staphylococcus aureus*;
- c) Elaborar queijos tipo Gouda com leite armazenado nas condições previamente definidas, que não apresentaram alterações da qualidade, com duas formulações diferentes, utilizando leite bovino em uma delas;
- d) Avaliar os queijos tipo Gouda produzidos quanto à umidade, matéria mineral, lipídeos, proteína, atividade de água, potencial hidrogeniônico, acidez titulável, gorduras saturadas, gorduras trans e ácidos graxos ômega 3 e 6;
- e) Avaliar aspectos tecnológicos como textura e cor das formulações do queijo tipo Gouda;
- f) Avaliar aspectos sensoriais dos queijos tipo Gouda produzidos como aparência, odor, sabor, textura e aceitação global.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Leite de Ovelha

A produção do leite ovino em 2017 no Brasil é representada por cerca de 5,7 mil ovelhas na qual produzem 1,72 milhões de litros de leite ovino, com uma produtividade média de 300 litros por cabeça ao ano (NÓBREGA, 2018). Segundo Zucatti; Czarnobay; Nespolo (2014) o leite de ovelha apresenta maior teor de extrato seco, proteína, gordura, cinzas, acidez, densidade, viscosidade e de crioscopia (ponto de congelamento), quando comparado com o leite bovino e caprino. Corrêa; Holler (2011) acrescentam que o leite apresenta um gosto mais agradável, devido sua composição de matéria gorda. A Tabela 1 mostra a comparação entre o leite de ovelha e leite de vaca, onde é possível visualizar a diferença entre a composição dos dois leites.

Tabela 1 – Comparação entre leite de ovelha e de vaca

	Massa específica (g/cm <sup>3</sup> )	Matéria seca (%)	Água (%)	Proteína (%)	Gordura (%)	Lactose (%)	Sais minerais (%)
Ovelha	1,038	19,59	80,41	6,52	6,86	5,23	0,98
Vaca	1,030	12,75	87,25	3,50	3,80	4,80	0,65

Fonte: Adaptado de Venturini; Scarcinelli; Da Silva (2017).

A proteína do leite ovino é constituída pela caseína  $\alpha_{s1}$ ,  $\alpha_{s2}$ ,  $\beta$ ,  $\kappa$ ,  $\alpha$ -lactalbumina,  $\beta$ -lactoglobulina. Na produção do queijo a coagulação é feita através das caseínas presentes do leite. Além disso, é rico em ácidos graxos monoinsaturados e polinsaturados. Já a lactose é o

principal substrato da microbiota, isto é, considera-se que o teor de lactose disponível no leite ovino é suficiente para a fermentação láctica (DE BARROS, 2012). A Tabela 2 compara o leite de ovelha e vaca nos teores de sais minerais presentes em cada um.

Tabela 2 – Concentrações de sais minerais de ovelha e vaca

	Ovelha	Vaca
Cálcio (mg/kg de leite)	1.700-2.000	1.110-1.250
Fósforo (mg/kg de leite)	1.240-1.580	930-1.200
Magnésio (mg/kg de leite)	180-210	90-130
Potássio (mg/kg de leite)	1.200-1.400	1.400-1.600
Sódio (mg/kg de leite)	440-580	500-600
Cloro (mg/kg de leite)	820-1.600	1.000-1.100
Ferro (mg/kg de leite)	0,3-1,2	0,4-0,8
Cobre (mg/kg de leite)	0,4-1,0	0,2-0,03
Zinco (mg/kg de leite)	5,2-7,0	3,8-5,3

Fonte: Adaptado de Cruz et al. (2016).

Wendorff (2002) cita que pode-se encontrar uma composição de leite ovino bem variada de acordo com as raças, na região da Europa e Ásia. Para Siqueira; Maestá (2002) o cruzamento de raças de ovelhas é realizado entre uma raça com maior capacidade de produção com uma raça com menor produtividade, para que a produção leiteira seja maior. No Brasil a cruza entre Lacaune e Texel produziu um leite que apresenta os seguintes teores: proteína de 4,46%, gordura de 5,79%, Extrato Seco Total (EST) de 16,25% e Extrato Seco Desengordurado (ESD) de 10,43% (SIQUEIRA; MAESTÁ, 2002). A Tabela 3 mostra a composição do leite de diferentes raças de ovelhas na Europa e na Ásia.

Tabela 3 – Composição do leite de várias raças de ovelhas leiteiras da Europa e da Ásia

Raças	Gordura (%)	Proteína (%)	Lactose (%)	Sólidos Totais (%)
Lacaune	7,4	5,63	4,66	----
Boutsico	7,68	6,04	4,8	19,3
Vlahico	9,05	6,5'2	----	20,61
Karagouniko	6,43	5,97	4,95	18,51
Nadjii	5,33	4,75	4,48	15,42
Friesland	7,3	5,82	4,37	18,46
Merino-Balbass	5,84	5,29	4,69	16,89

Fonte: Adaptado de Wendorff (2002).

## 2.2 Leite de Vaca

O leite bovino apresenta diferentes componentes, tais como: gordura (3,9%), proteína (3,2%), lactose (4,6%), vitaminas e minerais (0,9%), sendo a água o maior dos componentes com 87,3%, onde encontram-se os demais compostos dissolvidos (TRONCO, 2003). De acordo com Venturini; Sarcinelli; Da Silva (2007), o sabor do leite bovino é adocicado, devido ao teor elevado de lactose, além de ter odor suave e de cor branca-amarelada opaca.

O leite bovino apresenta proteínas de alta qualidade e em concentrações expressivas, em média de 3 a 3,5 g/100 g de leite. A proteína se divide em dois grupos principais: a caseína e as proteínas do soro lácteo (FAO, 2013). Tronco (2003) define a caseína como uma substância coloidal complexa, vinculada ao cálcio e o fósforo, podendo sofrer coagulação pelos ácidos, coalho ou álcool, tendo grande importância na produção de queijos. Já as proteínas do soro não influenciam nas propriedades físico-químicas do leite como a caseína.

## 2.3 Fatores que Afetam a Produção e Composição do Leite

Conforme Eiras (2014) a composição do leite pode sofrer alterações de diversas formas, como a espécie ou raça do animal interferindo principalmente na gordura. Já a alimentação fornecida está diretamente ligada a composição do leite, ou seja, uma alimentação de baixa qualidade irá produzir um leite com baixo teor de extrato seco. A genética é outro fator que interfere na composição e produção do leite, pois existem diferentes raças que sofreram modificações genéticas com o passar dos anos, com o intuito de produzir mais leite.

Como o leite é produzido em diferentes lugares, em todas as estações do ano, a sua produção varia com o frio e o calor intenso, além dos períodos com muita chuva, acarretando na diminuição da quantidade e qualidade do leite. Entretanto o processo de ordenha é considerado o mais relevante na atividade leiteira, pois nele é possível controlar a mastite e a qualidade, devendo ser realizada por pessoas capacitadas e equipamentos adequados (LEIRA et al., 2018).

## 2.4 Queijo

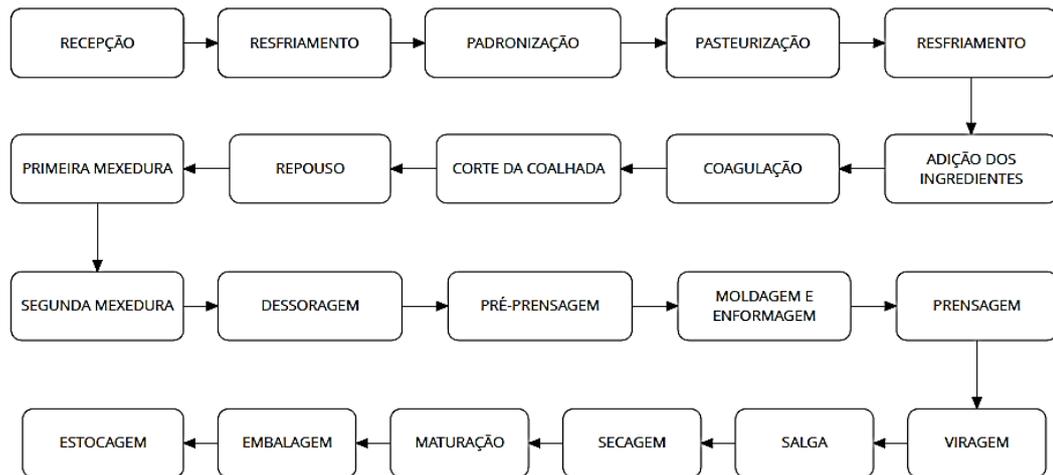
Queijo é um produto decorrente da transformação do leite pela adição do coalho nos componentes sólidos, como a proteína e a gordura, presentes no leite, formando uma massa semissólida, podendo ser consumido fresco, curado ou fundido (RAMOS, 2009). O processo de coagulação do leite consiste na transformação do estado líquido para o gel. Ocorrendo modificações físico-químicas pela ação do coalho, por meio da ação enzimática, com temperatura ideal em torno de 32-35 °C para que ocorrerá a coagulação (FRACASSO; PFÜLLER, 2014).

O queijo é um concentrado de proteínas, lipídios, sais minerais como: cálcio, fósforo e vitaminas, porém depende do leite utilizado, das tecnologias empregadas e do tipo de queijo (LIMA et al., 2016). Barbosa et al. (2010) acrescentam que cerca da metade dos sólidos solúveis, como as proteínas (albumina e globulina), a lactose, os sais minerais e as gorduras, são removidas no processo de prensagem, etapa no qual é removido o soro de queijo.

Cruz et al. (2016) acrescentam que o leite e derivados são naturalmente os principais em nutrientes, sendo rico em cálcio, proteínas de alta qualidade, potássio, magnésio, vitaminas, zinco, selênio, ácido fólico e ácidos graxos, necessário para uma dieta saudável, redução de riscos de doenças. A composição do queijo dependerá da matéria-prima utilizada, por exemplo, queijo produzido com leite com teor mais elevado de gordura será um produto melhor (FRACASSO; PFÜLLER, 2014).

Para muitas famílias de agricultores, os queijos artesanais apresentam uma grande importância econômica, como fonte de renda; social, para manter as famílias no campo; cultural, representa as tradições culinárias, além de dar valor as pequenas produções de leite (SEIXAS, 2014). A Figura 1 apresenta as etapas da fabricação do queijo tipo Gouda.

Figura 1 – Processo de fabricação do queijo tipo Gouda



Fonte: Adaptado de Cavalcante (2004).

No processo de fabricação de queijos, primeiramente, o leite, após o processo de ordenha, deve ser mantido a temperaturas inferiores a 4 °C, tendo como principal objetivo a não proliferação de microrganismos, presentes no leite in natura, acarretando na diminuição da qualidade (CARDOSO, 2006). O processo de fabricação do queijo tipo Gouda inicia com a pasteurização lenta do leite a uma temperatura de 65 °C, durante 30 minutos. A etapa de pasteurização é de extrema importância para garantir a segurança do produto, eliminando as bactérias patogênicas e deteriorantes (ORDÓÑEZ; FERNANDEZ; ÁLVAREZ, 2005). Furtado (2005) menciona que o processo de pasteurização modifica a microbiota do queijo, facilitando a uniformização, contudo pode dificultar a coagulação, devido a insolubilização do cálcio.

Após adiciona-se o cloreto de cálcio, numa dosagem de 20 mL para 100 L e o corante de urucum, numa quantidade de 100 mL para 1000 L. Após se adiciona o fermento láctico (CAVALCANTE, 2004). O fermento, segundo Furtado (1991) é a peça mais importante para a fabricação de queijos, para atingir um produto de boa qualidade e padronizado. Devido a pasteurização, é necessário a reposição das bactérias de importância tecnológica. As bactérias fermentam a lactose presente no leite, produzindo ácido láctico, que auxilia na coagulação e na dessoragem. A fermentação é responsável pelo aroma, sabor, conservação dos queijos.

Ao final, adiciona-se o coalho, a quantidade dependerá do tipo de fabricação. O coalho atua nas micelas de caseína, destruindo a capacidade de proteção, deixando o cálcio instável, ocorrendo a coagulação do leite. O coalho é composto por duas proteinases: a quimosina, enzima essencial na produção de queijo; e a pepsina, relacionada com o sabor amargo do queijo (FOX; MCSWEENEY, 1998). Ao final da adição dos ingredientes o leite ficará em repouso por 40 minutos a uma temperatura de 33 °C, podendo variar com a quantidade de leite utilizada (CAVALCANTE, 2004).

Posteriormente é realizado o corte da coalhada e a primeira mexedura, utilizando lâminas ou fios cortantes, o corte é feito verticalmente e horizontalmente, aumentando a sinérese (saída do soro). A mexedura dá firmeza aos grumos da coalhada, sendo realizada de forma lenta com a utilização de liras. É necessário deixar a massa em repouso por alguns minutos, até que a mesma se deposite no fundo do recipiente (NASSU; MACEDO; LIMA, 2006).

Após a primeira mexedura ocorre a dessoragem, onde é removido 40% do soro e adicionada água na mesma, a uma temperatura de 70 °C, até que a coalhada atinja a temperatura de 42 °C, quando então se realiza a segunda mexedura, aproximadamente 20 minutos. De acordo com Furtado (1991), a dessoragem facilita na separação do soro da massa do queijo, definindo o teor de umidade no mesmo, e auxilia na segunda mexedura.

O ponto da massa é verificado depois da segunda mexedura, em torno de 70 minutos após o corte da coalhada. A verificação do ponto ocorre de forma visual, retirando um pouco da massa com as mãos limpas, e por meio de uma pressão manual, verifica-se a quebra do coágulo (CAVALCANTE, 2004).

Ao final do processo de coagulação a massa é colocada em formas de formato e tamanho específico para que ocorra a remoção do soro, formando uma massa homogênea, durante 20 minutos. Na pré-prensagem é necessário a adição de pesos, com o dobro do peso, de acordo com o teor de umidade do produto, ou seja, quanto mais pesos forem adicionados mais soro será removido, diminuindo assim o teor de umidade do queijo (FOX; MCSWEENEY, 1998). Para Furtado (1991) a pré-prensagem mantém a massa aquecida para facilitar a coesão dos grãos e impede a formação de olhaduras mecânicas no queijo.

A moldagem e enformagem ocorre com a utilização de panos de textura e espessura variável. Os queijos são prensados por aproximadamente 20 minutos com uma pressão de 2 lbf/pol<sup>2</sup> (CAVALCANTE, 2004). De acordo com Behmer (1980) e Scott (1991) essa etapa determina a separação completa do soro, tornando a massa sólida e resistente, com uma forma compacta. Os queijos são virados duas vezes aplicando a mesma pressão de 2 lbf/pol<sup>2</sup>, sendo a primeira viragem com duração de 20 minutos e a segunda com 1 hora.

A salga apresenta uma grande influência na etapa final da produção do queijo, como no sabor, controle microbiano e enzimático, durabilidade, entre outros (COSTA et al., 2004). De acordo com Bortolon (2012) existem quatro tipos de salga: no leite, na massa, a seco e em salmoura. O método em salmoura é o mais utilizado devido a rapidez e eficiência, no qual os queijos são mergulhados em recipientes contendo a salmoura a uma concentração de 20% de

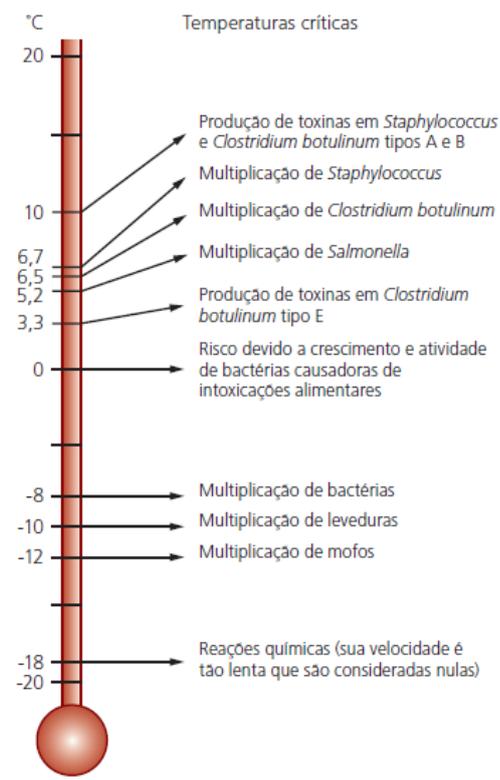
cloreto de sódio (NaCl), mantido a 8 °C. O tempo de salga pode variar de acordo com o tamanho dos queijos.

Após a salga o queijo é mantido numa câmara fria, em torno de 5 °C, durante 18 horas para que ocorra a secagem dos mesmos. Os queijos são colocados em prateleiras de polietileno. A maturação ocorre por 10 dias a 5 °C. Após os queijos serão mantidos a uma temperatura de 12 °C, com a umidade relativa de 85%, durante 15 dias. Ao final do processo o queijo é acondicionado em embalagem plástica e mantido numa câmara fria em torno de 5 °C até a sua utilização (CAVALCANTE, 2004).

## **2.5 Conservação dos Alimentos pelo Frio**

Segundo Silva (2000) as baixas temperaturas têm como objetivo retardar as reações químicas e enzimáticas, mas principalmente a redução do crescimento microbiano dos alimentos, isto é, quanto menor a temperatura menor será a ação dos microrganismos presentes. Os alimentos possuem diversos microrganismos que podem alterar a composição dos alimentos. Neste sentido a refrigeração e o congelamento são ferramentas para a diminuição das ações dos microrganismos (VASCONCELOS; FILHO, 2010). A Figura 2 mostra a temperatura crítica para os microrganismos.

Figura 2 – Relação entre a temperatura, as reações de deterioração, o crescimento e a produção de toxinas de alguns microrganismos de interesse dos alimentos



Fonte: Ordóñez; Fernandez; Álvarez (2005).

O método de conservação pelo frio é a operação unitária mais utilizada nas indústrias de alimentos, melhorando o armazenamento e transporte dos alimentos perecíveis. Além de ser um método muito antigo, sendo considerado um dos primeiros métodos utilizados nos alimentos, para reduzir a temperatura, a fim de não permitir a deterioração, aumentando a vida de prateleira dos produtos (DE SOUZA et al., 2013).

### 2.5.1 Refrigeração

A refrigeração conserva os produtos *in natura*, sendo considerado um método de conservação temporário, onde as atividades microbianas apenas são retardadas. As temperaturas de refrigeração variam entre -1 °C a 8 °C (VASCONCELOS; FILHO, 2010). Gava (1999) exemplifica que diversos alimentos possuem formas de tratamento diferentes, um alimento conservado a 5 °C poderá ser conservado durante 5 dias.

As ações dos microrganismos termófilos e mesófilos são retardados pela refrigeração, garantindo o prolongamento da vida útil dos produtos. Contudo os microrganismos psicrófilos

e psicrotróficos desenvolvem-se em temperaturas de 0 a 20 °C (SILVA, 2000). A Tabela 4 apresenta os microrganismos e suas temperaturas ideais para o desenvolvimento.

Tabela 4 – Microrganismos X tempo real para o desenvolvimento

Microrganismos	Temperatura (°C)	
	Mínima	Máxima
<i>Bacillus cereus</i>	-1	55
<i>Clostridium botulinum</i> Tipos A e B proteolíticos	10	50
<i>Escherichia coli</i>	12	50
<i>Listeria monocytogenes</i>	7	46
<i>Salmonella</i> spp.	0	45
<i>Staphylococcus aureus</i>	7	47

Fonte: Adaptado de Baptista; Venâncio (2003).

Fatores como a temperatura e a umidade relativa devem ser consideradas no processo de refrigeração. A temperatura e a umidade relativa dependerão do tipo de produto, do tempo e do armazenamento. A variação da temperatura nas câmaras de refrigeração não pode ultrapassar 1 °C. Já a umidade relativamente baixa acarreta na diminuição da umidade do produto, podendo desidratá-lo (CARELLE; CANDIDO, 2015).

### 2.5.2 Congelamento

No processo de congelamento a temperatura do alimento é reduzida abaixo do ponto de congelamento, sendo considerado um ótimo método de conservação para longos prazos, mantendo as características do produto. Porém é uma ferramenta que exige a continuação da cadeia do frio, isto é, a temperatura baixa deve ser mantida (VASCONCELOS; FILHO, 2010).

De acordo com Nespolo et al. (2015), o congelamento imobiliza a água presente no alimento, reduzindo a atividade de água ( $A_w$ ) e conseqüentemente conserva os produtos por mais tempo, devido a diminuição das ações dos microrganismos, tornando a multiplicação mais lenta ou inexistente, comparando com o método da refrigeração. Utiliza-se temperaturas iguais ou inferiores a -18 °C.

O congelamento retira o calor latente e específico até que todo o alimento seja congelado. Processo que deverá ser realizado o mais breve possível, para que a estrutura das células não sofra alterações. O equipamento de congelamento deve ter capacidade suficiente

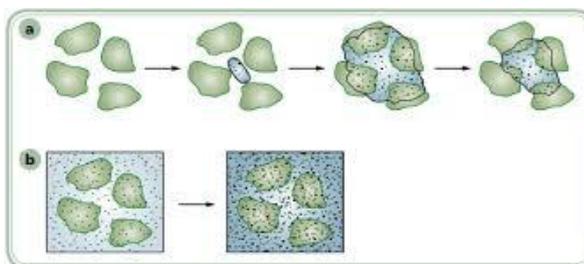
para realizar a retirada do calor do alimento, o tempo em que a redução da temperatura irá acontecer dependerá do tipo de produto (DA COSTA, 2010).

### 2.5.2.1 Congelamento Lento versus Congelamento Rápido ou Ultrarrápido

Esse método é demorado, podendo levar de 3 a 12 horas, onde a temperatura abaixa gradualmente até atingir a esperada. Os primeiros cristais são produzidos nos espaços intercelulares, no qual a água migra do interior da célula para o espaço externo. Contudo ao descongelar pode ocorrer alteração nutricional e sensorial, sendo o método menos utilizado para conservação do alimento. Um exemplo comum é o congelador de geladeira e o freezer (COLLA; HERNÁNDEZ, 2003).

A Figura 3 mostra a formação dos cristais de gelo, no item a (congelamento lento), ocorre a formação dos cristais no interior da célula, forçando a migração da água para fora, acarretando na ruptura das paredes celulares. No item b (congelamento rápido), ocorre a redução brusca da temperatura congelando a água das células, com a formação de pequenos cristais que não danificam as células quando houver o descongelamento.

Figura 3 – Congelamento lento e rápido



Fonte: Ordóñez; Fernandez; Álvarez (2005).

O método de congelamento rápido ou ultrarrápido oferece produtos de mais qualidade, pois ocorre a formação de cristais de gelo pequenos, comparado com o lento, nas estruturas das células, ou seja, não há danos as células. No congelamento rápido ou ultrarrápido a temperatura é reduzida de forma brusca, levando minutos para o congelamento total do produto (COLLA; HERNÁNDEZ, 2003).

Diferentemente do processo lento, o rápido não altera as estruturas celulares, formando cristais de gelo pequenos. As câmaras frias ou ultra freezer são equipamentos que auxiliam neste processo de congelamento (DE SOUZA, 2013).

## 2.6 Efeito das Baixas Temperaturas nas Características do Leite

A Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018, não permite o transporte do leite em temperatura acima de 4 °C até a chegada na indústria. Contudo um período prolongado sob a refrigeração, podem surgir problemas com microrganismos psicotróficos, que são resistentes as baixas temperaturas, influenciando na qualidade (REIGOTO, 2009).

O resfriamento do leite minimiza a proliferação dos microrganismos mesófilos, contudo o desenvolvimento do psicotróficos não é reduzido, pois são resistentes a temperatura de refrigeração. Os psicotróficos produzem enzimas lipolíticas e proteolíticas que resistem ao tratamento térmico, e alteram as características sensoriais, redução do tempo de prateleira e do rendimento industrial dos produtos (RECHE et al., 2015).

De acordo com Archer et al. (2017), para garantir a qualidade dos leites, deve-se congelar o mais rápido possível, sendo mantido a temperaturas abaixo de -20 °C, para não acarretar em danos à gordura. O congelamento lento em torno de -12 °C pode causar a degradação das proteínas após o armazenamento por um período de dois ou três meses, prejudicando a ação do coalho. Já o leite armazenado durante 7 dias a 5 °C tem suas características físico-químicas alteradas (FAVA; GUERREIRO; PINTO, 2014).

Para Ramos (2009) o armazenamento do leite a 8 °C afeta o pH, acarretando na sua redução. A capacidade de coagulação do leite é desfavorecida a partir do terceiro dia de armazenamento. Nas análises microbiológicas houve crescimento de mesófilos e psicotróficos significativo no segundo dia de refrigeração a 8 °C, passando do limite permitido de 300 000 UFC/mL. Porém o leite armazenado a 4 °C não apresentou contagem superior ao limite nem no terceiro dia, sendo mais resistente às temperaturas mais baixas.

Silva et al. (2017) realizaram uma pesquisa para avaliar o comportamento do leite de ovelha da raça Lacaune em diferentes tempos de refrigeração. A Tabela 5 mostra os resultados obtidos através das análises. Como mostra a Tabela 5, não apresenta diferença significativa após dez dias (240 horas). Contudo segundo Pinto et al. (2006), a conservação pela refrigeração por um longo tempo, poderá afetar a qualidade do leite, devido as bactérias presentes.

Tabela 5 – Valores médios de gordura (%), proteína (%), lactose (%), extrato seco total (EST) (%), extrato seco desengordurado (ESD) (%), contagem de células somáticas (CCS) (CS/mL), contagem bacteriana total (CBT) (UFC/mL), ureia (mg/dL) e caseína (%) do leite de ovelha da raça Santa Inês submetido a diferentes tempos de refrigeração

Refrigeração (Horas)	Variáveis								
	Gordura	Proteína	Lactose	EST	ESD	CCS <sup>1</sup>	CBT <sup>1</sup>	Ureia	Caseína
0	2,71 ns	5,19 ns	5,09 ns	13,99 ns	11,28 ns	4,61 ns	5,60 ns	8,27 ns	4,36 ns
24	2,62 ns	5,17 ns	5,06 ns	13,85 ns	11,23 ns	4,51 ns	5,51 ns	6,73 ns	4,34 ns
48	2,68 ns	5,19 ns	5,09 ns	13,96 ns	11,28 ns	4,64 ns	5,59 ns	7,29 ns	4,36 ns
72	2,57 ns	5,19 ns	5,10 ns	13,86 ns	11,29 ns	4,68 ns	5,69 ns	8,55 ns	4,35 ns
96	2,69 ns	5,21 ns	5,13 ns	14,02 ns	11,33 ns	4,80 ns	5,55 ns	11,05 ns	4,36 ns
120	2,51 ns	5,20 ns	5,13 ns	13,83 ns	11,35 ns	4,75 ns	5,45 ns	10,51 ns	4,35 ns
144	2,38 ns	5,21 ns	5,14 ns	13,73 ns	11,35 ns	4,77 ns	5,51 ns	11,03 ns	4,36 ns
168	2,54 ns	5,21 ns	5,14 ns	13,89 ns	11,35 ns	4,76 ns	5,51 ns	11,12 ns	4,36 ns
192	2,60 ns	5,22 ns	5,14 ns	13,97 ns	11,37 ns	4,78 ns	5,59 ns	11,49 ns	4,37 ns
216	2,25 ns	5,23 ns	5,16 ns	13,64 ns	11,39 ns	4,70 ns	5,49 ns	9,75 ns	4,37 ns
240	2,53 ns	5,23 ns	5,14 ns	13,96 ns	11,37 ns	4,74 ns	5,66 ns	9,96 ns	4,37 ns
<b>Média</b>	<b>2,57</b>	<b>5,21</b>	<b>5,13</b>	<b>13,89</b>	<b>11,35</b>	<b>4,74</b>	<b>5,53</b>	<b>9,96</b>	<b>4,36</b>

Letras minúsculas distintas na coluna, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade. ns = não significativo.

<sup>1</sup>Valores de CCS e CBT expressos em log10.

Fonte: Adaptado de Silva et al. (2017).

De Sousa et al. (2018) elaborou a pesquisa com o armazenamento do leite de ovelha Santa Inês, por um período de 70 dias, com uma temperatura de -25 °C. A Tabela 6 mostra os resultados obtidos. Como se observa na Tabela 3 no dia 56, houve uma diferença significativa na gordura, proteína, ESD, entre outros resultados. Essa variação pode ser em função da precipitação da proteína, devido aos sólidos não gordurosos presentes no leite que foi submetido ao congelamento. Como conclusão obtida pelo autor, a partir do estudo, as características físico-químicas sofreram alterações causadas pelo congelamento do leite.

Tabela 6 – Valores médios e coeficiente de variação da gordura (%), proteína (%), lactose (%), extrato seco total (EST) (%), extrato seco desengordurado (ESD) (%), contagem de células somáticas (CCS) (CS/mL), Log da CCS, contagem bacteriana total (CBT) (UFC/mL), Log da CBT, ureia e caseína do leite de ovelhas Santa Inês congelado por 70 dias

Variáveis	Estocagem (dias)						CV (%)
	0	14	28	42	56	70	
Gordura	2,77a	2,66a	2,31bc	2,65a	2,03c	2,57ab	5,25
Proteína	5,18ab	5,19ab	5,19ab	5,16b	5,34a	5,18ab	1,47
Lactose	5,20b	5,23b	5,28a	5,23b	5,25ab	5,24ab	0,37
ESD	11,39b	11,41b	11,50ab	11,42b	11,63a	11,45a	0,59
CCS (x10 <sup>3</sup> )	907500a	746500a	298750b	274750bc	80750bc	49000c	28,05
CCS Log	5,96a	5,86a	5,47a	5,27ab	4,67b	4,67b	6,41
CBT	451250b	215250b	166250b	201250b	1056250ab	1540550b	126
CBT Log	5,65a	4,10a	4,01 <sup>a</sup>	4,10a	7,00a	5,46a	48,06
Uréia	9,07c	11,34bc	15,15b	14,20b	21,75a	12,94bc	14,64

Caseína	4,32ab	4,34ab	4,26ab	4,24b	4,38a	4,26ab	1,4
---------	--------	--------	--------	-------	-------	--------	-----

Valores médios entre duplicadas  $\pm$  desvio padrão com letras diferentes na mesma linha apontam diferenças significativas entre as formulações (Teste T,  $p < 0,05$ ).

Fonte: Adaptado de De Sousa et al. (2018).

Na Tabela 7 pode-se observar que houve diferença estatística entre os períodos de estocagem nas temperaturas de 1 °C e 6 °C e nos tempos de estocagem 4, 20 e 36 horas, na região do alto do Vale de Santa Catarina. No tempo de 4 horas obteve-se o resultado de  $8,2 \times 10^8$  UFC/mL, contudo no tempo de 36 horas passou para  $6,1 \times 10^8$  UFC/mL. Já o leite que foi estocado a 3 °C apresentou diferença apenas no tempo inicial, com  $1,9 \times 10^7$  UFC/mL e final de  $6,9 \times 10^7$  UFC/mL, tendo um crescimento significativo. Além disso, é possível observar, a partir dos valores iniciais e após as 36 horas, que os microrganismos psicrotróficos continuam crescendo, principalmente nas temperaturas de 3 e 6 °C (LORENZETTI, 2006).

Tabela 7 – Resultados das comparações das médias da variável x (unidades formadoras de colônias de microrganismos Psicrotróficos por mL) quando submetidas à interação dos fatores tempo e temperatura

Fator tempo de estocagem (horas)	Fator temperatura de estocagem		
	1 °C	3 °C	6 °C
0	$2,4 \times 10^8$ d	$1,9 \times 10^7$ a	$2,3 \times 10^8$ d
4	$8,2 \times 10^8$ a	$3,3 \times 10^7$ ab	$3,7 \times 10^8$ c
20	$4,3 \times 10^8$ c	$4,1 \times 10^7$ ab	$4,8 \times 10^8$ b
36	$6,1 \times 10^8$ b	$6,9 \times 10^7$ b	$9,4 \times 10^8$ a

Valores médios entre duplicadas  $\pm$  desvio padrão com letras diferentes na mesma linha apontam diferenças significativas entre as formulações (Teste T,  $p < 0,05$ ).

Fonte: Adaptado de Lorenzetti (2006).

Na Tabela 8 é possível observar o aumento significativo de *Staphylococcus* sp. entre o primeiro dia e o sétimo de refrigeração. Contudo para os demais microrganismos não foram observados valores expressivos, podendo indicar uma melhora no manejo sanitário do rebanho. Os microrganismos *Staphylococcus* estão relacionados com a mastite, contaminando assim o leite (MUNIEWEG et al., 2017).

Tabela 8 – Avaliação de coliformes totais, termotolerantes e de *Staphylococcus* sp. no primeiro e último dia de conservação do leite de ovelha sob refrigeração

Produtor (dia de refrigeração)	Coliformes totais (log NMP/mL)	Coliformes termotolerantes (log NMP/mL)	<i>Staphylococcus</i> sp. (log UFC/mL)
A (1)	Maior que $3,04^a$	Menor que $0,48^b$	$4,45 \pm 0,45^a$
A (7)	Maior que $3,04^a$	Menor que $0,48^b$	$4,35 \pm 0,07^a$

B (1)	2,2 ± 0,84 <sup>ab</sup>	1,30 ± 0,33 <sup>ab</sup>	1,81 ± 1,80 <sup>a</sup>
B (7)	0,96 ± 0,40 <sup>ab</sup>	0,48 ± 0,00 <sup>b</sup>	4,26 ± 0,18 <sup>a</sup>
C (1)	Maior que 3,04 <sup>a</sup>	2,75 ± 0,29 <sup>a</sup>	2,66 ± 2,65 <sup>a</sup>
C (7)	Maior que 3,04 <sup>a</sup>	2,71 ± 0,33 <sup>a</sup>	3,90 ± 0,01 <sup>a</sup>
D (1)	Maior que 3,04 <sup>a</sup>	Menor que 0,48 <sup>b</sup>	4,46 ± 0,023 <sup>a</sup>
D (7)	2,61 ± 0,43 <sup>ab</sup>	Menor que 0,48 <sup>b</sup>	4,17 ± 0,26 <sup>a</sup>
E (1)	Maior que 3,04 <sup>a</sup>	0,72 ± 0,024 <sup>b</sup>	3,66 ± 0,18 <sup>a</sup>
E (7)	Maior que 3,04 <sup>a</sup>	0,52 ± 0,04 <sup>b</sup>	2,01 ± 2,00 <sup>a</sup>
F (1)	0,96 ± 0,40 <sup>b</sup>	0,52 ± 0,04 <sup>b</sup>	n.d.* <sup>a</sup>
F (7)	0,56 ± 0,00 <sup>b</sup>	Menor que 0,48 <sup>b</sup>	5,19 ± 0,19 <sup>a</sup>

Valores médios ± desvio padrão da média (n-2). Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ). \*n.d. não detectado na menor diluição  $10^{-1}$ .

Fonte: Adaptado de Munieweg et al. (2017).

Zhang et al. (2006) realizaram um estudo com o congelamento do leite de ovelha para avaliar os efeitos na composição, produção, composição do queijo e perfil dos ácidos graxos do leite e do queijo. O leite foi armazenado a  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$  e  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , por 1-6 meses. A Tabela 9 demonstra os resultados obtidos pelo estudo, que mostrou que o leite de ovelha pode sofrer alterações na sua composição, como a diminuição do teor de gordura ao longo do tempo, devido aos cristais de gelo que danificam os glóbulos de gordura. O teor de lactose não sofreu variações. O leite que foi armazenado a  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  apresentou mais estabilidade e homogeneidade durante os 6 meses. Contudo o leite armazenado a  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$  apresentou floculação depois dos 3 meses (ZHANG et al., 2006).

Tabela 9 – Composição do leite de ovelha afetada pela temperatura e tempo de congelamento

	Tempo de Congelamento (Meses)							Temperatura de Congelamento	
	0	1	2	3	4	5	6	$-15\text{ }^{\circ}\text{C}$	$-25\text{ }^{\circ}\text{C}$
Matéria Seca (%)	15,18	15,06	15,05	15,02	15,00	14,99	14,92	14,97	15,05
Gordura (%)	4,97a	4,97	4,94b	4,92c	4,89d	4,87de	4,85e	4,88a	4,94b
Lactose (%)	4,78	4,78	4,77	4,77	4,76	4,75	4,74	4,76	4,76
Proteína (%)	4,44	4,43	4,42	4,41	4,37	4,34	4,33	4,38	4,39
Caseína de Proteína (%)	77,01	76,99	77,58	76,89	76,75	77,25	77,02	76,95	77,20
Caseína (%)	3,09	3,40	3,37	3,32	3,41	3,41	3,37	3,38	3,38
Nitrogênio não proteico (% de proteína)	4,08	4,10	4,02	4,11	4,00	4,08	4,07	4,05	4,07
Proteína Verdadeira (% de proteína)	95,92	95,90	95,98	95,89	96,00	95,92	95,93	95,96	95,94
Contagem de Células Somáticas (x1000)	271,5	229,8	272,6	242,6	287,6	258,4	294,41	250,6	251,1

Fonte: Adaptado de Zhang et al. (2006).

## 2.7 Efeito das Baixas Temperaturas nas Características do Queijo

A utilização do resfriamento por um longo período, pode ocorrer a diminuição do fosfato de cálcio nas micelas de caseína, e afetar a coagulação. No entanto, o aquecimento posterior do leite pode restabelecer as estruturas, porém não se pode ter certeza do restabelecimento original. Contudo deve-se ter cuidado com os microrganismos psicrótróficos, que são resistentes as temperaturas em torno de 7 °C, afetando a produção da protease que influencia na qualidade e rendimento (FAVA; GUERREIRO; PINTO, 2014).

De acordo com Zhang et al. (2006) no decorrer do congelamento, ocorre a diminuição do conteúdo de gordura do leite, devido a formação de cristais de gelo que prejudicam os glóbulos de gordura, liberando a lipoproteína, que danifica a estabilidade do queijo e a capacidade da retenção de água. O congelamento se for bem-sucedido permite a conservação do sabor e textura do queijo, contudo de for realizado de maneira inadequada prejudica a qualidade do alimento (DAIUTO et al., 2007).

Tejada et al. (2002) pesquisaram as mudanças que os queijos Los Pedroches teriam sendo armazenados durante 3, 6 e 9 meses, congelados, separados em dois lotes, um a -82 °C e a outra parte armazenado pelo método de congelamento lento a -20 °C. Sendo possível observar que não houve mudanças significativas na umidade, gordura, proteína, cinzas e pH. Nas análises microbiológicas os queijos mantidos congelados durante 3 e 6 meses, não mostraram diferenças significativas em comparação com o queijo controle. O queijo armazenado a 9 meses apresentou diferença significativa quando comparado com o queijo controle, nos teores de umidade, gordura e proteína. A Tabela 10 mostra o efeito das temperaturas nas características dos queijos.

Tabela 10 – Efeito do congelamento lento e rápido em alguns componentes do queijo (g/100g de queijo)

Variável	Queijo controle	Queijo congelado					
		Congelamento lento (Meses de armazenamento)			Congelamento rápido (Meses de armazenamento)		
		3	6	9	3	6	9
Umidade	35,16	35,14	35,23	34,27	34,26	35,25	35,58
Gordura	33,33	34,02	33,77	34,45	33,98	33,91	33,55
Proteína	24,24	24,07	24,75	23,97	24,99	24,09	23,78
Cinzas	3,8	3,9	3,9	3,76	4,01	3,86	3,75
pH	5,06	5,06	5,05	5,12	5,04	5,04	5,08

Fonte: Adaptado de Tejada et al. (2002).

Dias (1998) aponta diversos problemas associados ao prolongamento do tempo sobre a refrigeração, como: maior tempo para ocorrer a coagulação do leite, coalhada menos firme, diminuição do rendimento, diminuição da firmeza do gel, dessoramento mais difícil, formação prematura da casca, entre outros problemas. Para Martins; Vasconcelos (2004) esses problemas não têm uma origem única, porém resultam de vários fatores, desde a matéria-prima até a produção dos queijos.

A Tabela 11 apresenta os efeitos do congelamento na produção de queijo. Observa-se que o congelamento em qualquer temperatura por mais de 2 meses reduziu o rendimento do queijo. Porém nos 3 e 5 meses ocorreu a redução de 4% na produção do queijo, no sexto mês a redução foi de 8%. Observou-se com o estudo que a capacidade de retenção de água do queijo foi reduzida com o congelamento. O tempo de congelamento não afetou os teores de proteína e gordura do queijo. A composição do soro de leite sofreu alteração após os 5 meses de congelamento (ZHANG et al., 2006).

Tabela 11 – Efeito da temperatura e do tempo de congelamento na produção do queijo do leite de ovelha

	Tempo de congelamento (meses)						Temperatura de congelamento		
	0	1	2	3	4	5	6	-15 °C	-25 °C
<b>Rendimento do queijo</b>									
Real (%)	14,80a	14,78a	14,58b	14,35b	14,23b	14,13bc	13,84c	14,20	14,43
Ajustado (%)	13,56	13,53	13,13	13,17	13,13	13,12	13,28	13,14	13,37
<b>Composição do queijo</b>									
Gordura (%)	27,19	27,29	26,34	27,45	27,01	27,66	28,92	27,08	27,81
Proteína (%)	25,63	25,23	25,99	25,71	25,04	25,46	26,43	25,85	25,44
Rendimento do soro (g)	1640,12c	1638,25c	1640,75	1656,88b	1667,38ab	1681,50a	1684,38a	1664,96	1658,75
<b>Composição do soro de leite</b>									
DM (%)	8,13	8,15a	8,07ab	8,02bc	7,92c	7,91c	7,84c	8,02a	7,95b
Gordura (%)	0,81	0,84a	0,80ab	0,78b	0,63c	0,6c	0,64c	0,76a	0,67b
Proteína (%)	1,33	1,33	1,33	1,33	1,32	1,34	1,34	1,33	1,33
Lactose (%)	5,29a	5,29 <sup>a</sup>	5,23b	5,26ab	5,24ab	5,23b	5,15c	5,23	5,23

Valores médios entre duplicadas  $\pm$  desvio padrão com letras diferentes na mesma linha apontam diferenças significativas entre as formulações (Teste T,  $p < 0,05$ ).

Fonte: Adaptado de Zhang et al. (2006).

## 2.8 Análises para Controle de Qualidade do Leite Ovino

O controle de qualidade do leite é de extrema importância devido à natureza perecível do mesmo e sua susceptibilidade a adulterações. As análises físico-químicas estão diretamente relacionadas com estado de conservação e efetividade do tratamento térmico (OLIVEIRA, 2017). As análises adequadas segundo a Instrução Normativa Nº 77, de 26/11/2018, para a avaliação físico-química do leite in natura são: crioscopia, densidade a 15 °C, acidez titulável, pH, teor de proteína (Método de Kjeldahl) teor de gordura (Método Gerber), extrato seco total e extrato seco desengordurado.

A crioscopia fundamenta-se no ponto de congelamento do leite, que é determinado pela temperatura na qual o leite passa do estado líquido para o sólido. Essa análise é realizada a fim de detectar fraudes, como adição de água no leite para obter maior volume ou adição de outro composto para encobrir algum problema (TRONCO, 2003).

A densidade a 15 °C ocorre pela imersão de um densímetro de massa constante, que deslocará uma quantidade do leite, que será igual à do densímetro, e em volume proporcional à densidade do leite. Análise que facilita a identificação da adição de água ou desnatado prévio. Na adição de água, os solutos estão mais diluídos acarretando na redução da densidade (GONÇALVES, 2009). O extrato seco total (EST) abrange todos os componentes do leite exceto a água. O cálculo para determinar o extrato seco desengordurado (ESD) é a diferença entre a percentagem de extrato seco total e a percentagem de gordura (GRANATO; NUNES, 2016).

A acidez em graus Dornic (°D) é realizada pela titulação de um determinado volume com a adição de uma solução alcalina com concentração conhecida, sendo utilizado um indicador para a identificação do ponto de viragem, onde 1 °D corresponde a 1 mg de ácido láctico em 10 mL de leite (GRANATO; NUNES, 2016). Segundo Tronco (2003) utiliza-se amplamente a titulação da acidez para inspeção industrial e sanitária do leite e derivados, durante a produção de laticínios, com o propósito de avaliar o estado do produto e suas anormalidades.

A análise do potencial hidrogeniônico tem como princípio a determinação da atividade iônica do hidrogênio, usando um eletrodo de hidrogênio ligado ao pHmetro, responsável por transmitir a leitura do eletrodo. Método que é possível identificar a acidez ou alcalinidade presente no leite (MAGRI, 2015).

A determinação das proteínas consiste na decomposição da matéria orgânica presente e como resultado ocorre a transformação do nitrogênio em amônia. Este método é importante

para a caracterização nutricional do alimento e para determinar a atividade biológica presente (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005).

Análise de gordura pelo método de Gerber, tem como fundamento a destruição dos glóbulos da gordura pela ação ácido sulfúrico em contato com o leite dissolve a caseína presente, sem atacar os lipídeos, em seguida com a adição do álcool tende-se diminuir a tensão entre a gordura e da mistura de ácido e leite, facilitando a separação da gordura. Esta análise é importante na identificação de fraude por desnate prévio, ou seja, a retirada da nata, onde localiza-se a maior parte da gordura do leite, antes do leite chegar à indústria (FERNANDES; MARICATO, 2010).

Análises microbiológicas são de extrema importância para verificar as condições de higiene e cumprimento dos padrões estabelecidos pela Resolução nº 12 de janeiro de 2001 (DE SOUZA et al., 2014). A Instrução Normativa Nº 77, de 26/11/2018 estabelece padrões como: a contagem total de mesófilos aeróbios, coliformes totais e termotolerantes e psicotróficos (BRASIL, 2011).

A análise de contagem total de mesófilos aeróbios detecta o número de bactérias aeróbias, na forma vegetativa. Essa avaliação indica a limpeza e principalmente o controle da temperatura no decorrer do processo (EIRAS, 2014).

De acordo com Ferreira et al. (2011) os coliformes totais e termotolerantes são microrganismos contaminantes, acarretando na deterioração, fermentação irregular, estufamento antecipado e principalmente intoxicação alimentar. A presença de coliformes totais e termotolerantes indica condições de higiene inadequadas.

Os psicotróficos são microrganismos que crescem a temperaturas entre 0 °C a 7 °C, formando colônias visíveis entre 7 a 10 dias (DA COSTA, 2010). Para Eiras (2014) os psicotróficos degradam as proteínas e gordura do leite, alterando o sabor, odor e rendimento dos queijos.

## **2.9 Análises para Controle de Qualidade do Queijo**

As análises físico-químicas no queijo têm como objetivo principal avaliar os padrões, fraudes ou adulterações (DE ANDRADE, 2012). De acordo com Silveira Júnior et al. (2012), a avaliação físico-química do queijo é feita a partir do teor de umidade, matéria mineral, gordura, proteína, atividade de água, pH, acidez, gorduras saturadas, gorduras trans, ácidos graxos ômega 3 e 6.

A determinação de umidade no queijo é baseada na secagem da amostra a uma temperatura de 105 °C durante 3 horas, até obtenção do peso constante. O teor de umidade que é encontrado na parcela de água removida do alimento através do aquecimento (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005).

O teor de matéria mineral é avaliado pelo resultado obtido através da incineração em forno mufla. Removendo os compostos voláteis presentes, que oxidam a matéria orgânica (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005).

Análise de gordura do queijo tem como fundamento a destruição dos glóbulos da gordura pela ação ácido sulfúrico em contato com o queijo, dissolvendo a caseína presente, sem atacar os lipídeos. Com a adição do álcool isoamílico tende-a diminuir a tensão entre a gordura e da mistura de ácido, facilitando a separação da gordura (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005).

A determinação das proteínas consiste na decomposição da matéria orgânica presente e como resultado ocorre a transformação do nitrogênio em amônia, dessa forma pode-se calcular a quantidade de proteínas do alimento (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005). O teor de proteína do queijo sofre alteração nos processos de fabricação como: a salga, tempo de maturação e a quantidade de coalho adicionada à massa (OLIVEIRA et al., 2013).

A atividade de água é uma das análises que mostra a quantidade de água presente no alimento, a qual limita as atividades microbiológicas, reações químicas e enzimáticas, sendo considerada um dos fatores importantes na maturação dos queijos (GARCIA; PENNA, 2010). Os queijos que apresentam atividade de água mais próxima de 1 são mais suscetíveis a deterioração (NORONHA, 2017).

A análise de pH apresenta uma grande importância no controle e no crescimento de microrganismos patogênicos, pois um pH superior a 4,6 é necessário um controle mais rígido em todas as etapas de produção, devido a proliferação ser maior (PINTO et al., 2016). Na produção de queijos o controle do pH é crucial para a textura, atividade microbiana e para a maturação (SOUSA et al., 2014).

A análise de acidez consiste na titulação de uma determinada massa do queijo com a utilização da solução alcalina, com uma concentração conhecida, com a utilização do indicador. A acidez tem influência direta no pH, devido a produção do ácido lático, a partir da degradação da lactose (DE SOUZA et al., 2014).

A determinações das gorduras trans, saturadas e ácidos graxos ômega 3 e 6 é realizada pela extração da gordura presente, pelo método hidrolítico. A adição do ácido pirogálico minimiza a degradação oxidativa dos ácidos graxos. Os ácidos graxos de ésteres metílicos são determinados quantitativamente por cromatografia gasosa capilar. O cálculo é realizado através

das áreas dos picos dos ácidos graxos e expresso como triglicerídeos equivalentes em relação ao teor de lipídeos obtido pelo outro método (AOAC, 2019).

A análise tecnológica dos parâmetros de textura do queijo avalia a viscosidade, elasticidade, dureza, mastigabilidade e coesividade. Tem como função medir a força de compressão e alongamento do queijo (BARROS et al., 2013). Outra análise tecnológica é a avaliação da cor, que reproduz as cores semelhantes a visão humana, a partir disso é possível comparar a cor das amostras (HARDER; CANNIATTI-BRAZACA; VALTER, 2007).

A análise sensorial de alimentos de acordo com o Instituto Adolfo Lutz (2005), é de extrema importância para a avaliação e aceitabilidade do produto elaborado. Essa análise auxilia na seleção de matérias-primas para o desenvolvimento de novos produtos e a avaliação de cor, sabor e textura dos produtos (TEIXEIRA, 2009).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Material

O leite ovino *in natura* foi obtido da Casa da Ovelha, localizada na cidade de Bento Gonçalves – RS, transportado em baldes de plástico da própria Casa da Ovelha, o leite foi mantido a uma temperatura de 5-6 °C, dentro de caixas de isopor. O leite bovino *in natura* foi obtido da propriedade localizada na cidade de Vespasiano Corrêa- RS, transportado da mesma maneira que o leite ovino, contudo o leite na propriedade foi mantido em tarros de plásticos. Para sua conservação os leites foram mantidos resfriados até a chegada a Univates. O fermento ME (composto por *Lactococcus lactis* subsp *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp *cremoris* e *Lactococcus lactis* subsp *lactis* var. *diacetylactis*), da marca Launer Química Ind. e Com. Ltda foi mantido a 4 °C. Os demais ingredientes para a fabricação do queijo como: coalho animal HA-LA® da marca CHR Hansen, cloreto de cálcio 40% da marca Launer Química Ind. e Com. Ltda e o cloreto de sódio para a salmoura, da marca Fritz e Frida foram adquiridos comércio de Lajeado – RS.

#### 3.2 Tratamentos Térmicos do Leite de Ovelha

O leite ovino utilizado foi armazenado em diferentes métodos de conservação pelo frio, a refrigeração e o congelamento. Na refrigeração manteve-se o leite a uma temperatura de 4 °C durante 7 dias, com coletas para as análises físico-químicas nos dias zero, 3 e 7, as análises

microbiológicas foram realizadas nos dias zero e 7. O leite ovino submetido ao congelamento lento (com redução da temperatura de 0,075 °C/min) foi armazenado a -18 °C durante 3 meses, com coletas nos dias zero, 15, 30, 60 e 90 para as análises físico-químicas e as análises microbiológicas foram realizadas nos dias zero e 90. O leite de ovelha submetido ao congelamento rápido com temperatura de 0,148 °C/min, foi mantido a -20 °C por 4 meses, as análises físico-químicas realizadas nos dias zero, 25, 50, 75, 100 e 120 e as análises microbiológicas nos dias zero e 120. Todas as amostras e análises foram realizadas em duplicata.

### 3.3 Análises Físico-Químicas do Leite de Ovelha

O leite de ovelha foi avaliado em relação às características físico-químicas, como: crioscopia, densidade a 15 °C, acidez titulável, pH, teor de proteína (Método de Kjeldahl), teor de gordura (Método Gerber), extrato seco total e extrato seco desengordurado.

Para a análise de crioscopia, que representa seu ponto de congelamento, foi utilizado o crioscópio eletrônico. Quando o leite foi alterado o valor tende a se aproximar de 0 °C. Para a determinação do ponto de congelamento foi utilizada uma alíquota de 2,5 mL, realizando no mínimo duas leituras por cada amostra. A análise foi realizada no laboratório da empresa Languiru, utilizando a metodologia descrita no Manual do Instituto Adolfo Lutz (2005).

A densidade foi realizada através da imersão do termolactodensímetro em uma alíquota da amostra, em uma proveta. Realizou-se a leitura no nível do leite, utilizando a correção da densidade (aumenta-se 0,0002 para cada °C acima de 15 °C e diminui-se 0,0002 para cada °C abaixo de 15 °C), descrito no Manual do Instituto Adolfo Lutz (2005). Resultados abaixo do padrão pode indicar adição de água ou o teor de gordura e sólidos não-gordurosos baixo. O extrato seco desengordurado é o valor do extrato seco total menos o teor de gordura (ADOLFO LUTZ, 2005). A determinação do extrato seco total foi realizada através do cálculo:

$$\text{Extrato Seco Total} = 1,2 * G + 2,655 * (100 * D - 100) / D$$

G= resultado de gordura

D= resultado de densidade

Para a determinação da acidez em °Dornic, realizou-se a titulação com hidróxido de sódio, em concentração conhecida, em 10 mL de amostra, com 5 gotas de fenolftaleína, até o aparecimento da coloração rósea, permanente por 30 segundos, conforme método descrito no Manual do Instituto Adolfo Lutz (2005).

A determinação do pH do leite foi realizada pelo processo eletrométrico, como um aparelho potenciômetro de bancada, com resultado direto e preciso do pH da amostra, conforme método descrito no Manual do Instituto Adolfo Lutz (2005). Através dessa análise é possível determinar qual o nível de acidez ou alcalinidade que o leite apresenta e se este resultado se enquadra no valor padrão deste alimento.

Para a análise de proteína, pipetou-se 5 mL de leite, após adicionou-se 3 g de mistura catalítica, 10 mL de ácido sulfúrico concentrado. Colocou-se no digestor a uma temperatura de 220 °C durante 30 minutos, após aumenta-se a temperatura para 420 °C por 1 hora e 30 minutos, até obtenção da coloração clara. Regulou-se a temperatura para que ocorra a evaporação do conteúdo até obtenção final de 20 mL do filtrado. Na outra extremidade do destilador contém 20 mL de ácido bórico 1% e 3 gotas do indicador misto. Titulou-se o destilado com ácido clorídrico 0,1 N, utilizando uma bureta, até a coloração passar do verde-acinzentado para violeta (TRONCO, 2003). O resultado de proteína é determina pelo cálculo:

$$\text{Teor de proteína} = (V - B * 0,014 * N * 100)/m$$

V= volume gasto na titulação (mL)

B= branco

N= normalidade da solução

m= massa (g)

Na determinação da gordura utilizou-se o lactobutirômetro de Gerber e o método descrito no Manual do Adolfo Lutz (2008). Uma alíquota de 11 mL do leite, juntamente com 10 mL de ácido sulfúrico com densidade entre 1,820-1,825 e 1 mL de álcool isoamílico com densidade 0,815. Ocorre a quebra da emulsão pelo ácido e na presença do álcool a gordura é separada, sendo possível a determinação do teor de gordura do leite

### **3.4 Análises Microbiológicas do Leite de Ovelha**

As amostras de leite de ovelha foram submetidas as análises microbiológicas de: contagem de mesófilos aeróbios, contagem de coliformes totais e termotolerantes e *Staphylococcus aureus*.

Para a contagem de mesófilos aeróbios foi pipetado 25 mL de leite em um saco stomacher, após foi adicionado 225 mL de água peptonada 0,1% e homogeneizado durante 60 segundo no stomacher. Realizou-se a diluição até  $10^{-5}$ , que foi plaqueada em Ágar Padrão para

Contagem (*Plate Count Agar-PCA*). Incubou-se as placas durante 48 horas a uma temperatura de 35 °C, para posterior contagem das colônias (SILVA; JUNQUEIRA; SILVEIRA, 2010).

A análise para avaliar a presença de coliformes totais e termotolerantes foi feita pelo método do Número Mais Provável (NMP), coletando 1 mL de leite, adicionando 225 mL de água peptonada 0,1%, fazendo a homogeneização da mistura. Realizou-se a diluição até  $10^{-3}$ , transferiu-se para o Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST), para o teste presuntivo, a uma temperatura de 35 °C durante 24 horas. Dos tubos que apresentarem crescimento, foi utilizado uma alçada da solução para a confirmação do resultado, utilizando o Caldo Verde Brillante Bile (VB) 2%, sendo incubado durante 24 horas a uma temperatura de 35 °C. Já para os coliformes termotolerantes utilizou-se, a partir da solução inicial, o Caldo *E. Coli* (EC), durante 24 horas a 45,5 °C (SILVA; JUNQUEIRA; SILVEIRA, 2010).

Para a contagem de *Staphylococcus aureus* utilizou-se o método direto em placas, seguindo do teste de coagulase positiva. Coletou-se 25 mL de leite com 225 mL de água peptonada 0,1%, homogeneizando a mistura. Realizou-se a diluição até  $10^{-3}$  e plaqueamento em Ágar Baird-Parker (BP), em superfície, sendo as placas incubadas a 35-37 °C por 45 horas. Caso houvesse presença de colônias de *S. aureus* as mesmas seriam transferidas para tubos com solução de Caldo de Infusão Cérebro Coração (BHI), sendo mantidas a temperaturas de 35 a 37 °C durante 18 horas. Ao final da análise foi possível a identificação dos resultados, a não formação de coágulos representa reação negativa e a formação representa reação positiva (SILVA; JUNQUEIRA; SILVEIRA, 2010).

### **3.5 Formulação e Elaboração dos Queijos Tipo Gouda**

Após a realização das análises descritas nos itens 3.3 e 3.4 para o leite ovino submetido às diferentes condições de armazenamento, avaliou-se os resultados obtidos, para após proceder a uma nova etapa de conservação do leite de ovelha nas condições de temperatura e tempo previamente definidos e, em seguida, elaborar os queijos tipo Gouda. Para essa avaliação foram escolhidos os dois métodos de conservação pelo frio mais adequados para um produtor de leite de ovelha de médio porte, que possua a sua própria indústria de produção de queijo tipo Gouda.

Os queijos tipo Gouda foram produzidos com uma mistura contendo 50% de leite ovino e 50% de leite bovino e com 100% de leite ovino. Para essa etapa, novo lote de leite de ovelha foi submetido aos processos de conservação pelo frio, a refrigeração a 4 °C durante 3 dias e o congelamento lento (redução da temperatura de 0,075 °C/min) seguido de armazenamento a -

18 °C por 20 dias, e após os leites foram utilizados para a elaboração dos queijos. O leite bovino foi mantido a 4 °C, durante 2 dias. Formulações desenvolvidas no estudo foram: QR1 – Queijo com leite de ovelha refrigerado; QR2 – Queijo com leite de ovelha e leite de vaca refrigerado; QC1 – Queijo com leite de ovelha congelado lento; QC2 – Queijo com leite de ovelha e leite de vaca congelado lento. A Tabela 12 mostra as formulações dos queijos tipo Gouda elaborados nesse trabalho.

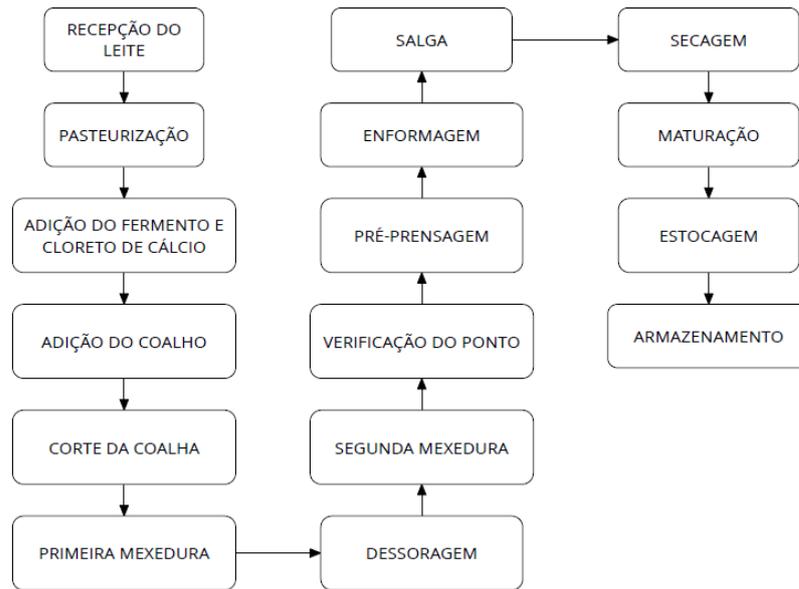
Tabela 12 – Formulações dos queijos tipo Gouda com as diferentes misturas de leites e métodos de conservação

<b>Ingredientes</b>	<b>100%</b>	<b>Mistura 50%/50%</b>
Leite ovino	10 L	5 L
Leite bovino	-	5 L
Coalho Líquido HA-LA	9 mL	9 mL
Fermento	1 g	1 g
Cloreto de cálcio 40%	5 mL	5 mL

Fonte: Da Autora (2020).

A Figura 4 ilustra as etapas realizadas na fabricação dos queijos tipo Gouda. O leite ao chegar na Univates foi diretamente armazenado nas temperaturas e tempos pré-definidos. Após os métodos de armazenamento, 10L de leite foram submetidos à pasteurização lenta a 62-65 °C durante 30 minutos, utilizou-se um termômetro espeto para verificar a temperatura durante o processo. Resfriou-se o leite até 32 °C. Em seguida adicionou-se 1 g de fermento lácteo, juntamente com um pouco do leite para uma melhor homogeneização, e 5 mL de cloreto de cálcio 40%. Após o leite foi mantido em repouso por 30 minutos, e então foram adicionados 9 mL de coalho (com o leite a 32 °C), o coalho foi diluído em 50 mL de água fervida e resfriada. O leite foi mantido em repouso por 30 minutos. As Figuras 5, 6 e 7 mostram a pasteurização do leite, a adição do fermento, cloreto de cálcio e coalho, respectivamente.

Figura 4 – Fluxograma da produção dos queijos tipo Gouda



Fonte: Da Autora (2020).

Figura 5 – Pasteurização lenta do leite de ovelha e leite de vaca



Fonte: Da Autora (2020).

Figura 6 – Processo de adição do fermento e cloreto de cálcio 40% ao leite de ovelha e leite de vaca



Fonte: Da Autora (2020).

Figura 7 – Processo de adição do coalho nos leites de ovelha e vaca



Fonte: Da Autora (2020).

O corte da coalhada foi realizado primeiramente com uma faca para verificar se havia o aparecimento de soro, para posterior utilização das liras horizontal e vertical, a fim de formar grumos pequenos, do tamanho de grãos de pipoca. Posteriormente foi realizada a primeira mexedura, durante 20 minutos, para não ocorrer a precipitação dos cubos. Após foi realizada a dessoragem para a retirada do soro do queijo. Na segunda mexedura foi retirado 1L de soro e adicionada água a 70 °C, na mesma proporção que foi retirado o soro. Após verificou-se o ponto da massa, para isso retirou-se uma pequena quantidade da massa que foi pressionada manualmente, se a massa voltar a forma original (grumos) a massa está no ponto certo, a verificação do ponto da massa ocorreu 70 minutos após o corte da coalhada. As Figuras 8, 9, 10, 11 e 12 mostram respectivamente, o corte da massa utilizando duas liras diferentes, a primeira mexedura, a dessoragem, a segunda mexedura e a verificação do ponto da massa.

Figura 8 – Processo de corte da coalhada com a faca



Fonte: Da Autora (2020).

Figura 9 – Processo da primeira mexedura da coalhada com as liras verticais e horizontais



Fonte: Da Autora (2020).

Figura 10 – Processo de dessoragem da coalhada dos queijos



Fonte: Da Autora (2020).

Figura 11 – Processo da segunda mexedura da coalhada em liras verticais



Fonte: Da Autora (2020).

Figura 12 – Etapa de verificação do ponto da massa



Fonte: Da Autora (2020).

Em seguida realizou-se a pré-prensagem durante 20 minutos, com a utilização do soro. Após ocorreu a enformagem com um peso de duas vezes o peso final do queijo, utilizou-se 10 kg, primeiramente por 30 minutos, 60 minutos, 90 minutos e por fim durante 15 minutos sem o dessorador, com viragens a cada troca de tempo. Os queijos foram mergulhados na salmoura de 20%, durante 16 horas. Em seguida os queijos foram submetidos a secagem, numa câmara de fermentação, a uma temperatura de 10-12 °C, com umidade relativa (UR) de 70%, por 3 dias. Já a maturação ocorreu a uma temperatura de 10-12 °C durante 15-20 dias, com UR de 85%, com viragens diárias, após foi ajustado a temperatura para 16-18 °C, mantendo a mesma UR, com viragens a cada 2 dias e pôr fim a temperatura foi mantida em 10-12 °C durante 10-15 dias, com viragens semanais. Por fim, os queijos foram embalados e submetidos as análises físico-químicas, tecnológicas e sensoriais. Foram elaborados 2 lotes de cada formulação (totalizando oito amostras) e todas as análises foram realizadas em duplicata. As Figuras 13, 14, 15 e 16 mostram as etapas de pré-prensagem, a prensagem, salmoura e maturação dos queijos, respectivamente.

Figura 13 – Etapa da pré-prensagem da massa com a utilização do soro



Fonte: Da Autora (2020).

Figura 14 – Processo de prensagem dos queijos com peso de 10 kg



Fonte: Da Autora (2020).

Figura 15 – Etapa que os queijos ficam mergulhados na salmoura



Fonte: Da Autora (2020).

Figura 16 – Maturação dos queijos tipo Gouda na câmara de fermentação



Fonte: Da Autora (2020).

### 3.6 Análises Físico-Químicas dos Queijos Tipo Gouda

As amostras de queijo tipo Gouda foram avaliadas quanto ao teor de umidade, matéria mineral, concentrações de lipídeos, proteína, atividade de água, potencial hidrogeniônico, acidez titulável, gorduras saturadas e gorduras trans; e aos teores de ácidos graxos ômega 3 e 6.

Determinou-se o teor de umidade através da perda e dessecação da amostra. Pesou-se 5 g da amostra em uma cápsula, seca previamente em estufa e tarada, em seguida colocada na estufa a 105 °C durante 3 horas, até a obtenção do peso constante, método descrito no Manual do Instituto Adolfo Lutz (2005).

O teor de matéria mineral foi avaliado pelo resíduo da incineração, através da utilização da mufla sob temperaturas de 550 a 570 °C, com aproximadamente 3 g de amostra. O forno tipo mufla realiza a calcinação da amostra removendo os compostos voláteis que provocam a oxidação da matéria, descrito no Manual do Instituto Adolfo Lutz (2005).

Para a determinação da gordura, pesou-se cerca de 3 g da amostra, diretamente no mojonier, adicionou-se de 8 a 10 mL de ácido clorídrico 1,125 g/mL no frasco de mojonier, misturou-se cuidadosamente, após foi levado ao banho-maria á 100 °C, durante 20 a 30 minutos, ou até a dissolução completa da amostra. Na primeira extração adicionou-se 10 mL de álcool etílico p.a. pelas paredes dos mojonier, mais 25 mL de éter etílico p.a. e 25 mL de éter de petróleo p.a., mexendo a cada adição dos reagentes, após a extração é coletada em béquer de 100 mL, previamente seco em estufa a 102 °C e tarado, o béquer foi deixado em banho-maria a 60 °C, para a evaporação dos solventes. A segunda e terceira extração foram realizadas com 15 mL de éter etílico p.a. e 15 mL de éter de petróleo p.a. O recolhimento da extração ocorreu no mesmo béquer. Deixou-se evaporar o solvente, após o béquer é levado a estufa a 102 °C durante 1 hora, até obtenção do peso constante, descrito no Manual do Instituto Adolfo Lutz (2005).

Para a análise de proteína, pesou-se 0,5 g de leite, após adicionou-se 3 g de mistura catalítica, 10 mL de ácido sulfúrico concentrado. Misturou-se todo o conteúdo do tubo e colocou-se no digestor a uma temperatura de 220 °C durante 30 minutos, após aumentar a temperatura para 420 °C por 1 hora e 30 minutos, até obtenção da coloração clara. Regulou-se a temperatura para que ocorra a evaporação do conteúdo até obtenção de 20 mL do filtrado. Na outra extremidade do destilador contém 20 mL de ácido bórico 1%, com 3 gotas de indicador

misto. Titulou-se o destilado com ácido clorídrico 0,1 N, utilizando uma bureta, até a coloração passar do verde-acinzentado para violeta. Realizou-se a prova de branco (TRONCO, 2003).

Para a análise de atividade de água, realizou-se a calibração do equipamento com as soluções, a amostra foi cortada em pequenos pedaços, após colocou-se uma porção da amostra na cápsula, em seguida a cápsula foi introduzida na câmara do equipamento, fechou-se a câmara, onde dará o início a leitura da amostra (NBR ISO, 2012).

A determinação do pH do queijo foi realizada pelo processo eletrométrico, como um aparelho potenciômetro de bancada, com 10 g de amostra, juntamente com 100 mL de água destilada, em seguida foi realizado a leitura em duplicata de cada amostra. Através da determinação do potencial de hidrogênio (pH), é possível determinar o nível de acidez do queijo, método está descrito pelo Manual do Instituto Adolfo Lutz (2005).

Para a determinação da acidez, pesou-se 10 g de amostra, em um balão volumétrico de 100 mL com álcool 95% neutralizado, e completa-se o volume. Deixa-se decantando por 6 horas, filtrou-se e retirou-se uma alíquota, adicionando 5 gotas de fenolftaleína e foi realizado a titulação com hidróxido de sódio 0,1 M até a coloração rósea permanecer por 30 segundos, descrito no Manual do Instituto Adolfo Lutz (2005).

A determinação das gorduras saturadas e trans e dos ácidos graxos ômega 3 e 6 foi realizada a partir da extração com solventes. Transferiu-se completamente a gordura extraída no béquer para um frasco de vidro de 20 mL. Adicionou-se 2 mL do reagente trifluoreto de boro ( $\text{BF}_3$ ) metanólico a 7% e 1 mL de tolueno. Aqueceu-se em estufa à 100 °C durante 45 minutos, após esfriou-se até a temperatura ambiente. Em seguida foi adicionado 5 mL de água ultrapura, 5 mL de n-hexano e cerca de 1 g sulfato de sódio anidro. Realizou-se a agitação do frasco durante 1 minuto no vortex. Após foi deixado o frasco em repouso para ocorrer a separação das fases. Com o auxílio da pipeta Pasteur foi transferido a fase superior para um vial. Ao final o vial foi colocado no cromatógrafo gasoso, a leitura ocorre em picos, método descrito na AOAC (2019).

### **3.7 Análises Tecnológicas dos Queijos Tipo Gouda**

O queijo foi submetido às análises tecnológicas de cor e textura. A análise de determinação de cor foi realizada com o equipamento Konica Minolta CM-5 (Chiyoda, Tóquio, Japão). Avaliou-se os parâmetros de cor  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , sendo que o valor de  $L^*$  indica a variação

de cores do branca ao preto, o valor de  $a^*$  representa a coloração do vermelho ao verde e o valor de  $b^*$  reproduz o intervalo das cores azul ao amarelo (HARDER; CANNIATTI-BRAZACA; VALTER, 2007).

Já a determinação da textura dos queijos foi realizada através do equipamento Brookfield CT3, colocando um pedaço da amostra no aparelho, medindo a força e o alongamento do alimento. Os pedaços de queijos tinham o tamanho de 2 cm x 2 cm, com cortes retos, para minimizar as interferências na determinação. Os resultados foram expressos em forma de gráfico, representando a força exercida durante o teste (BARROS et al.,2013).

### **3.8 Análises Sensorial dos Queijos Tipo Gouda**

Análise sensorial foi realizada por provadores não treinados, que avaliaram sensorialmente as amostras. A avaliação sensorial contou com 102 provadores entre estudantes, professores e demais colaboradores da Universidade do Vale do Taquari- Univates.

A metodologia de avaliação foi o Teste afetivo – Teste de aceitação por escala hedônica, neste teste o avaliador informou o grau de aceitabilidade, através da avaliação pela escala de nove pontos, sendo o número 1 desgostei muitíssimo e o 9 gostei muitíssimo. Além disso os provadores indicaram a intenção de compra do produto, com escala de 1 a 5, sendo 1 certamente não compraria e 5 certamente compraria. Os atributos avaliados foram aparência, odor, sabor, textura e aceitação global. Número de CAAE de 28852519.5.0000.5310, e número de parecer 3.854.125. Para a avaliação sensorial foi disponibilizado aos voluntários um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Os voluntários foram orientados a possíveis riscos à saúde, como desconfortos gástricos, diarreia, náuseas e vômitos, devido a utilização de leites in natura para a elaboração do produto. Pessoas intolerantes à lactose não puderam participar devido à presença de leite bovino nas amostras de queijo. Os resultados da análise sensorial foram avaliados estatisticamente pela análise de variância (ANOVA) e a comparação das médias das amostras foi realizada pelo Teste de Tukey, adotando um nível de significância de 95% ( $p \leq 0,05$ ).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Análises Físico-Químicas do Leite Ovino

A Tabela 13 apresenta os valores encontrados para as análises de crioscopia, densidade, acidez, pH do leite de ovelha submetidos a diferentes condições de armazenamento.

Tabela 13 – Resultados das análises de crioscopia, densidade, acidez e pH das amostras de leite ovino submetidos a diferentes condições de armazenamento

Análises	Leite Refrigerado			Leite Congelado Lento					Leite Congelado Rápido					
	Armazenamento (Dias)			Armazenamento (Dias)					Armazenamento (Dias)					
	0	3	7	0	14	28	63	91	0	21	49	77	98	119
Crioscopia (°H)	-0,579 ± 0,00	-0,584 ± 0,00	-0,588 ± 0,00	- 0,575 ± 0,00	-0,575 ± 0,00	-0,580 ± 0,00	-0,572 ± 0,00	-0,578 ± 0,00	-0,575 ± 0,00	-0,567 ± 0,00	-0,567 ± 0,00	-0,576 ± 0,00	-0,577 ± 0,00	-0,575 ± 0,00
Densidade (g/cm <sup>3</sup> )	1,040 ± 0,00	1,041 ± 0,00	1,040 ± 0,00	1,041 ± 0,00	1,042 ± 0,00	1,037 ± 0,00	1,039 ± 0,00	1,039 ± 0,00	1,042 ± 0,00	1,041 ± 0,00	1,041 ± 0,00	1,033 ± 0,00	1,041 ± 0,00	1,041 ± 0,00
Acidez (°D)	23,0 ± 0,50	23,0 ± 0,50	40,0 ± 2,00	23,5 ± 0,00	23,0 ± 0,00	22,5 ± 0,50	24,5 ± 0,50	24,3 ± 0,25	24,3 ± 0,75	23,0 ± 0,00	23,0 ± 0,00	22,8 ± 0,25	23,0 ± 0,00	23,5 ± 0,50
pH	6,57 ± 0,02	7,01 ± 0,06	6,45 ± 0,01	6,58 ± 0,04	6,52 ± 0,00	6,80 ± 0,01	6,75 ± 0,02	6,92 ± 0,01	6,64 ± 0,01	6,56 ± 0,01	6,83 ± 0,02	6,62 ± 0,01	6,90 ± 0,00	6,76 ± 0,00

Fonte: Da Autora (2020).

Com base nos dados apresentados na Tabela 13, é possível identificar que os valores de crioscopia são superiores à  $-0,567$  °H encontrado por Koch (2014), porém Penna (2011) encontrou valores entre  $-0,565$  a  $-0,570$  °H, em leite de ovelha de diferentes genótipos. Os resultados obtidos do leite, que foi refrigerado, apresentaram um aumento gradual no índice crioscópico ao longo do tempo. No método de congelamento lento houve um leve aumento no dia 68, com valor de  $-0,580$  °H. No congelamento rápido houve uma variação nos dias 21 e 49. Contudo essas variações nos resultados não interferem de forma considerável na pesquisa. Os valores de crioscopia e pH podem sofrer alterações pelas diferentes raças de ovelhas, genética que está em constante modificações e a alimentação (KOCH, 2014).

Os resultados de densidade na refrigeração e no congelamento não apresentaram variações expressivas, porém no congelamento rápido houve uma redução no dia 77, apresentando valor de  $1,033 \pm 0,00$  g/cm<sup>3</sup>, no entanto não indica que o método de congelamento influenciou no resultado. Tronco (1997) explica que a densidade é influenciada pela temperatura, quando a temperatura é aumentada o valor de densidade diminui.

O método de refrigeração, no sétimo dia de armazenamento, não foi capaz de manter a qualidade do leite, no qual no dia zero apresentou acidez de  $23,0 \pm 0,50$  °D e no sétimo passou para  $40,0 \pm 2,00$  °D. Essa variação ocorre devido a proliferação das bactérias presentes que nas temperaturas em torno de  $4$  °C por longos períodos (FAVA; GUERREIRO; PINTO, 2014). No congelamento lento e rápido não foram observadas variações expressivas nos resultados. De acordo com Brasil (2011) o aumento considerável nos valores de acidez é devido a degradação da lactose pelos microrganismos presentes.

Os valores de pH em todas as condições de armazenamento são superiores aos encontrados por Park; Lee; Han (2007), que foi de 6,51-6,85. Como mostra a Tabela 13 é possível observar que em todos os métodos de conservação pelo frio, as amostras sofreram variações nos resultados de pH.

A Tabela 14 apresenta os valores encontrados para as análises de proteína, gordura, EST e ESD do leite de ovelha submetidos a diferentes condições de armazenamento.

Tabela 14 – Resultados das análises de proteína, gordura, EST e ESD das amostras de leite ovino submetidos a diferentes condições de armazenamento

Análises	Leite Refrigerado			Leite Congelado Lento					Leite Congelado Rápido					
	Armazenamento (Dias)			Armazenamento (Dias)					Armazenamento (Dias)					
	0	3	7	0	14	28	63	91	0	21	49	77	98	119
Proteína (%)	5,5 ± 0,04	5,5 ± 0,02	5,6 ± 0,01	5,7 ± 0,15	5,6 ± 0,04	5,7 ± 0,03	5,3 ± 0,05	5,5 ± 0,02	5,7 ± 0,06	5,6 ± 0,09	5,4 ± 0,15	5,7 ± 0,00	5,2 ± 0,04	5,4 ± 0,08
Gordura (%)	6,03 ± 0,03	5,90 ± 0,00	5,38 ± 0,08	6,13 ± 0,18	5,40 ± 0,15	5,73 ± 0,03	6,13 ± 0,03	6,10 ± 0,05	6,20 ± 0,00	6,05 ± 0,05	6,03 ± 0,03	5,90 ± 0,10	6,08 ± 0,03	5,85 ± 0,10
EST (%)	17,43 ± 0,03	17,50 ± 0,00	16,40 ± 0,10	17,75 ± 0,15	17,03 ± 0,03	16,73 ± 0,13	17,15 ± 0,15	17,18 ± 0,08	18,00 ± 0,10	17,75 ± 0,05	17,58 ± 0,03	16,70 ± 0,03	17,65 ± 0,03	17,35 ± 0,03
ESD (%)	11,40 ± 0,00	11,60 ± 0,00	11,03 ± 0,03	11,63 ± 0,03	11,75 ± 0,25	10,78 ± 0,03	11,00 ± 0,20	11,08 ± 0,13	11,80 ± 0,10	11,70 ± 0,10	11,55 ± 0,05	10,80 ± 0,10	11,58 ± 0,13	11,50 ± 0,10

Fonte: Da Autora (2020).

A Tabela 14 indica que os valores de proteína, gordura, EST e ESD estão superiores com os resultados encontrados por Wendorff (2002), tendo uma média de 4,46% de proteína, 5,79% de gordura, 16,25% de EST e 10,43% de ESD. Contudo os valores de proteína e gordura podem ser diferentes de acordo com as diferentes raças de ovelhas, podendo variar de 4,75 - 6,52% de proteína e 5,33 - 9,05% de gordura. A cruzada de diferentes raças pode ser um dos fatores que interfere na composição do leite (Eiras, 2014). O teor de gordura sofre interferência não apenas pelas diferentes raças de ovelhas, mas pela alimentação, período de lactação e estações do ano, onde em períodos de muita chuva ou de muito calor a composição tende a diminuir (LUQUET, 1985). Os resultados de proteína não variaram entre os diferentes métodos de armazenamento. Contudo os resultados de gordura na refrigeração e no congelamento rápido apresentaram uma redução ao longo do armazenamento.

Os resultados de ESD e EST no método de refrigeração apresentaram uma redução no sétimo dia, devido a diminuição do teor de gordura. O mesmo ocorreu com o método de congelamento rápido. No congelamento lento houve algumas variações ao longo do armazenamento, sendo influenciados pela gordura, pois na determinação do ESD o resultado é obtido diminuindo o teor de gordura, e no EST engloba além da gordura a densidade.

## 4.2 Análises Microbiológicas do Leite Ovino

Na Tabela 15 apresenta os resultados obtidos nas análises microbiológicas realizados no início e no final de cada condição de armazenamento.

Tabela 15 – Resultados das análises microbiológicas das amostras de leite ovino submetidas a diferentes condições de armazenamento

Análises	Leite Refrigerado		Leite Congelado Lento		Leite Congelado Rápido	
	Armazenamento (Dias)		Armazenamento (Dias)		Armazenamento (Dias)	
	0	7	0	91	0	119
<b>Mesófilos Aeróbios (UFC/mL)</b>	1,2x10 <sup>2</sup>	1,54x10 <sup>3</sup>	1,44x10 <sup>2</sup>	1,12x10 <sup>2</sup>	8,7x10 <sup>1</sup>	3,0x10 <sup>1</sup>
<b>Coliformes Termotolerantes (NMP/mL)</b>	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
<b>Coliformes Totais (NMP/mL)</b>	Negativo	Positivo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
<b><i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/mL)</b>	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

Fonte: Da Autora (2020).

Na Tabela 15 é possível observar que no armazenamento a 4 °C o leite apresentou uma multiplicação de mesófilos aeróbios passando de 1,2x10<sup>2</sup> UFC/mL para 1,54x10<sup>3</sup> UFC/mL, mostrando que a refrigeração por tempo prolongado afeta a qualidade microbiológica do leite. Nespolo; Taffarel; Brandelli (2009) encontraram valor para mesófilos aeróbios de 5,0x10<sup>4</sup> UFC/mL, no qual o leite foi coletado antes da produção do queijo, ou seja, o leite foi coletado diretamente da propriedade em embalagens esterilizadas e armazenadas em condições de refrigeração para o transporte e até o momento da análise. Pode-se observar que nos métodos de congelamento lento e rápido houve uma queda na concentração de microrganismos. Nespolo et al. (2015) acrescentam que o congelamento auxilia na redução da atividade de água, consequentemente diminui a ação dos microrganismos.

Os resultados dos coliformes termotolerantes foram negativos nos diferentes métodos de armazenamento. Contudo os coliformes totais apresentaram resultado positivo no armazenamento a 4 °C no sétimo dia. Indicando, assim como nos mesófilos aeróbios a multiplicação dos microrganismos. Segundo Vidal; Netto (2018) o leite de ovelha apresenta uma resistência natural maior quando comparado ao leite de vaca, ao desenvolvimento de microrganismos logo após a ordenha, como a imunoglobulina presente. Nespolo; Taffarel;

Brandelli (2009) encontraram valores de coliformes a 30°C  $2,2 \times 10^2$  NMP/mL e para coliformes a 45°C os valores de  $1,1 \times 10^2$  NMP/mL.

Na análise de *Staphylococcus aureus* nos diferentes dias de armazenamento apresentaram resultados negativos, para o teste da coagulase positiva. Os métodos de conservação pelo frio, como a refrigeração e o congelamento são fortes aliados na preservação da qualidade do leite e demais alimentos (OLIVIERI, 2004).

### 4.3 Análises Físico-Químicas e Microbiológicas do Leite Ovino Utilizado na Produção de Queijo Tipo Gouda

A Tabela 16 apresenta os valores encontrados nas análises físico-químicas do leite de ovelha e de vaca submetidos a refrigeração e congelamento lento e utilizados na produção dos queijos tipo Gouda.

Tabela 16 – Resultados das análises físico-químicas das amostras de leite ovino e a mistura com o leite de vaca, submetidos a diferentes condições de armazenamento

Análises	Leite Refrigerado			Análises	Leite Refrigerado		
	Armazenamento (Dias)				Armazenamento (Dias)		
	100%		50%/50%		100%		50%/50%
	1	6	6		1	6	6
<b>Proteína (%)</b>	5,3 ± 0,10	4,9 ± 0,05	4,4 ± 0,00	<b>Crioscopia (°H)</b>	0,581 ± 0,00	0,590 ± 0,00	0,570 ± 0,01
<b>Gordura (%)</b>	5,30 ± 0,03	5,05 ± 0,03	4,10 ± 0,05	<b>Densidade (g/cm<sup>3</sup>)</b>	1,039 ± 0,00	1,039 ± 0,00	1,037 ± 0,00
<b>EST (%)</b>	16,28 ± 0,03	15,75 ± 0,05	14,15 ± 0,05	<b>Acidez (°D)</b>	20,0 ± 0,00	24,3 ± 0,25	20,5 ± 0,50
<b>ESD (%)</b>	11,00 ± 0,00	10,73 ± 0,03	10,10 ± 0,00	<b>pH</b>	6,82 ± 0,01	6,55 ± 0,00	6,60 ± 0,02

Análises	Leite Congelado Lento			Análises	Leite Congelado Lento		
	Armazenamento (Dias)				Armazenamento (Dias)		
	100%		50%/50%		100%		50%/50%
	1	20	20		1	20	20
<b>Proteína (%)</b>	5,4 ± 0,00	5,2 ± 0,08	4,6 ± 0,00	<b>Crioscopia (°H)</b>	0,570 ± 0,00	0,569 ± 0,00	0,555 ± 0,00
<b>Gordura (%)</b>	6,50 ± 0,10	5,75 ± 0,15	5,65 ± 0,05	<b>Densidade (g/cm<sup>3</sup>)</b>	1,040 ± 0,00	1,039 ± 0,00	1,037 ± 0,00
<b>EST (%)</b>	18,13 ± 0,13	16,80 ± 0,15	16,10 ± 0,05	<b>Acidez (°D)</b>	23,8 ± 0,25	23,8 ± 0,25	20,0 ± 0,00
<b>ESD (%)</b>	11,53 ± 0,03	10,90 ± 0,00	10,40 ± 0,00	<b>pH</b>	6,66 ± 0,02	6,79 ± 0,01	6,76 ± 0,02

Fonte: Da Autora (2020).

Os resultados de proteína, gordura estão acima dos resultados encontrados por Zhang et al. (2006), que encontraram valores de 4,33 a 4,44% de proteína e 4,85 a 4,97% de gordura,



Fonte: Da Autora (2020).

Na Tabela 17 é possível observar que no armazenamento a 4 °C o leite apresentou uma expressiva multiplicação de mesófilos aeróbios, mostrando que a refrigeração por tempo prolongado afeta a qualidade microbiológica do leite. Nespolo; Taffarel; Brandelli (2009) encontraram valor para mesófilos aeróbios de  $5,0 \times 10^4$  UFC/mL, no qual o leite foi coletado antes da produção do queijo, ou seja, o leite foi coletado diretamente da propriedade em embalagens esterilizadas e armazenadas em condições de refrigeração para o transporte e até o momento da análise. Pode-se observar (Tabela 17) que nos métodos de congelamento lento e rápido não houve uma relevante multiplicação dos microrganismos nas amostras de leite, quando comparado com a refrigeração. Para Santana et al. (2001), o leite mantido por um longo tempo na refrigeração, compromete a sua qualidade, possibilitando o crescimento dos microrganismos, indicando que são necessárias melhores condições de higiene, desde a ordenha até o produto final. Um dos fatores responsáveis pela elevada contaminação, foram os recipientes utilizados para transportar as amostras de leite bovino e ovino, podendo não estar esterilizado, agregando assim no alto resultado obtido nas análises.

Na análise de Coliformes Totais apresentaram resultados positivos no leite de ovelha e no leite de vaca, indicando que os leites foram armazenados e manipulados de maneira inadequada, prejudicando sua qualidade (FERREIRA et al., 2011). Na análise de *Staphylococcus aureus* os resultados obtidos nos diferentes tempos de armazenamento foram negativos, indicando que a refrigeração e o congelamento foram eficazes na multiplicação dos microrganismos (DE SOUZA et al., 2013).

#### **4.4 Análises Físico-Químicas do Leite Bovino Utilizado na Produção do Queijo Tipo Gouda**

A Tabela 18 mostra os resultados das análises de proteína, gordura, EST, ESD, crioscopia, densidade, acidez e pH do leite bovino utilizado na produção do queijo. O leite foi armazenado a 4 °C e analisado após um dia de armazenamento.

Tabela 18 – Resultados das análises físico-químicas das amostras de leite bovino submetidos a refrigeração

Análises	Leite Refrigerado Bovino		
	Armazenamento (Dias)		
Proteína (%)	3,4 ± 0,02	Crioscopia (°H)	0,537 ± 0,00
Gordura (%)	3,75 ± 0,03	Densidade (g/cm <sup>3</sup> )	1,033 ± 0,00
EST (%)	12,88 ± 0,03	Acidez (°D)	18,0 ± 0,00
ESD (%)	9,10 ± 0,00	pH	6,76 ± 0,03

Fonte: Da Autora (2020).

Os resultados de proteína, gordura, crioscopia, densidade, acidez, ESD e EST estão de acordo com a legislação (BRASIL, 2018). O valor de pH está de acordo com Tronco (1997) que encontrou valores entre 6,60 a 6,80, no qual o leite está adequado aos processos industriais, mantendo sua qualidade.

#### 4.5 Análises Físico-Químicas do Queijo Tipo Gouda

A Tabela 19 mostra os resultados das análises físico-químicas das amostras de queijo tipo Gouda, utilizando o leite de ovelha e vaca armazenados em refrigeração e no congelamento lento.

Tabela 19 – Resultados das análises físico-químicas das amostras de queijo tipo Gouda submetidos a diferentes condições de armazenamento

Análises	Formulações	QR1	QR2	QC1	QC2
Umidade (%)		28,24±0,20	27,28±0,58	25,09±2,52	25,82±2,50
Matéria Mineral (%)		5,29±0,24	6,49±0,40	4,61±0,38	4,20±0,38
Gordura (%)		34,69±0,07	36,74±0,39	40,07±0,91	37,05±0,55
Proteína (%)		29,83±0,04	28,12±0,18	28,71±2,16	30,79±2,57
Atividade de água		0,922±0,01	0,872±0,00	0,886±0,04	0,891±0,02
pH		6,28±0,02	6,77±0,17	5,59±0,15	5,56±0,31
Acidez g/100 g ácido láctico		0,44±0,01	0,38±0,12	0,56±0,15	0,75±0,34
Gordura Saturada (g/100 g)		18,30±0,50	22,94±0,98	26,17±0,84	23,41±1,38
Gordura Trans (g/100 g)		2,45±0,01	1,32±0,29	1,02±0,06	1,28±0,43
Ômega 3 (g/100 g)		0,64±0,03	0,35±0,06	0,33±0,01	0,34±0,06
Ômega 6 (g/100 g)		1,88±0,05	1,00±0,26	0,74±0,01	0,99±0,29

Fonte: Da Autora (2020).

Através da Tabela 19 é possível notar que os queijos tipo Gouda produzidos são classificados como queijos de baixa umidade de até 35,9%, sendo de massa dura. Já pela matéria gorda são classificados como semi gordo, com valores entre 25,0 a 44,9% (BRASIL, 1996).

Os resultados obtidos na análise de umidade nas formulações QR1 e QR2 não apresentaram diferença expressiva. Entre as formulações QC1 e QC2 os valores não apresentaram diferença, contudo estão inferiores aos obtidos no QR1 e QR2, isso ocorreu devido a um problema na produção da duplicata de cada uma delas, na QC1 e QC2, produzindo queijos quebradiços, reduzindo assim a umidade. Isso ocorreu devido ao longo tempo que o leite, após pasteurizado, foi mantido a altas temperaturas, em torno de 30 °C, prejudicando assim a produção, causando uma redução nos resultados, não somente no teor de umidade. Singh (2004) explica que as altas temperaturas prejudicam a estabilidade das micelas de caseína, podendo resultar nas mudanças físicas e químicas dos componentes presentes no leite e na coagulação do leite. Se fossem desconsideradas as duas duplicatas que apresentaram problemas, os resultados estariam de acordo com as formulações QR1 e QR2, sendo de 27,61% para QC1 e 28,33% para QC2, mostrando que os métodos de conservação utilizados não afetaram no teor de umidade dos queijos tipo Gouda.

Na análise de matéria mineral os resultados de QR1 e QR2 apresentaram uma diferença, em torno de 1,2%. Já nas formulações QC1 e QC2 os resultados obtidos não tiveram uma variação considerável, sendo a diferença de 0,41%. No entanto se for comparado os resultados das formulações QR com as QC os resultados obtiveram uma diferença considerável entre elas, de 1,49% de matéria mineral. As diferenças entre os resultados podem estar relacionadas à quantidade de cloreto de cálcio que foi adicionada durante a produção dos queijos (FIGUEIREDO, 2006). Sulieman et al. (2018) verificaram resultados para teor de matéria mineral de 3,2% para queijo Gouda produzido em laboratório e 4,8% para queijo Holandês Gouda, ambos produzidos com leite de vaca, maturados durante 6 semanas a 10 °C. Indicando que os queijos produzidos no presente trabalho com leite congelado apresentaram valores semelhantes ao do queijo holandês Gouda, já os resultados dos queijos com leite refrigerado são superiores.

Através na análise de gordura foi possível observar que as formulações QR1 e QR2 apresentaram uma diferença entre seus valores de aproximadamente 2%. Nos QC1 e QC2 os resultados também apresentaram diferença de 3%, isso pode ter ocorrido devido a mistura dos leites de ovelha e vaca, que foram utilizados nas formulações QR2 e QC2. Zhang et al. (2006) encontraram valores de 27,08% para queijos produzidos com leite armazenado a -15 °C e 27,81% para queijos produzidos com leite armazenado a -25 °C, ambos com leite de vaca. Fennema; Powrie; Marth (1973) explicam que os cristais de gelo compactam os glóbulos de gordura presentes no leite, podendo causar uma desestabilização na emulsão desses glóbulos quando o leite é descongelado. Segundo Nassu et al. (2001), o processo de prensagem, o tempo,

a matéria-prima, a formação da coalhada e o seu manuseio são importantes interferentes no teor de umidade e gordura dos queijos.

Os resultados obtidos nas análises de proteína nas formulações QR1 e QR2 obtiveram uma variação de 1,71%. Contudo nas formulações QC1 e QC2 os valores obtiveram uma variação entre eles, sendo de 2,08%. Benedet; Carvalho (1996) explicam que o congelamento pode causar a floculação das proteínas, sendo prejudicial na aparência e na aceitação do produto.

Na atividade de água as formulações QR1 e QR2 apresentaram uma variação entre os seus valores, sendo  $0,922 \pm 0,010$  para QR1 e  $0,872 \pm 0,000$ . Em QC1 e QC2 os resultados não apresentaram uma variação expressiva. A QR1 apresentou o resultado de atividade de água mais próximo a 1. Noronha (2017) explica que, os queijos com valores em torno de 1 apresentam maior tendência para a deterioração, devido ao crescimento dos microrganismos. Segundo Ditchfield (2000) os componentes utilizados na fabricação dos queijos podem influenciar nos resultados de atividade de água, para conseguir um produto uniforme e sem defeitos é necessário que ocorra o seu controle.

Na análise de pH os resultados obtidos nas formulações QR1 e QR2 obtiveram uma variação expressiva entre elas, contudo os resultados obtidos podem indicar que as bactérias lácticas não atuaram de forma eficaz sobre o leite, após a maturação. Já QC1 e QC2 não apresentaram diferença entre seus valores. Para De Souza et al. (2014), o pH é um dos fatores que mais interferem na caracterização dos queijos, influenciando diretamente na textura, na atividade microbiana e na maturação dos queijos.

Os resultados obtidos na análise de acidez foram de  $0,44 \pm 0,01$  g/100 g ácido láctico para QR1 e  $0,38 \pm 0,12$  g/100 g ácido láctico para QR2, mostrando uma pequena redução no queijo produzido com a mistura dos leites. Em QC1 obteve-se  $0,56 \pm 0,15$  g/100 g ácido láctico e para QC2 de  $0,75 \pm 0,34$  g/100 g ácido láctico, ocorrendo um aumento para os queijos produzidos com a mistura dos leites. Contudo se for desconsiderado os resultados das duplicatas com problemas, os resultados seriam de 0,41 g/100 g ácido láctico para QC1 e 0,41 g/100 g ácido láctico para QC2, mostrando que não apresentam diferença entre os valores e ficando mais próximos aos resultados encontrados em QR1 e QR2. Segundo Scott (2002) a diferença entre o tamanho dos grãos da coalhada, a quantidade de sal utilizada na salmoura, o tempo e a temperatura durante a prensagem dos queijos, podem afetar os resultados de acidez.

Na análise de gordura saturada as formulações QR1 e QR2 apresentaram diferença de 4,64 g/100 g. Nas QC1 e QC2 os resultados apresentaram diferença de 2,76 g/100 g. Se as duplicatas com problemas forem desconsideradas os valores seriam de 25,33 g/100 g para QC1

e 22,03 g/100 g para QC2. De acordo com Fennema; Powrie; Marth (1973), os ácidos graxos saturados no leite congelado são facilmente oxidados e degradados pelas baixas temperaturas.

Na análise de gordura trans as formulações QR1 e QR2 apresentaram uma diferença de 1,13 g/100 g. Nas formulações QC1 e QC2 apresentam uma diferença de 0,26 g/100 g. Zhang et al. (2006), após as análises do perfil dos ácidos graxos, concluíram que os ácidos graxos do leite de ovelha, armazenado em diferentes condições de armazenamento e do queijo produzido, não sofreram alterações pelo congelamento.

Os resultados obtidos na análise de ômega 3 na formulação QR1 e QR2 apresentara uma diferença considerável, ocorrendo a redução de metade do valor, ou seja, QR1 obteve  $0,64 \pm 0,03$  g/100 g e QR2 obteve  $0,35 \pm 0,06$  g/100 g. Já nas formulações QC1 e QC2 não apresentaram diferença entre os resultados.

A Figura 17 mostra uma das duplicatas que apresentou problemas na produção, sendo possível observar somente na maturação, influenciando nos resultados de umidade, acidez e gordura saturada. Existem diversos defeitos que podem ocorrer em queijos de produção artesanal, um grande interferente é a qualidade do leite que foi utilizado. Leites que apresentam alta contagem de CCS é o aumento no tempo de coagulação, devido ao aumento do pH, formação de coalhada menos firme, redução da atividade das bactérias lácticas, produção de queijos mais úmidos, influenciando no sabor (COELHO et al., 2014).

Figura 17 – Queijo tipo Gouda produzido que apresentou defeitos durante a maturação



Fonte: Da Autora (2020).

Ao longo do processo de maturação dos queijos foi difícil manter a umidade relativa da câmara de fermentação, equipamento utilizado, ocorrendo variações com o ambiente externo, ficando em torno de 55-70% UR, abaixo do recomendado pelo processamento descrito do item 2.4, de 85% de umidade relativa. Segundo Macedo; Malcata; Oliveira (1993), a umidade

relativa e a temperatura durante a maturação interferem na composição dos queijos. Corrêa (2014) complementa que o controle da temperatura e da umidade relativa é importante para obtenção do sucesso da maturação, para queijos com casca, é possível ajuste para não ocorrer a formação de casca grossa, a proliferação de fungos e leveduras, ressecamento, trincas e outros problemas decorrente a falta de controle.

#### 4.6 Análises Tecnológicas do Queijo Tipo Gouda

A Tabela 20 mostra os resultados da análise de coloração das amostras de queijo tipo Gouda, após os dois meses de maturação.

Tabela 20 – Resultados das análises de coloração realizada nos queijos tipo Gouda após a maturação

Parâmetros	Formulações	QR1	QR2	QC1	QC2
<b>L*</b>		79,68±2,65	81,13±1,54	79,27±1,80	78,01±3,01
<b>a*</b>		-1,49±0,04	-0,72±0,05	-1,93±0,84	-1,73±0,57
<b>b*</b>		20,09±0,81	20,78±1,42	20,79±0,42	23,08±0,10

Fonte: Da Autora (2020).

Na Tabela 20, é possível observar os resultados de coloração das amostras de queijo tipo Gouda, no parâmetro L\*, que indica a luminosidade, as formulações QR1 e QR2 apresentam diferença de 1,45 e as formulações QC1 e QC2 com diferença de 1,26. A formulação QR2 é a mais escura e a QC2 é a mais clara em relação as outras amostras. No parâmetro a\*, que refere-se a coloração verde (-)/vermelho (+), indicando que as amostras apresentam a coloração verde. Já no parâmetro b\*, que indica as cores azul (-)/amarelo (+), indicando que as formulações apresentam coloração amarela.

A Tabela 21 apresenta os resultados obtidos na análise de textura nas amostras de queijo tipo Gouda, após os dois meses de maturação.

Tabela 21 – Resultados das análises tecnológicas de dureza, mastigabilidade e elasticidade realizadas nos queijos tipo Gouda após maturação

Análise	Formulação	QR1	QR2	QC1	QC2
<b>Dureza (g)</b>		7348,00±1428,50	9352,00±607,00	3002	3478
<b>Mastigabilidade (mJ)</b>		270,43±51,08	371,78±42,53	73,4	93,2
<b>Elasticidade (mm)</b>		4,25±0,00	4,90±0,53	4,03	4,03

Fonte: Da Autora (2020).

A Tabela 21 mostra que os valores de dureza são bem elevados, indicando que os queijos produzidos apresentam uma boa firmeza. Nas formulações QC1 e QC2 não foi possível realizar a análise de textura nas duplicatas que obteve problemas na elaboração, o equipamento não foi capaz de detectar valores de dureza, elasticidade e mastigabilidade, devido as amostras estarem quebradiças, não suportando o teste, com isso não foi possível obter um desvio padrão. Na análise de mastigabilidade observa-se que a formulação QR2 necessita de mais energia para a mastigação do queijo até o ponto de engolir, a QC1 obteve o menor resultado de mastigabilidade. Na elasticidade os valores não apresentaram uma diferença expressiva entre as formulações, sendo que a QR2 apresentou o resultado de  $4,90 \pm 0,53$ , amostra que menos se deforma com a compressão, ou seja, após a compressão é a amostra que mais retorna a forma original.

#### 4.7 Análises Sensorial do Queijo Tipo Gouda

Na Tabela 22 estão apresentados os resultados das médias atribuídas pelos provadores na análise sensorial realizada após os 60 dias de maturação dos queijos tipo Gouda, com quatro formulações diferentes.

Tabela 22 – Média das notas atribuídas pelos provadores em análise sensorial realizada após a maturação dos queijos tipo Gouda, com quatro formulações diferentes

Atributos	Formulações	QR1	QR2	QC1	QC2
<b>Aparência</b>		7,47±1,29 <sup>b</sup>	7,91±0,99 <sup>a</sup>	5,91±2,00 <sup>d</sup>	6,68±1,67 <sup>c</sup>
<b>Odor</b>		7,25±1,46 <sup>b</sup>	7,65±1,20 <sup>a</sup>	6,92±1,47 <sup>bcd</sup>	7,19±1,45 <sup>bc</sup>
<b>Sabor</b>		7,01±1,68 <sup>a</sup>	7,51±1,28 <sup>a</sup>	5,84±1,93 <sup>c</sup>	6,94±1,66 <sup>ab</sup>
<b>Textura</b>		6,08±2,15 <sup>bc</sup>	6,75±1,59 <sup>a</sup>	6,64±1,78 <sup>ab</sup>	7,21±1,52 <sup>a</sup>
<b>Aceitação Global</b>		6,94±1,39 <sup>ab</sup>	7,43±0,90 <sup>a</sup>	6,25±1,68 <sup>c</sup>	7,08±1,36 <sup>a</sup>

Valores médios entre duplicadas  $\pm$  desvio padrão com letras diferentes na mesma linha apontam diferenças significativas entre as formulações (Teste T,  $p < 0,05$ ).

Fonte: Da Autora (2020).

Através das médias da Tabela 22 pode-se observar que no quesito aparência todas as amostras obtiveram diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ), sendo que a formulação melhor avaliada foi a QR2, com a mistura dos leites de ovelha e de vaca, seguido da QR1 com leite de ovelha, depois a formulação QC2 e com a pior avaliação foi da formulação QC1, feito somente com leite de ovelha. Segundo Teixeira (2009) a aparência e a cor são o primeiro contato dos

provedores com as amostras. Como é possível observar as amostras não obtiveram uma uniformidade, ou seja, as quatro amostras são diferentes estatisticamente.

No atributo odor a formulação QR2 obteve a melhor avaliação em relação ao cheiro, seguida da QR1, QC2 e QC1 que apresentou a pior avaliação pelos provedores. Contudo estatisticamente as formulações QC1 e QC2 são iguais a QR1. E as formulações QC1 e QC2 são iguais estatisticamente.

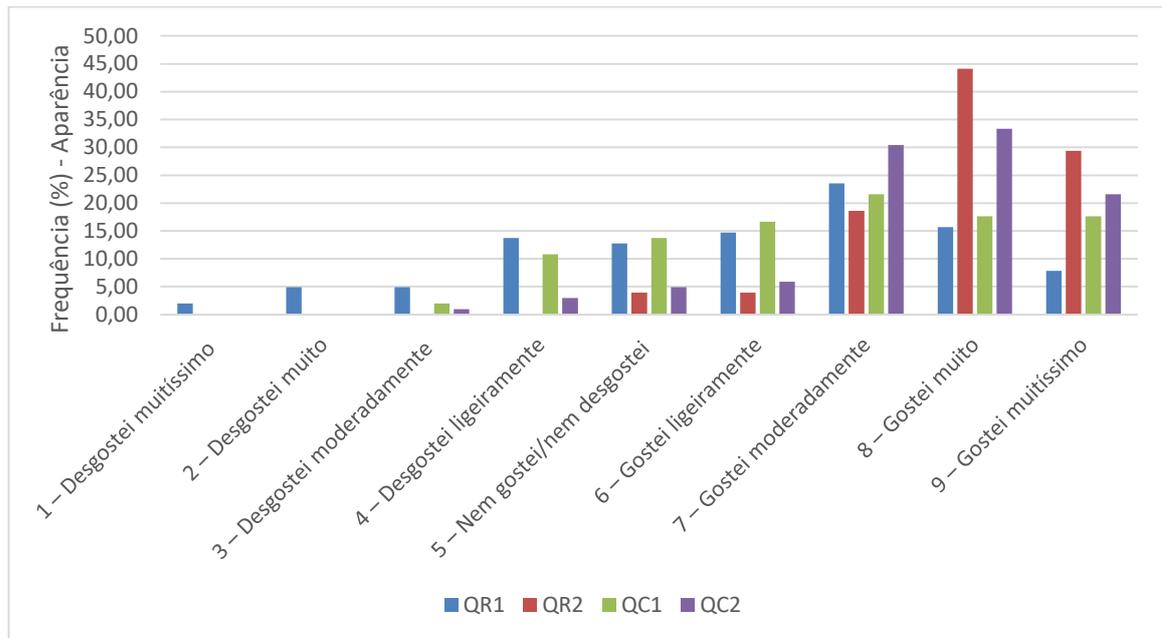
As formulações QR1, QR2 e QC2 são iguais estatisticamente, porém a QR2 recebeu notas mais altas pelos provedores no quesito sabor. A formulação QC1 recebeu a pior nota no requisito sabor dos provedores. Mostrando que os queijos com 100% de leite de ovelha não apresentam uma boa aceitação, por ser um queijo de produção diferenciada e apresentar um gosto mais forte, devido sua composição. Ao longo da análise sensorial foi relatado por alguns provedores um gosto salgado e amargo em algumas amostras de queijos.

No atributo da textura as QC2 e QR2 receberam as melhores notas, e não apresentam diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ), juntamente com a formulação QC1. A formulação QR1 recebeu a pior avaliação dos provedores.

O requisito de aceitação global a formulação QR2 e QC2 foram as amostras mais bem avaliadas, seguida da QR1 e QC1. No qual é possível observar que as formulações com a mistura do leite apresentaram mais aceitabilidade, no quesito de aceitação global das amostras de queijos tipo Gouda. De acordo com Teixeira (2009) a aceitação de um produto pode variar de acordo com os padrões de vida dos consumidores e o preço agregado com a qualidade e o processamento diferenciado dos produtos oferecidos.

Na Figura 18 estão expostas as frequências das notas atribuídas para o quesito aparência, julgadas com nota variando de 1 a 9.

Figura 18 – Frequência das notas atribuídas as amostras de queijo tipo Gouda quanto ao atributo aparência

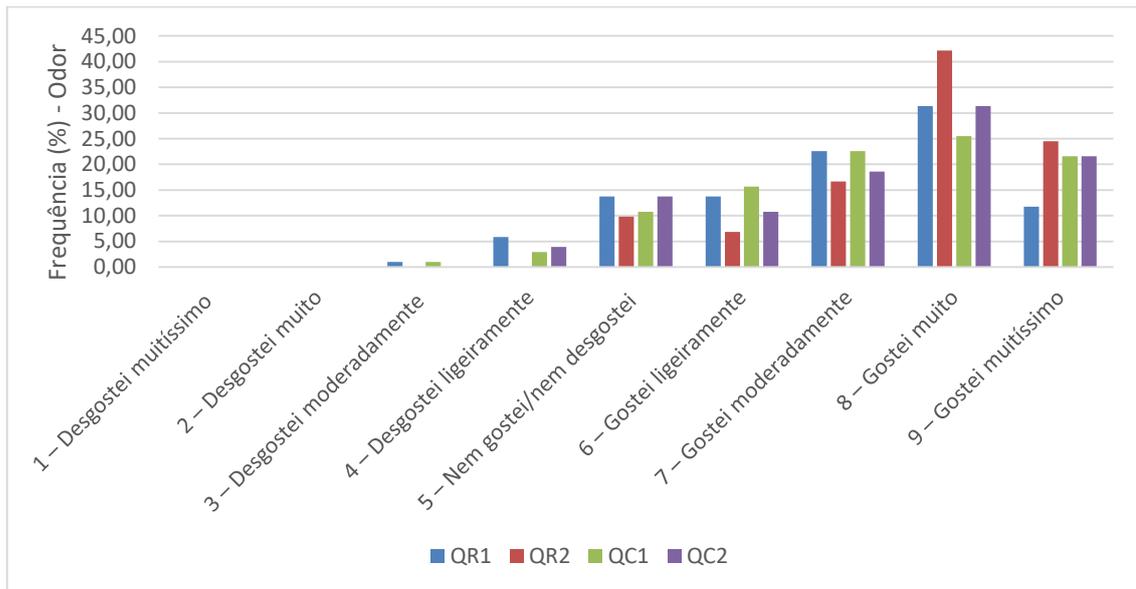


Fonte: Da Autora (2020).

Avaliando a Figura 18 é possível observar que as formulações QR2 e QC2, obtiveram a maior frequência na aparência, que a frequência das notas de aparência variam entre gostei moderadamente, nota 7, gostei muito, nota 8 e gostei muitíssimo representando nota 9. De forma geral as formulações receberam boas avaliações, sendo que a maior frequência das notas para as formulações QR2 e QC2 foi em gostei muito com 44,12% para QR2 e 33,33% para QC2. Para Sulieman et al. (2018) as amostras de queijo Gouda produzidos no laboratório não obtiveram diferença significativa ( $p < 0,05$ ) no aspecto da aparência.

A Figura 19 estão expostas as frequências das notas atribuídas para o quesito odor, julgadas com nota variando de 1 a 9.

Figura 19 – Frequência das notas atribuídas as amostras de queijo tipo Gouda quanto ao atributo odor

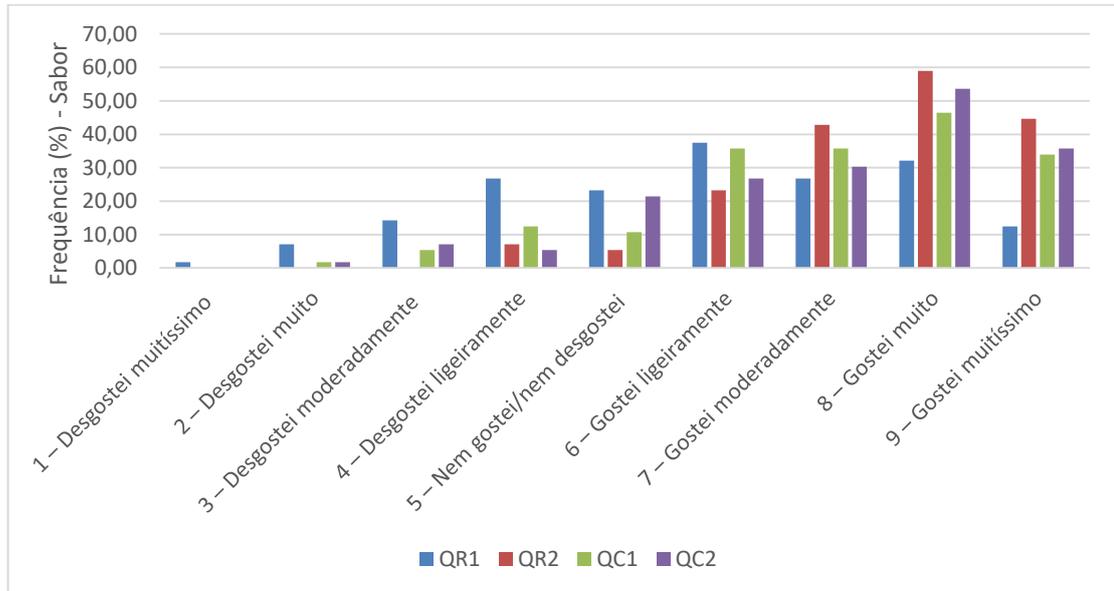


Fonte: Da Autora (2020).

Avaliando a Figura 19 é possível observar que as formulações QR2 e QC2, obtiveram a maior frequência no odor, que variam entre nem gostei/nem desgostei, nota 5, gostei ligeiramente, nota 6, gostei moderadamente, nota 7, gostei muito, nota 8 e gostei muitíssimo representando nota 9. De forma geral as formulações receberam boas avaliações, sendo que a maior frequência das notas para as formulações QR2, QC1 e QC2 foi em gostei muito com 42,16% para QR2, 31,37% para QC1 e 31,37% para QC2.

A Figura 20 estão expostas as frequências das notas atribuídas para o quesito sabor, julgadas com nota variando de 1 a 9.

Figura 20 – Frequência das notas atribuídas as amostras de queijo tipo Gouda quanto ao atributo sabor

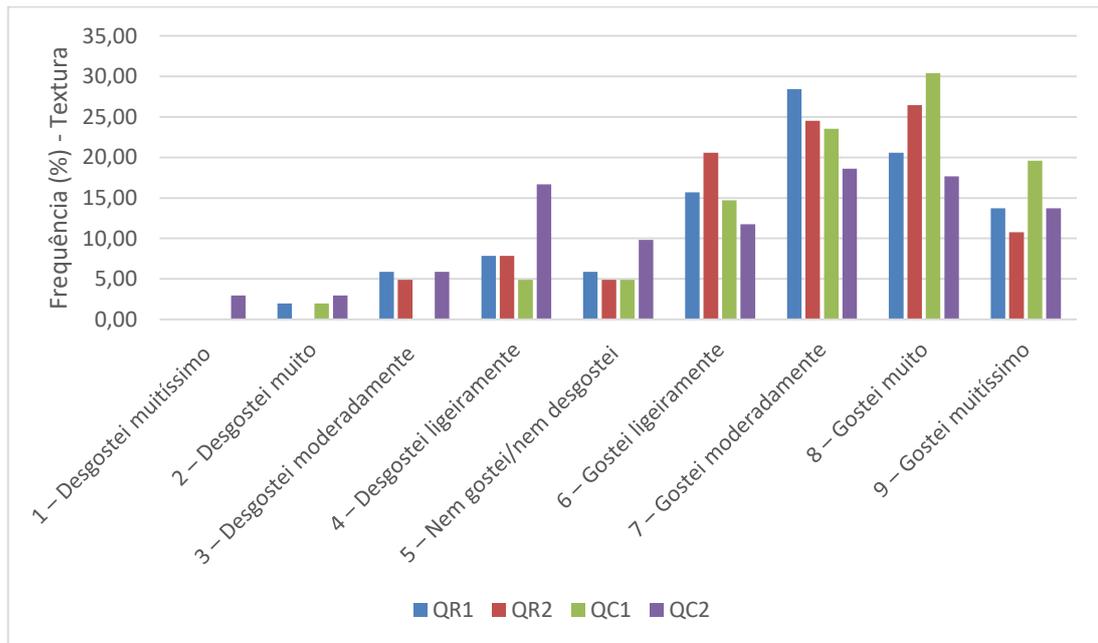


Fonte: Da Autora (2020).

Avaliando a Figura 20 é possível observar que as formulações QR2 e QC2, obtiveram a maior frequência no sabor, que variam entre nem gostei/nem desgostei e gostei muitíssimo. De forma geral as formulações receberam boas avaliações, sendo que a maior frequência das notas para as formulações QR2 e QC2 foi em gostei muito com 58,93% para QR2 e 53,57% para QC2.

A Figura 21 estão expostas as frequências das notas atribuídas para o quesito textura, julgadas com nota variando de 1 a 9.

Figura 21 – Frequência das notas atribuídas as amostras de queijo tipo Gouda quanto ao atributo textura

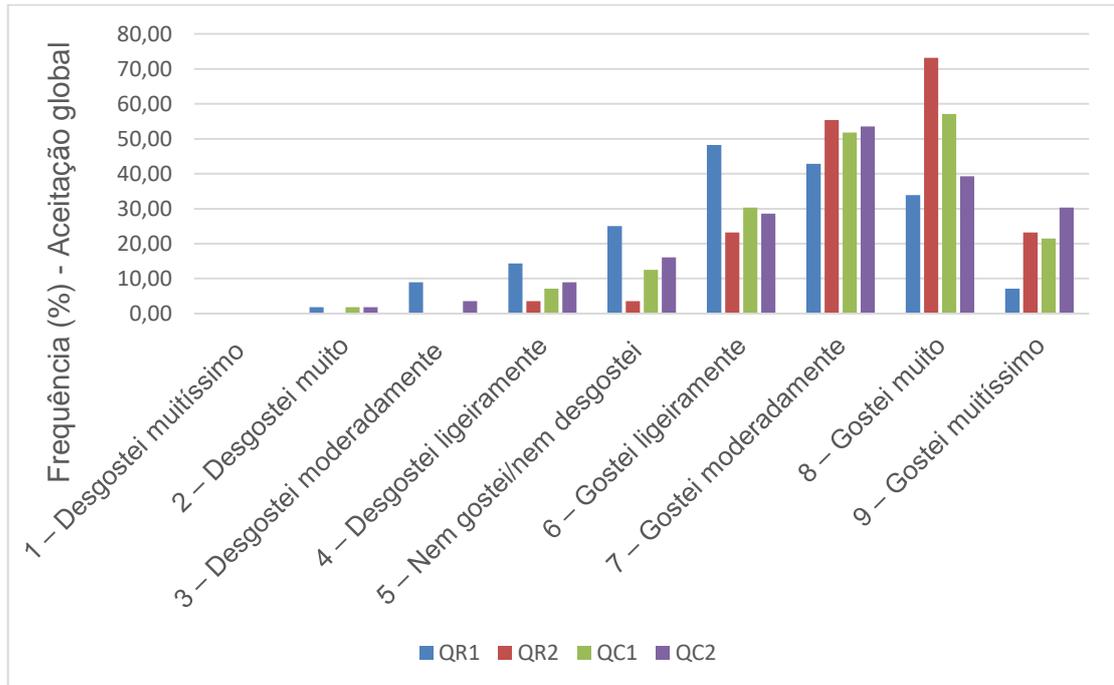


Fonte: Da Autora (2020).

Avaliando a Figura 21 é possível observar que as formulações QR2 e QC1, obtiveram a maior frequência na textura, que variam entre gostei ligeiramente e gostei muitíssimo. De forma geral as formulações receberam boas avaliações, sendo que a maior frequência das notas para as formulações QC1 foi em gostei muito com 30,39% para QC1. Para Sulieman et al. (2018) as amostras de queijo Gouda produzidos no laboratório não obtiveram diferença significativa no aspecto da textura.

Na Figura 22 estão evidenciadas as frequências das notas atribuídas as amostras de queijo tipo Gouda no atributo da aceitação global, julgadas com as notas de 1 a 9.

Figura 22 – Frequência das notas atribuídas as amostras de queijo tipo Gouda quanto ao atributo de aceitação global

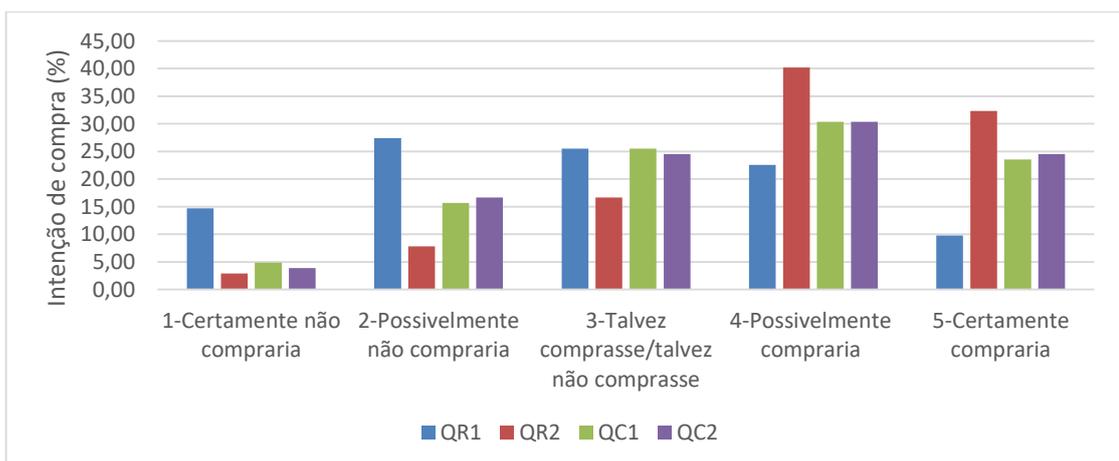


Fonte: Da Autora (2020).

Na Figura 22 é possível observar que a frequência das notas de aceitação global varia entre gostei ligeiramente, nota 6, gostei moderadamente, nota 7, gostei muito, nota 8 e gostei muitíssimo representando nota 9. De forma geral as formulações receberam boas avaliações, sendo que a maior frequência das notas para as formulações QR2 e QC1 foi em gostei muito com 73,21% para QR2 e 57,14% para QC1.

Na Figura 23 estão apresentados os resultados das avaliações sensoriais das amostras de queijo tipo Gouda para a intenção de compra.

Figura 23 – Intenção de compra dos queijos tipo Gouda

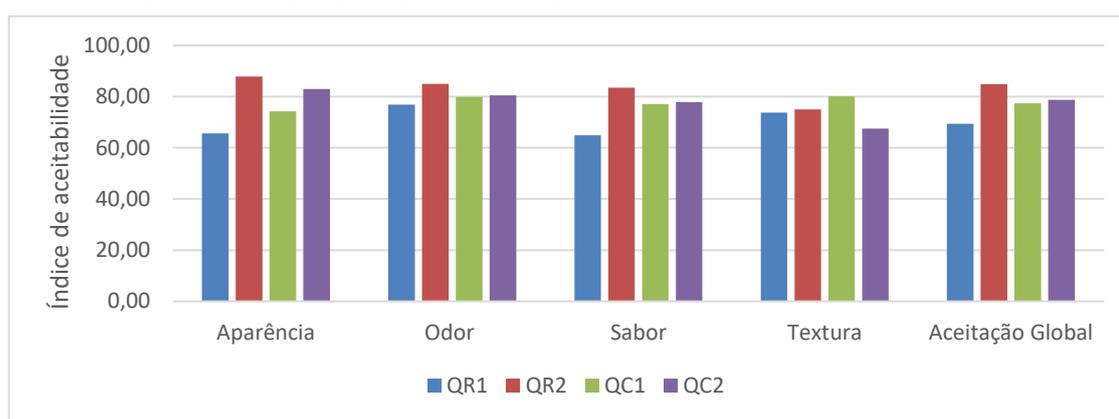


Fonte: Da Autora (2020).

Com base na Figura 23, pode-se constatar que QR1 não seria possivelmente comprada pelos provadores, a QR2 certamente seria comprada, a QC1 e QC2 seriam possivelmente compradas, as porcentagens foram, 27,45% para QR1, 40,20% para QR2, 30,39% para QC1 e 30,39% para QC2. A formulação QR2 certamente seria comprada pelos provadores, atingindo um percentual de 32,35%.

Na Figura 24 estão apresentados os índices de aceitabilidade dos atributos avaliados nas amostras de queijo tipo Gouda.

Figura 24 – Índice de aceitabilidade (%) dos atributos aparência, odor, sabor, textura e aceitação global dos queijos tipo Gouda após os dois meses de maturação



Fonte: Da Autora (2020).

De acordo com o Manual do Instituto Adolfo Lutz (2005), o índice de aceitabilidade, em análise sensorial, é importante para visualizar de forma geral o produto, avaliando-se todas as notas obtidas, e encontrar a média final para os parâmetros da aparência, odor, sabor, textura e aceitação global. Por tanto para se obter um produto com alto potencial de comercialização o índice de aceitabilidade deve ser maior ou igual a 70% para as propriedades sensoriais (SILVA; ZAMBIAZI, 2008). Pode-se observar que em todos os quesitos citados as maiores porcentagens ficaram para as formulações QR2, produzida com a mistura dos leites de ovelha e vaca. Isso indica que a mistura dos leites é mais aceita pelos provadores, uma vez que os valores são superiores a 80%, para a aparência, odor, sabor e aceitação global. No quesito da textura as formulações apresentaram uma redução do percentual em comparação aos demais quesitos.

A formulação QR1 obteve a pior avaliação em todos os requisitos avaliados na aceitabilidade. O QC1 e QC2 obtiveram uma boa aceitabilidade com porcentagens maiores que 70%. Contudo as formulações QR2 e QC2 foram as que receberam uma melhor aceitabilidade dos provadores, ambas produzidas com a mistura de leite de ovelha e de vaca. De acordo com Sulieman et al. (2018) houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre a aceitabilidade das

amostras de queijo Gouda produzidos no laboratório com o queijo holandês Gouda, produzidos com leite de vaca, contudo alguns provadores não aceitaram o produto devido ao alto teor de gordura.

## 5 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos através das análises físico-químicas realizadas no leite de ovelha por diferentes tempos de armazenamento, é possível concluir que os resultados de crioscopia, densidade, pH e proteína não apresentaram variações ao longo do tempo nos diferentes métodos de conservação pelo frio estudados. No entanto a acidez no sétimo dia, do método de refrigeração, apresentou um aumento expressivo, mostrando que a refrigeração por mais que três dias, afeta a qualidade do leite. O teor de gordura, o extrato seco total e desengordurado apresentaram variações ao longo do tempo, contudo pode ter sido pelos métodos de conservação pelo frio utilizados no trabalho, ou pelas diferentes raças, estação do ano, lactação e demais interferentes.

Nas análises microbiológicas foi possível observar que na contagem de mesófilos aeróbios houve um crescimento considerável no sétimo dia do leite refrigerado. Já no método de congelamento lento e rápido, em comparação com os resultados obtidos no início houve uma redução nos valores, mostrando que este método é eficaz contra a proliferação dos microrganismos. Nos coliformes totais ocorreu a proliferação apenas no sétimo dia de refrigeração. Contudo os coliformes termotolerantes não foram detectados em todos os métodos de armazenamento. Os *Staphylococcus aureus* não foram detectados a presença ao longo do período de armazenamento.

A partir dos resultados obtidos nas análises físico-químicas dos queijos tipo Gouda foi possível observar que o teor de umidade, acidez e gordura saturada não apresentaram diferença relevante entre as diferentes formulações, quando desconsideradas as duplicatas que apresentaram problemas na produção, devido a permanência do leite em alta temperatura após sua pasteurização. Os resultados de matéria mineral, nas duas formulações de queijo com leite

congelado obtiveram um resultado mais baixo quando comparado com os queijos produzidos com leite refrigerado. No teor de atividade de água, gorduras trans, ômega 3 e 6 nas formulações QR2, QC1 e QC2 não apresentaram uma expressiva diferença nos seus resultados. Contudo a formulação QR1 apresentou um resultado mais elevado nessas análises. Os teores de gordura e proteína não apresentaram uma diferença relevante entre as diferentes formulações de queijo tipo Gouda.

A análise tecnológica de coloração do queijo tipo Gouda indicou que no parâmetro  $L^*$ , a formulação QR2 é mais escura que as demais. No parâmetro  $a^*$ , a formulação QC1 apresentou coloração mais esverdeada. E no parâmetro  $b^*$  a formulação QC2 é a mais amarela. Na análise de textura observou-se que a QR2 apresenta maior firmeza, a QR2 necessita de mais força para a mastigação até ser engolida. Na elasticidade a formulação QR2 também apresentou um bom resultado, na qual a amostra retorna a sua forma original após a compressão.

Nos quesitos aparência, odor e sabor avaliados pelos provadores, após os dois meses de maturação dos queijos tipo Gouda, verificou-se que os queijos com as notas mais altas e com diferença significativa são as formulações elaboradas com a mistura dos leites de ovelha e de vaca. Contudo nos quesitos de textura e aceitação global as formulações com melhor avaliação dos provadores foram as QR2 e QC1. Na intenção de compra a formulação QR2 certamente seria comprada pelos avaliadores, já as QC1 e QC2 possivelmente seriam compradas. Em relação ao índice de aceitabilidade as formulações QR2 e QC2 receberam as melhores avaliações. Com isso conclui-se que a mistura dos leites de ovelha e de vaca é mais aceita pelos provadores, e também é um indicativo que um produto com 100% de leite de ovelha não seria aceito pelos consumidores, devido à falta de conhecimento sobre o mesmo, uma vez que a população é acostumada com o leite de vaca.

Por fim, baseando-se nos resultados gerados com este estudo, é possível afirmar que os métodos de conservação, como o congelamento lento e rápido não alteram a composição do leite de ovelha com o passar dos dias e dos queijos tipo Gouda produzidos. Contudo a refrigeração por sete dias altera de forma considerável a composição do leite, alterando a qualidade do leite para o consumo e para a produção de queijos. O estudo teve uma grande importância para as indústrias de alimentos, mostrando a importância da eficácia dos métodos de conservação e também para uma maior utilização do leite de ovelha, oferecendo produtos diferenciado e com uma qualidade superior.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, L. C.; COUTO, M. A. C. Lemos. **Site ciência do leite**. 2. ed. Minas Gerais: Juiz de Fora, 2005.

ALICHANIDIS, E.; POLYCHRONIADOU, A. **Special features of dairy products from ewe and goat milk from the physical-chemical and organoleptic point of view**. Geneva: International Dairy Federation, FAO, 1995. p. 21-43.

ARCHER, R.; FARID, M.; MOREL, J.; RIPBERGER, G. Rapid freezing for storage of sheep milk. **Food New Zealand**, p. 9-11, 2017. Disponível em: <<http://www.foodnz.co.nz/uploads/articlespdfs/FNZVol17No5FietSheepMilk.pdf>>. Acesso em: 30 mar. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR ISO 21807/2012: Microbiologia de alimentos para consumo humano e animal**. Rio de Janeiro, 2012.

BAPTISTA, P.; VENÂNCIO, A. **Os perigos para a segurança alimentar no processamento de alimentos**. Guimarães: Forvisão - Consultoria em Formação Integrada, Lda., 2003.

BARBOSA, A. dos S.; FLORENTINO, E. R.; FLORÊNCIO, I. M.; ARAÚJO, A. dos S. Utilização do soro como substrato para produção de aguardente: estudo cinético da produção de etanol. **Revista Verde**, v. 5, n. 1, p.7-25, 2010.

BARROS, T. D., SCRAMIN, J., BERNARDES FILHO, R., FORATO, L. Uso de texturômetro e colorimetria para análise de filmes a base de karifina. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Anais do VII Workshop da rede de nanotecnologia aplicada ao agronegócio**. São Carlos: EMBRAPA, 2013.

BEHMER, M. L. A. **Tecnologia do Leite**. 10 ed. São Paulo: Livraria Nobel S.A, 1980. 320 p.

BENEDET, H. D.; CARVALHO, M. W. Caracterização do leite de cabra no Estado de Santa Catarina, Brasil. **Ciência Tecnologia Alimentos**, Campinas, v. 16, n. 2, p. 116–119, 1996.

BORTOLON, E. **Avaliação da qualidade de salmouras empregadas na salga de queijos de laticínios inscritos no serviço de inspeção do Paraná (SIP) na microrregião de**

**Francisco Beltrão- PR.** 2012, 36 f. Monografia (Graduação) – Curso Superior de Tecnologia de Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, 2012.

**BRASIL. Instrução Normativa N° 68, de 12 de dezembro de 2006.** Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos, para Controle de Leite e Produtos Lácteos, em conformidade com o anexo desta Instrução Normativa, determinando que sejam utilizados nos Laboratórios Nacionais Agropecuários. Brasília, 12 dez., 2006. Seção 1, p. 8. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=17472>>. Acesso em: 10 mar. 2019.

**BRASIL. Instrução Normativa N° 76, de 26 de novembro de 2018.** Regulamentos Técnicos que fixam a identidade e as características de qualidade que devem apresentar o leite cru refrigerado, o leite pasteurizado e o leite pasteurizado tipo A. Brasília, 26 nov., 2018. Seção 1, p. 9. Disponível em: <<https://wp.ufpel.edu.br/inspleite/files/2019/04/INSTRU%C3%87%C3%83O-NORMATIVA-N%C2%BA-76-DE-26-DE-NOVEMBRO-DE-2018-Di%C3%A1rio-Oficial-da-Uni%C3%A3o-Imprensa-Nacional.pdf>>. Acesso em: 19 jun. 2020.

**BRASIL. Ministério da Agricultura, Abastecimento e Reforma Agrária.** Portaria n° 146, de 7 de março de 1996. **Lex:** Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos, p. 1-41, 1996. Disponível em: <<https://wp.ufpel.edu.br/inspleite/files/2016/03/Portaria-n%C2%B0-146-de-7-de-mar%C3%A7o-de-1996.pdf>>. Acesso em: 11 maio 2020.

**CARDOSO, R. R. Influência da microbiota psicotrófica no rendimento de queijo Minas Frescal elaborado com leite es tocado sob refrigeração.** 2006, 57 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Microbiologia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

**CARELLE, A. C.; CANDIDO, C. C. Tecnologia dos Alimentos-principais etapas da cadeia produtiva.** 2. ed. São Paulo: Editora Érica, 2015.

**CAVALCANTE, Fernanda de Moraes. Produção de queijo Gouda, Gruyère, Mussarela e Prato.** 2004, 111 f. Monografia (Graduação) – Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Católica de Goiás, Goiás, 2004.

**COELHO, K. O.; MESQUITA, A. J.; MACHADO, P. F.; LAGE, M. E.; MEYER, P. M.; REIS, A. P.** Efeito da contagem de células somáticas sobre o rendimento e a composição físico-química do queijo mussarela. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 66, n. 4, p. 1237-1250, 2014.

**COLLA, L. M.; PRENTICE-HERNÁNDEZ, C.** Congelamento e descongelamento – sua influência sobre os alimentos. **Vetor**, Rio Grande, v. 13, p. 53-66, 2003.

**CORRÊA, D. A.; HOLLER, É. Trabalho de conclusão do curso de pós-graduação lato sensu em produção de leite.** Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Produção de Leite, Universidade Tuiuti do Paraná, Ijuí, 2011.

**CORRÊA, F. T. Desenvolvimento de queijo maturado com tiras de árvores cultivadas no Brasil.** Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2014.

COSTA, T. G. B.; LOBATO, V.; ABREU, L. R.; MAGALHÃES, F. A. R. Salga de queijos em salmoura: uma revisão. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 59, n. 336 a 338, p. 41-49, 2004.

CRUZ, A. G.; ZACARCHENCO, P. B.; OLIVEIRA, C. A. F.; CORASSIN, C. H. **Química, bioquímica, análise sensorial e nutricional no processamento de leite e derivados**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.

DA COSTA, H. A. B. **Cadeia de frio e segurança alimentar – controlo estatístico da temperatura**. 2010, 100 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Universidade dos Açores, Angra do Heroísmo, 2010.

DA SILVA, M. F. C. **Caracterização do leite e do queijo de ovelha da raça Bargamácia suplementadas com óleo ou farelo de linhaça (*Linum Usitatissimum L.*)**. 2014, 71 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, 2014.

DAIUTO, É. R.; VIEITES, R. L.; TACONELLI, C.; GONÇALVES, A. de F.; PIVETTA, P. R.; SIMON, J. W. Avaliação sensorial do guacamole conservado pelo frio. **Alimento e Nutrição Araraquara**, v. 18, n. 4, p. 405-412, 2007.

DE ANDRADE, T. F. **Importância das análises físico-químicas no controle de qualidade de alimentos consumidos em Santa Catarina**. 2012, 32 f. Monografia (Graduação) – Especialização em Saúde Pública, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

DE BARROS, A. C. B. B. **Avaliação da aptidão tecnológica do leite de ovelha para o fabrico de Queijo de Azeitão DOP**. 2012, 82 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Zootécnica-Produção Animal, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2012.

DE SOUSA, G. D.; DA SILVA, M. A. P.; SILVA, J. A. G.; DE PAULA, G. H.; NICOLAU, E. S.; PRADO, C. S.; DA COSTA, P. R.; LEÃO, P. V. T. Efeito do congelamento do leite de ovelha da raça Santa Inês em diferentes períodos de estocagem. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 28., 2018. **Anais...** Goiânia: Centro de Convenções da PUC-GO, 2018. Disponível em: <<http://www.adaltech.com.br/anais/zootecnia2018/resumos/trab-2440.pdf>>. Acesso em: 29 mar. 2020.

DE SOUZA, A. Z. B. de S.; ABRANTE, M. R.; SAKAMOTO, S. M.; DA SILVA, J. B. A.; LIMA, P. de O.; DE LIMA, R. N.; ROCHA, M. de O. C.; PASSOS, Y. D. B. Aspectos físico-químicos e microbiológicos do queijo tipo coalho comercializado em estados do nordeste do Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 81, n.1, p. 30-35, 2014.

DE SOUZA, M. C.; TEIXEIRA, L. J. Q.; DA ROCHA, C. T.; FERREIRA, G. A. M.; FILHO, T. L. Emprego do Frio na Conservação de Alimentos. **Enciclopédia Biosfera**. Goiânia, v. 9, n. 16, p. 1027-1046, 2013

DIAS, J. J. M. **Estudo de alguns parâmetros microbiológicos e tecnológicos do Queijo de Serpa**. ISA, Lisboa, 1998.

DITCHFIELD, C. **Estudo dos Métodos Para a Medida da Atividade de Água**. 2000, 195 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação Em Engenharia Química, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

EIRAS, G. E. M. **Estudo de caso: Transporte e comercialização de leite no âmbito empresarial**. 2014, 85 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia da Ciência Animal, Escola Superior Agrária de Bragança, Bragança, 2014.

EMPRESA DE PESQUISA AGOPECUÁRIA DE MINAS GERAIS – EPAMIG. **Os Queijos da Fazenda**. 4.ed. São Paulo: Editora Globo S.A, 1989. 219 p.

FAVA, L. W.; GUERREIRO, I. C. K.; PINTO, A. T. Rendimento de coalhada obtida a partir de leite fresco, resfriado e congelado de ovelhas da raça Lacaune e caracterização física do soro obtido. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, p. 937-942, 2014.

FENNEMA, O. R.; POWRIE, W. D.; MARTH, E. **Low-Temperature Preservation of Food and Living Matter**. New York: M. Dekker, 1973.

FERNANDES, V. G.; MARICATO, E. Análises físico-químicas de amostras de leite cru de um laticínio em Bicas – MG. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Minas Gerais, v. 65, n. 375, p. 3-10, 2010.

FERREIRA, R. M.; SPINI, J. de C. M.; CARRAZZA, L. G.; SANT’ANA, D. S.; DE OLIVEIRA, M. T.; ALVEZ, L. R.; CARRAZZA, T. G. Quantificação de coliformes totais e termotolerantes em queijo Minas Frescal artesanal. **PUBVET**, Londrina, v. 5, n. 5, 2011. Disponível em: <[www.pubvet.com.br/uploads/2b7f4f8ee2aaa669b591509a80e319e8.pdf](http://www.pubvet.com.br/uploads/2b7f4f8ee2aaa669b591509a80e319e8.pdf)>. Acesso em: 16 mar. 2019.

FIGUEIREDO, E. L. **Elaboração e caracterização do “Queijo Marajó”, tipo creme, de leite de búfala, visando sua padronização**. 2006, 104 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal do Pará, Belém, 2006.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO. **Milk and dairy products in human nutrition**. Rome: FAO, 2013.

FOX, P. F.; MCSWEENEY, P. L. H. **Dairy Chemistry and Biochemistry**. London: Springer International Publishing, 1998. 478p.

FRACASSO, R.; PFÜLLER, E. E. Processamento do leite para a fabricação do queijo na indústria de laticínios Camozzato LTDA, Sananduva – RS. **RAMVI**, Getúlio Vargas, v. 1, n. 2, 2014. Disponível em: <[https://www.ideal.com.br/getulio/restrito/upload/revistasartigos/217\\_1.pdf](https://www.ideal.com.br/getulio/restrito/upload/revistasartigos/217_1.pdf)>. Acesso em: 31 mar. 2019.

FURTADO, M. M. **A Arte e a Ciência do Queijo**. 2. ed. São Paulo: Editora Globo, 1991. 297 p.

FURTADO, M. M. **Principais problemas dos queijos causas e prevenção**. São Paulo: Fonte Comunicações e Editora, 2005. p. 200.

FURTADO, M. M.; NETO, J. P. de M. L. **Tecnologia de Queijos** – Manual para a Produção Industrial de Queijos. São Paulo: Editora Dipemar Ltda, 1994. 117p.

GARCIA, G. A. C., PENNA, A. L. B. Reduced fat prato cheese added of proteolytic enzyme: physical and sensorial characteristics. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 69, n. 3, 2010. Disponível em:

<[http://periodicos.ses.sp.bvs.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0073-98552010000300011&lng=es&nrm=iso&tlng=pt](http://periodicos.ses.sp.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0073-98552010000300011&lng=es&nrm=iso&tlng=pt)>. Acesso em: 18 jul. 2020.

GAVA, A. F. **Princípios de tecnologia de alimentos**. São Paulo: Nobel, 1999.

GONÇALVES, É. C. B. de A. **Análise de alimentos: uma visão da nutrição**. 2. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2009.

GRANATO, D.; NUNES, D. S. (Orgs). **Análises químicas, propriedades funcionais e controle de qualidade de alimentos e bebidas: uma abordagem teórico-prática**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.

HARDER, M. N. C.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G.; VALTER, A. Avaliação quantitativa por colorímetro digital da cor do ovo de galinhas poedeiras alimentadas com urucum. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, Piracicaba, v. 102, n. 563-564, p. 339-342, 2007.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análises de alimentos**. 4ª ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2005.

KOCH, Anna Caroline da Costa. **Características físico-químicas e microbiológicas do leite de ovelha e atividade antagonista de sua microbiota láctica**. 2014, 109 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Animais, Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

LATIMER JUNIOR, G. W. AOAC Official Method 996.06. Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in foods, hydrolytic extraction gas chromatographic method. In: LATIMER JUNIOR, G. W. (Ed.) **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 21. ed. Rockville: AOAC, 2019.

LEIRA, M. H.; BOTELHO, H. A.; SANTOS, H. C. de A. S. dos; BARRETO, B. B.; BOTELHO, J. H. V.; PESSOA, G. O. Fatores que alteram a produção e a qualidade do leite: Revisão. **PUBVET**. v. 12, n. 5, p. 1-13, 2018. Disponível em: <<https://www.pubvet.com.br/uploads/46ffd29d7e7bc4ddb30a648bbd7b2d1d.pdf>>. Acesso em: 19 jul. 2020.

LIMA, K. O.; CORTEZ, N. M. S.; MORAIS, A. B.; XIMENES, G. N. da C.; HONORATO, F. A.; ANDRADE, S. A. C. Avaliação do teor de proteínas em queijo de coalho tipo a e b comercializados no estado de Pernambuco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 25., 2016. **Anais...** Gramado: FAURGS, 2016.

LORENZETTI, D. K. **Influência do tempo e da temperatura no desenvolvimento de microrganismos psicrotóxicos no leite cru de dois estados da região sul**. 2006, 71 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

LUQUET, F. M.; ROMEIRO, V. **O leite**. Apartadó: Europa-América, 1985.

MACEDO, A. C., MALCATA, F. V.; OLIVEIRA, J. C. The technology, chemistry and microbiology of Serra Cheese: a review. **Journal of Dairy Science**, v. 76, n. 6, p. 1735-1739, 1993.

- MAGRI, L. P. **Quantificação de acidez titulável e pH utilizando técnica potenciométrica como indicador de qualidade do leite bovino.** 2015, 78 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia em Leite e Derivados, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2015.
- MARTINS, A. P. L.; VASCONCELOS, M. M. A qualidade do queijo fabricado com leite cru. Efeito dos principais fatores tecnológicos. **Pastagens e Forragens**, v. 24-25, p. 15-33, 2004.
- MUNIEWEG, F. R.; NESPOLO, C. R.; PINHEIRO, F. C.; GAVIÃO, E. R.; PINHEIRO, F. C.; CZARNOBAY, M. Qualidade do leite cru ovino armazenado sob refrigeração. **Revista visa em debate sociedade**, v. 5, n. 1, p. 52-59, 2017.
- 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 e Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 12, p. 3515-3522, 2013.
- NASSU, R. T.; LIMA, J. R.; BASTOS, M. do S. R.; MACEDO, B. A.; LIMA, M. H. P. Diagnóstico das condições de processamento de queijo de coalho e manteiga da terra no estado do Ceará. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 15, n. 89, p. 28-36, 2001.
- NASSU, R. T.; MACEDO, B. A.; LIMA, M. H. P. **Queijo de Coalho.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. E-book. Disponível em: <<https://central3.to.gov.br/arquivo/228628/>>. Acesso em: 30 mar. 2019.
- NESPOLO, C. R.; DE OLIVEIRA, F. A.; PINTOF, S. T.; OLIVERA, F. C. **Práticas em tecnologia de alimentos.** Porto Alegre: Artmed, 2015.
- NESPOLO, C. R.; TAFFAREL, J. A. S.; BRANDELLI, A. Parâmetros microbiológicos e físico-químicos durante a produção e maturação do queijo Fascal. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 37, n. 4, p. 323-328, 2009.
- NÓBREGA, A. Novo censo agropecuário mostra crescimento de efetivo de caprinos e ovinos no Nordeste. **Embrapa**, 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/cim-inteligencia-e-mercado-de-caprinos-e-ovinos/busca-de-noticias/-/noticia/36365362/novo-censo-agropecuário-mostra-crescimento-de-efetivo-de-caprinos-e-ovinos-no-nordeste>>. Acesso em: 12 maio 2019.
- NORONHA, J. F. **Segurança alimentar dos queijos tradicionais.** 2017. Disponível em: [http://www.esac.pt/noronha/manuais/seguranca\\_alimentar\\_queijos.pdf](http://www.esac.pt/noronha/manuais/seguranca_alimentar_queijos.pdf). Acesso em: 11 maio 2020.
- OLIVEIRA, E. N. A.; ALMEIDA, F. L. C.; FEITOZA, B. F.; SOUZA, R. L. A.; OLIVEIRA, S. N. Análises do leite *in natura* comercializado no município de Taboleiro Grande – RN. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, v. 7, n. 1, 2017. Disponível em: <<https://gvaa.com.br/revista/index.php/REBAGRO/article/view/4711>>. Acesso em: 11 maio 2019.
- OLIVEIRA, T. L. C.; CARDOSO, M. das G.; SOARES, R. de A.; RAMOS, E. M.; PICCOLI, R. H.; TELBALDI, V. M. R. Inhibitory activity of *Syzygium aromaticum* and *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf. essential oils against *Listeria monocytogenes* inoculated in

bovine ground meat. **Brazilian Journal of Microbiology**. São Paulo, v. 44, n. 2, p. 357-365, 2013.

OLIVIERI, D. de A. **Avaliação da qualidade microbiológica de amostras de mercado de queijo mussarela, elaborado a partir de leite de búfala (*Bubalus bubalis*)**. 2004, 71 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

ORDÓÑEZ PEREDA, J. A.; RODRÍGUEZ, M. I. C.; ÁLVAREZ, I. F. **Tecnología de alimentos**. São Paulo: Artmed, 2005.

PARK, D.; LEE, J.; HAN, I. The Effect of On-Line Consumer Reviews on Consumer Purchasing Intention: The Moderating Role of Involvement. **International Journal of Electronic Commerce**, v. 11, n. 4, p. 125-148, 2007.

PENNA, C.F.A.M. **Produção e parâmetros de qualidade de leite e queijos de ovelhas Lacaune, Santa Inês e mestiças submetidas a dietas elaboradas com soja ou linhaça**. 2011, 155 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

PINTO, C. L. de O.; MARTINS, M. L.; VANETTI, M. C. D. Qualidade microbiológica de leite cru refrigerado e isolamento de bactérias psicrotóxicas proteolíticas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 3, p. 645-651, 2006.

PINTO, M. S.; LEMPK, M. W.; CABRINI, C. C.; SARAIVA, L. K. V.; CANGUSSU, R. R. da C.; CUNHA, A. L. F. S. Características físico-químicas e microbiológicas de queijo artesanal produzido na microrregião de Montes Claros- MG. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 71, n. 1, p. 43-52, 2016.

RAMOS, J. M. da S. **Efeito da refrigeração em leite de ovelha – evolução da flora microbiana e efeito na aptidão tecnológica para queijo**. 2009, 193 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Zootécnica – Produção Animal, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2009.

RECHE, N. L. M.; THALER NETO, A.; D’OVIDEO, L.; FELIPUS, N. C.; PEREIRA, L. C.; CARDOZO, L. L.; LORENZETTI, R. G.; PICININ, L. C. A. Multiplicação microbiana no leite cru armazenado em tanques de expansão direta. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 5, p. 828-834, 2015.

REIGOTO, A. S. S. dos S. **Efeito da refrigeração na aptidão tecnológica para fabrico de queijo do leite de cabra**. 2009, 60 f. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agronômica, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2009.

SANTANA, E. H. V.; BELOTI, V.; BARROS, M. A. F.; MORAES, L. B.; GUSMÃO, V. V.; PEREIRA, M. P. Contaminação do leite em diferentes pontos do processo de produção: I. Microrganismos aeróbios mesófilos e psicrotóxicos. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 22, n.2, p. 145-154, 2001.

SCOTT, R. **Fabricación de Queso**. 2. ed. Espanha: Editora Acríbia S.A, 1991. p. 520

SCOTT, R. **Fabricación de queso**. 2. ed. Espanha: Zaragoza, 2002.

SEIXAS, V. N. C. **Perfil da produção e caracterização de queijos artesanais da ilha de Marajó e sul do Pará em duas Estações do ano.** 2014, 121 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2014.

SILVA, A. F. R. E.; ZAMBIAZI, R. C. **Aceitabilidade de geleias convencional e light de abacaxi obtidas de resíduos.** Paraná: Curitiba, 2008.

SILVA, J. A. G.; DE LIMA, M. S.; NICOLAU, E. S.; PRADO, C. S.; DA SILVA, M. A. P. Efeito da refrigeração na qualidade do leite de ovelha Santa Inês. In: \_\_\_\_\_. **Anais da Semana de Ciências Agrárias e Jornada de Pós-Graduação em Produção Vegetal.** Ipameri: Universidade Estadual de Goiás, 2017.

SILVA, Joao Andrade. **Tópicos da tecnologia dos alimentos.** São Paulo: Varela, 2000.

SILVA, N. JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. de A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água.** 4. ed. São Paulo: Varela, 2010.

SILVEIRA JÚNIOR, J. F.; DE OLIVEIRA, D. F.; BRAGHINI, F.; LOSS, E. M. S.; BRAVO, C. E. C.; TONIAL, I. B. Caracterização Físico-química de queijos coloniais produzidos em diferentes épocas do ano. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Toste**, v. 67, n. 386, p. 67-80, 2012.

SINGH, H. Heat stability of milk. **International Journal of Dairy Technolog**, v. 57, N. 2-3, P. 111-119, 2004.

SIQUEIRA, E. R.; MAESTÁ, S. A. Bases para a produção e perspectivas de mercado do leite ovino. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE OVINOCULTURA, 2., 2002. **Anais...** Lavras: UFLA, 2002.

SOUSA, A. Z. B.; ABRANTES, M. R.; SAKAMOTO, S. M.; DA SILVA, J. B. A.; LIMA, P. de O.; LIMA, R. N.; ROCHA, M. de O. C.; PASSOS, Y. D. B. Aspectos físico-químicos e microbiológicos do queijo tipo coalho comercializados em estados do nordeste do Brasil. **Arquivos do Instituto de Biologia**, São Paulo, v. 81, n. 1, p. 30-35, 2014.

SULIEMAN, A. M. E.; OHAG, O. M.; HASSAN, H. M.; ABDELMAGEED, E.; VEETIL, V. N. Production and quality evaluation of Gouda cheese produced at small scale level. **International Journal of Food Science and Nutrition Engineering**, v. 8, p. 45-51, 2018.

TEIXEIRA, L. V. Análise sensorial na Indústria de Alimentos. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Toste**, v. 64, n. 366, p. 12-21, 2009.

TEJADA, L.; SÁNCHEZ, E.; GÓMEZ, R.; VIOQUE, M.; FERNÁNDEZ-SALGUERO, J. Effect of Freezing and Frozen Storage on Chemical and Microbiological Characteristics in Sheep Milk Cheese. **Journal of food science**, v. 67, n. 1, 2002. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1365-2621.2002.tb11371.x>>. Acesso em: 24 abr. 2019.

TRONCO, V. M. **Manual para inspeção da qualidade do leite.** 2. ed. Santa Maria: UFSM, 2003.

TRONCO, V. M.. **Manual para inspeção da qualidade do leite**. 4. ed. Santa Maria: UFSM, 1997. p. 206.

VASCONCELOS, M. A. da S.; FILHO, A. B. de M. **Conservação de Alimentos**. Recife: EDUFRPE, 2010. E-book. Disponível em: <[redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo\\_prod\\_alim/tec.../181012\\_con\\_alim.pdf](http://redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo_prod_alim/tec.../181012_con_alim.pdf)>. Acesso em: 03 mar. 2019.

VENTURINI, K. S.; SARCINELLI, M. F.; DA SILVA, L. C. **Características do leite**. Espírito Santo: Universidade Federal do Espírito Santo, 2007 (Boletim Técnico - PIE-UFES:01007).

VIDAL, A. M. C.; NETTO, A. S. (Org.) **Obtenção e processamento do leite e derivados**. Pirassununga: Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, 2018. E-book. Disponível em: <<http://www.livrosabertos.sibi.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/download/200/181/850-1?inline=1>>. Acesso em: 01 mai. 2020.

WENDORFF, B. Milk composition and cheese yield. In: Proceeding of 8<sup>th</sup> Great Lakes Dairy Sheep Symposium, 8., 2008. Ithaca: Cornell University, 2002. p. 104-117.

ZHANG, R.H.; MUSTAFA, A. F.; NG-KWAI-HANG, K. F.; ZHAO, X. Effects of freezing on composition and fatty acid profiles of sheep milk and cheese. **Small Ruminant Research**, v. 64, p. 203-210, 2006.

ZUCATTI, K. P.; CZARNOBAY, M.; NESPOLO, C. R. Avaliação de parâmetros físico-químicos em leite ovino produzido na serra gaúcha e em outras regiões produtoras do sul do Brasil. In: CONGRESSO DE PESQUISA E EXTENSÃO DA FSG, 2., 2014. **Anais...** Caxias do Sul: Faculdade da Serra Gaúcha, 2014. p. 328-338.

## ANEXOS

### Anexo A – Ficha de Análise Sensorial

**Universidade do Vale do Taquari - Univates**  
**Análise Sensorial – Queijo Gouda**

Nome:

Data:

Sexo: ( ) Feminino ( ) Masculino

Idade: ( ) &lt; 25 anos ( ) 25-35 anos ( ) 36-50 anos ( ) &gt; 50 anos

1. Você está recebendo amostras codificadas de queijo. Por favor, observe e após prove as amostras. Em seguida use a escala abaixo para indicar o quanto você gostou ou desgostou de cada uma quanto à aparência, odor, sabor, textura e aceitação global.

- 1 –desgostei muitíssimo
- 2 –desgostei muito
- 3 –desgostei moderadamente
- 4 –desgostei ligeiramente
- 5 –nem gostei/nem desgostei
- 6 –gostei ligeiramente
- 7 –gostei moderadamente
- 8 –gostei muito
- 9 –gostei muitíssimo

Anote para cada atributo (característica) e cada amostra o resultado na tabela abaixo.

Atributo/Amostra		
Aparência		
Odor		
Sabor		
Textura		
Aceitação global		

2. Baseado em sua **aceitação global**, marque com um **X** na tabela abaixo, o grau de certeza com que você **COMPRARIA** ou **NÃO COMPRARIA**, cada uma das amostras caso elas estivessem à venda em um supermercado.

Intenção de compra		
1. Certamente não compraria		
2. Possivelmente não compraria		
3. Talvez comprasse/talvez não compraria		
4. Possivelmente compraria		
5. Certamente compraria		

Comentários ou sugestão:

---

---

## Anexo B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

<p style="text-align: center;"><b>Universidade do Vale do Taquari -UNIVATES</b> <b>TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO</b></p>
---

Você está sendo convidado (a) para participar da pesquisa intitulada “**AVALIAÇÃO DO EFEITO DA REFRIGERAÇÃO E DO CONGELAMENTO DO LEITE DE OVELHA NAS CARACTERÍSTICAS DO QUEIJO GOUDA**”, que tem como objetivo analisar as características e a aceitabilidade das formulações de queijo com leite bovino e ovino. A importância dessa pesquisa deve-se a busca cada vez mais constante por produtos mais saudáveis.

Esta pesquisa está sendo desenvolvida pela acadêmica Sabrina Halmenschlager, do Curso de Engenharia de Alimentos, da Universidade do Vale do Taquari –UNIVATES, sob a orientação da Profa. Dra. Cláucia Volken de Souza. Sua participação é **voluntária**, isto é, a qualquer momento você pode **recusar-se** a responder qualquer pergunta ou desistir de participar e **retirar seu consentimento**. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição que forneceu os seus dados, como também na que trabalha. Os pesquisadores estarão a sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário em qualquer etapa da pesquisa.

Sua **participação** nesta pesquisa consistirá em preencher a ficha de análise sensorial após provar uma amostra do produto estudado. O procedimento levará cerca de dez minutos. Você não terá nenhum **custo ou quaisquer compensações financeiras**. **Os possíveis riscos** relacionados à sua participação estão relacionados com desconforto gastrointestinal, diarreia, náuseas ou vômitos moderados. Não recomenda-se a participação de indivíduos intolerantes à lactose, uma vez que duas das formulações são acrescidas de leite bovino e ovino.

Caso ocorra algum desconforto que leve o voluntário a necessitar de atendimento, ao mesmo será oferecida água para lavar a boca e se houver alguma situação mais grave (não prevista) o mesmo será encaminhado pelo pesquisador para o Ambulatório de Saúde da Univates, localizado na sala 209 do prédio 7 da instituição, por ser o local mais próximo para atendimento da possível enfermidade. A responsabilidade dos custos por qualquer risco que ocorra será paga pelo pesquisador.

As informações obtidas através dessa pesquisa serão confidenciais e o sigilo sobre sua participação está assegurado. Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar sua identificação. Os dados ficarão armazenados pelo período de cinco anos, e, após, serão incinerados.

O Projeto de Pesquisa e este termo foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa (COEP) da Universidade do Vale do Taquari -Univates, conforme a Resolução CNS 466/12, do Ministério da Saúde, que regulamenta todas as pesquisas envolvendo seres humanos no Brasil. Em caso de dúvidas você poderá entrar em contato com o COEP pelo fone (51) 3714-7000,

ramal 5339, e endereço Rua Avelino Tallini, nº 171 –sala 301 do prédio 9, bairro Universitário –Lajeado/RS.

Você receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone e o endereço do pesquisador principal, podendo tirar suas dúvidas sobre o Projeto de Pesquisa de sua participação, agora ou a qualquer momento.

---

Sabrina Halmenschlager  
Graduanda do projeto  
Telefone: (51) 998758238

---

Prof. Dra. Claucia F. Volken de Souza  
Orientadora do projeto  
Telefone: (51) 99949-0016

Lajeado, RS,  
\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

### Consentimento do Participante

Eu, \_\_\_\_\_, aceito participar de forma voluntária da avaliação do queijo elaborado com leite ovino e bovino *in natura*. Fui devidamente esclarecido(a) pelos integrantes sobre a pesquisa e a avaliação sensorial, bem como da possibilidade de minha desistência em qualquer momento, sem sofrer nenhuma penalidade.

Assinatura do voluntário:

---

RG ou CPF: \_\_\_\_\_

Lajeado, RS, \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_