

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
PROGRAMA DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS

Patric De Lima Monteiro

**Estudo de Caso na Indústria de Queijos Ralados:
Avaliação de Parâmetros de Qualidade em Matérias-
Primas e Produto Final**

Porto Alegre

2021

Patric de Lima Monteiro

Estudo de Caso na Indústria de Queijos Ralados: Avaliação de Parâmetros de Qualidade em Matérias- Primas e Produto Final

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro de Alimentos do Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Alessandro de Oliveira Rios

Coorientador: Eng. Gustavo Gregory

Porto Alegre

2021

RESUMO:

O queijo é um produto alimentício que, por seu alto valor nutritivo e seus atributos sensoriais, ocupa lugar de destaque entre os alimentos com rica composição nutricional, apresentando consumo elevado e vários empregos na gastronomia. De acordo com a legislação para o queijo ralado, é estabelecida a necessidade de controlar os teores de umidade e gordura no extrato seco dos produtos. Entretanto, faz-se ainda necessário o controle de outros parâmetros ao longo de seu processamento, a fim de minimizar sua perecibilidade. O presente trabalho teve como objetivo avaliar físico-química e microbiologicamente amostras de queijo parmesão em bloco para produção de queijo ralado, de modo a identificar possíveis oportunidades de melhoramento no processo e no controle de matérias-primas, visando garantir um produto seguro e de qualidade. Foram analisadas as matérias-primas (formas) de cinco fornecedores (F1 a F5) e também o produto final (queijo ralado). Foram realizadas análises de teor de umidade, atividade de água, *Staphylococcus* coagulase positiva, Coliformes a 45 °C e Bolores e Leveduras tanto na matéria-prima como no produto final; e análises do teor de gordura e pH na matéria-prima. Nas amostras coletadas após a retirada da embalagem (formas), os resultados indicaram que dois fornecedores não apresentaram os parâmetros microbiológicos de acordo com o estabelecido pela legislação (contagens de *Staphylococcus* coagulase positiva: 282×10^2 UFC/mL e 86×10^2 para F3 e F4, respectivamente). Em relação aos parâmetros físico-químicos, os fornecedores F3 e F5 apresentaram teores de umidade acima do permitido pela legislação. Para os demais parâmetros (atividade de água, teor de gordura no extrato seco e pH), todos os fornecedores estavam de acordo com os limites preconizados. Na avaliação do produto final (queijo ralado), todas as amostras ficaram dentro dos limites permitidos para as análises microbiológicas; os valores encontrados para o teor de umidade variaram de 16,25% a 22,27%, e para a atividade de água de $0,66 \pm 0,02$ a $7,4 \pm 0,01$. De acordo com os resultados, apenas o fornecedor 4 atende todos os parâmetros desejados pela empresa.

Palavras-chave: Queijo. Parmesão. Atividade de água. Bolores e Leveduras.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma do Processo	12
Figura 2 - Gráfico do Comportamento da Velocidade Relativa da Reação de Acordo com a Atividade de Água	18
Figura 3 - Gráfico do Comportamento das Isotermas de Sorção Para Queijo Parmesão Ralado Antes e Após a Secagem	18
Figura 4 - Estrutura Ácido Sórbico	22
Figura 5 - Utensílio Trado para amostragem QualiRod (Burkle, Brasil).....	26
Figura 6 - pHmêtro (CAP-LAB, BRASIL)	29
Figura 7 - Equipamento Ohaus MB25 (CAP-LAB, BRASIL).....	29
Figura 8 - Equipamento Humimeter RH2 (AKSO, BRASIL).....	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Critérios Microbiológicos para produção de Queijo Ralado (Variedade de Queijo Parmesão de Baixa umidade).....	15
Tabela 2 - Aditivos permitidos em Queijo Ralado de acordo com RTIQ.....	20
Tabela 3 - Análises Microbiológicas da Matéria-Prima: Queijo ralado	31
Tabela 4 - Análises físico-químicas da Matéria-prima: Queijo ralado	33
Tabela 5 - Análises Microbiológicas do Produto Final: Queijo ralado.....	36
Tabela 6 - Análises físico-químicas do Produto Final: Queijo ralado	37

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

aw	Atividade de água
BPF	Boas Práticas de Fabricação
FDA	Food and Drug Administration
UFC	Unidades Formadoras de Colônia
ABIQ	Associação Brasileira das Indústrias de Queijo
RTIQ	Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade
m	Massa
mg	Miligramas
g	Gramas
Kg	Quilograma
mL	Militros

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVOS	11
2.1 Objetivo geral	11
2.2 Objetivos específicos	11
3.1 Queijo ralado	12
3.2 Controle de qualidade no processo de obtenção de queijo parmesão ralado	14
3.3 Padrões microbiológicos de qualidade dos queijos ralados	15
3.3.1 <i>Coliformes a 30°C e 45°C</i>	16
3.3.2 <i>Staphylococcus coagulase positiva</i>	16
3.3.3 <i>Bolores e Leveduras</i>	16
3.3.4 <i>Salmonella spp</i>	17
3.4 Atividade de água (Aw)	17
3.5 Aditivos e coadjuvantes de tecnologia em queijo ralado	20
3.5.1 <i>Natamicina</i>	21
3.5.2 <i>Celulose Microcristalina</i>	21
3.5.3 <i>Dióxido de Silício</i>	21
3.5.4 <i>Ácido Sórbico</i>	22
3.6 Qualidade higiênico-sanitária e fraudes em queijo ralado	23
4 MATERIAIS E MÉTODOS	26
4.1 Materiais	26
4.2 Caracterização das matérias-primas	26
4.3 Delineamento experimental	26
4.3.1 <i>Análise de bolores e leveduras</i>	26
4.3.2 <i>Análise de Staphylococcus aureus</i>	27
4.3.3 <i>Análise de Escherichia Coli</i>	27
4.3.4 <i>Análise do teor de gordura</i>	27
4.3.5 <i>Análise do pH</i>	28
4.3.6 <i>Análise do teor de umidade</i>	29
4.3.7 <i>Análise de atividade de água</i>	30
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
5.1 Avaliação das características físico-químicas de cada fornecedor	38
5.1.1 <i>Fornecedor 1</i>	38
5.1.2 <i>Fornecedor 2</i>	38
5.1.3 <i>Fornecedor 3</i>	39

<i>5.1.4 Fornecedor 4</i>	40
<i>5.1.5 Fornecedor 5</i>	40
<i>5.1.6 Resumo da avaliação individual dos fornecedores</i>	41
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	42
6.1 Perspectivas futuras	42

1 INTRODUÇÃO

O consumo e a produção de queijo vêm crescendo muito nos últimos anos, como também a variedade de tipos de queijos. Desde os queijos típicos de algumas regiões do Brasil, até queijos de outras origens, como os oriundos da Itália, que também estão sendo fabricados no país. Os queijos ralados representam um produto popular, além de serem economicamente viáveis em relação a produção e aquisição pelos consumidores KAUFMANN (2019).

O consumo de queijos no Brasil era de mais de 5 quilos por pessoa em 2017, sendo estimado um consumo de 7,5 quilos per capita em 2020 e, para 2030, almeja-se atingir 9,6 quilos de queijo por habitante por ano (MILK POINT, 2017) .

Dentre as formas de consumo de queijo, o queijo ralado está entre os mais consumidos, havendo muitos fabricantes de queijo ralado no mercado. Para fabricação de queijo ralado, pode ser utilizado queijo parmesão, tropical, tipo grana, montanhês, entre outros.

A maior parte dos queijos ralados encontrados no mercado apresentam-se secos, salgados, ácidos e com baixo teor de gordura. Tais fatores garantem atributos sensoriais ao produto, e ao mesmo tempo contribuem para inibir o desenvolvimento de bolores e leveduras (BOF et al., 2019). Entre as opções de produção para inibir o crescimento de bolores e leveduras, pode-se citar o uso do conservador ácido sórbico, que de acordo com a legislação nacional, pode ser utilizado em concentração máxima de 0,1% nessa classe de produtos (BRASIL, 1997b).

A utilização de agentes químicos na conservação de alimentos é muito utilizada para prevenir ou retardar a deterioração por microrganismos. As quantidades empregadas nos alimentos são regidas por uma legislação específica e, portanto, é importante, além de aplicar métodos de conservação, garantir a segurança microbiológica dos alimentos, utilizando programas da qualidade, novas tecnologias e embalagens (MCMEEKIN et al., 1997) .

Sabe-se que as Boas Práticas de Fabricação (BPF) são procedimentos necessários para a obtenção de alimentos seguros. Portanto, para se obter alimentos isentos de risco microbiológico, a indústria precisa adotar controles críticos de higiene e desinfecção geral.

Muito embora não permita abrir mão das BPF, a maturação é frequentemente uma forma de prevenir o desenvolvimento de microrganismos patogênicos e deterioradores sem a utilização abusiva de conservantes químicos (SCHULZ et al., 2009). Um processo de

fabricação natural como a maturação, isoladamente, pode não ser eficaz na conservação do produto ao longo de sua vida útil. Sendo assim, torna-se necessária a utilização de agentes químicos que auxiliam no combate ao desenvolvimento de microrganismos patogênicos e deteriorantes.

O ácido sórbico e seus sais são considerados entre os conservantes mais versáteis e seguros atualmente, por serem inibidores eficientes dos principais microrganismos responsáveis pela deterioração de alimentos. Mesmo em baixas concentrações, sua ação é altamente inibitória contra leveduras e bolores (MORAES et al., 2007). Contudo, é possível reduzir o teor de ácido sórbico adicionado ao produto por meio do controle efetivo da atividade de água da matéria-prima, seguindo o princípio da tecnologia de barreiras.

A atividade de água é um fator crítico na garantia de um produto seguro ao longo de sua vida útil. Garantir um controle efetivo durante o processo produtivo a fim de obter valores de atividade de água próximos a 0,7 é fundamental tanto para reduzir o teor de adição de conservantes, como o ácido sórbico, como para garantir condições desfavoráveis ao desenvolvimento de microrganismos patogênicos e deteriorantes.

Neste contexto, o presente trabalho realizou uma pesquisa de caso em indústria de queijo parmesão ralado, por meio de uma avaliação da matéria-prima de diferentes fornecedores, quanto a seus parâmetros físico-químicos e microbiológicos. Com os resultados obtidos, busca-se identificar focos potenciais de contaminação, avaliar a necessidade de inclusão de ácido sórbico nas composições, e finalmente garantir um produto mais seguro e de boa qualidade.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

O presente trabalho teve como objetivo avaliar formas de queijo parmesão de diferentes fornecedores para produção de queijo ralado, de modo a verificar possíveis melhoramentos no processo, através do monitoramento de análises físico-químicas e microbiológicas, visando garantir um produto seguro e de qualidade.

2.2 Objetivos específicos

- Determinar o teor de gordura e o pH da matéria-prima (queijo parmesão) destinada à produção de queijo ralado;
- Determinar a atividade de água e o teor de umidade de queijo parmesão (forma) e do produto final (queijo ralado tipo parmesão) de diferentes fornecedores;
- Realizar análises microbiológicas (*Staphylococcus* coagulase positiva, Coliformes a 45°C, Bolores e Leveduras) de queijo parmesão (forma) e do produto final (queijo ralado tipo parmesão);
- Relacionar os parâmetros determinados com a qualidade do produto final

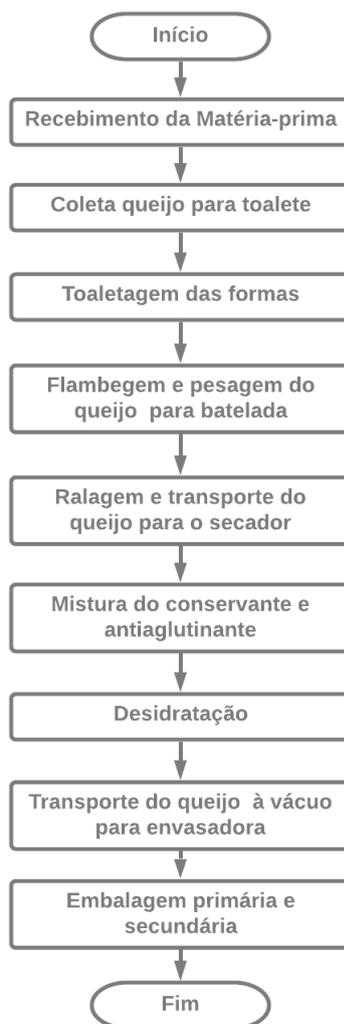
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Queijo ralado

O queijo é um produto alimentício que, pelo seu alto valor nutritivo, ocupa lugar de destaque entre os alimentos processados, apresentando consumo elevado e vários empregos na gastronomia mundial, e estando presente na dieta de todas as classes sociais (HOFFMANN et al., 2005).

Existem inúmeros tipos de queijos, os quais podem ser classificados como queijos de massa mole, semiduros, ou de massa firme. O queijo de massa firme pode ser utilizado de várias formas, a mais comum é ralado ou em lascas. O processo de obtenção do queijo ralado pode ser observado na Figura 1.

Figura 1 - Fluxograma do Processo



A matéria-prima é recebida na indústria já maturada em formas redondas de aproximadamente 5kg, passa pela retirada das embalagens primária e secundária, sendo enviada para a sala de toaletagem, que consiste na limpeza do queijo que será então enviado para etapa de flambagem das formas, onde é aplicada uma chama em volta do produto para eliminar uma possível contaminação superficial. Posteriormente, os queijos são enviados para ralagem em batelada de 100kg. Finalizada a ralagem, o queijo é transportado para um secador. Nesta etapa, é adicionada ao queijo mistura de conservador ácido sórbico com antiaglutinante, é realizada homogeneização e em seguida desidratação por aproximadamente 20 minutos, até o atingimento de uma umidade máxima de 20% de acordo com a Identidade e Qualidade (RTIQ) dos Produtos de Origem Animal que são regulados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para queijo ralado (BRASIL, 1997). Após atingir o padrão de umidade, o produto é enviado através de tubulações a vácuo para a etapa de envase. O queijo ralado pode ser obtido a partir de diferentes tipos de queijos de massa firme, tais como queijo tropical, queijo Estepe, queijo gruyère, queijo parmesão, queijo grana, entre outros, sendo o parmesão o mais utilizado.

O queijo parmesão é de origem italiana, sendo um queijo maturado de baixa umidade, categorizado como semi-gordo a gordo, com no mínimo 32g/100g de gordura no extrato seco (BRASIL, 1997). O queijo parmesão ralado, por sua vez, é obtido através do esfarelamento ou ralagem da massa de até quatro variedades de queijos de baixa umidade, sendo necessário possuir no mínimo 75% da variedade parmesão para receber esta denominação, de acordo com a Portaria N° 357, de 4 de setembro de 1997 que regulamenta o padrão de identidade e qualidade de queijo ralado.

O queijo ralado é um produto com elevada superfície de contato, sendo assim um produto vulnerável à contaminação por microrganismos deteriorantes, especialmente bolores e leveduras (BOF et al., 2019).

O crescimento de bolores e leveduras em queijo ralado é um problema, pois além de estes prejudicarem as características sensoriais do produto, alguns tipos de bolores produzem toxinas as quais são nocivas para a saúde, podendo representar um risco para o consumidor. Tal problema pode implicar em prejuízos para a indústria alimentícia, incluindo processos de devoluções e descartes, reclamações, penalizações, e insatisfação dos clientes em relação ao produto e marca (BOF et al., 2019).

O queijo parmesão se classifica como queijo de baixa umidade (<35,9%), maturado, com período mínimo de 180 dias de maturação. Garantir que a matéria-prima esteja dentro desses parâmetros é de fundamental importância para o produto final, pois com um processo de maturação adequado, aliado a um controle efetivo das etapas seguintes do processo, é possível obter um produto seguro que mantenha suas características organolépticas ao longo de sua validade.

A maturação consiste em um conjunto de processos físicos, bioquímicos e microbiológicos, como proteólise, lipólise e fermentação, responsáveis pelo desenvolvimento de características organolépticas como sabor, odor e textura (PERRY, 2004).

A conversão da lactose do leite a ácido láctico durante a fabricação e maturação é uma reação imprescindível para auxiliar na conservação do queijo, uma vez que o ácido láctico reduz o pH do queijo para 5 aproximadamente, assim inibindo o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis, fornecendo condições adequadas para a síntese de compostos aromáticos e contribuindo para suas características reológicas, por exemplo, tornando sua massa mais firme e menos quebradiça, o que facilita o processo de ralagem (FURTADO, 2011).

3.2 Controle de qualidade no processo de obtenção de queijo parmesão ralado

O controle de qualidade na produção de queijo parmesão ralado é essencial, não somente para responder à demanda de consumidores cada vez mais preocupados com a saúde e confiança nas marcas que adquirem, mas também para oferecer uma alimentação segura e livre de perigos ao consumidor.

O controle de qualidade deve garantir que a higiene alimentar esteja implementada no processo produtivo. Sendo assim, se faz necessário controle rigoroso da higiene pessoal dos manipuladores, desinfecção dos utensílios e armazenamento correto sob temperatura adequada para que se possa garantir a proteção dos alimentos contra possíveis contaminantes (FERREIRA, 2006)

Oliveira (2010) relata que a segurança dos alimentos subjacente aos direitos fundamentais do consumidor, deve estar articulada com as garantias de segurança e de saúde através do alimento. A qualidade dos alimentos, por sua vez, engloba o conjunto de atributos de um alimento que o torna preferido pelo consumidor, incluindo, além da inocuidade, fatores como propriedades organolépticas, nutricionais, custo, aparência, embalagem, etc. Com isso,

a higiene alimentar procura conservar e promover segurança dos alimentos e nutricional, assegurando a inocuidade e sanidade dos alimentos

A produção de queijo parmesão ralado deve seguir com rigor as normas do RTIQ, que cita a necessidade do tratamento dos queijos utilizados previamente ao seu processamento (retirada de embalagem, higienização com água e toaletagem).

Os processos de ralagem, secagem, acondicionamento e embalagem deverão responder às Boas Práticas de Fabricação (BPF's). São admitidos, como matéria-prima à produção de queijos ralados, queijos considerados não adequados para venda ao público por apresentarem falhas morfológicas ou de apresentação comercial, desde que estas falhas não afetem a inocuidade do produto final (BRASIL, 1997).

3.3 Padrões microbiológicos de qualidade dos queijos ralados

No Brasil, o RTIQ sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos estabelece padrões microbiológicos sanitários e determina os critérios para a conclusão e interpretação dos resultados das análises microbiológicas de alimentos destinados ao consumo humano (BRASIL, 2001).

Os padrões de tolerância microbiológicos permitidos pela legislação brasileira para queijo ralado estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Critérios Microbiológicos para produção de Queijo Ralado (Variedade de Queijo Parmesão de Baixa umidade)

Microrganismo	Critério de aceitação
Coliformes/g (30°C)	n=5, c=2, m=200, M=1000
Coliformes/g (45°C)	n=5, c=2, m=100, M=500
<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva/ g	n=5, c=2, m=100, M=1000
Bolores e Leveduras/ g	n=5, c=2, m=500, M=5000
<i>Salmonella</i> spp/ 25g	n=5, c=2, m=0

n= número de unidades retiradas de um lote que serão analisadas independentes (unidades amostras); c= número máximo aceitável de unidades do lote em que as contagens microbianas estão acima do limite mínimo (m) e abaixo do limite máximo tolerado (M) para o teste de Coliformes a 30°C e 45°C.

Fonte: (BRASIL, 1997)

3.3.1 Coliformes a 30°C e 45°C

Os coliformes são causadores de deteriorações nos alimentos, podendo provocar estufamento precoce e alterações do formato e do sabor dos produtos. A presença de coliformes a 30 °C em alimentos pode ser indicativa de má higiene dos equipamentos ou manipuladores, matéria-prima contaminada e processamento inadequado (ARAÚJO, 2004).

Algumas cepas de *Escherichia coli* são comprovadamente patogênicas para ani- mais e humanos, podendo causar riscos à saúde, provocando gastroenterites agudas, principalmente em crianças (DORES, 2007). A presença de coliformes a 45 °C em alimentos indica contaminação de origem fecal e possível presença de enteropatógenos (FRANCO e LANDGRAF, 1997).

3.3.2 *Staphylococcus coagulase positiva*

O *Staphylococcus aureus* é um microrganismo anaeróbio facultativo, Gram-positivo. Algumas cepas produzem uma enterotoxina termoestável que pode ser classificada em enterotoxina A, B, C1, C2, C3, D e E (GERMANO; GERMANO, 2001).

A faixa ideal de desenvolvimento desses microrganismos fica entre 7,0 e 47,8°C, sendo sua temperatura ótima de 37°C. São capazes de produzir toxinas na faixa de 10 a 46°C, com temperatura ótima entre 40 a 45°C. A faixa de pH para seu desenvolvimento fica entre 4,0 a 9,8 com pH ótimo de 6,0 a 7,0.

O *Staphylococcus aureus* é um microrganismo que se encontra distribuído no meio ambiente e tem como principal habitat a pele, as glândulas e membranas mucosas, o trato intestinal do homem e dos animais. Cerca de 20 a 60% da população pode ser portadora da bactéria sem apresentar sintomas. A presença de *S. aureus* sugere uma possível contaminação através dos manipuladores (FRANCO; LANDGRAF, 1997).

3.3.3 Bolores e Leveduras

Os bolores (fungos filamentosos) e leveduras são fungos que se desenvolvem principalmente em alimentos de baixa umidade ou alto valor de lipídeos. As micotoxinas sintetizadas por algumas espécies, se ingeridas, podem causar riscos à saúde, danificando o fígado e podendo favorecer o desenvolvimento de câncer (FOOD INGREDIENTS BRA- SIL, 2015).

Para além das leveduras prejudiciais ao ser humano, há diversas espécies utilizadas pela indústria de alimentos em produtos de panificação e bebidas de forma benéfica (JUNIOR et al., 1996).

3.3.4 *Salmonella spp*

A *Salmonella spp* representa um gênero pertencente à família das enterobacteriaceae com formato de bastonete Gram-negativo, não esporogênico, anaeróbio facultativo e oxidase positiva.

Esse microrganismo está relacionado a um grande problema de saúde pública devido a sua origem, sendo normalmente encontrado no ambiente de produção animal, no intestino de aves, suínos e bovinos, mas também podendo ser encontrada em animais domésticos.

É uma das bactérias que mais causa Doenças Transmitidas por Alimentos (DTAs) (RODRIGUES, 2016). A sua evidente importância como patógeno em saúde pública requer legislação e medidas específicas, onde há inviabilização do consumo e comercialização de produtos em que haja o isolamento de *Salmonella*, bem como o controle de sua transmissão (DA SILVA, 2019).

3.4 Atividade de água (Aw)

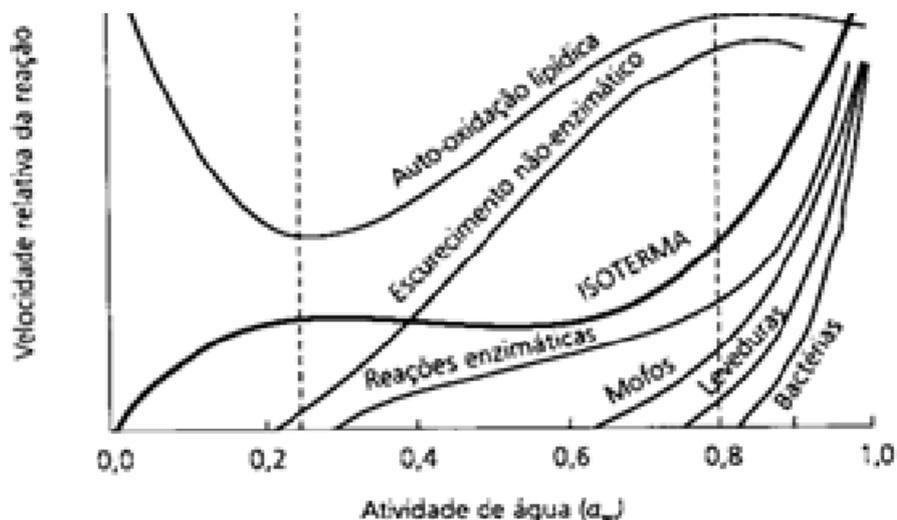
A atividade de água (aw) é uma medida crítica à segurança e qualidade dos alimentos. O controle de aw pode evitar reações químicas indesejadas e mudanças nas propriedades físicas, biológicas e químicas de alimentos (Batistel, 2015).

Dentre as reações químicas indesejadas, a Reação de Maillard pode representar um problema crítico do ponto de vista sensorial ao longo da vida útil do produto, sendo atrelada ao fato de que queijos com pouco tempo de maturação têm maior aw e maior quantidade de açúcares (galactose e lactose) responsáveis pela reação.

O controle da aw é fundamental para evitar mudanças físicas e biológicas indesejadas, principalmente aquelas ocasionadas pela ação de microrganismos patogênicos e deteriorantes que se desenvolvem com facilidade em aw superior a 0,7

De acordo com a Figura 2, é possível relacionar a deterioração de alimentos com a aw, onde valores abaixo de 0,6 não permitem o desenvolvimento de microrganismos; cabe ressaltar que estes podem sobreviver, e voltar a se multiplicar caso a aw se eleve acima de 0,6.

Figura 2 - Gráfico do Comportamento da Velocidade Relativa da Reação de Acordo com a Atividade de Água

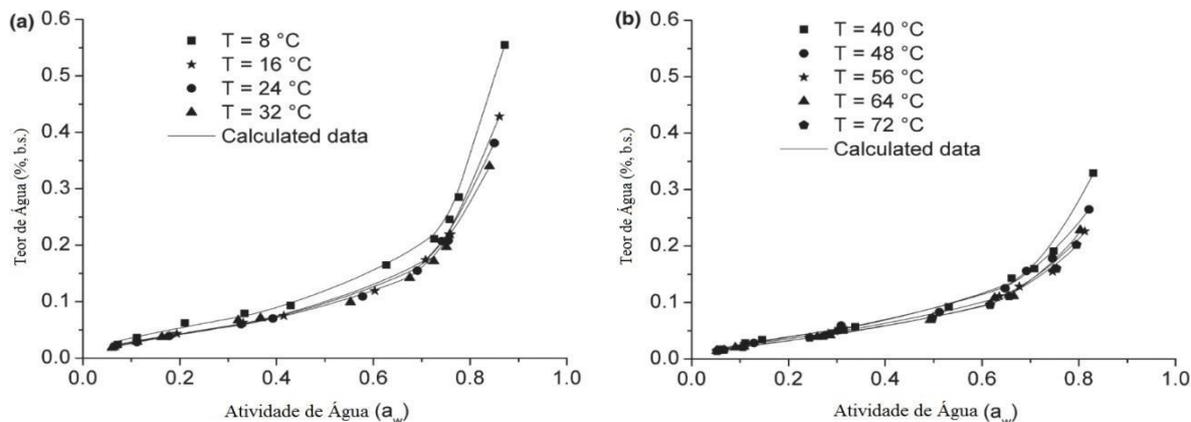


Fonte: Freitas et al. (2016)

É necessário conhecer a relação entre a a_w e o teor de umidade nos alimentos. Diferentes alimentos com o mesmo teor de água, isto é, mesma umidade, apresentam diferentes a_w e essa relação entre a_w e umidade em determinada temperatura é representada por isotermas de sorção de água (Barbosa-Cánovas et al. (2007)).

Na Figura 3, é possível avaliar o comportamento das isotermas de sorção de queijo parmesão ralado em diferentes temperaturas. Os gráficos (a) e (b) mostram que fixando a a_w , são obtidos maiores valores para o teor de umidade em temperaturas mais baixas. O gráfico (a) representa a simulação do produto em diferentes temperaturas de armazenamento, já o gráfico (b) mostra o comportamento das isotermas em diferentes temperaturas de secagem.

Figura 3 - Gráfico do Comportamento das Isotermas de Sorção Para Queijo Parmesão Ralado Antes e Após a Secagem



Fonte: Barbosa-Cánovas et al. (2007)

Vasconcelos e Melo (2016) relatam diferentes métodos de redução de a_w em alimentos, tais como concentração, desidratação e conservação pelo sal. A desidratação ou secagem de um alimento consiste na remoção de água na forma de vapor, ou seja, para uma fase gasosa através de um mecanismo de vaporização, em uma temperatura inferior à de ebulição. O objetivo principal da desidratação é prolongar a vida útil dos alimentos por redução da a_w . Tal redução inibe o crescimento microbiano e reduz a atividade enzimática. No entanto, ressalta-se que a temperatura de processamento pode ser insuficiente para destruir a carga microbiana (VASCONCELOS; MELO, 2016).

O trabalho de Trombete, Fraga e Saldanha (2012) visou avaliar a qualidade de 30 amostras de queijo parmesão ralado comercializado na região metropolitana do Rio de Janeiro. A a_w variou de 0,703 a 0,829, e apenas quatorze amostras estavam de acordo com a legislação de queijo ralado para limites de umidade e ácido sórbico, que preconiza valores máximos de 20g/100g e 1000 mg.Kg⁻¹ respectivamente.

Para garantir a segurança e qualidade do queijo parmesão ralado, o controle de a_w é frequentemente combinado com o uso de aditivos conservantes e antiaglutinantes.

No trabalho de Bof et al. (2019), foi avaliada a conservação de queijo ralado com utilização de ozônio durante a etapa de desidratação. Este estudo foi separado em 3 etapas: na primeira etapa, foi utilizado apenas ácido sórbico em concentrações de 0,05 à 0,2%; após 150 dias, foi analisada a concentração de ácido sórbico residual e realizada análise de bolores e leveduras. Foi observado que não foi possível obter a estabilidade microbiológica dentro dos padrões legais, que preconizam valores máximos de 5.000 UFC/g, sendo que apenas uma amostra obteve valores abaixo do limite, entretanto possuía concentração de 0,16% de ácido sórbico, valor acima do limite máximo de 0,1%.

Na segunda etapa foi adicionado apenas O₃ ao queijo ralado, em duas diferentes situações: na primeira, foram adicionadas concentrações de 0 a 38 mg/kg durante 10 minutos de secagem, e na segunda situação, foram adicionadas concentrações de 0 a 11 mg/kg durante 3 minutos de resfriamento sem utilização de calor. Foi observado que, nos dois casos, foi obtida uma redução dos bolores e leveduras entre 94 e 99% em concentrações de 7 a 11 mg/kg de ozônio.

Entretanto, o produto foi analisado ao longo da vida de prateleira e identificou-se que a ação do ozônio mostrou-se momentânea, pois o desenvolvimento de bolores e leveduras

creceu exponencialmente, sendo que para manter a estabilidade microbiológica dos queijos ralados é necessário um outro agente antimicrobiano na formulação, neste caso, o ácido sórbico, que é o conservador permitido em queijo ralados.

Por fim, na terceira etapa, foi utilizado o ozônio aliado ao ácido sórbico em concentrações de 0,05 a 0,08% para atender aos padrões legais. Mesmo com a atuação do O₃ agindo consideravelmente na redução dos bolores e leveduras no tempo zero, o conservador ácido sórbico nas concentrações de 0,05% e 0,08% não foi suficiente para manter uma estabilidade microbiológica dos queijos ralados no decorrer do tempo de 150 dias de armazenamento. O motivo principal pode ser considerado a alta aw – em torno de 0,8 – que favorece o crescimento de bolores e leveduras. Como não foi obtido resultado satisfatório, foi repetida a terceira etapa do experimento com novas formulações, onde foi reduzida a umidade média do queijo de 19% para 15%, desta maneira a aw reduziu-se, ficando próxima a 0,7. Estes fatores, aliado ao O₃ e ao ácido sórbico, podem garantir a estabilidade microbiológica abaixo do limite preconizado de 5000 UFC/g para todas as amostras avaliadas.

3.5 Aditivos de tecnologia em queijo ralado

De acordo com o RTIQ de queijo ralado, é permitida a utilização dos aditivos que se indicam à continuação, não podendo estes superar as concentrações máximas estipuladas (indicadas na Tabela 2) no produto final, independentemente da concentração dos referidos aditivos nas matérias-primas (BRASIL, 1997)

Tabela 2 - Aditivos permitidos em Queijo Ralado de acordo com RTIQ

ADITIVO	FUNÇÃO	CONCENTRAÇÃO MÁXIMA
Ácido Sórbico e seus sais de Na, K e Ca	Conservador	1000 mg/Kg isolados ou em combinação, expressas em ácido sórbico
Natamicina	Conservador	5mg/Kg
Celulose Microcristalina	Antiaglutinante	b.p.f
Dióxido de Silício	Antiaglutinante	5g/Kg

Fonte: (BRASIL, 1997)

3.5.1 Natamicina

A natamicina é um agente inibidor de bolores e leveduras. O seu uso é recomendado em alguns alimentos sólidos, onde a casca não é ingerida, como é o caso de queijos duros e embutidos cárneos (TORRES, 1997).

De acordo com FOOD CHEMICALS CODEX (2010), a natamicina é um pó branco e praticamente insolúvel em água, o que garante que não migre para a matriz do alimento, permanecendo em sua superfície.

No Brasil, a Portaria 146, de 07 de março de 1996 regulamenta a utilização de natamicina em queijos, porém apenas em sua superfície, não podendo ser detectado em 2 mm de profundidade e ausência na massa, sendo que sua quantidade máxima permitida é de 5 mg/Kg de queijo (BRASIL, 1996).

3.5.2 Celulose Microcristalina

A celulose microcristalina (CMC) é originada da parede celular da fibra vegetal, fragmentada em pequenas partículas, hidrolisada e empregada em soluções diluídas de ácidos minerais, sendo utilizada desde 1963 como excipiente farmacêutico (DOELKER, 1993).

Este composto apresenta muitas aplicações na indústria alimentícia, agindo como controlador de viscosidade, modificador de textura, estabilizador de suspensão, desengordurante, inibidor na formação de cristais de gelo, estabilizador de formas, adsorvente de água, agente não adesivo, emulsificador, etc. Pode ser comercializado em pó, na forma coloidal e em pasta (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2013).

3.5.3 Dióxido de Silício

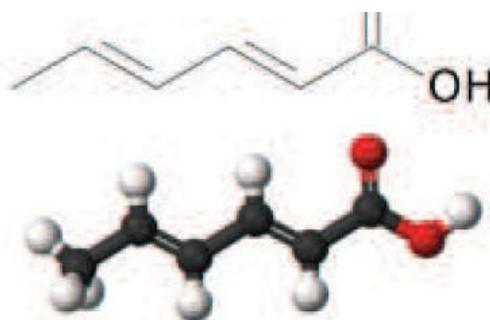
O dióxido de silício (SiO₂) ou sílica pode ser encontrado na natureza puro ou como um mineral. É encontrado em rochas de quartzo, areia, arenitos e quartzitos (DELLA et al., 2006).

O SiO₂ é utilizado em alimentos e também em comprimidos farmacêuticos. Sua aplicação ocorre normalmente na parte externa de alimentos, pois é um agente antiaglomerante, que impede que os ingredientes se acoplem e formem grumos (NANOCLEAN NANOTECHNOLOGIA GMBH, 2014).

3.5.4 Ácido Sórbico

O ácido sórbico é um ácido graxo insaturado, presente de forma natural em alguns vegetais, mas sintetizado quimicamente na forma de sorbato de potássio (C₆H₇O₂K) como aditivo alimentar (LIMA-COELHO et al., 2008). É um sólido incolor, pouco solúvel na água e facilmente sublimável. Foi isolado pela primeira vez a partir dos frutos imaturos da sorveira ou tramazeira (*Sorbus aucuparia*), de onde provém seu nome (BOF et al., 2019). Sua estrutura química é apresentada na Figura 4.

Figura 4 - Estrutura Ácido Sórbico



Fonte: Ashford (2011)

O ácido sórbico e seu sal de potássio mais solúvel, o sorbato de potássio, são considerados entre os conservantes mais versáteis e seguros atualmente, por serem inibidores altamente eficientes contra microrganismos mais comuns (bactérias e leveduras) responsáveis pela degradação dos alimentos. Esses conservantes são utilizados atualmente em uma vasta variedade de aplicações na indústria alimentícia e das bebidas, incluindo produtos de padaria, lácteos, geleias, xaropes, vinhos e outras bebidas (BOF et al., 2019).

O ácido sórbico e seus sais apresentam amplo espectro de atuação. Segundo Moraes et al. (2007), os sorbatos têm efeito antifúngico, sem a necessidade de grandes concentrações e também são capazes de inibir algumas bactérias, tais como: *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* sp, *Vibrio parahaenolyticus* e bactérias psicrotóxicas deteriorantes, como as *Pseudomonas* sp.

A eficiência é maior em alimentos ácidos, com melhor atuação em pH 6,0, sendo geralmente ineficiente em pH acima de 6,5 (JAY, 2005). Em casos onde o pH atinge valores acima de 6,0, pode-se afirmar que houve interrupção no período de maturação, em que tanto o pH elevado em si quanto a consequente perda de eficiência do ácido sórbico podem prejudicar o combate a microrganismos patogênicos e deteriorantes.

O ácido sórbico é considerado um composto de baixa toxicidade, ainda que alguns casos peculiares de intolerância tenham sido descritos (urticária de contato não imunológico e pseudoalergia) (TFOUNI; TOLEDO, 2002). Devido sua baixa toxicidade, os sorbatos têm sido mais utilizados do que compostos que têm uma toxicidade maior, como ácido benzóico (LIMA-COELHO et al., 2008). A Organização Mundial de Saúde (OMS), estipula a Ingestão Diária Aceitável (IDA) de ácido sórbico em 25 mg.Kg^{-1} de peso corpóreo (WHO, 1997).

Nunes et al. (2015) avaliaram a qualidade de queijos ralados comercializados na cidade de Recife (Pernambuco). Os autores relataram que 16% das amostras apresentaram teores de ácido sórbico acima do permitido pela legislação, que preconiza limite de 1000 mg/kg de queijo, em que o valor mais alto obtido foi de 1432,3 mg/Kg. Por sua vez, Trombete et al. (2012) encontraram 33% das amostras com teores acima do permitido para ácido sórbico com valores de até 1.285 mg.Kg^{-1} .

Com base nos estudos de Trombete, Fraga e Saldanha (2012), (NUNES et al., 2015) e (BOF et al., 2019)), é possível observar a importância do controle da aw na matéria-prima, a fim de minimizar a necessidade de adição de ácido sórbico. A aw superior a 0,7 maximiza as chances de desenvolvimento de fungos e leveduras deteriorantes de queijo ralado, contudo, é possível controlar a aw da matéria-prima durante o processo de fabricação e maturação do queijo, com um controle crítico neste parâmetro, de forma que o nível de ácido sórbico a ser adicionado no produto represente um teor apenas complementar para aumentar a segurança e qualidade do produto final.

3.6 Qualidade higiênico-sanitária e fraudes em queijo ralado

O queijo ralado é um dos produtos mais fraudados, principalmente no Brasil (MOSQUIM. 1998), entretanto, existem poucos trabalhos científicos na literatura sobre a qualidade de queijo ralado.

Para obter alimentos seguros, é necessário o controle das BPF's. Portanto, é necessário adotar procedimentos de higiene geral, desinfecção de instalações e equipamentos, utilizar água de boa qualidade, verificar condições de saúde dos manipuladores, realizar a verificação de procedência da matéria prima entre outras práticas que possam garantir produtos isentos de contaminação microbológica (PUGA et al., 2008).

Dentre as principais fraudes encontradas no queijo ralado, pode-se citar: adição de amido de milho para ganho em rendimento, utilização de conservadores não permitidos e uso do conservador ácido sórbico acima do limite permitido pela legislação (NUNES et al., 2015; Trombete, Fraga e Saldanha, 2012).

DUARTE et al. (2006) afirmam que a adição de amido não causa danos à saúde do consumidor, visto que este é utilizado como importante fonte de carboidratos na alimentação humana. No entanto, alguns produtores fazem esta adição durante a etapa de ralamento do queijo, pois o amido apresenta baixo custo e aumenta o rendimento do produto final. A adição de amido não é permitida pela legislação vigente durante o processo de ralagem do queijo (BRASIL., 1997b).

Marques (2016) avaliou 10 amostras de queijo parmesão ralado, coletadas na cidade de Caxias do Sul, RS. Para análise de amido, 10% das amostras estavam em desacordo com o preconizado pela legislação, fornecendo um produto de qualidade duvidosa ao consumidor. Para análise de *E. Coli*, 50% das amostras estavam fora dos limites tolerados, resultado de uma má qualidade higiênico-sanitária nos produtos.

A legislação brasileira define que os aditivos utilizados no produto devem ser declarados na lista de ingredientes do rótulo, sendo permitida somente a adição daqueles que estiverem na denominação de venda do produto, incluindo o conservador ácido sórbico e antiaglutinantes (BRASIL, 1997). Quaisquer outros produtos adicionados e que permaneçam na composição final do produto queijo ralado, mesmo se não causarem danos à saúde do consumidor, não fazem parte da tecnologia de fabricação do produto, não se enquadrando, portanto, como coadjuvantes, e sendo a sua adição considerada fraude.

Outro estudo buscou determinar o teor de ácido sórbico em diferentes tipos de alimentos processados disponíveis no mercado brasileiro, e apenas produtos lácteos, especificamente queijos ralados, não estavam de acordo com a legislação quanto ao limite recomendado do agente antimicrobiano (TFOUNI; TOLEDO, 2002).

É evidente a necessidade de desenvolvimento e de melhor implementação de BPF's, uma vez que a literatura evidencia um não atendimento aos requisitos de controle de qualidade quanto a atividade de água, umidade e aditivos em níveis preconizados pela legislação vigente.

Diante deste cenário, é necessário intensificar a fiscalização interna e externa nas empresas produtoras de queijo, a fim de garantir adequação às normas de BPF's, garantindo, assim, um alimento seguro e de qualidade para o consumidor.

Cabe também aos fornecedores procurar alternativas eficientes que possam assegurar a máxima qualidade da matéria-prima, minimizando a contaminação inicial e elevando o nível de qualidade ao longo de toda a cadeia produtiva.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

O desenvolvimento prático deste trabalho foi realizado no laboratório de uma indústria de queijo ralado localizada no Estado do Rio Grande do Sul (Brasil).

4.1 Materiais

A matéria prima deste trabalho, gentilmente cedida pela indústria de queijo ralado, foi um conjunto de 10 peças de Queijo Parmesão de aproximadamente 5 Kg cada, acondicionadas a vacuo em embalagens plásticas individuais, e com 6 meses de maturação, com origem de cinco fornecedores de diferentes estados do Brasil.

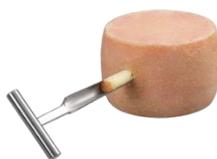
4.2 Caracterização das matérias-primas

As matérias-primas para produção de Queijo Parmesão Ralado foram caracterizadas quanto ao teor de umidade, atividade de água, pH e teor de gordura no extrato seco.

4.3 Delineamento experimental

Para elaboração deste trabalho, foi avaliada a matéria-prima de 5 fornecedores (F1, F2, F3, F4, F5). Para os parâmetros físico-químicos (umidade, atividade de água, pH e teor de gordura no extrato seco) e microbiológicos (Bolores e leveduras, *Staphylococcus* e *Escherichia Coli*), as amostras foram coletadas logo após a retirada da embalagem primária, com a utilização de um trado/calador (Figura 5). Todas as análises físico-químicas foram realizadas em triplicata e os valores foram apresentados em termos de média \pm desvio padrão e comparados estatisticamente entre si via teste de Tukey a 5% de significância utilizando o software Microsoft Excel.

Figura 5 - Utensílio Trado para amostragem QualiRod (Burkle, Brasil)



Fonte: BURKLE, BRASIL (2021)

4.3.1 Análise de bolores e leveduras

A análise de bolores e leveduras foi realizada para todas as amostras no dia do seu recebimento da matéria-prima na indústria de queijo ralado. A análise foi realizada de

acordo com o método DRBC ÁGAR FUNGOS (Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol). Para tanto, foram pesados 25 g de queijo parmesão, em seguida estes foram cortados em pequenos pedaços e transferidos para tubos com 225 mL de solução peptonada 1% (diluição 10^1). Após, esta mistura foi vigorosamente agitada e com um micropipetador de 0,1 mL foi transferida para uma placa com meio de cultura DRBC Ágar Fungos e espalhada com auxílio de uma alça drigalski. O meio possui peptonas que fornecem fonte de nitrogênio, vitaminas e minerais. A glicose atua como a fonte de carboidratos. O fosfato é um agente tamponante. O sulfato de magnésio é uma fonte de cátions bivalentes e sulfato. O composto dicloran, é adicionado ao meio com a finalidade de reduzir os diâmetros das colônias que se desenvolvem. Em seguida, esta foi incubada em câmara incubadora para Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) a 25°C por 3 dias. Após este período, as placas foram coletadas para contagem das unidades formadoras de colônia (UFC). Os resultados foram expressos em UFC/g.

4.3.2 *Análise de Staphylococcus aureus*

A partir do tubo com 225 mL de solução peptonada 1%, foi coletada 1 mL e transferida para um tubo de ensaio contendo a diluição 10^2 , foi coletada 1 mL com micropipetador e transferido para placa CompactDry “Nissui” X-SA, específica para *Stafilococcus*, que permite o desenvolvimento deste tipo de microrganismo, inibindo o crescimento da maioria das outras bactérias, devido a seletividade do meio. Logo após o plaqueamento, as placas foram incubadas em estufas a 37°C por 48 horas. Passado este período, as placas foram coletadas para contagem das unidades formadoras de colônia (UFC). Os resultados foram expressos em UFC/g.

4.3.3 *Análise de Escherichia Coli*

A partir do tubo de ensaio contendo a diluição 10^2 , foi coletada 1 mL com micropipetador e transferido para placa CompactDry “Nissui” EC, específica para *Escherichia coli* e coliformes, que permite o desenvolvimento deste tipo de MO, inibindo o crescimento da maioria das outras bactérias, devido à seletividade do meio. Logo após o plaqueamento, as placas foram incubadas em estufas a 37°C por 24 horas. Passado este período, as placas foram coletadas para contagem das unidades formadoras de colônia (UFC). Os resultados foram expressos em UFC/g.

4.3.4 *Análise do teor de gordura*

Para determinação do teor de gordura no extrato seco, foi utilizado o método de Bligh Dyer (BLIGH; DYER, 1959), conhecido como método de extração a frio. Este método é caracterizado pela utilização de uma mistura de clorofórmio, metanol e água para extração dos lipídios. Para esta análise, utilizou-se 2g de queijo, previamente triturado de modo a facilitar a extração da gordura pelo solvente. Primeiramente, foi adicionado 20mL de metanol, 10 mL de clorofórmio e 8 mL de água em um funil de separação, sendo a mistura resultante agitada vigorosamente. Tal mistura permaneceu em repouso por 60 minutos, com agitação intermitente, após esse período, foram adicionados mais 10mL de clorofórmio, e em seguida 10mL de solução de sulfato de sódio 1,5%, a mistura permaneceu sob agitação por 2 minutos. Após agitação ocorre separação da mistura em duas fases, sendo a gordura migrada para a fase orgânica. Por fim, foram coletados em um cadinho de porcelana 5mL da fase orgânica, o solvente foi evaporado em chapa de aquecimento e transferido para secagem em estufa a 115 °C por 2 horas. O cálculo do teor de gordura nas amostras foi calculado de acordo com a fórmula a seguir:

$$\% \text{ lipídeos totais } \left(\frac{m}{m} \right) = \frac{M_{\text{cadinho}} + M_{\text{lipídeos}} - M_{\text{cadinho}}}{P_{\text{amostra}}} \times 4 \times 100 \quad (1)$$

Onde:

$M_{\text{cadinho}} + M_{\text{lipídeos}}$ = peso do cadinho + peso dos lipídeos;

M_{cadinho} = peso do cadinho;

P_{amostra} = peso da amostra em gramas;

Os resultados foram expressos em porcentagem.

4.3.5 Análise do pH

O pH foi determinado com a utilização do pHmetro de bolso premium - ph60 (Figura 6).

Figura 6 - pHmêtro (CAP-LAB, BRASIL)



Fonte: Site da CAP-LAB, Brasil

O pH foi determinado logo após a etapa de retirada de embalagem, com finalidade de garantir o pH padrão, que é ideal para utilização do conservante.

4.3.6 Análise do teor de umidade

A análise do teor de umidade nas amostras de queijos foi realizada através do analisador de umidade Ohaus MB25 (Figura 7).

Figura 7 - Equipamento Ohaus MB25 (CAP-LAB, BRASIL)



Fonte: site da CAP-LAB, Brasil

Este equipamento funciona com o princípio termogravimétrico. Consiste basicamente em dois componentes, uma balança e uma unidade de aquecimento. O equipamento registra o peso da amostra antes e durante a secagem, sendo que a balança registra continuamente o teor de umidade de acordo com a variação do peso da amostra. No

momento em que a amostra não perde mais peso, o equipamento se desliga e calcula o teor de umidade desta instantaneamente. Os valores foram expressos em porcentagem (base úmida).

4.3.7 Análise de atividade de água

A atividade de água foi determinada utilizando o equipamento Humimeter RH2

Figura 8 - Equipamento Humimeter RH2 (AKSO, BRASIL)



Fonte: sitea da AKSO, Brasil

A a_w foi determinada na matéria-prima e após a etapa de secagem, com a finalidade de avaliar a capacidade da redução da a_w durante os processos até o produto final. O princípio de análise utilizado pelo medidor Humimeter RH2 é o método Higrômetro Eletrônico. O instrumento consiste em um sensor com a substância cuja condutividade muda, uma câmara onde a amostra é colocada e um potenciômetro. É medida a passagem de uma corrente elétrica através de um eletrólito higroscópico contido no elemento sensor quando exposto ao ambiente formado na superfície da amostra. Como o eletrólito hidrata ou desidrata, a condutividade aumenta ou diminui, e essas trocas são diretamente expressas na forma de a_w (Jardim, 1987). De acordo com o fabricante, esse processo é praticamente sem histerese

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisadas formas provenientes de cinco fornecedores, as informações de cada lote estão contidas no Quadro 1.

Quadro 1 - Quantidades de Formas de Queijo em Cada Lote

Fornecedor	Quantidade de Formas	Peso Total do Lote
F1	3696	14.278,55
F2	2995	16.882,94
F3	1744	11.109,28
F4	3015	16.870,26
F5	3059	16.806,97

No recebimento da matéria-prima foram coletadas amostras de Queijo Parmesão para avaliação dos parâmetros microbiológicos de diferentes fornecedores, os resultados podem ser observados na Tabela 3.

Tabela 3 - Análises Microbiológicas da Matéria-Prima: Queijo ralado

Fornecedor	<i>St. coagulase positiva</i> (UFC/g)	Coliformes a 45°C (UFC/g)	Bolores e leveduras (UFC/g)
F1	10x10 ²	Ausência	Ausência
F2	1x10 ²	Ausência	1X10 ²
F3	282x10 ²	8x10 ²	31X10 ²
F4	86x10 ²	Ausência	1x10 ²
F5	Ausência	Ausência	2x10 ²

*UFC: Unidade Formadora de Colônia

O presente trabalho obteve contagem para *St. coagulase positiva* desde Ausência de colônias até 282x10², diferente de Ribeiro et al. (2012) que não obtiveram contagens para este MO.

Os resultados indicaram que para os fornecedores F1, F2 e F5 as matérias-primas estão de acordo com limites preconizados pela legislação de queijo parmesão para as contagens de *Staphylococcus coagulase positiva*, que são de 1x10² UFC. Entretanto, os fornecedores F3 e F4 não estão de acordo com a legislação, com valores acima do limite preconizado. Tal resultado sugere uma possível contaminação durante a formulação ou

manipulação da matéria-prima, uma vez que os microrganismos alvo desta análise são frequentemente observados em superfícies e nas mãos de manipuladores.

Devido à contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva dos fornecedores F3 e F4, o procedimento habitual é que o lote seja destinado à câmara de maturação sob ação de ozônio, e após um período 3 dias a matéria-prima entra na linha de produção – no presente estudo 3 bateladas (100 kg cada) - para elaboração de um pallet de produto final, sendo que todo o produto fica segregado até resultado de contagem de MO para garantir sua inocuidade. Em caso de nova contagem acima do limite permitido pela legislação, o produto final é destinado a ração animal e a matéria-prima estocada é devolvida ao fornecedor. Se o resultado final for ausência de MO ou contagens abaixo do mínimo preconizado, o lote é liberado para entrar na linha de produção.

A quantidade elevada de *Staphylococcus aureus* no queijo pode indicar falta de cuidados higiênicos por parte dos produtores, sanitização inadequada e manipulação excessiva em condições higiênico-sanitárias deficientes (DALLA SANTA et al., 2010). Nesse sentido, uma eventual recorrência de matérias-primas fora da especificação, provenientes de um fornecedor em específico pode indicar a necessidade de uma revisão de suas boas práticas de fabricação e armazenamento. A indústria que adquire essas matérias-primas pode contribuir nesse sentido comunicando não conformidades ao fornecedor, realizando auditorias e solicitando laudos periódicos, por exemplo, análises swab de superfícies da área de produção do fornecedor.

Para contagens de Coliformes a 45°C, verificou-se que todos os fornecedores estão de acordo com os limites definidos na legislação vigente, que são de 500 UFC, assim como relatado por Ribeiro et al. (2012), que não encontrou contagem acima do preconizado em queijo parmesão.

As matérias-primas estavam em boas condições sanitárias, visto que uma possível contaminação por *E. coli* seria um indicativo de contaminação de origem fecal direta ou indireta das amostras. Quatro fornecedores (F1, F2, F4 e F5) detectaram ausência deste MO na matéria-prima.

Ao avaliar a contaminação por bolores e leveduras, os resultados indicaram que os cinco fornecedores estão de acordo com os limites preconizados, que são de 5×10^3 assim como Ribeiro et al. (2012).

O F3 foi o único fornecedor cujas amostras apresentaram contagens para todos os 3 tipos de análises microbiológicas realizadas, mesmo que os resultados estejam dentro dos limites estabelecidos pela legislação, o que torna necessário atentar-se para o recebimentos de novos lotes deste fornecedor, a fim de minimizar riscos no produto final. Caso ocorra nova incidência de contagens, faz-se necessário entrar em contato com o fornecedor e solicitar um controle mais efetivo na produção da matéria-prima.

Contaminação por bolores e leveduras indica condições de higiene deficientes durante o processamento, ou a utilização de matérias-primas excessivamente contaminadas, comprometendo a qualidade final do produto, pois além de deteriorar o produto, alguns bolores produzem micotoxinas e podem conduzir a um quadro de intoxicação alimentar. De posse dessas informações, fica evidente a necessidade de um controle de Boas Práticas de Fabricação, tanto na produção da matéria-prima, quanto no processo do queijo ralado em si, de maneira a garantir a estabilidade do produto ao longo de sua vida útil. Na Tabela 4 estão os resultados encontrados no produto final após todas as etapas do processo.

Tabela 4 - Análises físico-químicas da Matéria-prima: Queijo ralado

Fornecedor	Teor de Gordura (%)	Umidade (%)	aw	pH
F1	40,68 ± 1,37 ^a	34,40 ± 0,30 ^b	0,84 ± 0,01 ^a	5,15 ± 0,06 ^a
F2	46,36 ± 0,90 ^a	35,78 ± 0,99 ^b	0,77 ± 0,015 ^c	5,21 ± 0,14 ^a
F3	47,38 ± 5,87 ^a	38,95 ± 0,91^a	0,81 ± 0,01 ^b	5,24 ± 0,10 ^a
F4	33,15 ± 2,81 ^b	35,13 ± 0,15 ^b	0,81 ± 0,01 ^b	5,33 ± 0,11 ^a
F5	38,54 ± 1,57 ^{ab}	38,09 ± 0,51^a	0,78 ± 0,01 ^c	5,34 ± 0,12 ^a

*Resultados de média ± desvio padrão.

** Letras iguais na mesma coluna indicam valores semelhantes pelo Teste de Tukey (5%).

Não existem limites fixados pela legislação para o teor de gordura total em g/100g para o queijo parmesão, e este deve ser compatível com produtos semi-gordos (25-44,9%) para o teor de gordura no extrato seco (GES). Os resultados indicaram que os fornecedores apresentaram uma variação para o teor de gordura entre 33,15 ± 2,81 e 47,38 ± 5,87, sendo o teor mais baixo do fornecedor F4 e o teor mais alto do F3 (Tabela 4). A diferença elevada nos teores de gordura dos fornecedores pode estar relacionada a uma falta de padronização da gordura do leite utilizado na elaboração da matéria-prima.

O teor de gordura é um parâmetro que implica diretamente na qualidade organoléptica do queijo. A matéria-prima do fornecedor F4 resultou em um queijo com sabor menos

acentuado devido ao baixo teor de gordura, já o queijo do fornecedor F3 resultou em sabor mais pronunciado, sendo agradável para consumidores que gostam de queijo parmesão. Entretanto, é necessário controlar o teor de gordura, pois queijos com teores mais altos têm também maior tendência a sofrer reação de oxidação lipídica.

A ralagem do queijo gera uma maior superfície de contato do produto, que por sua vez, passa a ter mais contato com o oxigênio, facilitando a oxidação da gordura. Aliado a isso, uma embalagem danificada que permita trocas gasosas com o meio externo e contato com a luz pode potencializar essa reação, causando a deterioração do produto antes do previsto.

Com relação ao teor de umidade das matérias-primas, observou-se que os fornecedores F3 e F5 se enquadraram fora dos limites definidos para Queijo Parmesão, o qual fixa o teor de umidade para queijo de baixa umidade de no máximo 35,9% (BRASIL, 1996). Com base neste resultado, é possível inferir a possibilidade de falta do cumprimento do período de maturação da matéria-prima, que prevê período mínimo de 180 dias. Nesse sentido, sugere-se um acompanhamento junto ao fornecedor para garantir que seja cumprido o período mínimo de maturação.

O recebimento de matéria-prima com teor de umidade acima do permitido, faz com que se torne necessário mantê-la maturando por mais tempo após seu recebimento, acarretando em custos extras para a indústria. O processo de maturação é caro, devido à necessidade de instalações especiais com controle de temperatura e umidade, além de diminuir o capital de giro da indústria, pois retarda a comercialização do produto.

Vale ressaltar que, quanto maior o teor de umidade, maior o tempo de secagem até atingir o teor mínimo previsto em legislação de 20g/100g. Esse aumento no tempo de secagem gera custos de energia para empresa, devido ao aumento do tempo de processo podendo ainda diminuir o rendimento do produto, pois o mesmo perde mais água e diminui sua produtividade.

A utilização de matéria-prima com teor de umidade acima do permitido é inviável, uma vez que descaracterizaria o produto, pois a falta de maturação diminui as características organolépticas (notadamente aroma, sabor e textura) de queijo parmesão. Os resultados encontrados para a a_w na matéria-prima estão entre $0,77 \pm 0,015$ e $0,84 \pm 0,01$.

Os valores encontrados estão dentro do esperado para o produto antes da desidratação. Estes valores de aw para matéria-prima são baixos quando comparados com o trabalho de Barros et al. (2011), que relataram aw média de $0,975 \pm 0,01$ em queijo parmesão maturado por 180 dias.

Observou-se, para os fornecedores de matéria-prima para a indústria deste estudo, uma atividade de água menor do que o encontrado na literatura, fato que auxilia na obtenção de um produto final com menor aw e conseqüentemente maior facilidade no controle do desenvolvimento de MO indesejados, que causam deterioração ou contaminação do produto.

Diante destes resultados, é possível inferir que o processo de obtenção da matéria-prima dos cinco fornecedores consegue atingir níveis de aw dentro do esperado para a indústria de queijo ralado.

O pH teve valor médio de 5,25 e não teve diferença estatística entre os fornecedores, valor que diverge do encontrado por Justus et al. (2011), que relataram valores de pH entre 5,73 e 6,97, com média estimada de 6,46. Já no trabalho de Maldonado et al. (2006), foram avaliadas 29 amostras de queijo parmesão ralado e foi obtida média do pH de 5,62, valor mais próximo ao encontrado neste trabalho.

Os resultados encontrados para as matérias-primas estão dentro do desejado, pois este pH ajuda a inibir o desenvolvimento de alguns MO indesejados, como a *Listeria monocytogenes*, que tem como pH ideal a faixa de 5,6 a 9,6, e o *Staphylococcus aureus*, com faixa ótima de crescimento entre 6,0 e 7,0.

Este valor de pH também garante uma maior eficiência do conservante ácido sórbico, que tem sua ação mais efetiva em pH próximo a 5 e ação ineficaz em pH acima de 6,5. O ácido sórbico possui uma fração dissociada e uma fração não dissociada, esta segunda com ação antimicrobiana, pois quando uma molécula não dissociada do ácido entra em contato com uma célula viva, ela se dissocia devido ao pH interno ser normalmente mais alto, acarretando no rompimento celular. Já em leveduras, o ácido sórbico age induzindo um estresse energético, que reduz a energia para desenvolvimento deste MO. Na Tabela 5 estão os resultados encontrados no produto final após todas as etapas do processo.

Tabela 5 - Análises Microbiológicas do Produto Final: Queijo ralado

Fornecedor	<i>St. coagulase positiva</i> (UFC/g)	Coliformes a 45°C (UFC/g)	Bolores e leveduras (UFC/g)
F1	Ausência	Ausência	Ausência
F2	4x10 ²	1x10 ²	Ausência
F3	Ausência	Ausência	Ausência
F4	Ausência	Ausência	1x10 ²
F5	2x10 ²	Ausência	1x10 ²

* UFC : Unidade Formadora de Colônia;

Os resultados da Tabela 5 indicaram que foi possível obter um produto final (queijo parmesão ralado) dentro dos limites preconizados pela legislação para todos os MO analisados, independente do fornecedor da matéria-prima.

É importante ressaltar que o produto obtido pelo F3 obteve ausência para todos os MO, mesmo com uma carga inicial relativamente alta. Tal fato está atrelado a um processo cuidadoso dentro da indústria de queijo ralado, utilizando as Boas Práticas de Fabricação. O processo possui etapas que podem explicar a ausência de *Staphylococcus* coagulase positiva no produto final, dentre as quais se destaca a estocagem das formas de queijo sob ação do ozônio, na câmara de maturação, antes de sua utilização, a secagem e a adição de ácido sórbico.

O ozônio tem efeitos não térmicos letais sobre microrganismos, devido à permeabilização e ao dano da membrana celular (PATIL, 2009). Na etapa de secagem, a matéria-prima permanece pelo menos 20 minutos sob temperatura de 20°C, o que aliado à ação do conservante ácido sórbico auxilia na redução da carga de MOs. Outro fator importante é a redução da aw durante a secagem, pois uma aw de 0,81 não permite que as células possivelmente sobreviventes cresçam. O *S. aureus* cresce a partir de 0,83 e produz toxina acima de 0,85. A Tabela 6 determina os valores do teor de umidade e atividade de água para o produto final após todas as etapas do processo.

Tabela 6 - Análises físico-químicas do Produto Final: Queijo ralado

Fornecedor	Umidade (%)	aw
F1	19,30	0,72 ± 0,01 ^a
F2	18,14	0,71 ± 0,01 ^a
F3	22,27	0,74 ± 0,01 ^a
F4	16,25	0,66 ± 0,02 ^b
F5	20,27	0,67 ± 0,03 ^b

*Resultados de média ± desvio padrão.

** Letras iguais na mesma coluna indicam valores semelhantes pelo Teste de Tukey (5%).

Os resultados da Tabela 6 indicam que a etapa de secagem não foi eficiente para reduzir a umidade do produto elaborado com a matéria-prima de F3. Com isso, seria necessário ajustar o tempo de secagem para se obter um produto dentro do permitido pela legislação (20g/100g).

O tempo de secagem varia da matéria-prima de cada fornecedor, pois alguns parâmetros influenciam no tempo, tais como o teor de umidade e o teor de gordura. Quando um queijo tem um teor de gordura elevado, este acaba dificultando a passagem da água; além disso, faz-se necessária a redução da temperatura de secagem, pois a temperatura elevada em matéria-prima gorda acarreta na liberação de gordura, dando características indesejadas, o que acarreta em um aumento do tempo de secagem devido à diminuição da temperatura.

Diante disso, é fundamental avaliar os parâmetros físico-químicos de cada matéria-prima antes do processo de secagem, para garantir um produto com as características desejadas e dentro dos limites preconizados. Valores de umidade superiores aos limites previstos em legislação facilitam o desenvolvimento de microrganismos deteriorantes, diminuindo o tempo de vida útil dos produtos. Há ainda o risco de veiculação de microrganismos patogênicos, como *L. monocytogenes*, a qual se desenvolve em queijos cuja umidade seja superior a 20% (OLIVEIRA et al., 2012).

No produto final do presente estudo, a aw variou entre 0,66 e 0,74; já no estudo de Trombete, Fraga and Saldanha (2012), os resultados tiveram grande variação, de 0,703 a 0,829. No trabalho de Bof et al. (2019) os valores de aw convergem para os valores encontrados neste trabalho, variando entre 0,681 e 0,720.

O resultado de aw mostra que os produtos elaborados com matéria-prima dos fornecedores F1, F2 e F3 obtiveram valores de aw superiores a 0,7, o que não garante estabilidade microbiológica ao longo do tempo.

Por sua vez, os produtos elaborados com a matéria-prima dos fornecedores F4 e F5 obtiveram resultados de aw inferiores a 0,7 e não diferiram estatisticamente, com base nesses valores de aw, seria possível inferir que ambos estão fora de risco com relação ao desenvolvimento de fungos e leveduras.

Cabe ressaltar que os resultados de aw isoladamente não podem ser um parâmetro decisivo na conclusão da estabilidade do produto, visto que os produtos possuem o conservante ácido sórbico, o qual aliado a aw de água acima a 0,7, pode garantir a estabilidade contra bolores e leveduras.

5.1 Avaliação das características físico-químicas de cada fornecedor

5.1.1 Fornecedor 1

De acordo com os resultados, o fornecedor F1 está dentro do padrão previsto em legislação para umidade e GES. O fornecedor teve o valor de aw maior do que as demais matérias-primas, entretanto, devido ao seu médio teor de gordura no extrato seco, foi possível obter uma aw no produto final de 0,72, próximo ao desejado que é abaixo de 0,7 e umidade abaixo do limite máximo de 20g/100g.

Por mais que o produto final tenha ficado com aw acima de 0,7, é possível atingir a estabilidade microbiológica com o auxílio do conservante ácido sórbico e um processo seguro, seguindo as BPF, assim como é possível reduzir a quantidade de conservante a ser utilizado, pois está pouco acima da aw crítica de desenvolvimento de MO patogênicos e deteriorantes.

A matéria-prima deste fornecedor consegue garantir um produto com quase todos os padrões desejados pela indústria, podendo melhorar ainda mais se houver uma padronização no teor de gordura, de maneira a reduzir um pouco o teor de GES, para que assim o produto final esteja dentro dos padrões almejados.

5.1.2 Fornecedor 2

De acordo com os resultados, o fornecedor F2 está dentro do padrão previsto em legislação para umidade e um pouco acima do limite de GES, que prevê valor máximo de

44,9%. O fornecedor obteve atividade de água de 0,77, o menor valor de aw na matéria-prima em comparação com os demais fornecedores. Entretanto, devido seu alto valor de GES, foi a matéria-prima que teve a menor redução no teor de aw no produto final, obtendo aw de 0,71. Tal fator é explicado, devido à barreira que a gordura faz, dificultando a difusão das moléculas de água durante a secagem.

Mesmo com alto teor de GES, prejudicando a redução de aw, e conseqüentemente dificultando obter a estabilidade MO, é possível garantir a estabilidade com auxílio do conservante ácido sórbico e em quantidades reduzidas, pois o risco de desenvolvimento de MO nessa aw é quase inviável. Todavia, é necessário se atentar à possível deterioração do produto final por reações químicas, como a oxidação lipídica.

Este fornecedor consegue suprir parcialmente as características desejadas pela indústria, com a padronização do teor de gordura do leite utilizado, a matéria-prima atingiria um padrão de qualidade dentro do esperado na indústria de queijo parmesão ralado.

5.1.3 Fornecedor 3

De acordo com os resultados, o fornecedor F3 ultrapassou os limites preconizados na legislação para o teor GES e teor de umidade, 44,9% e 20%, respectivamente. Com isso, faz-se necessário o estoque da matéria-prima em câmara de maturação, a fim de reduzir a umidade do produto e garantir as características de queijo parmesão. Como é inviável a redução do teor de GES, este lote fica à disposição para utilização em blends (mistura com queijo de outros fornecedores com GES inferior), de maneira a obter um produto final dentro do preconizado pela legislação.

O alto teor de gordura dessa matéria-prima dificultou o processo de secagem, obtendo umidade no produto final acima do permitido pela legislação, fazendo com que haja necessidade de reprocesso para redução da umidade. Também corroborou com o alto valor de aw encontrado no produto final, sendo o mais alto dentre os fornecedores, atingindo aw de 0,74, o que causa a necessidade de utilização de maior quantidade de conservante, de modo a garantir a segurança microbiológica do produto.

Este fornecedor causou custos extras para a indústria, devido ao tempo de permanência em câmara de maturação, sendo necessário entrar em contato com o mesmo e solicitar explicação quanto ao teor de umidade da matéria-prima e pedir uma melhor pa-

dronização do teor de gordura na elaboração das formas de queijo parmesão, para que a empresa consiga manter um padrão de qualidade no produto final.

5.1.4 Fornecedor 4

De acordo com os resultados, o fornecedor F4 obteve valores de GES e umidade de acordo com o preconizado pela legislação, ressaltando o baixo teor de gordura no extrato seco, 33,15%.

O baixo teor de GES facilita o processo de secagem, fato que pode ser percebido analisando os resultados de umidade e aw do produto final. Esta matéria-prima foi a que obteve menor umidade no produto final quando comparada com os demais fornecedores, e foi a matéria-prima que teve a maior redução de aw durante o processo de secagem, reduzindo-a em cerca de 18,52%, atingindo atividade de água de 0,66. Com esta aw, não faz-se necessário a utilização do conservante ácido sórbico, reduzindo custos a indústria, além de garantir a estabilidade contra MO patógenos e deteriorantes.

Este fornecedor consegue suprir as necessidades da indústria, fornecendo uma matéria-prima com características desejadas pela empresa, garantindo a elaboração de um produto final com padrão almejado.

5.1.5 Fornecedor 5

De acordo com os resultados, o fornecedor F5 obteve o teor de umidade acima dos limites previsto na legislação e um teor de GES de acordo com o desejado. Esta matéria-prima necessita permanecer em câmara de maturação até atingir os padrões de umidade preconizados.

Para os resultados das análises do produto final, percebemos que foi obtido um teor de umidade próximo ao previsto na legislação e um teor de aw abaixo de 0,67, evitando a necessidade de utilizar o conservante ácido sórbico. Tal resultado de aw pode ser atingido devido a um teor de GES que não dificulta a saída de água no processo de secagem.

Apesar do teor de umidade acima do preconizado, gerando custos de estocagem para a indústria, esta matéria-prima tem um padrão de gordura dentro do desejado para que se tenha um processo dentro do esperado, entretanto, faz-se necessário cobrar que os padrões de umidade estejam dentro dos limites da legislação.

5.1.6 Resumo da avaliação individual dos fornecedores

Dentre os fornecedores, o F4 é o que mais está de acordo com as características desejadas pela empresa, garantindo um produto final com os padrões internamente definidos, mas com alguns pequenos ajustes, os fornecedores F1 e F5 podem se adequar ao padrão desejado.

Já os fornecedores F2 e F3 são os mais distantes do ideal, mas não totalmente descartados, pois com alguns ajustes, fazendo blends (misturas de matérias-primas de diferentes fornecedores) é possível obter um produto final com as características desejadas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho visou avaliar as características físico-químicas de diferentes fornecedores de queijo parmesão para elaboração de queijo ralado, com fim de obter informações pertinentes que auxiliam na estabilidade microbiológica.

De posse dos resultados, foi possível inferir a discrepância dos parâmetros de formas de queijo parmesão proveniente de fornecedores distintos. Esses resultados foram importantes para confirmar a dificuldade de se obter um produto final com um padrão de qualidade desejado, devido à falta de padronização da matéria-prima. Ao produzir queijo parmesão ralado com matéria-prima de diferentes fornecedores, foi possível verificar que apenas dois fornecedores conseguem garantir um produto final com a_w abaixo de 0,7 e os demais com a_w superior a 0,7 faz-se necessário de uso de conservante ácido sórbico para auxiliar na estabilidade microbiológica.

Diante dos resultados, ficou evidente a dificuldade na redução da atividade de água de queijos com alto teor de gordura no extrato seco, causando problemas durante o processo de secagem e gerando produtos com padrão de qualidade inferior ao desejado.

Pode-se concluir que a indústria necessita exigir mais padronização das matérias-primas de seus fornecedores para garantir um produto de qualidade. Apenas o fornecedor F4 esteve com todos os padrões dentro do preconizado na legislação, corroborando a inexistência de padronização da matéria-prima dos fornecedores de queijo parmesão.

6.1 Perspectivas futuras

As perspectivas futuras deste trabalho incluem:

- Acompanhamento dos fornecedores quanto a padronização da matéria-prima ao longo do tempo;
- Implementação de medidas junto aos fornecedores, como auditorias periódicas, com fim de garantir a melhoria da matéria-prima;
- Estudos alternativos, como comportamento das isoterms de sorção para queijo ralado, de modo a reduzir a atividade de água sem perder qualidade do produto final

REFERÊNCIAS

ASHFORD, R. **Ashford's Dictionary of Industrial Chemistry**. [S.l.]: Botus Fleming, England: Wavelength Publications, 2011.

BARBOSA-CÁNOVAS, G. V. et al. Water activity in foods. **Fundamentals and applications**, Wiley Online Library, 2007.

BARROS, J. J. d. C. et al. Queijo parmesão: caracterização físico-química, microbiológica e microestrutura. **Food Science and Technology**, SciELO Brasil, v. 31, n. 2, p. 285–294, 2011.

BATISTEL, Nathali Ribeiro. Estudo de adequação de modelos termodinâmicos para a predição da atividade de água (aw) nos alimentos. 2015.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian journal of biochemistry and physiology**, NRC Research Press Ottawa, Canada, v. 37, n. 8, p. 911–917, 1959.

BOF, C. M. J. et al. Conservação de queijo ralado através da aplicação de ozônio durante a etapa de desidratação. Universidade de Passo Fundo, 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria no 353, de 04 de Setembro de 1997. Aprova o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade do Queijo Parmesão, Parmesano, Sbrinz, Reggiano e Reggianito. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 08 set. 1997 a.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria no 353, de 04 de Setembro de 1997. Aprova o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade do Queijo Parmesão, Parmesano, Sbrinz, Reggiano e Reggianito. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 08 set. 1997 a.

BURKLE, BRASIL. **Trado para amostragem QualiRod**. 2021. Disponível em: <<https://www.directindustry.com/pt/prod/buerkle/product-63760-710125.html>>. Acessado em: 29 abr. 2021.

CAP-LAB, BRASIL. **pHmetro de Bolso Premium - pH60**. 2021. Disponível em: <<https://cap-lab.com.br/produtos/equipamento/phmetro-de-bolso-premium-2-00-a-16-00-ph-ph60/l>>. Acessado em: 29 abr. 2021.

CAP-LAB, BRASIL. **Analizador de umidade MB25, OHAUS**. 2021. Disponível em: <<https://cap-lab.com.br/produtos/equipamento/analizador-de-umidade-mb-25/>>. Acessado em: 29 abr. 2021.

AKSO, BRASIL. **Medidor de Atividade de água**. 2021. Disponível em: <https://loja.akso.com.br/produto/medidor-de-atividade-de-agua-humimeter-rh2-590?gclid=Cj0KCQjw7pKFBhDUARIsAFUoMDa1VVu770kWFVe6SpydmfmbZnlp_g_CBtB4InPY6g_ezP22OatujA0aAmtrEALw_wcB>. Acessado em: 29 abr. 2021.

DA SILVA, Antônia Jhanyelle Hilario et al. Salmonella spp. um agente patogênico veiculado em alimentos. Encontro de Extensão, Docência e Iniciação Científica (EEDIC), v. 5, n. 1, 2019.

DALLA SANTA, O.R. et al. Qualidade microbiológica de queijos colonial elaborados em pequenas propriedades rurais de Guarapuava, PR. Ciência e Cultura, São Paulo, v.5, n.1, p.39- 44, 2010.

DELLA, V. P. et al. Comparative study of silica obtained from acid leaching of rice husk and the silica obtained by thermal treatment of rice husk ash. **Química Nova**, SciELO Brasil, v. 29, n. 6, p. 1175–1179, 2006.

DOELKER, E. Comparative compaction properties of various microcrystalline cellulose types and generic products. **Drug development and industrial pharmacy**, Taylor & Francis, v. 19, n. 17-18, p. 2399–2471, 1993.

DUARTE, A. et al. Incidência de amido em queijo parmesão ralado. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 61, n. 353, p. 16–18, 2006.

FERREIRA, S. M. d. S. Contaminação de alimentos ocasionada por manipuladores. 2006.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. Microbiologia dos alimentos. São Paulo: Editora Atheneu, 1997.182 p.

FREITAS, M. L. F. et al. Sorption isotherms and thermodynamic properties of grated p armesan cheese. **International Journal of Food Science & Technology**, Wiley Online Library, v. 51, n. 1, p. 250–259, 2016.

FOOD CHEMICALS CODEX, USP United States Pharmacopeial. 7. edição 2010.

GERMANO, P.; GERMANO, M. Agentes bacterianos de toxinfecções. **Higiene e Vigilância Sanitária de Alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, p. 199–258, 2001.

HOFFMANN, F. et al. Determinacao da qualidade microbiologica de queijos ralados obtidos do varejo do municipio de sao jose; do rio preto–sp. **Rev Inst Latic Cândido Tostes**, v. 60, p. 31–39, 2005.

JAY, J. M. Microbiologia dos alimentos. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 51-142p.

JUNIOR, M. J. P. et al. Microbiologia: conceitos e aplicações. In: **Microbiologia: conceitos e aplicações**. [S.l.: s.n.], 1996. p. 524–524.

JUSTUS, A. et al. Caracterização física e química de queijos parmesão ralado comercializados na região sul de minas gerais. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 66, n. 379, p. 16–24, 2011.

KAUFMANN, E. G. Melhoramento do processo produtivo de queijos ralados utilizando benchmarking como ferramenta. **Centro Universitário UNIFACVEST**, 2019.

LIMA-COELHO, S. F. et al. Efeito de diferentes concentrações de conservantes alimentícios no crescimento in vitro de fungos termorresistentes e bactérias patogênicas. Universidade Federal de Alagoas, 2008.

MALDONADO, A. G. et al. Avaliação higiênico-santária de amostras de queijo parmesão ralado do município de São Paulo, SP. 2006.

MCMEEKIN, T. et al. Quantitative microbiology: a basis for food safety. **Emerging infectious diseases**, Centers for Disease Control and Prevention, v. 3, n. 4, p. 541, 1997.

MILK POINT. **ABIQ: Mercado de Queijos Tem Alto Potencial de Crescimento no Brasil**. 2017. Disponível em:

<<https://www.milkpoint.com.br/noticias-e-mercado/giro-noticias/abiq-mercado-de-queijos-tem-alto-potencial-de-crescimento-no-brasil-105515n.aspx>>.

Acessado em: 05 abr. 2021.

MORAES, A. R. F. et al. Desenvolvimento e avaliação de filme antimicrobiano na conservação de manteiga. **Food Science and Technology**, SciELO Brasil, v. 27, p. 33–36, 2007.

NANOCLEAN NANOTECNOLOGIA GMBH. Nano Sílica em Alimentos e Saúde. Provida, 24/03/2014. Disponível em:

<<http://www.provida.ind.br/site/index.php/produtos/34-organicos-inorganicos-produtos/288-nanoasilica.html>>. Acesso em: 28 abr. 2021.

NUNES, A. C. M. et al. Qualidade físico-química e microbiológica de queijos ralados comercializados em Recife-PE, Brasil. **Journal of bioenergy and food science**, v. 2, n. 1, p. 25–31, 2015.

OLIVEIRA, L. M. A. de et al. Avaliação da qualidade de queijos ralados para proteção à saúde pública. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 67, n. 384, p. 41–47, 2012.

OLIVEIRA, T. F. M. d. **Evolução ao longo do tempo de vida útil do teor microbiológico de queijos frescos mantidos sob refrigeração doméstica**. Dissertation (B.S. thesis) — Universidade Técnica de Lisboa. Faculdade de Medicina Veterinária, 2010.

MARQUES, S. F.; CORÇÃO, G. E.; ALVES, M.K. Análise microbiológica e incidência de amido em queijos ralados. **Higiene alimentar**, vol. 30, p. 256-257, 2016

MOSQUIM, M. C. Queijo ralado. Nova legislação comentada. São Paulo: Fonte Comunicações, p. 95-100, 1998.

Pena, E. M. P. & Gontijo, L. S. 2012. Pesquisa de *Listeria ssp.* no queijo, leite pasteurizado e UHT comercializados na cidade de Montes Claros -MG. *Revista Multidisciplinar das Faculdades Integradas Pitágoras*, 14, 1-10.

PERRY, K. S. Queijos: aspectos químicos, bioquímicos e microbiológicos. **Química nova**, SciELO Brasil, v. 27, n. 2, p. 293–300, 2004.

PUGA, L.C.H.P. Alimentos seguros para consumo: Análises dos produtos lácteos de minas gerais. In: Congresso Nacional de Laticínios, 26, 2009, Juiz de Fora: EPA-MIG/Instituto de Laticínios Cândido Tostes, p. 1-9, 2008.

RIBEIRO, J. C. B. et al. Qualidade físico-química e microbiológica do queijo parmesão ralado comercializado em ponta grossa, paraná. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v. 67, n. 387, p. 21–29, 2012.

RODRIGUES, C. F. Pesquisa de coliformes e salmonella spp. em ovos comercializados em feira livre, no município de Espigão do Oeste – Rondônia. Dissertação (Mestrado). São Paulo, 2016.

SCHULZ, Denys; BONELLI, Raquel Regina; BATISTA, Cleide Rosana Vieira. Bacteriocinas e enzimas produzidas por *Bacillus* spp. para conservação e processamento de alimentos. *Alimentos e Nutrição Araraquara*, v. 16, n. 4, p. 403-411, 2009.

TFOUNI, S.; TOLEDO, M. Determination of benzoic and sorbic acids in brazilian food. *Food control*, Elsevier, v. 13, n. 2, p. 117–123, 2002.

TORRES, E. A. F. S. A questão do uso de natamicina em alimentos. **Revista Higiene Alimentar**. v.11, n.51, p.6, 1997.

TROMBETE, F. M.; FRAGA, M. E.; SALDANHA, T. Avaliação da qualidade química e microbiológica de queijo parmesão ralado comercializado no rio de janeiro. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 67, n. 385, p. 11–16, 2012.

VASCONCELOS, M. A. d. S.; MELO, F. A. B. d. Conservação de alimentos. 2016.