



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINÁRIA

RELATÓRIO DO ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO (ESO), REALIZADO
NA INDÚSTRIA DE LATÍCIÑIOS LETA LTDA, MUNICÍPIO DE BOM CONSELHO –
PE, BRASIL

ELABORAÇÃO DE QUEIJO MUSSARELA E SUAS ANÁLISES

SILAS RAFAEL E SILVA

RECIFE, 2021



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINÁRIA

ELABORAÇÃO DE QUEIJO MUSSARELA E SUAS ANÁLISES

.

Relatório de estágio supervisionado obrigatório realizado como encargo para obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária, sob orientação da Prof^a Dr^a Maria Betânia de Queiroz Rolim e, sob supervisão da médica veterinária Ana Erundina de Luna Moraes Leite.

SILAS RAFAEL E SILVA

RECIFE, 2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S586e

Silva, Silas Rafael e
Elaboração de queijo mussarela e suas análises / Silas Rafael e Silva. - 2021.
72 f. : il.

Orientadora: Maria Betania de Queiroz Rolim.
Inclui referências.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em
Medicina Veterinária, Recife, 2021.

1. Responsabilidade Técnica. 2. Controle de qualidade. 3. Derivados Lácteos. I. Rolim, Maria Betania de Queiroz,
orient. II. Título

CDD 636.089



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINÁRIA

ELABORAÇÃO DE QUEIJO MUSSARELA E SUAS ANÁLISES

Relatório elaborado por **SILAS RAFAEL E SILVA**

Aprovado em __/__/____

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dr^a. MARIA BETÂNIA DE QUEIROZ ROLIM

DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINÁRIA DA UFRPE

Prof^ª. Dr^a. ELIZABETH SAMPAIO DE MEDEIROS

DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINÁRIA DA UFRPE

ANA ERUNDINA DE LUNA MORAES LEITE

INDÚSTRIA DE LATICÍNIO LETA LTDA – BOM CONSELHO, PE

DEDICATÓRIA

Dedico principalmente a minha mãe, Edja Cipriano, por ser o amor da minha vida, além de ser minha maior fonte de motivação, apoio, e ter estado comigo em todos os momentos, sempre acreditando em minha capacidade. Aos meus sobrinhos, João Pedro, Márcio Vinícius e Caio César, por terem adicionado ainda mais amor a nossa família e me fazerem um tio realizado e orgulhoso. Ao meu pai, João Francisco, por todo aprendizado construído no decorrer de nossa relação, e por também não ter poupado esforços em ajudar na concretização do sonho da formatura. As minhas irmãs, minha confidente, Suênia Regina e Suélem Aparecida, por nossas trajetórias de erros, acertos, e consequentemente muitos aprendizados e crescimento, além de também serem grandes amores, pelos quais, não pensaria duas vezes em dar a minha vida. E as minhas tias, Maria de Fátima e Lia Marques por também representarem fonte de apoio, carinho, amor e motivação. Assim como todos que de alguma forma contribuíram para minha chegada até aqui. Gratidão!

AGRADECIMENTOS

É chegada a hora de agradecer a todos que estiveram comigo durante essa longa e intensa jornada e, que de alguma forma contribuíram para minha chegada ao objetivo final, o de me tornar Bacharel na tão sonhada medicina veterinária.

Toda honra e glória ao nosso senhor Jesus Cristo e ao meu Deus pela vigília, por todo auxílio, proteção e permissão da conclusão de mais um grande objetivo. A Deus, agradeço pela benção e felicidade em ter permitido ser concebido por dona Edja Cipriano da Silva, essa mulher que é simplesmente minha maior razão de viver e persistir, assim como meu pai, seu João Francisco da Silva Filho, minhas irmãs, Suênia Regina e Silva e Suélem Aparecida e Silva, e meus sobrinhos que são como filhos, meu primogênito, João Pedro Silva de Moraes, meu galego danado, Márcio Vinícius Silva de Moraes e, o meu caçula rubro-negro, Caio César Máximo da Silva.

Por todo carinho e amor incondicional, por toda consideração, apoio, preocupação e cuidado, agradeço a minha mãe, que além de cumprir de forma tão majestosa esse dom maternal, sempre foi e sempre será minha maior e melhor amiga, assim como meu maior exemplo de vida! És o grande amor de minha vida, e sou orgulhoso em te ter comigo e continuar te conhecendo, admirando e amando cada dia mais e mais.

As minhas irmãs, sou grato e feliz por existirem e ocuparem esse laço fraterno. Saibam que também são partes importantes de minha perseverança, partes importantes de minha vida. Acho que nunca restaram dúvidas sobre meu amor por vocês. Gratidão por terem me dado os melhores presentes, meus sobrinhos, que são três novos motivos de viver e perseverar!

Ao meu pai, sou grato por também estar nessa caminhada evolutiva comigo, por buscar participar, apoiar, por acreditar e fazer tudo ao seu alcance para o êxito de minhas escolhas. Crescemos muito juntos no decorrer de nossa relação pai-filho, e sou grato também por isso!

As minhas tias Fátima Maria e Lia Marques, toda gratidão pelo apoio, carinho, cuidado, por sempre terem se feito presentes e dispostas a contribuir para meu crescimento e realizações. Obrigado por nunca terem desistido e, por sempre terem acreditado na minha capacidade de superação!

Não posso jamais deixar de agradecer a todos aqueles que estiveram comigo desde o primeiro dia desse divisor de águas chamado “vida acadêmica”. Quase seis anos de convivência, de novos laços afetivos, de companheirismo, de erros e acertos. Agradeço a todos

pela empatia em muitos momentos, pelo carinho e consideração, pela oportunidade de recomeços em algumas relações e, por terem feito parte dessa realização. Acho que não teria outra turma que não a nossa SV3, tinha que ser com cada um de vocês! Em especial, agradeço aqueles que estiveram comigo desde o início, que foram ombro amigo em tantos momentos difíceis, que puderam conhecer um pouco melhor o Silas Rafael e Silva em seus desabafos e, que em meio a tantas turbulências, se mantiveram ao meu lado. Obrigado Priscila Oliveira, Sayonara Barreto, Jonathan Freitas, Carlos Filipe, Evelen Guimarães, Cláudia Farias, Kilma Nunes, Marcelo Bezerra, Elizabeth Silva e, aqueles que só tive a oportunidade de conhecer melhor no final do curso e se mostraram pessoas incríveis! Meu muito obrigado para Gabriela Lima, por ter aparecido no momento mais difícil e ter me ajudado a reerguer e não desistir, ao Renato Amorim por tantos momentos leves e de altas risadas. Gratidão também as doidinhas do bem e dupla dinâmica Daniela Barbosa e Evelyn Araújo, por terem adicionado ainda mais alegria a nossa turma, assim como aos queridos Isllan Fernandes, Tatiane Mendonça e Louren Mayara, principalmente pela empatia. Enfim, grande é a admiração e a torcida pelo sucesso de cada um de vocês! Voem alto, minha SV3!

Agradeço a minha orientadora, Prof^ª Dr^a Maria Betânia de Queiroz Rolim por ter me acolhido desde o primeiro instante em que cogitei concluir o curso fazendo o ESO em sua área de atuação. Por todo o incentivo, por todo carinho, por toda a atenção e aprendizado passado de forma tão amorosa. Obrigado por aceitar o desafio de me orientar! Por você, só admiração pela profissional excepcional e pelo ser humano maravilhoso!

Não posso deixar de agradecer a todos os profissionais docentes com quem tive o privilégio de poder conhecer, conviver e aprender muito. A todos, minha total admiração e gratidão. Em especial, agradeço aos mestres da reprodução, Prof^º André Mariano, Prof^º Cláudio Coutinho, Prof^a Daniela Bastos e Prof^º Gustavo Ferrer, por terem contribuído bastante no despertar de meu interesse e fascínio pela área. Embora não tenha sido minha área para o ESO, tenham certeza, seguirei apaixonado!

Agradeço a minha supervisora, médica veterinária e responsável técnica (RT) Ana Erundina de Luna Moraes Leite, pela disponibilidade, pela ótima recepção e pela preocupação em querer transferir ao máximo seus conhecimentos. Estendo os agradecimentos ao Diretor Industrial, José Claudio Ferreira de Paiva e ao Diretor Geral Sr^º Marcílio Bomtempo Martins por terem permitido meu vínculo como estagiário na indústria de Laticínio Leta Ltda.

Gratidão aos novos amigos que pude fazer no decorrer de minha estadia no Laticínio Leta. Agradeço pela paciência, boa vontade, consideração, por terem contribuído bastante na

aquisição de novos conhecimentos e por serem pessoas tão incríveis! Obrigado, Daiane Lima, Adriana Rodrigues, Adriana Lucena, Jefferson Rodrigues, Walber Rodrigues, Alex Lopes Ferreira, Kallyane Lira e Emanuel Mateus.

Grato aos amigos que a vida me deu de presente, cujo apoio e momentos felizes foram tantos e de tamanha importância. Obrigado Jandira Silveira, Victor Patrício, Dárley José, Wibson, Denis Alves, Irinalva Martins, Karine Persolino, Sheila Melo, Natália Reis, Maria das Graças Santa Rosa, Marilene (Lili), Eduardo Araújo, Pedro Alcântara, Ricardo, Adjair Aragão, Sandiro, Wellington Dinart, Diogo Lima, Mariano Lopes, Tiago Nascimento, Deibson Belo, Luiz Carlos Santana, Carlos André, Mawison Lima e Raony Jaderson.

Finalizo agradecendo a todos que acreditaram em mim e na minha capacidade de superar provações, as quais, por muitos momentos, quase me fizeram desistir. Ter pessoas como vocês tornou toda batalha menos dura e, cada superação mais satisfatória.

EPÍGRAFE

“Toda coragem precisa de um medo para existir. Uma estranha dependência complicada de sentir. A coragem de levantar vem do medo de cair. Use sempre a coragem para se fortalecer. E quando o medo surgir não precisa se esconder. Faça que seu próprio medo tenha medo de você”.

Bráulio Bessa

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fachada da Indústria de laticínio Leta Ltda.....	19
Figura 2. Laboratório de análises físico-químicas e microbiológica.....	20
Figura 3. Sala de Resfriamento, Pasteurização e Desnate.....	21
Figura 4. Sala pesagem e estocagem de insumos.....	22
Figura 5. Sala de mistura.....	23
Figura 6. Sala de processamento de bebida láctea fermentada, Petit suisse, iogurte, coalhada e leite fermentado.....	25
Figura 7. Sala para envase de bebidas lácteas fermentadas em sachês e chupetinha.....	26
Figura 8. Sala para envase de bebidas lácteas fermentadas em bandeja e garrafa.....	27
Figura 9. Sala para envase de coalhada.....	28
Figura 10. Sala para envase de iogurte grego.....	29
Figura 11. Sala para processamento de queijos.....	31
Figura 12. Sala para processamento e envase de requeijão e manteiga.....	32
Figura 13. Gráfico com a estimativa do tempo gasto entre as atividades desenvolvidas no ESO.....	34
Figura 14. Tanque de coagulação com leite previamente pasteurizado e adicionado de ingredientes.....	47
Figura 15. Corte da massa.....	48
Figura 16. Início do processo de dessoragem na drenoprensa.....	49
Figura 17. Massa fermentada aguardando atingir seu ponto de filagem.....	50
Figura 18. Processo de salga e moldagem do queijo.....	50
Figura 19. Momento da enformagem.....	51
Figura 20. Câmara de maturação ou câmara fria.....	52
Figura 21. Embalagem à vácuo do queijo mussarela em barra.....	53
Figura 22. Fluxograma de processamento de queijo mussarela na Indústria de Laticínios LETA Ltda.....	58

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Fundamentação do teste do alizarol e para pesquisa de adulterantes, e resultados colorimétricos para amostras positivas de leite cru refrigerado.....	59
Quadro 2. Testes físico-químicos e valores de referência para leite cru refrigerado.....	60
Quadro 3. Requisitos físico-químicos e valores de referência para queijo mussarela....	64
Quadro 4. Requisitos microbiológicos para queijos terminados e expedidos.....	65

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APPCC – Análise de Perigos e Pontos críticos de Controle

BPF – Boas Práticas de Fabricação

CCS – Contagem de Células Somáticas

CIP – *Clean in place*

CPP – Contagem Padrão em Placas

ESO – Estágio Supervisionado Obrigatório

IN – Instrução Normativa

MAPA – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento

PAC – Programas de Autocontrole

PPHO – Procedimento Padrão de Higiene Operacional

RBQL – Rede Brasileira de Laboratórios de Controle de Qualidade do Leite

RT – Responsável técnico

RTIQ – Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade

SIE – Serviço de Inspeção Estadual

SIF – Serviço de Inspeção Federal

SIM – Serviço de Inspeção Municipal

UFRPE – Universidade Federal Rural de Pernambuco

RESUMO

O Estágio Supervisionado Obrigatório (ESO), é a disciplina obrigatória do décimo primeiro período do curso de bacharelado em Medicina Veterinária da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), sendo de cunho indispensável. Tem por base a vivência prática, de 420 horas, em determinada subárea da medicina veterinária, cujo enfoque é tornar o discente apto a exercer sua função, mediante aquisição do título de médico veterinário. Neste sentido, o presente relatório tem como objetivo principal demonstrar as principais atividades exercidas pelo discente Silas Rafael e Silva, sob orientação e supervisão, respectivamente, da docente Dr^a Maria Betânia de Queiroz Rolim e da médica veterinária e responsável técnica (RT) Ana Erundina de Luna Moraes Leite; e como objetivo secundário, relatar a elaboração do queijo mussarela e suas análises. O ESO ocorreu no período de 12 de abril de 2021 a 30 de junho deste mesmo ano, na Indústria de Laticínio LETA Ltda, estabelecimento de ramo alimentício voltado ao mercado de laticínios. A unidade de beneficiamento de leite e derivados apresenta Serviço de Inspeção Federal (SIF) desde 2017, e a sede está localizada na Av. Projetada, 20 – Parque Industrial, no município de Bom Conselho, cidade do Agreste Pernambucano, a qual é responsável por elaborar, produzir e expedir diversificada linha de produtos lácticos. Atualmente, a empresa atua como GRUPO BOM TEMPO, sendo responsável pela fabricação de produtos lácticos e produtos lácticos compostos das marcas LETA, FRUTIGUTTI e PURO DO LEITE. O estágio permitiu compreender a importância do trabalho conjunto entre o médico veterinário, como responsável técnico, e profissionais do Serviço de Inspeção Federal (SIF), nos estabelecimentos de leite e derivados, a qual visa a oferta de derivados lácteos de qualidade, inócuos e seguros ao consumo humano.

Palavras-chaves: Responsabilidade Técnica, Controle de qualidade, Derivados Lácteos.

ABSTRACT

The Obligatory Supervised Internship (ESO) is the compulsory subject of the eleventh period of the Bachelor's Degree in Veterinary Medicine at the Federal Rural University of Pernambuco (UFRPE), being indispensable. It is based on the practical experience, of 420 hours, in a certain subarea of veterinary medicine, whose focus is to make the student able to exercise his/her function, through the acquisition of the title of veterinarian. In this sense, the main objective of this report is to demonstrate the main activities carried out by the student Silas Rafael and Silva, under the guidance and supervision, respectively, of Mrs. Maria Betânia de Queiroz Rolim and the veterinarian and technical manager (RT) Ana Erundina de Luna Moraes Leite; and as a secondary objective, to report the production of mozzarella cheese and its analyses. The ESO took place from April 12, 2021 to June 30 of that same year, at Indústria de Laticínio LETA Ltda, an establishment in the food sector aimed at the dairy market. The milk and dairy processing unit features Federal Inspection Service (SIF) since 2017, and the head office is located at Av. Projetada, 20 – Industrial Park, in the municipality of Bom Conselho, a city in the Agreste region of Pernambuco, which is responsible for preparing, producing and shipping a diversified line of dairy products. Currently, the company acts as GRUPO BOM TEMPO, being responsible for the manufacture of dairy products and dairy products composed of the LETA, FRUTIGUTTI and PURO DO LEITE brands. The internship allowed us to understand the importance of the joint work between the veterinarian, as technical responsible, and professionals from the Federal Inspection Service (SIF), in milk and dairy establishments, which aims to offer quality dairy products, innocuous and safe for human consumption.

Key words: Technical Responsibility, Quality Control, Dairy Derivatives.

SUMÁRIO

I. CAPÍTULO 1 – RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO (ESO).....	18
1. INTRODUÇÃO.....	18
2. DESCRIÇÃO DO LOCAL DE ESTÁGIO.....	18
2.1 Laboratório.....	20
2.2 Sala de resfriamento, pasteurização e desnate.....	21
2.3 Sala de mistura, pesagem e estocagem de insumos.....	22
2.4 Sala de processamento de bebida láctea fermentada, queijo <i>petit suisse</i> , iogurte, coalhada e leite fermentado.....	23
2.5 Sala para envase de bebidas lácteas fermentadas em sachês e chupetinha.....	26
2.6 Sala para envase de bebidas lácteas fermentadas em bandeja e garrafa.....	27
2.7 Sala para envase de coalhada.....	28
2.8 Sala para envase de iogurte grego.....	29
2.9 Sala para processamento de queijos.....	29
2.10 Sala para processamento e envase de requeijão e manteiga.....	31
3. ATIVIDADES REALIZADAS.....	32
4. DISCUSSÃO DAS ATIVIDADES.....	35
II. CAPÍTULO 2 - A ELABORAÇÃO DE QUEIJO MUSSARELA E SUAS ANÁLISES: RELATO DE EXPERIÊNCIA.....	36
1. RESUMO.....	36
2. INTRODUÇÃO.....	37
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	38
3.1 Captação do leite cru refrigerado nos tanques de expansão.....	38
3.2 Recepção e análises do leite cru refrigerado no estabelecimento beneficiador.....	39
3.2.1 Análises físico-químicas.....	39
3.2.1.1 Temperatura.....	39

3.2.1.2 Prova do alizarol.....	40
3.2.1.3 Teste da acidez titulável.....	40
3.2.1.4 Potencial hidrogeniônico (pH).....	40
3.2.1.5 Densidade relativa a 15°C.....	40
3.2.1.6 Matéria gorda.....	41
3.2.1.7 Crioscopia.....	41
3.2.1.8 Extrato Seco Total (EST).....	41
3.2.1.9 Extrato Seco Desengordurado (ESD).....	42
3.2.2 Pesquisa de Fraudes e resíduos de antibiótico.....	42
3.2.2.1 Pesquisa de conservantes.....	42
3.2.2.1.1 Peróxido de hidrogênio (água oxigenada).....	42
3.2.2.1.2 Formaldeído.....	43
3.2.2.2 Pesquisa de neutralizantes da acidez.....	43
3.2.2.3 Pesquisa de reconstituíntes da densidade.....	43
3.2.2.3.1 Amido.....	43
3.2.2.3.2 Cloretos.....	44
3.2.2.3.4 Sacarose.....	44
3.2.2.3.5 Álcool etílico.....	44
3.2.2.3.6 Ureia.....	44
3.2.3 Pesquisa de resíduos de antibióticos.....	44
3.3 Filtração e resfriamento do leite.....	45
3.4 Estocagem da matéria prima.....	45
3.5 Desnate e padronização do leite cru refrigerado.....	46
3.6 Pasteurização do leite.....	46
3.7 Adição dos ingredientes.....	46
3.8 Coagulação/Fermentação.....	47
3.9 Corte da massa.....	47
3.10 Mexedura/Aquecimento.....	48
3.11 Dessoragem.....	48

3.12 Ponto de filagem/Salga.....	49
3.13 Análise do pH da massa fermentada.....	50
3.14 Enformagem.....	51
3.15 Secagem.....	51
3.16 Fatiamento.....	52
3.17 Embalagem primária.....	52
3.18 Embalagem secundária, estocagem em câmara fria e expedição.....	53
3.19 Análises físico-químicas em produto terminado.....	53
3.19.1 Teor de umidade.....	54
3.19.2 Matéria Gorda.....	54
3.20 Análises microbiológicas em produto acabado.....	55
3.20.1 <i>Salmonella</i> sp.....	55
3.20.2 <i>Staphylococcus</i> coagulase positivo.....	55
3.20.3 Coliformes totais, termotolerantes e <i>Escherichia coli</i>	56
3.20.4 <i>Listeria monocytogenes</i>	57
3.20.5 Bolores e leveduras.....	57
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	58
5. CONCLUSÃO.....	68
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	68
7. REFERÊNCIAS.....	68

I. CAPÍTULO 1 – RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO (ESO)

1. INTRODUÇÃO

O Estágio Supervisionado Obrigatório (ESO), é a disciplina obrigatória do décimo primeiro período do curso de bacharelado em Medicina Veterinária da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), sendo de cunho indispensável. Tem por base a vivência prática, de 420 horas, em determinada subárea da medicina veterinária, cujo enfoque é tornar o discente apto a exercer sua função, mediante aquisição do título de médico veterinário. Ao final do período, o discente deve dispor de relatório por ele elaborado no decorrer de suas atividades como estagiário, e apresenta-lo como documento exposto 15 dias antes da defesa a ser realizada de forma expositiva para banca examinadora de sua escolha.

Sendo assim, o presente relatório tem como principal objetivo demonstrar as atividades exercidas durante o referido ESO pelo discente Silas Rafael e Silva, sob orientação e supervisão, respectivamente, da docente Dr^a Maria Betânia de Queiroz Rolin e da médica veterinária e RT em Indústria de Laticínios Leta Ltda, Ana Erundina de Luna Moraes Leite, durante o período de 12 de abril de 2021 à 30 de junho deste mesmo ano, compreendendo 8 horas diárias de segunda à sexta-feira, equivalentes a 40 horas semanais de atividades. Outro objetivo enfatizado neste trabalho de conclusão é relatar a elaboração do queijo mussarela e as análises realizadas durante seu processamento até o produto acabado.

2. DESCRIÇÃO DO LOCAL DE ESTÁGIO

O ESO foi todo realizado na Indústria de Laticínio Leta Ltda (Figura 1), unidade de beneficiamento de leite e derivados, sob Serviço de Inspeção Federal (SIF) desde 2017. A Indústria possui sua sede em Av. Projetada, nº 20 – Parque Industrial no município de Bom Conselho, cidade do agreste Pernambucano, sendo responsável por elaborar e produzir diversificada linha de produtos lácticos. Atualmente a empresa atua como GRUPO BOM TEMPO, sendo responsável pela fabricação de produtos lácteos das marcas LETA,

FRUTIGUTTI e PURO DO LEITE. O estabelecimento possui escritório com sala exclusiva para o SIF, Laboratório para análises físico-químicas e microbiológicas, sala de resfriamento, pasteurização e desnatagem, sala para estocagem de leite e soro de leite, sala de mistura, pesagem e estocagem de insumos de uso diário, sala para processamento de bebida láctea fermentada, queijo *petit suisse*, iogurte, coalhada e leite fermentado, salas para envases de bebidas lácteas fermentadas (sachê, chupetinha, bandeja e garrafa), sala para envase de coalhada, sala para envase de iogurte, sala para processamento de queijos, câmara fria para secagem e maturação de queijo mussarela, sala para embalagem primária queijos, sala para processamento e envase de requeijão e manteiga, sala para higienização de formas, sala para formas higienizadas e três câmaras frias para acondicionamento de produtos prontos a serem expedidos ou mantidos em *shelf life*. Dentre os produtos elaborados estão: requeijão cremoso, queijo coalho, queijo mussarela e queijo *petit suisse*, variedades de coalhada adoçada, manteiga de primeira qualidade com sal, leite fermentado e variedades de bebidas lácteas fermentadas e iogurtes.

Figura 1. Fachada da Indústria de Laticínios Leta Ltda, visitada durante a realização do ESO do período de 12 de abril a 30 de junho de 2021.



Fonte: Arquivo Pessoal (2021).

2.1 Laboratório

O laboratório da Indústria de Laticínio Leta Ltda (Figura 2) é um espaço equipado para atender a demanda diária de análises físico-químicas do leite e do soro, e no decorrer das fases de processamento e elaboração de seus derivados, além de análises de fraude e análises microbiológicas. O leite é analisado do momento de sua chegada ao estabelecimento em caminhões isotérmicos, assim como após estocagem em tanque refrigerado de 20.000 litros. Dentre as análises realizadas no momento de sua chegada estão: Temperatura, pH, acidez titulável, teste do alizarol, densidade relativa, matéria gorda, índice crioscópico, extrato seco total e extrato seco desengordurado, assim como as pesquisas por adulterantes do leite e resíduo de antibióticos. Quando estocados, tanto o leite quanto o soro, este último estocado em tanque de 10.000 litros, passam por análises realizadas, periodicamente, a cada 60 a 120 minutos, são elas: Temperatura, pH, acidez titulável e o teste alizarol.

Durante a elaboração, os produtos necessitam passar por análises para dar sequência ao processamento, até o produto acabado, e garantir o cumprimento dos padrões pré-estabelecidos para cada um destes.

Figura 2. Laboratório de análises físico-químicas e microbiológica, visitado durante a realização do ESO do período de 12 de abril a 30 de junho de 2021.



Fonte: Arquivo pessoal (2021).

2.2 Sala de resfriamento, pasteurização e desnate.

Neste ambiente (Figura 3), após passar pelas análises físico-químicas, sensoriais e pesquisas de fraudes, o leite passa pelo resfriador para ser resfriado abaixo dos 5°C e em seguida ser estocado no tanque de 20.000 litros. Para ser utilizado na elaboração de derivados, é obrigatória a passagem do leite pelo pasteurizador de forma prévia, assim como passar pelo desnate, seja quando o produto requer leite desnatado em sua formulação ou objetivando deixá-lo com um teor de gordura pré-estabelecido (3%). Nesta seção também ocorre a pasteurização da mistura das bebidas lácteas fermentadas e leite fermentado antes de seguirem para os tanques de fermentação, as chamadas fermenteiras. Nelas, receberão os últimos ingredientes (aroma artificial idêntico ao natural da fruta, corantes, aromatizantes) e o fermento láctico para dar início ao processo de fermentação.

Figura 3. Sala de Resfriamento, Pasteurização e Desnate, visitada durante a realização do ESO do período de 12 de abril a 30 de junho de 2021.



Fonte: Arquivo pessoal (2021).

2.3 Sala de mistura, pesagem e estocagem de insumos

Nestes ambientes ocorrem a estocagem dos insumos que serão utilizados na produção do dia, assim como sua pesagem, de acordo com o volume e características de identidade do produto a ser elaborado. As salas de pesagem, estocagem (Figura 4) e mistura (Figura 5) são integradas. A sala de mistura contém dois tanques para mistura dos ingredientes e, o triblender, que tem como função principal auxiliar na introdução dos ingredientes em pó aos tanques de mistura. Cada produto possui uma formulação própria com ingredientes e percentuais específicos.

Figura 4. Sala de pesagem e estocagem de insumos de uso diário, visitada durante a realização do ESO do período de 12 de abril a 30 de junho de 2021.



Fonte: Arquivo pessoal (2021).

Figura 5. Sala de mistura, visitada durante a realização do ESO do período de 12 de abril a 30 de junho de 2021.



Fonte: Arquivo pessoal (2021).

2.4 Sala de processamento de bebida láctea fermentada, queijo *petit suisse*, iogurte, coalhada e leite fermentado

Por esta seção (Figura 6) passam todos os produtos que serão designados fermentados, ou seja, todos aqueles que necessitam da adição do fermento láctico, contendo culturas de microrganismos específicos. A partir desta fase, o produto não deve passar por tratamento térmico, pois, estes microrganismos específicos devem permanecer viáveis, ativos e abundantes no produto final durante seu prazo de validade.

Para o processamento das bebidas lácteas fermentadas com adição, o leite após ser pré-aquecido e desnatado, é transferido para o tanque de mistura, onde receberá adição de soro e parte dos ingredientes em pó. A mistura é encaminhada para o tanque de equilíbrio do pasteurizador, onde receberá a adição da gordura vegetal, e posteriormente passará pela homogeneização e pasteurização rápida (85-90°C por 15 a 20 segundos), sendo em seguida resfriada a aproximadamente 38°C, filtrada e bombeada para o tanque de fermentação, onde receberá a adição do fermento láctico específico (*Streptococcus salivarius* subsp. *Thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*). O processo de fermentação dura em torno de 6 à 8 horas sob temperatura de 39-42°C, ou até atingir pH entre 4,40 e 4,60. As etapas posteriores incluem a quebra do coágulo, também conhecida por base branca, adição dos demais ingredientes para saborização (preparados, aromas, corantes) e resfriamento sob temperatura abaixo de 18°C. O produto deve ser envasado estando sob temperatura abaixo dos 18°C para manutenção da viscosidade necessária para sua passagem nas linhas de envase e máquina de envase (saches, garrafas, copos de polietileno ou potes de poliestireno - bandeja).

A elaboração do queijo *petit suisse* é iniciada por meio do leite cru refrigerado que segue para o tanque de mistura e recebe parte dos ingredientes, incluindo o creme de leite. Após mistura, o produto passa por homogeneização e pasteurização rápida (85-90°C/15-20 segundos) e posterior resfriamento à aproximadamente 38°C, sendo bombeado em seguida para o tanque de fermentação, onde recebe o fermento láctico e permanece sob fermentação por 12 a 24 horas, sob temperatura entre 38-42°C ou até que se atinja o pH aproximado de 4,65 ou acidez titulável de 65-70°D. Após essa fase, ocorre a quebra do coágulo ou base branca para então receber os demais ingredientes para saborização, devendo ser resfriado, em seguida, abaixo dos 18°C para posteriormente ser envasado.

O iogurte grego é obtido a partir do leite cru refrigerado que segue ao tanque de mistura, onde recebe parte dos ingredientes em pó e o creme de leite. Após mistura, o produto é homogeneizado e pasteurizado (85-90°C por 15 à 20 segundos), sendo em seguida resfriado à 38°C e transferido para o tanque de fermentação, onde receberá o fermento láctico e aguardará pela fermentação sob temperatura de 36-40°C ou até atingir pH entre 4,5 a 4,6, levando aproximadamente cerca de 6 à 8 horas. Após essa etapa, há a quebra do coágulo e adição do preparado de maçã para saborização do produto. O produto deve ser resfriado abaixo de 18°C e destinado para o envase.

À produção do leite fermentado desnatado com preparado de maçã, o leite cru refrigerado passa por pré-aquecimento e desnate, sendo posteriormente transferido para o

tanque de mistura onde é medido e enviado para homogeneização e pasteurização rápida (85-90°C por 15 à 20 segundos). Após a etapa anterior, o leite é transferido para o tanque de fermentação, onde é mantido por 3 à 4 horas sob aquecimento à 90°C. Após caramelizar, o leite deve passar por resfriamento, até que se atinja temperatura entre 20-25°C, quando então deverão ser adicionados e misturados, o xarope e o preparado de maçã. Ao final, adiciona-se o aroma, sendo o produto posteriormente resfriado à temperatura entre 10 e 20°C, temperatura de envase.

Figura 6. Sala de processamento de bebida láctea fermentada, Petit suisse, iogurte, coalhada e leite fermentado, visitada durante a realização do ESO do período de 12 de abril a 30 de junho de 2021.



Fonte: Arquivo pessoal (2021).

2.5 Sala para envase de bebidas lácteas fermentadas em sachês e chupetinha

Nesta seção (Figura 7), a bebida láctea fermentada chega pronta, apenas para envase do tipo sachê (150g – 900g) ou chupetinha (100g). A bebida láctea fermentada sabor morango, por sua maior busca pelo mercado consumidor, possui maior demanda de produção, podendo ser produzida e pré-embalada no tanque pulmão 1, por menos de 24 horas apenas até seu envase, que é um tanque que comporta até 10.000 litros da bebida pronta.

Figura 7. Sala para envase de bebidas lácteas fermentadas em sachês e chupetinha, visitada durante a realização do ESO do período de 12 de abril a 30 de junho de 2021.



Fonte: Arquivo pessoal (2021).

2.6 Sala para envase de bebidas lácteas fermentadas em bandeja e garrafa

Para esta seção (Figura 8), as bebidas lácteas fermentadas provenientes das fermenteiras, dos tanques pulmão 1 e 2 (de pré-envase) chegam via sistema fechado por tubulações próprias e são envasadas em bandejas ou garrafas. O produto envasado em bandejas possui consistência diferente, devido a formulação diferente das demais bebidas lácteas fermentadas e, a depender da demanda, pode passar pelo tanque pulmão 2.

Figura 8. Sala para envase de bebidas lácteas fermentadas em bandeja e garrafa, visitada durante a realização do ESO do período de 12 de abril a 30 de junho de 2021.



Fonte: Arquivo pessoal (2021).

2.7 Sala para envase de coalhada

Nesta seção (Figura 9), após o leite cru refrigerado passar pela sala de mistura e receber parte dos ingredientes, a mistura passa por pasteurização rápida (85-90°C/15-20 segundos) e homogeneização, sendo resfriado em seguida à aproximadamente 35°C, sendo bombeado para o tanque de fermentação, onde será adicionado o fermento láctico. Após receber o fermentolático e passar por agitação por 5 minutos no tanque de fermentação, a coalhada é enviada via sistema fechado por tubulação própria até a máquina de envase. É no momento do envase que o produto com geleia recebe 28g do produto, seguido da coalhada. Após envase, são acondicionadas em caixas de papelão e direcionadas para estufa de fermentação à 35° por 6-8 horas para que ocorra a fermentação. O produto fermentado acabado deverá apresentar acidez titulável entre 70-75°D ou pH entre 4,30-4,60. Após fermentação, o produto pronto deve ser mantido sob temperatura abaixo de 10°C.

Figura 9. Sala para envase de coalhada, visitada durante a realização do ESO do período de 12 de abril a 30 de junho de 2021.



Fonte: Arquivo pessoal (2021).

2.8 Sala para envase de iogurte grego

Nesta seção (Figura 10) ocorre o envase do iogurte grego que, após preparado, segue via sistema fechado, por tubulação própria para ser envasado e estocado em câmara fria, onde deve ser mantida abaixo dos 10°C. É importante frisar, que todas as tubulações são devidamente higienizadas antes e após o envase.

Figura 10. Sala para envase de iogurte grego, visitada durante a realização do ESO do período de 12 de abril a 30 de junho de 2021.



Fonte: Arquivo pessoal (2021).

2.9 Sala para processamento de queijos

O leite resfriado estocado passa por pré-aquecimento, desnate e padronização ao mínimo de 3% de gordura. Em seguida, o leite passa por pasteurização rápida (72-75°C por 15

a 20 segundos), sendo resfriado em seguida a aproximadamente 34°C e enviado ao tanque de coagulação, também chamado de queijomatic. Ao final da pasteurização são realizadas as provas de fosfatase alcalina, que deve estar negativa e peroxidase, que deve estar positiva, comprovando uma boa pasteurização. Esta etapa é comum no processamento dos queijos de coalho e mussarela.

No processamento do queijo de coalho, ao chegar na queijomatic, após passar por pasteurização, o leite recebe a adição dos ingredientes, incluindo o coalho e o cloreto de cálcio. Após a adição dos ingredientes citados, aguarda-se de 30-40 minutos para a coagulação do leite. Ainda na queijomatic, a etapa seguinte inclui o corte da coalhada, produto da coagulação, até que sejam obtidos grãos pequenos. Em seguida, realiza-se a mexedura e aquecimento gradativo dos grãos ainda com o soro, processo que dura em torno de 40-50 minutos com o cozimento dos grãos à 48°C. A etapa seguinte inclui a passagem da massa e do soro para a drenoprensa, onde ocorre a dessoragem e posterior adição de cloreto de sódio de forma manual. Após salga, a massa é enformada e prensada em equipamento pneumático sob pressão de 40 libras, por aproximadamente 1 hora à 1 hora e 30 minutos. Em seguida são encaminhadas para câmara de secagem, sob temperatura abaixo dos 10°C, onde permanecerão por 24-36 horas, quando então as barras são desenformadas, fracionadas e embaladas.

No processamento do queijo mussarela, o leite desnatado, padronizado e pasteurizado é encaminhado para o tanque de coagulação, onde receberá a adição do coalho, do cloreto de cálcio, do corante natural de urucum e do fermento láctico específico. Após a adição dos ingredientes aguarda-se a coagulação. Após 30-40 minutos a massa é cortada em grãos menores, retira-se cerca de 20 à 25% do soro, passando a ser aquecido sob agitação, até que se atinja aproximadamente os 42°C. Em seguida, a massa é transferida para a drenoprensa para a drenagem do soro. Para ser utilizada, a massa dessorada para mussarela aguarda de 1 hora e 50 minutos a 2 horas, até atingir o ponto de filagem, quando o pH atinge entre 4,9 e 5,2. Após atingir o pH ideal, a massa então passa para o equipamento de filagem e moldagem (monobloco), sendo triturada e passando pelo processo de salga. Após a filagem e posterior moldagem, a massa é enformada em formas brancas e levada para sala de secagem (câmara fria), sob temperatura de até 10°C, vindo a permanecer por aproximadamente 72 horas, quando então atinge a secagem e maturação, sendo a barra fatiada ou diretamente embalada à vácuo para ser estocada ou expedida sob temperatura abaixo de 10°C.

A sala para processamento de queijos pode ser observada na Figura 11.

Figura 11. Sala para processamento de queijos, visitada durante a realização do ESO do período de 12 de abril a 30 de junho de 2021.



Fonte: Arquivo pessoal (2021)

2.10 Sala para processamento e envase de requeijão e manteiga

No processamento de requeijão cremoso, após desnate e padronização do leite, o creme de leite produzido é enviado ao tanque de pasteurização lenta para padronização a 38-40% de matéria gorda (MG), passando em seguida por pasteurização rápida à 85-90°C por 15 a 20 segundos ou pasteurização lenta sendo exposto a uma temperatura de 85-90°C por 30 minutos.

Em seguida o creme segue ao tanque maturador ou tanque de resfriamento de creme para que seja resfriado abaixo de 8°C e maturado até o dia seguinte. Após o processamento prévio em outra seção, o creme maturado é destinado ao equipamento de fundir, para então ser misturada a massa fermentada e demais ingredientes e ser processado em requeijão cremoso. Após a adição do creme e demais ingredientes, o cozimento da massa do requeijão é realizada

a 90°C por 10-15 minutos, e posterior envase.

Já no processamento de manteiga, ocorre nesta seção (Figura 12) a maturação do creme previamente padronizado e pasteurizado, assim como a adição da base com fermento, sendo posteriormente resfriado entre 12-14°C, temperatura ideal para realização da bateção na batedeira de rotação de 20-50rpm por 40 minutos com a finalidade de unir os glóbulos de gordura, dessoragem para a retirada do leiteiro, lavagem com água gelada pasteurizada para eliminação de resíduos de leiteiro e malaxagem. Na amassadura é adicionado o cloreto de sódio e o corante de urucum, vindo a permanecer na batedeira por mais 10 minutos, para que haja a compactação da massa da manteiga e posterior envase.

Figura 12. Sala para processamento e envase de requeijão e manteiga, visitada durante a realização do ESO do período de 12 de abril a 30 de junho de 2021.



Fonte: Arquivo pessoal (2021).

3. ATIVIDADES REALIZADAS

Das atividades executadas no decorrer da estadia e rotina no estabelecimento, coube a vivência de procedimentos necessários para a garantia de inocuidade e qualidade dos derivados

lácteos expedidos: acompanhamento periódico de coleta de amostras de leite para envio e avaliação em laboratório oficial da Rede Brasileira de Laboratórios de Controle de Qualidade do Leite (RBQL), recepção do leite cru refrigerado, análises e armazenamento das matérias-primas e insumos, elaboração de derivados lácteos, controle de qualidade dos produtos acabados, além da observação do Programa de Autocontrole (PAC) da empresa, devidamente registrados e homologados, para posterior comprovação junto ao SIF: Boas Práticas de Fabricação (BPF), Procedimentos Padrão de Higiene Operacional (PPOH) e Análise de Perigo e Pontos Críticos de Controle (APPCC).

As atividades presentes desempenhadas na rotina do ESO foram:

I - Análise físico-química e pesquisa por adulterantes e resíduos de antibióticos do leite no momento de sua recepção pelo estabelecimento, assim como análise sensorial e físico-química durante as etapas de fabricação de seus subprodutos, incluindo no pré e pós envase;

II - Análises físico-químicas do leite e soro estocados nos tanques de 20.000 litros e 10.000 litros, respectivamente. Análises realizadas periodicamente a cada 60-120 minutos com a finalidade de verificar a eficiência do equipamento em manter o produto em temperatura e condições adequadas, assim como monitorar a manutenção da qualidade da matéria prima. Com aferição da temperatura, pH e acidez titulável;

III - Análise microbiológica por amostragem representativa dos lotes de produtos acabados;

IV - Análise físico-química diária da água de abastecimento utilizada no processo de fabricação e, de higienização de equipamentos, utensílios e manutenção de higiene pessoal dos colaboradores. Coleta da água realizada em 6 pontos fixos distribuídos dentro da fábrica. Assim como a análise da água oriunda do reservatório particular, do banco de gelo, da caldeira e águas residuais/efluente. A análise contempla mensuração de pH, cor, turbidez e teor de cloro, além das análises mensais microbiológicas com pesquisa de Coliformes e *E. coli*;

V - Averiguação e registro da realização da higienização e sanitização correta de forma pertinente de seus utensílios, equipamentos e ambientes de manipulação de alimentos. Monitoração da limpeza CIP dos equipamentos em contato direto com os alimentos;

VI - Acompanhamento do processo de elaboração dos subprodutos, do início ao fim, verificando o cumprimento do que é pré-estabelecido pela política de controle de qualidade da empresa;

VII - Observação das não conformidades dentro da indústria, utilizando como fundamento a busca do que não atende ao padrão de qualidade pré-estabelecido para subsequente ação corretiva, de modo a controlar e garantir a qualidade dos processos e produtos expedidos pela empresa;

VIII - Armazenamento de produtos no shelf life da empresa. A cada lote, uma unidade do produto é direcionada ao *shelf life*, onde deve permanecer até o vencimento de sua validade. A finalidade principal está em ser utilizado em contraprova nos casos de reclamações do consumidor;

IX - Visita a todos os produtores fornecedores de matéria-prima para coleta de amostras de leite para análise na indústria e envio ao laboratório oficial para análise de Contagem Padrão em Placas, Contagem de Células Somáticas, teor de proteína, matéria gorda, lactose, índice crioscópico e pesquisa de resíduos de antibióticos.

Figura 13. Gráfico com a estimativa do tempo gasto entre as atividades supracitadas, durante a realização do ESO do período de 12 de abril a 30 de junho de 2021.



Fonte: Arquivo pessoal (2021).

4. DISCUSSÃO DAS ATIVIDADES

A descrição das atividades desenvolvidas no ESO corrobora a classificação da LETA Indústria de Laticínios Ltda como unidade de beneficiamento de leite e derivados. De acordo com o Decreto 10.468, de 18 de agosto de 2020, a unidade de beneficiamento de leite e derivados é o estabelecimento de leite e derivados destinado à recepção, ao pré-beneficiamento, ao beneficiamento, ao envase, ao acondicionamento, à rotulagem, à armazenagem e à expedição de leite para o consumo humano direto, facultada a transferência, a manipulação, a fabricação, a maturação, o fracionamento, a ralação, o acondicionamento, a rotulagem, a armazenagem e a expedição de derivados lácteos (BRASIL, 2020c).

No ESO foi possível observar o trabalho conjunto entre o médico veterinário, como responsável técnico (RT), e profissionais do Serviço de Inspeção Federal (SIF). Segundo Costa et al.(2016), o RT deve executar suas atividades profissionais em sintonia com o Serviço de Inspeção Oficial; deter bom conhecimento técnico e capacitação na área de atuação; orientar quanto às condições de higiene das instalações, equipamentos e do pessoal; garantir o cumprimento dos memoriais descritivos, quando da elaboração de um produto; treinar a equipe quanto aos programas de autocontrole e elaboração de produtos; orientar a aquisição de matéria-prima, aditivos, conservantes, estabilizantes e embalagens, bem como o seu uso e acondicionamento correto e legal; garantir a contínua rastreabilidade em todo o processo de produção; certificar-se da qualidade e quantidade adequadas da água de abastecimento do estabelecimento conforme a legislação.

Durante o período de estágio foi observado o atendimento ao regulamento técnico de identidade e qualidade (RTIQ) de leite cru refrigerado; aos critérios e procedimentos para a produção, acondicionamento, conservação, transporte, seleção e recepção do leite cru em estabelecimentos registrados no serviço de inspeção oficial; assim como aos RTIQs para iogurte, leite fermentado e coalhada; bebida láctea fermentada; queijo coalho, queijo *petit suisse*, queijo mussarela; manteiga de primeira qualidade e; requeijão cremoso. Para as atividades, foram atendidas as normativas específicas (BRASIL, 2018b; BRASIL, 2018c; BRASIL, 2007; BRASIL, 2005; BRASIL, 2001; BRASIL, 2000, 1997a; BRASIL, 1996; BRASIL, 1997a).

Os programas de autocontrole (PAC) implementados na empresa e observados durante o ESO foram as BPF, PPHO e APPCC. Para a execução, foram seguidas as determinações de Brasil (1998); Brasil (1997b) e Brasil (1997d). Segundo o Decreto 9013 de 29 de março de 2017, os PACs são programas e procedimentos desenvolvidos, descritos, implantados,

monitorados e verificados pelo estabelecimento, com vistas a assegurar a inocuidade, a identidade, a qualidade e a integridade dos seus produtos, que incluam as BPF, PPHO e APPCC (BRASIL, 2017), considerados elementos de controle, citados na Norma Operacional 2 de 10 de junho de 2020 (BRASIL, 2020b).

II. CAPÍTULO 2 - ELABORAÇÃO DE QUEIJO MUSSARELA E SUAS ANÁLISES: RELATO DE EXPERIÊNCIA

1. RESUMO

Entende-se por queijo mussarela o queijo que obtido por filagem de uma massa acidificada, (produto intermediário obtido por coagulação de leite por meio de coalho e/ou outras enzimas coagulantes apropriadas), complementada ou não pela ação de bactérias lácticas específicas. O queijo mussarela deve atender aos requisitos físico-químicos e microbiológicos estabelecidos por legislações específicas. O presente trabalho tem como objetivo relatar a elaboração do queijo mussarela e as análises realizadas durante seu processamento até o produto acabado, na Indústria de Laticínios LETA Ltda. A produção do queijo mussarela seguiu as seguintes etapas: recepção do leite cru refrigerado no estabelecimento beneficiador, análises do leite cru refrigerado, pré-beneficiamento e pasteurização do leite cru, adição de ingredientes, coagulação/fermentação, corte da massa, mexedora, aquecimento e dessoragem, ponto de filagem/salga, enformagem, secagem, fatiamento, embalagem, estocagem em câmara fria e transporte, análises físico-químicas e microbiológicas no produto terminado. O queijo mussarela dever ser produzido, considerando fluxograma de processamento adequado, execução de programas de autoconrole e atendimento aos requisitos físico-químicos e microbiológicos estabelecidos pela legislação, a fim de caracterizá-lo como alimento inócuo e próprio ao consumo direto.

2. INTRODUÇÃO

Um em cada três litros de leite produzidos no Brasil segue para a fabricação de queijos, um dos mais apreciados produtos lácteos do país e que apresenta consumo per capta de 5,5Kg/hab/ano. Os campeões nacionais são o queijo mussarela, com 30% do mercado, seguido do queijo prato (20%), requeijão (8%) e queijo minas frescal (6%) (EMBRAPA, 2018).

O queijo mussarela é comumente utilizado como ingrediente no preparo de incontáveis pratos, como em pratos quentes, sanduíches, pizzas e outras opções de alimentos que conseguem aproveitar características de qualidade do alimento, como a possibilidade de fatiamento e a facilidade de derretimento (VALLE et al., 2004).

O processamento do queijo mussarela ocorre pela filagem, que consiste na promoção da ordenação das cadeias de proteína, associando para isto a ação mecânica e o seu aquecimento, vindo a se transformar em uma estrutura alinhada e filamentosa, com presença de soro livre e gordura emulsificada (McMAHON et al., 1993).

Segundo a Portaria nº 364, de 4 de setembro de 1997 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que trata do Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Queijo Mozzarella (Muzzarella ou Mussarela), o queijo mussarela pode ser definido como o queijo obtido por filagem de uma massa acidificada (produto intermediário, proveniente de coagulação de leite por meio de coalho e/ou outras enzimas coagulantes apropriadas), completada ou não pela ação de bactérias lácticas específicas. Apresenta como ingredientes obrigatórios o leite e/ou leite reconstituído padronizados ou não no conteúdo de matéria gorda, o coalho e/ou outras enzimas coagulantes apropriadas e o cloreto de sódio. Entre os ingredientes opcionais, massa acidificada, cultivos de bactérias lácteas específicas, leite em pó, creme, cloreto de cálcio, caseinatos, ácido cítrico, ácido láctico, ácido acético ou ácido tartárico, além de especiarias, condimentos e/ou outras substâncias alimentícias e aditivos permitidos (BRASIL, 1997c).

De acordo com Brasil (1997c), em relação as características sensoriais, o queijo mussarela pode apresentar consistência semisuafe a suave, textura fibrosa, elástica e fechada, estando estas características dependentes dos teores de umidade, gordura e do grau de maturação da massa fermentada acidificada; o odor láctico, por sua vez, é pouco perceptível e não apresenta crosta nem olhaduras. É classificado como de média, alta ou muito alta umidade; extragordo, gordo a semigordo e deve ser obtido sob rigorosas práticas de higiene, assim como

atender aos programas de autocontrole (BRASIL, 2020c; BRASIL, 2017; BRASIL, 1998; BRASIL, 1997b; BRASIL, 1997c).

A Portaria n o 837 de 18 de junho de 2018, estabelece os requisitos microbiológicos para o queijo mussarela, pelos microrganismos coliformes/g (30° C), critério de aceitação n=5, c=2, m=1000, M=5000, categoria 5; coliformes/g (45° C), critério de aceitação n=5, c=2, m=100, M=500, categoria 5; estafilococos coagulase positivo/g (30° C), critério de aceitação n=5, c=2, m=100, M=1000, categoria 5; *Salmonella* spp/25g, critério de aceitação n=5, c=0, m=0, categoria 10; *Listeria monocytogenes*/25g, critério de aceitação n=5, c=0, m=0, categoria 10 (BRASIL, 2018d). No comércio, os microrganismos investigados ao produto são *Salmonella* sp., *Staphylococcus* coagulase positiva, coliformes (30° C), *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, fungos. As enterotoxinas estafilocócicas também são analisadas (BRASIL, 2019)

O queijo mussarela deve ter embalagens ou envoltórios bromatologicamente aptos, e conservado, até e durante a sua expedição, a uma temperatura não superior a 12°C. No caso de conteúdos de umidade entre 55 e 60% m/m, a temperatura de conservação não deverá exceder os 8°C (BRASIL, 1997c).

O presente trabalho tem como objetivo relatar a elaboração do queijo mussarela e as análises realizadas durante seu processamento até o produto acabado, na Indústria de Laticínios LETA Ltda.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Para o processamento do queijo mussarela na Indústria de Laticínios LETA Ltda, era seguida a execução de fluxograma específico, assim como de programas de autocontrole, para atendimento aos parâmetros físico-químicos e microbiológicos da matéria-prima e produtos acabados, estabelecidos em legislações específicas ao produto lácteo.

3.1 Captação do leite cru refrigerado nos tanques de expansão

O leite proveniente das propriedades rurais vinculadas à empresa era mantido sob refrigeração, abaixo dos 4°C, em tanques de expansão direta individual ou comunitário

devidamente registrados no Serviço de Inspeção Federal. Após passar pelas provas de alizarol e temperatura, realizadas pelo caminhoneiro, cujos resultados deveriam apresentar, respectivamente, estável ao alizarol e a temperatura apresentar-se abaixo de 4°C, o leite era transferido para o caminhão tanque isotérmico para transporte até o estabelecimento beneficiador. Na indústria, o leite chegava apresentando temperatura máxima de 7°C, excepcionalmente 9°C. Ao chegar na plataforma de recepção eram considerados a procedência da matéria-prima, a data, o horário de chegada, temperatura e condição de limpeza do caminhão tanque isotérmico.

3.2 Recepção e análises do leite cru refrigerado no estabelecimento beneficiador

Após coletar amostras de leite de todos os compartimentos do caminhão tanque isotérmico, estas foram levadas ao laboratório da Indústria para realização de análises físico-químicas, pesquisa de fraudes e pesquisa de resíduos de antibióticos. Para ser descarregado e estocado, o leite precisava passar por todas as avaliações supracitadas e estar conforme em todas elas.

3.2.1 Análises físico-químicas

As análises físico-químicas realizadas foram: temperatura, prova do alizarol, acidez titulável, pH, densidade relativa, matéria gorda, crioscopia, proteína, extrato seco total e extrato seco desengordurado. No que coube, a metodologia seguiu o manual de Métodos Oficiais para Análise de Alimentos de Origem Animal, indexado ao *International Standard Book Number* (ISBN), de Brasil (2018a).

3.2.1.1 Temperatura

A aferição da temperatura era realizada através da utilização de um termômetro calibrado.

3.2.1.2 Prova do alizarol

Consistia na adição de um indicador de pH (alizarina) à solução de álcool etílico, a fim de indicar a estabilidade térmica da matéria-prima, simulando os efeitos da pasteurização: havia a mistura de 2 mL da amostra a ser testada e 2 mL da solução de álcool alizarol.

3.2.1.3 Teste da acidez titulável

O teste consiste na titulação de uma alíquota de 10 mL de leite, por uma solução alcalina de concentração conhecida. No Laticínio LETA, a solução alcalina utilizada para a titulação era a solução Dornic (0,11N de NaOH) contida numa bureta, sendo o ponto de virada uma coloração rósea persistente por 30 segundos, observada pelo uso de 5 gotas do indicador fenolftaleína.

Em seguida, era verificada a quantidade de solução Dornic gasta, a fim de aplicar os valores na fórmula para acidez Dornic: $D = v \times f \times 10$; onde v = volume da solução Dornic; f = fator da solução.

3.2.1.4 Potencial hidrogeniônico (pH)

O teste está baseado na mensuração da concentração de íons hidrogênio presente na amostra.

Para isso, utilizava-se o eletrodo do pHmetro, O eletrodo ao ser mergulhado na alíquota de leite, efetuava a mensuração do pH.

3.2.1.5 Densidade relativa a 15°C

Para a densidade relativa, foi utilizado o termolactodensímetro.

Em uma proveta, adicionavam-se 500 ml da amostra de leite, tomando o cuidado para que não houvesse a incorporação de ar ou formação de espuma. Em seguida, era introduzido o

termolactodensímetro limpo e seco, sem que o mesmo encostasse na parede da proveta. Era observada a densidade aproximada. O termolactodensímetro passava a ser enxugado com papel absorvente (papel toalha) e retornava à proveta, deixando-o em repouso por 1 a 2 minutos. Em seguida era realizada a leitura da densidade na cúspide do menisco.

3.2.1.6 Matéria gorda

Para o teste, o Laticínio LETA utilizava o método butirométrico.

Em um butirômetro eram adicionados 10 ml de ácido sulfúrico, seguidos de 11 ml da amostra de leite e 1 ml de álcool isoamílico. O butirômetro precisava ser vedado em sua extremidade, agitado até total dissolução da amostra. Após dissolução, o butirômetro era levado para centrífuga, centrifugado por 5 minutos entre 1000 a 1200 rpm e aquecido em banho-maria a 65°C por 5 minutos. O processo de centrifugação e aquecimento era repetido antes da leitura do percentual de gordura na escala graduada do butirômetro.

3.2.1.7 Crioscopia

A metodologia para depressão do ponto de congelamento do leite está baseada no super resfriamento de uma amostra de 2,5 ml de leite até -3°C, sofrendo em sequência imediato aumento de temperatura, por vibração mecânica e determinação do índice crioscópico. O índice crioscópico era aferido através do crioscópio eletrônico, previamente calibrado com soluções padrões.

3.2.1.8 Extrato seco total (EST)

Para determinar o percentual de EST pelo disco de Ackermann era determinada, de forma prévia, a densidade e o teor de gordura da alíquota analisada. Com os resultados do percentual de densidade e gordura faziam-se os ajustes no disco, alinhando os valores referentes a densidade (disco móvel) ao da gordura (disco fixo). Após o ajuste, era observada a posição

do ponteiro na graduação externa, responsável por determinar o resultado para extrato seco total. Esta é uma análise rápida, que é válida uma vez por mês, utilizando a metodologia oficial.

3.2.1.9 Extrato seco desengordurado (ESD)

Para determinar o percentual de extrato seco desengordurado era realizado o cálculo da diferença entre o EST e a gordura, pré-determinados, utilizando a fórmula: %ESD = %EST - %G.

3.2.2 Pesquisa de fraudes e resíduos de antibiótico

A avaliação de fraudes por adulterantes no leite compreende a pesquisa de conservantes, como o peróxido de hidrogênio e formaldeído; de neutralizantes da acidez, como o hidróxido de sódio, bicarbonato de sódio e carbonato de sódio; e de reconstituintes da densidade, como amido, cloreto, sacarose, álcool etílico e a ureia.

A pesquisa de adulterantes seguiu, no que coube, a metodologia estabelecida no Manual de Métodos Oficiais para Análise de Alimentos de Origem Animal, indexado ao *International Standard Book Number* (ISBN), de Brasil (2018a). Quando necessário, seguia-se metodologia alternativa com validação pela metodologia oficial.

3.2.2.1 Pesquisa de conservantes

3.2.2.1.1 Peróxido de hidrogênio (Água oxigenada)

A metodologia utilizada consistia na adição de 10 ml da amostra de leite em tubo de ensaio, sendo posteriormente aquecida em banho-maria até atingir 35°C de temperatura. Em seguida, adicionava-se 2 ml de solução hidroalcoólica de guaiacol a 1% e 2 ml de leite cru. Ao final, a solução era agitada para então realizar a interpretação.

3.2.2.1.2 Formaldeído

Para a detecção do formaldeído, era utilizada a metodologia alternativa, que consistia misturar 2,5 ml de leite homogeneizado, 1 ml de ácido sulfúrico a 50% e 0,5ml de perclorato férrico a 2% em um tubo de ensaio. Após homogeneização, o tubo de ensaio com a solução era aquecido até a ebulição em banho-maria.

3.2.2.2 Pesquisa de neutralizantes da acidez

O teste utilizado para pesquisa de neutralizantes da acidez no Laticínio LETA é o método do ácido rosólico.

A metodologia consistia na adição de 5 ml de leite e 10 ml de álcool etílico neutralizado em tubo de ensaio. Após homogeneização por agitação, adicionavam-se 2 gotas de solução de ácido rosólico a 2%, seguido de uma nova homogeneização e interpretação da coloração.

3.2.2.3 Pesquisa de reconstituintes da densidade

3.2.2.3.1 Amido

A metodologia estava baseada na adição de 10 ml da amostra de leite em tubo de ensaio. O tubo com a amostra era aquecido em banho-maria até sua ebulição. Em seguida, o tubo era esfriado em água corrente. Com a temperatura amena havia adição de 2 gotas de solução de lugol. Após a homogeneização por agitação, realiza-se a leitura pela observação de mudança de coloração.

3.2.2.3.2 Cloretos

A metodologia consistiu na adição de 10 ml de leite, 0,5 ml de solução de cromato de potássio a 5% e 4,5 ml de solução de nitrato de prata 0,1 mol/L em tubo de ensaio. Após homogeneização por agitação, realizava-se a interpretação.

3.2.2.3.3 Sacarose

A metodologia consistia na adição de 10 ml da amostra de leite, 1 ml de ácido clorídrico concentrado e 0,1g de resorcina ou 1ml de solução de resorcina a 10% em tubo de ensaio. Após homogeneização por agitação, aquecia-se em banho-maria por aproximadamente 5 minutos e realizar, em seguida, a interpretação pela alteração de cor da amostra.

3.2.2.3.4 Álcool etílico

A metodologia consistia na adição de 100 ml da amostra de leite no kitazato, mais 10 ml de antiespumante, homogeneizando bem em seguida. Em um tubo de ensaio, adicionava-se 2 ml da solução sulfocrômica, mergulhando nessa solução a extremidade da pipeta de Pasteur acoplada ao kitazato, de forma a compor um sistema fechado. O kitazato devia ser aquecido até que houvesse a fervura da amostra, devendo permanecer assim por 5 minutos. O precipitado, caso contenha álcool etílico em sua composição, em contato com a solução sulfocrômica irá reagir modificando sua coloração.

3.2.2.3.5 Ureia

Eram adicionados 2,5 ml de leite, 2,5 ml de reagente U1, 2,5 ml de reagente U2 e 2,5 ml de reagente U3 em tubo de ensaio. Após promover a homogeneização por agitação, realizava-se a interpretação pela mudança de coloração da amostra.

3.2.3 Pesquisa de resíduos de antibióticos

No Laticínio LETA, o teste comumente utilizado para este fim é o teste rápido SNAPduo* ST Plus, que é um teste de triagem válido para detecção de resíduos beta-lactâmicos, cefalexina e tetraciclina misturados ao leite de vaca.

A metodologia do teste era baseada na mistura de 50ul da amostra homogeneizada e refrigerada abaixo de 10°C. A mesma era despejada no tubo de amostra, sendo em seguida

agitada suavemente por 15 segundos para dissolução do *pellet* do reagente. Após 15 segundos agitando, adicionava-se o conteúdo no poço de amostra do SNAP e, quando a borda do círculo de ativação (azul) começava a desaparecer, apertava-se o dispositivo para baixo. Aguardava-se em torno de 6 minutos para que o spot passasse a ser visualizado no visor do SNAPduo, devendo o mesmo ser inserido no leitor SNAPshot DSR.

Outro teste, por vezes utilizado no Laticínio LETA com a finalidade de detectar resíduos de antibióticos é o Delvo-Test. O teste tem como princípio a difusão de amostra de leite em ampola plástica contendo ágar. A metodologia consistia em transferir 0,1 mL da amostra de leite para a ampola contendo o meio ágar, utilizando para isto uma pipeta própria do kit DelvoTest. Após inoculação, a ampola passava por incubação a 64°C, onde permanecia pelo período de três horas. A Interpretação do teste é colorimétrica, onde, tons de verde (verde claro e verde lodo) representam resultado negativo, e tons de roxo (lilás e roxo) representam resultado positivo.

3.3 Filtração e resfriamento do leite

Após passar por todas as análises físico-químicas e pesquisa de resíduos de antibióticos, a recepção do leite no Laticínio LETA era liberada, devendo o mesmo passar por filtração, via filtro de aço inox e, resfriamento. Para resfriamento, o leite passava por resfriador de placas com capacidade de 5.000 litros por hora.

3.4 Estocagem da matéria-prima

Após seu resfriamento, o leite destinado a produção do queijo mussarela era estocado no tanque de estocagem de leite com capacidade para 20.000 litros. Quando requerido para elaboração do queijo mussarela, o leite estocado passava por desnate e pasteurização de forma prévia a sequência de etapas posteriores do fluxograma a ser seguido.

O soro do leite proveniente do dessoramento do queijo mussarela também era pasteurizado e estocado em tanque de estocagem, com capacidade para 10.000 litros. O soro era utilizado na fabricação das bebidas lácteas fermentadas, cuja base láctea era constituída por leite e soro de leite em proporções diferentes, devendo juntos compor igual ou acima de 51% do total

de ingredientes do produto.

3.5 Desnate e padronização do leite cru refrigerado

O leite era padronizado a 3% de gordura na desnatadeira antes do processamento em queijo.

3.6 Pasteurização do leite

O leite, após passar por padronização, seguia à pasteurização rápida, tratamento térmico onde o leite é exposto a uma temperatura em torno dos 72-75°C por 15 a 20 segundos.

Após o processo de pasteurização o leite era resfriado a 34°C e direcionado para o tanque de coagulação, também conhecido como queijomatic. Era realizada a prova de fosfatase alcalina, peroxidase e confirmava-se o teor de gordura, realizando o teste pelo método butirométrico.

3.7 Adição dos ingredientes

Na queijomatic o leite recebia a adição (Figura 14), em primeiro momento, do corante natural de urucum, seguido da adição do fermento láctico composto por bactérias lácteas específicas (*Lactococcus lactis* e *L. Cremoris*), cloreto de cálcio e por fim, quando o tanque já estava em seu volume total, a adição do coalho. Havia sempre o intervalo de aproximadamente 1 minuto entre as adições para possibilitar a mistura e homogeneização de cada ingrediente.

Figura 14. Tanque de coagulação com leite previamente pasteurizado e adicionado de ingredientes, visitado durante a realização do ESO do período de 12 de abril a 30 de junho de 2021.



Fonte: Arquivo pessoal (2021).

3.8 Coagulação/Fermentação

Após adição dos ingredientes e homogeneização destes, o leite com as adições aguardava de 30 a 40 minutos para que fosse constatada a coagulação. Para que houvesse a coagulação, era necessário que o tanque de coagulação parecesse a agitação, deixando a mistura estática descansando pelo tempo estimado, citado anteriormente.

3.9 Corte da massa

Com a coagulação, o produto definido por coalhada passava pelo processo de corte, onde eram obtidos grãos pequenos (Figura 15). Esse processo se dava pela ação das liras verticais e horizontais que compunham o tanque de coagulação (queijomatic). Inicialmente as liras se movimentavam em um único sentido, e em um segundo momento em sentidos opostos.

Figura 15. Corte da massa, visitado durante a realização do ESO do período de 12 de abril a 30 de junho de 2021.



Fonte: Arquivo pessoal (2021).

3.10 Mexedura/Aquecimento

Com o corte da coalhada e obtenção dos grãos, cerca de 20 a 25% do soro era transferido para o tanque de dessoragem, passando em seguida por pasteurização e posterior estoque no tanque de estocagem de soro. O volume de massa e soro mantidos no tanque de coagulação passava por uma nova agitação e aquecimento gradativo, até que atingisse de 42 a 43°C.

3.11 Dessoragem

Após a etapa anterior, a massa cortada e o soro eram transferidos para a drenoprensa (Figura 16). O soro, por sua vez, era transferido para o tanque de dessoragem, onde ficava até ser enviado para pasteurização, e tanque de estocagem para soro, para processamento das bebidas lácteas fermentadas.

Figura 16. Início do processo de dessoragem na drenoprensa, visitado durante a realização do ESO do período de 12 de abril a 30 de junho de 2021.



Fonte: Arquivo pessoal (2021).

3.12 Ponto de filagem/salga

Na drenoprensa, após a dessoragem, permanecia apenas a massa até seu pH atingir entre 4.9 e 5.2, levando cerca de 1 hora e 50 minutos a 2 horas. Entretanto, o pH pode variar de acordo com a acidez do leite utilizado no processamento, onde quanto mais alta acidez, menos tempo a massa obtida levaria para atingir o ponto de filagem. Ao atingir o ponto de filagem, a massa era transferida para o equipamento de filagem e moldagem, comumente conhecido por monobloco. No monobloco a massa era primeiramente triturada para melhor absorção do cloreto de sódio durante o processo de salga (Figura 18). O cloreto de sódio era dissolvido em água aquecida a aproximadamente 65°C. A salmoura aquecida entrava em contato com a massa após esta ser triturada e transferida automaticamente para a moldagem e posterior enformagem.

A massa que não conseguia atingir o ponto de filagem poderia ser aproveitada na elaboração do requeijão cremoso, entretanto, deveria ser utilizada em até 12 horas, no máximo. Durante esse período, a massa destinada para processamento de requeijão cremoso deveria ser mantida adequadamente acondicionada em sacos plásticos identificados e mantidas sob temperatura amena, abaixo dos 10°C.

3.13 Análise do pH da massa fermentada

Para aferição do pH da massa fermentada (Figura 17), uma amostra da mesma era levada até o laboratório de análises da empresa para ter seu pH aferido, via pHmetro. No laboratório, avaliava-se o pH da massa em dois pontos distintos, e a partir dos dois valores encontrados calcula-se a média entre elas. A análise era repetida até que a massa apresentasse o pH de filagem, ou seja, quando a massa atingisse pH entre 4.9 e 5.2.

Figura 17. Massa fermentada aguardando atingir seu ponto de filagem, visitado durante a realização do ESO do período de 12 de abril a 30 de junho de 2021.



Fonte: Arquivo pessoal (2021).

Figura 18. Processo de salga e moldagem do queijo, visitado durante a realização do ESO do período de 12 de abril a 30 de junho de 2021.



Fonte: Arquivo pessoal (2021).

3.14 Enformagem

A massa filada e moldada no monobloco era disposta em formas brancas plásticas previamente higienizadas (Figura 19). Após enformadas, as barras de queijo mussarela eram encaminhadas para câmara de secagem.

Figura 19. Momento da enformagem, visitado durante a realização do ESO do período de 12 de abril a 30 de junho de 2021.



Fonte: Arquivo pessoal (2021).

3.15 Secagem

As barras de queijo mussarela enformadas eram transferidas para câmara de secagem com temperatura abaixo de 10°C e permanecem lá por aproximadamente 72 horas, até sua embalagem primária (Figura 20).

Figura 20. Câmara de maturação ou câmara fria, visitado durante a realização do ESO do período de 12 de abril a 30 de junho de 2021.



Fonte: Arquivo pessoal (2021).

3.16 Fatiamento

O Laticínio LETA produz e disponibiliza ao consumidor duas apresentações comerciais, o queijo mussarela em barra, pesando aproximadamente 3.800g e o queijo mussarela fatiado, porções fatiadas pesando em torno de 150g. Após secagem, algumas barras eram destinadas para fatiamento em equipamento fatiador. Após fatiamento, as fatias eram pesadas e encaminhadas para embalagem primária.

3.17 Embalagem Primária

Após sair da câmara de secagem, o queijo mussarela em barra e o queijo mussarela fatiado eram levados para Selovac, máquina para embalar a vácuo. Para os queijos em barra, após a embalagem a vácuo, as barras de queijo seguiam para tanque de água quente para que a embalagem se ajuste ao produto (Figura 21).

Figura 21. Embalagem à vácuo do queijo mussarela em barra, visitado durante a realização do ESO do período de 12 de abril a 30 de junho de 2021.



Fonte: Arquivo pessoal (2021).

3.18 Embalagem secundária, estocagem em câmara fria e Expedição

Após receber a embalagem primária de polietileno, o queijo mussarela em barra e o queijo mussarela fatiado eram direcionados para a plataforma de embalagem secundária, onde eram acondicionados em caixas de papelão e encaminhados para câmara de estocagem, onde permaneciam estocados sob temperatura abaixo de 10°C até o momento de expedição, quando o produto seguia para os estabelecimentos comerciais. O prazo de validade determinado para o queijo mussarela, no Laticínio LETA, é de 180 dias iniciado a partir de sua embalagem.

O produto seguia até os pontos comerciais, transportado por caminhões refrigerados do tipo baú, que mantinham a temperatura de estoque até o destino final, máximo 10°C.

3.19 Análises físico-químicas em produto terminado

Após 24 a 48 horas, o produto terminado e embalado passava por análises físico-químicas de umidade, teor de matéria gorda e análise microbiológica.

Na análise de umidade, o queijo não deveria apresentar percentual acima dos 60%. Na análise relacionada ao teor de matéria gorda, o queijo teria que apresentar valores acima dos 35% de gordura.

3.19.1 Teor de umidade

Para determinação da umidade do queijo mussarela, utilizou-se o analisador de umidade, equipamento específico para isto.

A metodologia consistia na pesagem de 3g da amostra em balança analítica, posteriormente transferida para o prato do analisador de umidade automático. Era importante que antes de adicionar a amostra no prato do analisador, o mesmo fosse pesado e seu peso tarado para que não interferisse no peso da amostra. Após pesagem, o analisador devia ser configurado para aquecer a amostra à 160°C e aguardava-se o equipamento finalizar o teste para posterior leitura no visor.

3.19.2 Matéria gorda

Para determinação do percentual do teor de gordura, utilizou-se o método butirométrico.

Sua metodologia consistia na pesagem de 3g da amostra de queijo mussarela no copo do butirômetro específico para queijos, sendo o mesmo acoplado ao butirômetro em sua parte inferior de modo a ficar adequadamente vedado. Logo após, adicionava-se 10 ml de ácido sulfúrico, 5 ml de água destilada e 1 ml de álcool isoamílico. Após adição de todas as partes, devia-se agitar para dissolução da amostra do queijo.

Caso durante a agitação a amostra do queijo não dissolvesse, devia-se recorrer ao banho-maria, onde o butirômetro deveria ser exposto a uma temperatura de 65°C. Era importante que se utiliza-se para agitação uma toalha de mão, para proteção contra o calor liberado pela reação entre os componentes e evitar acidentes. Após total dissolução da amostra, adicionava-se mais água destilada até que se atingisse o volume ideal dentro do butirômetro, até a última marcação deste. Em seguida, transferia-se o butirômetro para a centrífuga, onde passava por centrifugação a 1.200 rpm por aproximadamente 5 minutos. Após a etapa anterior, devia-se realizar a leitura do percentual de gordura diretamente na escala do butirômetro.

3.20 Análises microbiológicas em produto acabado

A análise microbiológica para o queijo mussarela inclui, como requisito estabelecido, a pesquisa de *Salmonella* sp., *Staphylococcus* coagulase positiva, Coliformes (30° C), Coliformes (45° C) e *Listeria monocytogenes*. No Laticínio LETA a pesquisa de *Escherichia coli*, fungos também eram realizadas nas análises. A avaliação de enterotoxinas estafilocócicas era realizada por laboratório terceirizado.

A pesquisa dos respectivos microrganismos segue os requisitos microbiológicos estabelecidos por Brasil (2019) e por Brasil (2018d).

3.20.1 *Salmonella* sp

Para a pesquisa de *Salmonella*, o método utilizado foi o Compact Dry SL, que utilizava como meio de cultura o Agar DHL (Deoxycholate Hydrogen Sulfide Lactose) adicionado de cloreto de magnésio novobiocin, além de outros aditivos. O teste visa a detecção qualitativa baseado em seu caráter específico utilizando uma cultura pré-enriquecida. Estando presentes, as colônias apresentariam coloração preta esverdeada. A contagem das colônias, seria realizada após 24 horas de incubação da amostra preparada com 10 g do queijo em água peptonada pipetada em placa, sendo esta posteriormente disposta em estufa com temperatura entre 41- 43°C. O resultado que se busca para *Salmonella* é que esta bactéria se mantenha ausente. Observando que uma vez por semestre, no APPCC de cada produto prevê que estes serão enviados a laboratório credenciado para realizar pesquisa dos microrganismos determinados pela legislação vigente a fim de validar as análises microbiológicas realizadas com placas prontas utilizadas pela empresa.

3.20.2 *Staphylococcus* coagulase positiva

Para a pesquisa de *Staphylococcus*, o método utilizado foi o Compact Dry XSA, que utilizava como meio de cultura o Agar de manitol sal melhorado. O teste determina sua presença através de crescimento seletivo e diferenciação pelo uso de substratos cromógenos. Quando presentes, as colônias apresentariam coloração azul clara.

A contagem das colônias seria realizada após 48 horas de incubação da amostra

preparada com 10 g de queijo em água peptonada pipetada em placa, sendo posteriormente condicionada em estufa com temperatura entre 35-37°C.

3.20.3 Coliformes totais, termotolerantes e *Escherichia coli*

Para pesquisa de coliformes totais e termotolerantes, o método utilizado era o método tradicional, cujo fundamento está baseado na inoculação de 1 ml da amostra (10 g de queijo em 90 ml de solução salina peptonada 0,1%) em placa de Petri esterilizada. Em seguida, devia-se inocular e homogeneizar à amostra, 15 ml do meio ágar cristal violeta vermelho neutro (VRB) e deixar solidificar. Após solidificação completa, incubavam-se as placas em posição invertida em estufa sendo mantida a temperatura estimada de 36°C por 18 a 24 horas. Realizava-se a contagem das colônias, caso estivessem presentes. Na contagem, as placas que apresentarem entre 15 a 150 colônias com morfologia típica de coliformes passariam pelas provas confirmativas.

Para as provas confirmativas, eram selecionadas de 3 a 5 colônias típicas, assim como de colônias atípicas. Para coliformes totais, a prova confirmativa consistia na inoculação das colônias típicas e atípicas em tubos contendo caldo verde brilhante bile 2% lactose, sendo incubados em estufa a 36°C por 24 a 48 horas. A confirmação da presença por coliformes totais se daria pela formação de gás (mínimo 1/10 do volume total do tubo de Durham) ou efervescência quando agitado suavemente.

Já a confirmação de coliformes termotolerantes se daria pela inoculação das culturas suspeitas em tubos contendo caldo EC, sendo posteriormente incubados sob 45°C por 24 a 48 horas em banho-maria com agitação. Quando presentes, haveria formação de gás (mínimo 1/10 do volume total do tubo de Durham) ou efervescência, quando agitado suavemente.

Para pesquisa de *Escherichia*, o método utilizado é o Compact Dry EC, que utilizava como meio de cultura o Agar VRB (Violeta Red Bile) modificado com substrato de enzima X-Gal e X-Gluc. O teste detectava e quantificava o número de colônias de *E. coli* em água, leite e derivados lácteos, além de outros alimentos. A contagem das colônias deveria ser realizada após 24 horas de incubação da amostra preparada com 10 g de queijo em água peptonada pipetada em placa, posteriormente disposta em estufa sob temperatura aproximada de 35°C, onde as colônias de *E. coli* se apresentariam na coloração azul, quando presentes.

3.20.4 *Listeria monocytogenes*

Para a pesquisa de *Listeria*, o método utilizado foi o Compact Dry LS, que utilizava como meio de cultura o meio cromógeno, adicionado de peptona, sais, substratos cromogênico e dois tipos de antibióticos, utilizados para inibir o crescimento de bactérias de outras estirpes de *Listeria*. O teste além de detectar, quantifica o número de bactérias *Listeria* em água, leite e seus derivados, assim como outros alimentos. A contagem das colônias seria realizada após 24 horas de incubação da amostra preparada com 10 g de mussarela em água peptonada pipetada em placa e posteriormente acondicionada sob temperatura entre 35-37°C em estufa. Quando presentes, as colônias apresentariam coloração azul clara.

3.20.5 Bolores e leveduras

Tanto os bolores (mofos) como as leveduras requerem condições ideais para seu desenvolvimento. Por esta razão, deve-se dar importância a realização do controle da contaminação por bolores e leveduras em alimentos.

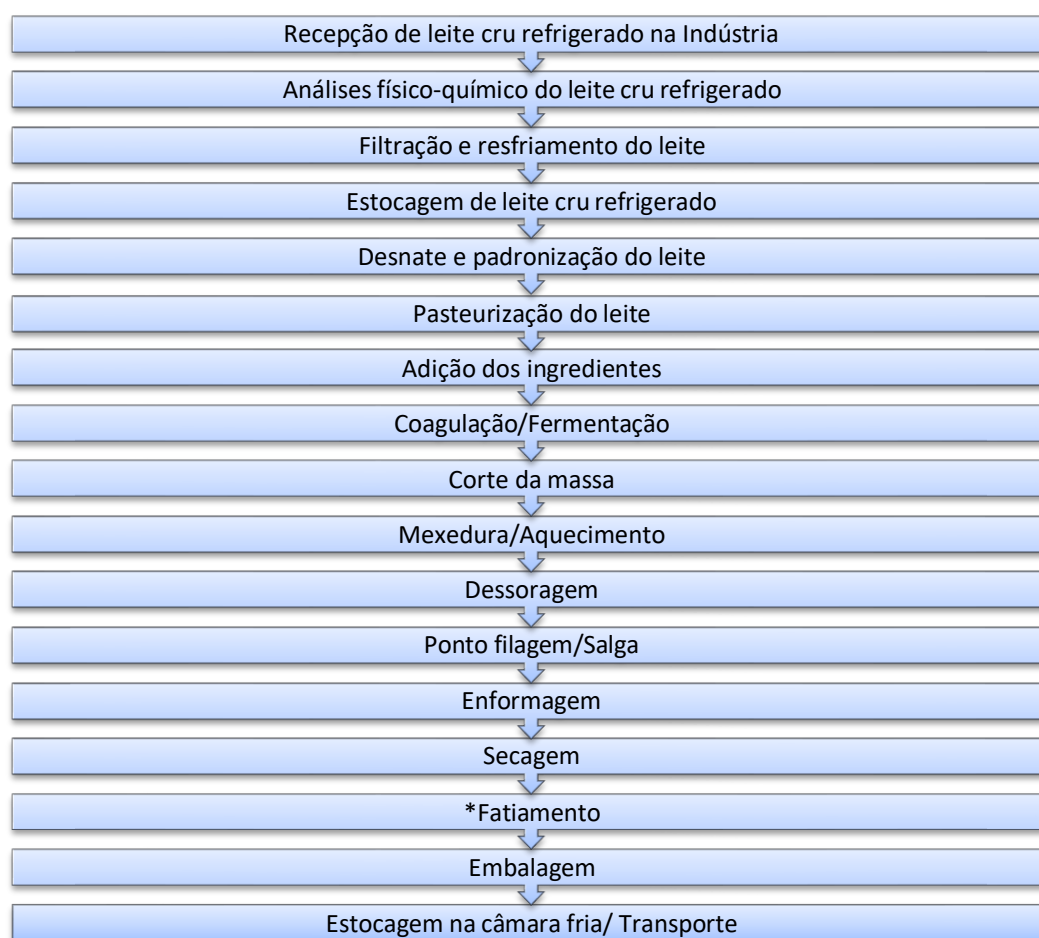
O teste tem por base verificar a capacidade de crescimento em meios de cultura acidificados, com pH próximo a 3,5 e temperatura de incubação de aproximadamente 25°C.

A metodologia consistia na inoculação de 0,1 ml da amostra preparada com 10 g de queijo em água peptonada sobre a placa contendo o meio ágar potato dextrose. Com o auxílio de alça de Drigalski flambada, se espalhava o conteúdo por toda a superfície do meio. As placas, em seguida, seriam acondicionadas sob temperatura aproximada de 25°C por cinco a sete dias.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O fluxograma de processamento de queijo mussarela na Indústria de Laticínios LETA Ltda pode ser visualizada na Figura 22.

Figura 22. Fluxograma de processamento de queijo mussarela na Indústria de Laticínios LETA Ltda, visitado durante a realização do ESO do período de 12 de abril a 30 de junho de 2021.



Fonte: Arquivo pessoal adaptado modelo LETA (2021).

O leite cru refrigerado, transportado em caminhão isotérmico ao Laticínio LETA, apresentava temperatura máxima de 7° C na recepção da empresa. Esta condição corrobora ao preconizado pela Instrução Normativa nº 76 de 2018, desenvolvida pelo MAPA (BRASIL, 2018b), quando estabelece que a temperatura de recepção do leite cru nas unidades de beneficiamento de leite e derivados deve ser de até 7°C, excepcionalmente a 9°C.

As análises físico-químicas, realizadas ao leite cru refrigerado no Laticínio LETA

(temperatura, prova do alizarol, acidez titulável, pH, densidade relativa, matéria gorda, crioscopia, extrato seco total e extrato seco desengordurado), são determinadas por legislação específica. De acordo com a Instrução Normativa no 77 de 2018 do MAPA, o estabelecimento deve realizar o controle diário do leite cru refrigerado de cada compartimento do tanque do veículo transportador, contemplando as seguintes análises: temperatura; teste do álcool/alizarol na concentração mínima de 72% v/v (setenta e dois por cento volume/volume); acidez titulável; índice crioscópico, densidade relativa a 15/15oC (quinze/quinze graus Celsius); teor de gordura; teor de sólidos totais e teor de sólidos não gordurosos; pesquisas de neutralizantes de acidez; pesquisas de reconstituintes de densidade ou do índice crioscópico e pesquisas de substâncias conservadoras (BRASIL, 2018c).

O teste do alizarol e a pesquisa de adulterantes no leite cru refrigerado devem ser negativos. Segundo Brasil (2017), são considerados impróprios, para qualquer tipo de aproveitamento, os leites crus, quando na seleção da matéria-prima apresentem resíduos de produtos inibidores, de neutralizantes de acidez, de reconstituintes de densidade e de conservadores.

A fundamentação teórica para os testes de alizarol e adulterantes, realizados ao leite cru refrigerado, destinado à elaboração de queijo mussarela no Laticínio LETA, assim como a coloração de amostras com resultado positivo ou negativo, considerando a metodologia empregada, podem ser visualizados no Quadro 1.

Quadro 1. Fundamentação do teste do alizarol e para pesquisa de adulterantes, e resultados colorimétricos para amostras positivas e negativas de leite cru refrigerado.

TESTES	FUNDAMENTAÇÃO	POSITIVO	NEGATIVO
ALIZAROL	Ocorrência de coagulação por efeito da elevada acidez ou do desequilíbrio salino, quando se promove desestabilização das micelas pelo álcool. O alizarol atua como	Amarelo	Vermelho-tijolo

	indicador de pH, auxiliando a diferenciação entre o desequilíbrio salino e a acidez excessiva.		
PEROXIDO DE HIDROGENIO	A peroxidase do leite age sobre o peróxido de hidrogênio, liberando oxigênio, transformando o guaiacol da forma leuco para sua forma corada.	Salmão	Branco
NEUTRALIZANTES	A presença de alcalinizantes na amostra é revelada pela ação do ácido rosólico usado como indicador.	Vermelho-carmim	Laranja
AMIDO	O amido com o iodo forma um composto de adsorção de coloração azul.	Azul	Branco
CLORETOS	Fundamenta-se na reação do nitrato de prata com os cloretos em presença de cromato de potássio como indicador	Amarelo	Marrom
SACAROSE	A determinação de sacarose se baseia no fato de que os açúcares em presença de ácidos concentrados sofrem desidratação produzindo furfurais, os quais se condensam com fenóis, tais como a resorcinol.	Rosa	Amarelo
ÁLCOOL ETÍLICO	Quando presente em meio ácido, o álcool etílico sofre redução do cromo+6 a cromo+3, modificando a coloração da solução sulfocrômica para a cor verde	Verde	Amarelo-cinza

Fonte: Instituto Adolfo Lutz (2008)

Quanto à pesquisa de resíduos de antimicrobianos no leite cru refrigerado, ela é considerada obrigatória. Nesse contexto, é proibido o envio a qualquer estabelecimento industrial o leite de vacas que estejam sendo submetidas a tratamento com produtos de uso veterinário, durante o período de carência recomendado pelo fabricante (BRASIL, 2018c), sendo o leite inadequado ao consumo (BRASIL, 2017).

Os testes físico-químicos quantitativos para leite cru refrigerado, assim como seus valores de referência, podem ser visualizados no Quadro 2.

Quadro 2. Testes físico-químicos e valores de referência para leite cru refrigerado.

TESTE FÍSICO-QUÍMICO	UNIDADE	DECRETOS 9013 /10468	FUNDAMENTAÇÃO
----------------------	---------	-------------------------	---------------

TEOR DE GORDURA	%	Mínimo 3	Baseia-se no ataque seletivo da matéria orgânica por meio de ácido sulfúrico, com exceção da gordura que será separada por centrifugação, auxiliada pelo álcool amílico, que modifica a tensão superficial.
SÓLIDOS GORDUROSOS TOTAIS	%	Mínimo 11,4	A utilização de instrumento apropriado permite determinar o teor de extrato seco total por meio dos valores de densidade e do teor de gordura.
SÓLIDOS NÃO GORDUROSOS	%	Mínimo 8,4	Extrato seco desengordurado = % extrato seco total - % gordura
ACIDEZ TITULÁVEL	%	0,14 a 0,18	Consiste na titulação de determinado volume de leite por uma solução alcalina de concentração conhecida, utilizando como indicador a fenolftaleína
DENSIDADE RELATIVA A 15°C	g/mL	1,028 a 1,034	Imersão de um densímetro de massa constante no líquido provocará deslocamento de uma quantidade deste, que será, em massa, igual à do densímetro utilizado e, em volume, proporcional à densidade da amostra. Esse deslocamento fará o líquido alcançar um valor na escala graduada em graus densitométricos.
ÍNDICE CRIOSCÓPICO	°H	-0,530 a -0,555	O super congelamento de uma amostra de leite a uma temperatura apropriada e aplicação de uma agitação mecânica ocasiona um rápido aumento da temperatura até um patamar o qual corresponde ao ponto de congelamento da amostra

Fonte: Brasil (2020c); Brasil (2017); Instituto Adolfo Lutz (2008).

Considerando o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), o estabelecimento industrial é responsável pelo controle das condições de recepção e seleção do leite destinado à industrialização onde apenas pode ser beneficiado o leite que atenda às especificações físico-químicas. Quando detectada qualquer não conformidade

nos resultados de análises de seleção do leite, o estabelecimento receptor será responsável pela destinação adequada do leite (BRASIL, 2017; BRASIL, 2020c).

A filtração e a pasteurização realizadas no Laticínio LETA atendem ao disposto no Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijos. De acordo com Brasil (1996), o leite a ser utilizado para elaboração de queijos deverá ser higienizado por meios mecânicos adequados e submetido à pasteurização ou tratamento térmico equivalente, para assegurar fosfatase residual negativa, combinado ou não com outros processos físicos e biológicos que garantam a inocuidade do produto.

Nos casos em que era necessária a estocagem da matéria-prima antes do beneficiamento, em tanque exclusivo, era permitida a refrigeração a 5° C. Segundo a Instrução Normativa 55 de 2020, a conservação do leite na unidade de beneficiamento de leite e derivados antes da pasteurização: deve ser de até 5 °C (cinco graus Celsius) (BRASIL, 2020a).

Para dar origem à massa do queijo, é requerido procedimentos que promovam a coagulação da caseína (proteína do leite). Com essa finalidade utiliza-se o fermento láctico, composto por cultura láctica selecionada responsável pela produção de ácido láctico com diminuição do pH, aumentando o poder de coagulação do coalho e redução do crescimento de microrganismos indesejáveis, importante para a fabricação de queijos. No processamento do queijo mussarela, o fermento láctico utilizado era composto por duas bactérias específicas, *Lactococcus lactis* e *Lactococcus cremoris*. Após adição do coalho, que deve ser sempre o último ingrediente a ser adicionado, o leite deve permanecer em repouso absoluto até a chegada do momento do corte. O coalho quando utilizado em demasia, ou seja, em quantidade superior da recomendada pelo fabricante, pode desenvolver sabor amargo. É recomendado que o tanque utilizado na etapa de coagulação, seja confeccionado de aço inoxidável por se tratar de um material inerte e por facilitar a limpeza após esvaziamento do tanque (FRACASSO e PFÜLLER, 2014; PAULA et al, 2009).

No Laticínio LETA, o corte da massa era iniciado quando se determinava o final da coagulação, pela identificação do ponto de corte da coalhada. O corte da massa consistia na fragmentação da massa para retirada do soro. Segundo Fracasso e Pfüller (2014) e Paula et al. (2009), o ponto de corte deve ser determinado precisamente, pois, quando cortada antes do tempo, haverá perda de caseína e gordura, podendo ser observado um soro leitoso. Quando cortada após, há o enrijecimento da massa, o que prejudica seu dessoramento. Quando o corte é realizado no momento certo, o aspecto do soro é verde amarelado. O corte ocorre pela ação de liras com lâminas ou fios cortantes dispostas paralelamente, uma vertical e uma horizontal.

Os cubos produzidos devem ter tamanho similar para que a retirada do soro ocorra de forma homogênea, não afetando na qualidade do produto. Ao processamento de queijo tipo mussarela, os tamanhos dos grãos devem margear 1,0 cm de aresta, aproximadamente o tamanho de um grão de milho.

A mexedora era realizada com o intuito de evitar a precipitação ou fundição entre os cubos, o que dificultaria a retirada do soro. Já o aquecimento, ou cozimento, objetivava complementar a retirada do soro iniciada pelo corte e agitação, vindo a durar em média aproximadamente 20 minutos após agitação, no Laticínio LETA. Alguns pesquisadores recomendam o aquecimento da massa de modo gradativo, até temperatura até 42°C, sendo 1°C a cada dois minutos. Quando o limite de temperatura é ultrapassado, começa a haver destruição do fermento (FRACASSO e PFÜLLER, 2014; PAULA et al., 2009).

Entende-se como ponto de filagem o momento em que a massa acidifica e se torna elástica e não se rompe com facilidade, assumindo comportamento de um fio. O processo de filagem consiste em sovar a massa do queijo, até que a mesma adquira textura alongada, lembrando libras. Ao atingir o ponto de filagem, quando o pH da massa atinge 5,2, considerado pH ideal, a massa é triturada em pequenos pedaços que são dispostos em água aquecida com temperatura entre 0°C e 85°C (FRACASSO e PFÜLLER, 2014; PAULA et al., 2009). No Laticínio LETA, a massa para queijo mussarela passava a ser sovada em equipamento específico até que se tornasse elástica.

A utilização do sal era importante para o desenvolvimento do sabor, além de proporcionar o controle da umidade e a conservação do produto. Para Fracasso e Pfüller (2014) e Paula et al. (2009), a concentração na salmoura deve ser de 18% a 20%. Acima disso, haverá desidratação em excesso e por consequência, poderá haver aparecimento de rachaduras no queijo. Por outro lado, em concentrações inferiores, haverá suscetibilidade de desenvolvimento de microrganismos contaminantes.

Quanto a enformagem, o intuito era conferir ao queijo sua forma característica de apresentação (formato de paralelepípedo, em formas plásticas). A literatura recomenda a utilização de formas plásticas, por ser de fácil manuseio e limpeza. Tradicionalmente, o queijo do tipo mussarela possui formato de um paralelepípedo. Após término da etapa de filagem, a massa é acondicionada em fôrma, sendo posteriormente submersa em água gelada para ser resfriada (FRACASSO e PFÜLLER, 2014; PAULA et al., 2009).

A secagem da massa era realizada para liberar resíduos de água e soro e favorecer a maturação do queijo; depois o queijo passava a ser embalado e armazenado. Segundo Fracasso

e Pfüller (2014) e Paula et al. (2009), para que seja iniciado o processo de embalagem, o queijo precisa apresentar-se com superfície seca. Comumente, o queijo do tipo mussarela é embalado com material plástico a vácuo (cryovac), o que garante proteção contra o aparecimento de fungos. Sabe-se que baixas temperaturas inibem o crescimento de alguns microrganismos contaminantes, sendo este um dos principais motivos para que o armazenamento do queijo ocorra em ambiente refrigerado. Desse modo, além de aumentar o tempo de validade, o armazenamento em ambiente refrigerado possibilita também a proteção contra poeira, assim como contra insetos e roedores. Em grandes produções, o armazenamento deve ocorrer em câmaras de armazenamento refrigeradas a 5°C.

Quanto à pesquisa e quantificação do teor de umidade e gordura do queijo mussarela terminado no Laticínio LETA, elas são determinada pelo Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Queijo Mozzarella, Muzzarella ou Mussarela. Neste caso, o produto é de média, alta ou muito alta umidade, e extragordo, gordo a semigordo (BRASIL, 1997c).

Segundo o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade dos Queijos, os queijos são classificados, quanto ao teor de gordura, como desnatados (< 10%), magros (10% a < 25%), semigordos (25% a < 45%), gordos (45% a < 60%) e extragordo ou duplo creme ($\geq$ 60%); quanto ao teor de umidade, como de baixa umidade (< 36%), média umidade (36% a < 46%), alta umidade (46% a < 55%) e muito alta umidade ($\geq$ 55%) (BRASIL, 1996).

Os requisitos físico-químicos quantitativos para queijo mussarela, assim como seus valores de referência, podem ser visualizados no Quadro 3.

Quadro 3. Requisitos físico-químicos e valores de referência para queijo mussarela.

REQUISITOS FÍSICO-QUÍMICOS	UNIDADE	PORTARIA 364
TEOR DE GORDURA	%	≥ 25
TEOR DE UMIDADE	%	≥ 36

Fonte: Brasil (1997b)

Os microrganismos pesquisados para produto terminado e expedido são apresentados no Quadros 4. A categoria específica, microrganismos/toxina/metabólito, n, c, m e M, seguem os padrões microbiológicos para alimentos (BRASIL, 2019).

Quadro 4. Requisitos microbiológicos para queijos terminados e expedidos.

CATEGORIA ESPECÍFICA	MICRORGANISMO/TOXINA/METABÓLITO	n	c	m	M
QUEIJOS	Enterotoxinas estafilocócicas (ng/g)	5	0	Aus	-
	<i>Salmonella</i> /25g	5	0	Aus	-
	Estafilococos coagulase positiva/g	5	2	10 ²	10 ³
	<i>Escherichia coli</i> /g, para queijos com umidade abaixo de 46%	5	2	10	10 ²
	<i>Escherichia coli</i> /g, para queijos com umidade igual ou acima de 46%	5	1	10 ²	10 ³
	Bolores e Leveduras/g, somente para queijos ralado ou em pó	5	2	5x10 ²	5x10 ³

Fonte: Brasil (2019).

As bactérias pertencentes ao gênero *Salmonella* são tidas como patogênicas, sendo as principais causadoras de surtos de toxinfecções alimentares. A contaminação geralmente está associada ao controle inadequado de temperatura, da prática de manipulação indevida ou por contaminação cruzada de alimentos crus com aqueles processados. A análise de *Salmonella sp.* é qualitativa, onde a constatação de sua presença no alimento obriga a rejeição total do lote (FRANCO e LANDGRAF, 2008).

Quando presentes em número elevado, o *Staphylococcus aureus* atua como indicador de um potencial perigo à saúde pública. Isso se deve à produção de enterotoxina estafilocócica, assim como pela sanificação inadequada. As enterotoxinas estafilocócicas são proteínas que conseguem manter sua atividade mesmo após a pasteurização por serem hidrossolúveis e termo resistentes. Sua destruição ocorre pela exposição a 100°C por pelo menos 30 minutos (FRANCO e LANDGRAF, 2008).

A intoxicação estafilocócica é a causa mais frequente associada ao surgimento de doenças microbianas transmitidas por alimentos, dentre os quais estão incluídos os produtos lácteos, principalmente os queijos (CARMO et al., 2002). Dentre os alimentos, o queijo é considerado um dos principais veículos promotores de toxinfecção alimentar, e isso está bastante associada à prática de higiene e manipulação inadequadas (REIBNITZ et al., 1998).

O grupo coliforme é utilizado para indicar as condições higiênico-sanitárias dos alimentos. Sendo internacionalmente considerados dentre os agentes bacterianos, os microrganismos indicadores da segurança microbiológica de alimentos (FRAZIER e WESTHOFF, 1993). Segundo Silva et al. (1997), os coliformes totais a 35°C consideram as bactérias na forma de bastonetes Gram-negativos, não esporogênicos, aeróbios ou aeróbios facultativos, com capacidade de fermentar a lactose com produção de gás, em 24 a 48 horas a 35°C. Já os coliformes a 45°C (termotolerantes), grupo composto pela *Escherichia*, são capazes de fermentar a lactose com formação de gás em 24 horas a 44,5-45,5°C. Por ter como habitat natural o trato gastrointestinal, a *Escherichia coli* é uma indicadora de contaminação de ordem fecal em alimentos processados.

Para Furtado (1999), a contaminação elevada por coliformes é de fácil percepção pela observação de pequenos olhos distribuídos na massa fermentada, entretanto, quando a massa é filada, as olhaduras desaparecem na massa moldada a quente, contudo não é indicativo da ausência maciça de coliformes, que além de presentes, podem promover alteração do sabor da mussarela. Mesmo passando pela etapa de filagem, que consiste na exposição da massa do queijo tipo mussarela a um tratamento térmico, não é garantido total eliminação dos microrganismos patógenos

Presentes no meio ambiente, os bolores e as leveduras podem fazer-se presentes na microbiota dos alimentos. As leveduras são agentes deteriorantes de alimentos, principalmente quando encontram ótimas condições de crescimento. São capazes de se desenvolver em salmoura com elevadas concentrações de NaCl (18-20%), bem como, por vezes, deteriorar alimentos sob temperaturas abaixo de 0°C. Os bolores atuam como agentes deteriorantes de alimentos refrigerados, salgados e parcialmente desidratados, o que demonstra uma natureza psicrófila e às vezes halófila. Conseguem se adaptar a condições variáveis de pH e temperatura. São capazes de crescer em meios com pH entre 2,0 e 8,0, tendo como ótimo, a faixa de pH entre 4,5 e 5,0. Em relação a temperatura, a faixa entre 25-30°C é tida como ótima, entretanto, conseguem se desenvolver entre 4-5°C ou mesmo abaixo de 0°C (FRAZIER e WESTHHOFF, 1993).

É certo afirmar que os bolores se originam do ambiente ou, mais provavelmente, na salmoura. A contaminação ambiental pode ocorrer, por exemplo, sob má condição de higiene das câmaras frias onde o queijo permanece por mais de um dia, quando as mesmas apresentem bolores nas paredes. Outro exemplo de possibilidade de contaminação ambiental está na sala de embalagem (FURTADO, 1999).

A *Listeria monocytogenes* é o agente causador da listeriose: doença rara, porém, de grande importância para a saúde pública pela promoção de sérios agravos a saúde humana, sendo considerada na Europa a segunda maior causadora de óbitos dentre as doenças transmitidas por alimentos (DTAs). Entretanto, é um microrganismo geralmente pouco presente em produtos industrializados e inspecionados. Isso se deve pelo cuidado minucioso nas práticas higiênico-sanitárias empregadas pelas indústrias que trabalham sob serviço de inspeção estadual ou federal. Contudo, há a importância de um maior cuidado na elaboração e aplicação dos programas de autocontrole da indústria, especialmente aqueles voltados à higiene dos manipuladores e à limpeza e desinfecção de equipamentos e superfícies que entram em contato direto com os alimentos, especialmente os fatiados (FRANCO e LANDGRAF, 2008).

De acordo com Brasil (2020a), todos os estabelecimentos de produtos de origem animal sob SIF são obrigados a implementar os programas de autocontrole (PAC). Estes devem desenvolver, implantar, manter, monitorar, verificar e registrar de maneira auditável o PAC instituído, a fim de comprovar o atendimento aos requisitos higiênico-sanitários e tecnológicos estabelecidos em legislações, com vistas a assegurar a inocuidade, a identidade, a qualidade e a integridade dos seus produtos, desde a obtenção e a recepção da matéria-prima, dos ingredientes e dos insumos, até a expedição destes. Os programas de autocontrole devem incluir as BPF, o PPHO e a APPCC (BRASIL, 2017)

Neste contexto, os programas de autocontrole essenciais ao processamento de queijo mussarela no Laticínio LETA foram a BPF (condições e procedimentos higiênico-sanitários e operacionais sistematizados, aplicados em todo o fluxo de produção, com o objetivo de garantir a inocuidade, a identidade, a qualidade e a integridade dos produtos de origem animal); PPHO (procedimentos descritos, desenvolvidos, implantados, monitorados e verificados pelo estabelecimento, com vistas a estabelecer a forma rotineira pela qual o estabelecimento evita a contaminação direta ou cruzada do produto e preserva sua qualidade e integridade, por meio da higiene, antes, durante e depois das operações) e APPCC (sistema que identifica, avalia e controla perigos que são significativos para a inocuidade dos produtos de origem animal). Para controle das ações, a empresa realizava a análise de autocontrole: destinada ao controle de processo e monitoramento da conformidade das matérias-primas, dos ingredientes, dos insumos e dos produtos (BRASIL, 2017; BRASIL, 1998; BRASIL, 1997b; BRASIL, 1997d).

5. CONCLUSÃO

O queijo mussarela deve ser produzido, considerando fluxograma de processamento adequado, execução de programas de autocontrole e atendimento aos requisitos físico-químicos e microbiológicos estabelecidos pela legislação, a fim de caracterizá-lo como alimento inócuo e próprio ao consumo direto.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência vivida através das atividades de rotina na indústria de laticínios foi de grande importância para a elucidação da atuação do profissional veterinário como responsável técnico, bem como no controle de qualidade de seus produtos.

A importância da elaboração de manuais com normas baseadas no APPCC, PPHO e BPF, bem como em legislações vigentes, assim como sua aplicação e monitoração das atividades a serem seguidas por todos os colaboradores, visando garantir a produção de derivados lácteos de qualidade e inócuos, também devem ser destacadas dentre o aprendizado.

Outro fator importante a ser citado visto no decorrer na vivência de estágio está a realização rotineira de análises físico-químicas, sensorial, pesquisa de fraudes e microbiológicas em todas as fases de elaboração, sendo este, mais um mecanismo da inspeção a favor da garantia de produtos seguros para consumo humano, dentre estes, o queijo tipo mussarela contemplado no Capítulo II deste trabalho.

7. REFERÊNCIAS

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa 16, de 23 de agosto de 2005. Aprova o Regulamento técnico de identidade e qualidade de bebida láctea.** DOU. Brasília, DF. 2005. 7p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados.** DOU. Brasília, DF. 2007. 7p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 30, de 26 de junho de 2018. Estabelece como oficiais os métodos constantes do Manual de Métodos Oficiais para Análise de Alimentos de Origem Animal, indexado ao Internacional Standard Book Number (ISBN).** DOU. Brasília, DF. 2018a. 9p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 30, de 26 de junho de 2001. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijo de Coalho.** DOU. Brasília, DF. 2001. 4p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 53, de 29 de dezembro de 2000. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijo Petit Suisse.** DOU. Brasília, DF. 2000. 7p.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 55, de 30 de setembro de 2020. A Instrução Normativa nº76, de 26 de novembro de 2018, passa a vigorar com alterações.** DOU. Brasília, DF. 2020b. 1p.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 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.** DOU. Brasília, DF. 2018b. 5p.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 77, de 26 de novembro de 2018. Estabelece os critérios e procedimentos para a produção, acondicionamento, conservação, transporte, seleção e recepção do leite cru em estabelecimentos registrados no serviço de inspeção oficial.** DOU. Brasília, DF. 2018c. 11p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. **Norma Operacional nº 02 de 10 de junho de 2020. Estabelecer, na forma do Anexo I, o manual de procedimentos de fiscalização de leite e produtos lácteos em estabelecimentos registrados sob o SIF.** DOU. Brasília, DF. 2020a. 39p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. **Portaria nº 359, de 04 de setembro de 1997. Aprova Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade do Requeijão ou Requesão.** DOU. Brasília, DF. 1997. 3p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria nº 46, de 10 de fevereiro de 1998. Institui o sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle:**

APPCC a ser implantado, gradativamente, nas indústrias de produtos de origem animal. DOU. Brasília, DF. 1998. 24p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria nº 146, de 07 de março de 1996. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos.** DOU. Brasília, DF. 1996. 19p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Circular nº 272, de 22 de dezembro de 1997. Implantação do Programa de Procedimentos Padrão de Higiene Operacional (PPHO) e do Sistema de Análise de Risco e Controle de Pontos Críticos (ARCP) em 68 estabelecimentos envolvidos com o comércio internacional de carnes e produtos cárneos, leite e produtos lácteos e mel e produtos apícolas.** DOU. Brasília, DF. 1997a. 3p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria nº 364 de 04 de setembro de 1997. Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade do Queijo Mozzarella (Muzzarela ou Mussarela).** DOU. Brasília, DF. 1997b. 4p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria nº 368, de 04 de setembro de 1997. Regulamento técnico sobre as condições higiênico-sanitárias e das boas práticas de fabricação nos estabelecimentos elaboradores/industrializadores de alimentos.** DOU. Brasília, DF. 1997c. 12p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria nº 837, de 18 de junho de 2018. A Portaria MAPA nº 364, de 4 de setembro de 1997, passa a vigorar com alterações.** DOU. Brasília, DF. 2018d. 1p.

BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária/Diretoria Colegiada. **Instrução Normativa 60, de 23 de dezembro de 2019. Diário Oficial da União, Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. Aprova o Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos.** DOU. Brasília, DF. 2019. 133p.

BRASIL. Presidência da República. **Decreto 9013 de 29 de março de 2017. Regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal.** DOU. Brasília, DF. 2017. 124p.

BRASIL. Presidência da República. **Decreto nº 10.468, de 18 de Agosto de 2020 Altera o**

Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017, que regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre o regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. DOU. Brasília, DF. 2020c. 35p.

CARMO, L.S. et al. Food poisoning due to enterotoxigenic strains of *Staphylococcus* present in Minas cheese and raw milk in Brazil. **Food Microbiology**, v.19, n.1, p.9-14, 2002.

COSTA, A. N. et al. **Manual do responsável técnico: normas e procedimentos.** 2. ed. Recife: Conselho Regional de Medicina Veterinária de Pernambuco, 2016. 114p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Anuário Leite de 2018: Indicadores, tendências e oportunidades para quem vive no setor leiteiro.** 2018. 68p.

FRANCO, B. D. G. M; LANDGRAF, M. **Microbiologia de alimentos.** São Paulo: Atheneu, 2008. 182 p.

FRAZIER, W. C.; WESTHOFF, D. C. **Microbiologia de los alimentos.** 4. ed. Zaragoza: Editorial Acribia, 1993. 681p.

FURTADO, M. M. **Principais problemas dos queijos: causas e prevenção.** São Paulo: Fonte, 1999. 176p.

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

McMAHON, D.J.; OBERG, C.J.; McMANUS, W. Functionality of mozzarella cheese. **Australian Journal of Dairy Technology**, v.48, n.2, p.99-104, 1993.

PAULA, J. C. J.; CARVALHO, A. F.; FURTADO, M. M. Princípios básicos de fabricação de queijo: do histórico à salga. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 64, n. 367, p. 19-25, 2013.

REIBNITZ M. G. R. et al. Presencia de coliformes fecales, *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* coagulasa y DNAsa positivos em queso. **Revista Argentina de Microbiologia**, v.1, n.30, p.8-12, 1998.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A. ; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos.** São Paulo: Livraria Varela, 1997. 294p.

VALLE, J. L. E. et al. Influência do teor de gordura nas propriedades funcionais do queijo tipo mozzarella. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.24, n.4, p.669-673, 2004.