

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO PROFISSIONAL EM DEFESA**  
**AGROPECUÁRIA**

**THAINARA DOS SANTOS FONSECA**

**DESENVOLVIMENTO DE UM PLANO DE APPCC PARA GRANJA**  
**LEITEIRA SOBRE O DIAGNÓSTICO DA MASTITE SUBCLÍNICA A**  
**PARTIR DA ANÁLISE DE *Staphylococcus aureus***

**CRUZ DAS ALMAS – BAHIA**  
**MAIO – 2024**

**THAINARA DOS SANTOS FONSECA**

**DESENVOLVIMENTO DE UM PLANO DE APPCC PARA GRANJA  
LEITEIRA SOBRE O DIAGNÓSTICO DA MASTITE SUBCLÍNICA A  
PARTIR DA ANÁLISE DE *Staphylococcus aureus***

Bacharel em medicina veterinária

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2021

Dissertação apresentada ao Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Defesa Agropecuária da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como requisito para obtenção do título de Mestre em Defesa Agropecuária na Área de Ciências Agrárias.

Orientadora: Profa. Dra. Ludmilla Santana S. e Barros

Coorientadora: Profa. Dra. Isabella de Matos M. da Silva

**CRUZ DAS ALMAS – BAHIA  
MAIO – 2024**

## FOLHA DE APROVAÇÃO

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA - UFRB**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO PROFISSIONAL EM DEFESA**  
**AGROPECUÁRIA**

**DESENVOLVIMENTO DE UM PLANO DE APPCC PARA GRANJA LEITEIRA**  
**SOBRE O DIAGNÓSTICO DA MASTITE SUBCLÍNICA A PARTIR DA ANÁLISE**  
**DE *Staphylococcus aureus***

Comissão Examinadora da Defesa de Dissertação do Mestrado de Thainara dos  
Santos Fonseca

Aprovado em: 28/05/2024

Documento assinado digitalmente

**gov.br**

LUDMILLA SANTANA SOARES E BARROS

Data: 16/08/2024 12:30:57-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Ludmilla Santana S. e Barros  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)  
Presidente da banca

Documento assinado digitalmente

**gov.br**

ANA KARINA DA SILVA CAVALCANTE

Data: 16/08/2024 12:09:08-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Ana Karina da Silva Cavalcante  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)  
Examinador interno



Dra. Denise Soledade Peixoto Pereira  
Consórcio Território Recôncavo  
Examinador Externo

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho a Deus, a meus pais, familiares e primordialmente a todos os animais aos quais um dia sobre juramento prometi exercer a arte de curar, pesquisar, inspecionar e sanear, com honra e dignidade.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à Deus, o alicerce absoluto que esteve ao meu lado em todos os momentos.

Aos meus pais, Florisvaldo e Maria Eva, e os enalteço imensamente pela educação transferida e pelos incontáveis sacrifícios para que eu sempre alcançasse meus sonhos, através de muito amor, apoio e oração.

Ao meu avô Paulino, homem de uma brilhante trajetória de serviço prestada à defesa animal ao estado da Bahia, nosso amuleto familiar, responsável como fonte de inspiração para a minha decisão profissional.

Aos meus familiares, a meu único irmão amado Thiago e todos os amigos que nunca deixaram de emanar amor e boas energias.

A minha orientadora e coorientadora, Ludmilla e Isabella que abraçaram meu projeto e fizeram dar certo junto comigo, me apoiando e me orientando.

A todos os membros do Laticínio ao qual este trabalho foi desenvolvido, por abrir as portas com tanto carinho, pela oportunidade, e toda colaboração prestada.

A mim mesma, pela força e coragem para concluir os ciclos iniciados, mesmo com todas as circunstâncias e dificuldades de percurso. Enalteço-me, pois reconheço que nada seria se não fosse tão eu.

## EPÍGRAFE

“Há de surgir uma estrela no céu cada vez que ocê sorrir”!

Gilberto Gil

FONSECA, Thainara dos Santos. **DESENVOLVIMENTO DE UM PLANO DE APPCC PARA GRANJA LEITEIRA SOBRE O DIAGNÓSTICO DA MASTITE SUBCLÍNICA A PARTIR DA ANÁLISE DE *Staphylococcus aureus*.**

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas – BA, 2024.

Orientadora: Profa. Dra. Ludmilla Santana Soares e Barros

## RESUMO

A produção de leite bovino pode ser prejudicada por diversas enfermidades, dentre elas, a mastite, considerada uma das maiores causas de perdas produtivas na cadeia leiteira acometendo cerca de 20 a 38% do rebanho bovino brasileiro. O controle efetivo da mastite é indispensável para o aprimoramento do sistema produtivo leiteiro, sendo a identificação do agente causador imprescindível para a implementação de um programa de controle efetivo, pois permite que o produtor possa ter uma tomada de decisão baseada em dados técnicos, e de fato identificar a real cadeia de produção ou manejo que está predispondo os animais a tal enfermidade. O objetivo deste trabalho foi desenvolver um plano de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle para granja leiteira sobre o diagnóstico da mastite subclínica a partir da análise de *Staphylococcus aureus*. Para tanto, realizou-se testes com funções de análise clínica, bioquímica e microbiológica do leite destinado a atividade de fabricação de produtos lácteos, de 20 vacas, submetidas à ordenha mecânica diariamente, na própria granja leiteira. Os testes foram considerados rápidos e de fácil aplicação, não impactando na rotina diária do laticínio. Após as análises dos dados pode-se identificar alterações no leite, sugestivas de mastite subclínica causada por *Staphylococcus aureus*. Sabendo-se que o plano APPCC é um documento obrigatório pela legislação, considerado uma ferramenta de gestão da qualidade do leite para a indústria com caráter preventivo, abordagem sistemática para identificar pontos críticos biológicos, químicos e físicos durante as etapas de produção de alimentos viabilizando a aplicação de medidas corretivas de controle em cada ponto crítico identificado, confeccionou-se este plano, que foi entregue ao laticínio.

**Palavras-Chave:** Bactéria, qualidade, leite, intoxicação estafilocócica

FONSECA, Thainara dos Santos. **DEVELOPMENT OF A DAIRY HACCP PLAN ON THE DIAGNOSIS OF SUBCLINICAL MASTITIS FROM THE ANALYSIS OF STAPHYLOCOCCUS AUREUS.**

Federal University of Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas – Ba, 2024.

Advisora: Dra. Ludmilla Santana S. e Barros

**ABSTRACT**

Bovine milk production can be harmed by several diseases, including mastitis, considered one of the biggest causes of production losses in the dairy chain, affecting around 20 to 38% of the Brazilian cattle herd. The effective control of mastitis is essential for the improvement of the dairy production system, and the identification of the causative agent is essential for the implementation of an effective control program, as it allows the producer to make decision-making based on technical data, and fact to identify the real production or management chain that is predisposing animals to such a disease. The objective of this work was to carry out tests on 20 cows used daily in mechanical milking, where these were applied on the dairy farm itself and were considered quick and easy to apply with the functions of clinical, biochemical and microbiological analysis of milk intended for product manufacturing activities. dairy products in the Laticínio Santa Lúcia Ltda. industry, located in the city of Cabaceiras do Paraguaçu- BA, where changes in the milk suggestive of subclinical mastitis caused by *Staphylococcus aureus* can be identified. Subsequently, a Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP) plan was developed and delivered to the establishment, which is a mandatory document by legislation, considered a milk quality management tool for the industry with a preventive nature, a systematic approach to identify biological, chemical and physical critical points during the food production stages and thus be able to apply corrective control measures to each identified critical point.

**Keywords:** bacteria, quality, milk, staphylococcal intoxication.

## LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 – Ilustração dos sete princípios para elaboração do APPCC .....	27
Figura 2 – Realização do teste da caneca de fundo preto .....	34
Figura 3 – Etapas da aplicação do teste CMT .....	35
Figura 4 – Passo a passo da aplicação do teste Somaticell® .....	36
Figura 5 - Execução em laboratório da avaliação microbiológica e carga bacteriana total .....	38

## LISTA DE QUADROS E TABELAS

	Página
Quadro 1 – Interpretação do CMT e valores de CCS correspondente .....	35
Quadro 2 – Guia do fabricante para interpretação dos resultados do teste Somaticell® .....	43
Quadro 3 – Guia do fabricante para interpretação dos resultados do pH aferidos no teste Somaticell® .....	45
Tabela 1 – Resultados do CMT .....	41
Gráfico 1 – Porcentagem de tetos avaliados pelo CMT com relação a formação do grumo .....	42
Gráfico 2 – Resultado do teste Somaticell® expresso em porcentagem .....	43
Gráfico 3 – Resultado do pH das amostras de leite aferidas no teste Somaticell® expresso em porcentagem .....	45
Gráfico 4 – Expressão em porcentagem dos animais que estão no limite permitido pela legislação de UFC\ml .....	46
Gráfico 5 – Comparativo entre a Contagem de Aeróbios e a Carga de <i>S. aureus</i> em cada amostra .....	47

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

a.d – anterior direito

a.e – anterior esquerdo

ABLV – Associação Brasileira das Indústrias de Leite Longa Vida

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

APPCC – Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle

Aw – Atividade da água

BPF – Boas Práticas de Fabricação

C – Celsius

CBT – Carga Bacteriana Total

CCS – Contagem de Células Somáticas

CMT – California Mastitis Test

dL – decilitro

DTA – Doenças Transmissíveis por alimentos

ECC – Escore de Condição Corporal

EUA – Estados Unidos

FDA – Food and Drug Administration

g – gramas

h – hora

HACCP – Hazard Analysis and Critical Control Point

IN – Instrução Normativa

m – metro

MAA – Ministério da Agricultura e Abastecimento

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

MARA – Ministério da Agricultura e Reforma Agrária

max – máximo

mg – miligrama

min – minuto

ml – mililitro

mm – milímetros

mpm – movimentos por minuto

MRE – Material de Risco Específico

MS – Ministério da Saúde

NASA – National Aeronautics and Space Administration

p.d – posterior direito

p.e – posterior esquerdo

PAC – Programas de Autocontrole

PC – Ponto de Controle

PCC – Pontos Críticos de Controle

Ph – Potencial hidrogeniônico

PIQ – Padrão de Identidade e Qualidade

POP – Procedimentos Operacionais Padronizados

PPHO – Procedimentos Padrão de Higiene Operacional

RDC – Resolução da Diretoria Colegiada

RIISPOA – Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal

SEPES – Serviço de Inspeção de Pescados e Derivados

SISBI-POA – Sistema Brasileiro de Inspeção de Produtos de Origem Animal

SISCOMEX – Sistema Integrado de Comércio Exterior

SUASA – Sistema Unificado de Atenção a Sanidade Agropecuária

UFC – Unidade Formadora de Colônia

## LISTA DE SÍMBOLOS

$>$  – maior que

$<$  – menor que

-- Traço

% – porcentagem

$\pm$  – mais ou menos

+ – uma cruz

++ – duas cruces

+++ – três cruces

$\leq$  – menor ou igual que

$^{\circ}\text{C}$  – graus Celsius

R – Real

X – Vezes

## SUMÁRIO

	Página
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	16
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	18
2.1 OBJETIVO GERAL .....	18
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	18
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	19
3.1 MASTITE SUBCLÍNICA .....	19
3.2 <i>STAPHYLOCOCCUS AUREUS</i> .....	20
3.3 PROGRAMAS DE PRÉ-REQUISITOS AO APPCC .....	22
3.3.1 Boas Práticas de Fabricação .....	22
3.3.2 Procedimentos padronizados de higiene operacional .....	23
3.3.3 Programa de Autocontrole .....	24
3.4 ANÁLISE DE PERIGOS E PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE .....	25
3.5 DIRETRIZES PARA A APLICAÇÃO DO APPCC .....	26
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	33
4.1 LOCAL .....	33
4.2 METODOLOGIA .....	33
4.3 TESTE DA CANECA DE FUNDO PRETO .....	34
4.4 TESTE CMT .....	35
4.5 TESTE SOMATICELL .....	36
4.6 AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA E CARGA BACTERIANA TOTAL .....	37
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	39
5.1 TESTE CCS DO SOMATICEL .....	41
5.2 PH DO LEITE .....	42
5.3 CONTAGEM DE AERÓBIOS TOTAL (AC) .....	44
5.4 PLACA PETRIFILM STX .....	45
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	46
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	47
<b>ANEXO</b> .....	51

## 1 INTRODUÇÃO

A produção de leite bovino pode ser prejudicada por diversas enfermidades, dentre elas, a mastite, considerada uma das maiores causas de perdas produtivas na cadeia leiteira. Devido à diminuição da produtividade e das despesas com tratamentos, bem como para as empresas de laticínios, devido à manipulação da matéria prima, ainda prejudicando a saúde do consumidor, seja pela presença de agentes infecciosos contagiosos no leite e produtos derivados, ou por produtos farmacêuticos feitos para tratar os animais doentes. (MESQUITA et al., 2020).

O controle efetivo da mastite é indispensável para o aprimoramento do sistema produtivo leiteiro, sendo a identificação do agente causador imprescindível para a implementação de um programa de controle efetivo, pois permite que o produtor possa ter uma tomada de decisão e baseada em dados técnicos, utilizando antibióticos apenas nos casos que necessitam de tratamento (EMBRAPA, 2018).

A cultura microbiológica também permite que o produtor implemente um trabalho preventivo, ao invés de apenas curativo, para que seja possível agir no foco das causas da enfermidade na propriedade e evitar que novas infecções aconteçam no rebanho.

As espécies do gênero *Staphylococcus* são bactérias oportunista presentes na microbiota normal de mamíferos e considerada uma das principais causas da mastite bovina. Representa na área de qualidade de alimentos um risco a saúde pública por estar envolvido em surtos de intoxicação alimentar, pela presença dos genes de enterotoxinas e resistência aos antimicrobianos (POLL, 2020). Dentre as principais espécies que ocasionam mastite, destaca-se o *Staphylococcus aureus* por desencadear problemas relacionados a intoxicação alimentar em virtude da liberação de enterotoxinas (ARAGÃO et al., 2020).

As perdas econômicas da mastite causada por *S. aureus* estão associadas ao aumento da contagem de células somáticas (CCS), redução da produção do leite e potencial de transmissão para outras vacas dentro do rebanho. O conhecimento do diagnóstico mais específico, para identificar o *Staphylococcus aureus* é um fator

imprescindível para a melhoria no tratamento e redução das perdas na produção (MORAES, 2020).

*Staphylococcus aureus* é responsável por um dos tipos mais frequentes de intoxicação alimentar, comumente veiculada por leite e derivados, embora possa já estar presente no leite, especialmente naquele proveniente de vacas com mastite. Contudo, o tratamento térmico é eficiente em eliminar apenas as células viáveis dessas bactérias e não suas toxinas. Em razão de estafilococos serem comumente encontrados nas fossas nasais, garganta, leito subungueal e pele de portadores humanos, estudos epidemiológicos de surtos de intoxicação estafilocócica têm apontado os manipuladores como a principal fonte de contaminação do alimento (SILVA; FEITOSA; RODRIGUES, 2017).

Por isso faz-se necessário o estudo sobre a qualidade do leite, os possíveis agentes que alteram a sua composição e integridade, para que assim, as granjas leiteiras possam tomar medidas de controle e prevenção reduzindo as perdas da principal matéria prima dos produtos lácteos. Tendo em vista o leite ser um dos alimentos mais consumidos na alimentação humana, as indústrias lácteas passam por fiscalizações periódicas e seguem regras para assegurar a qualidade desse produto, e uma dessas regras é a implantação do Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC).

Com o desenvolvimento deste trabalho, a qualidade e integridade do leite poderá ser avaliada, os resultados desta pesquisa contribuirão para o conhecimento e esclarecimento das granjas leiteiras, bem como, para o desenvolvimento e fortalecimento das pesquisas na linha de Inspeção de Produtos de Origem Animal na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver um plano de APPCC para granja leiteira sobre o diagnóstico da mastite subclínica a partir da análise de *Staphylococcus aureus*.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar mastite subclínica em vacas leiteiras, a partir de testes rápidos.
- Verificar a presença da bactéria *S. aureus* a partir de cultura microbiológica específica.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 MASTITE SUBCLÍNICA

A mastite no geral ou mamite bovina como também é conhecida, é um processo inflamatório da glândula mamária decorrente de infecção bacteriana e, basicamente, pode apresentar-se de duas formas: clínica quando há visivelmente os sinais clínicos da doença e na forma subclínica quando não há alterações no leite e nem sinais de inflamação na mama dificultando o diagnóstico precoce, sendo possível identificar a doença somente por meio de testes de campo ou de laboratório (SILVA, 2019).

A mastite subclínica é mais comum em rebanhos leiteiros do que a mastite clínica; pode ocorrer de 20% em rebanhos de alta produção a 50% em rebanhos de baixa produção (SHAHEEN et al., 2016; HOSSAIN et al., 2017). Como os sinais subclínicos não são visíveis, eles podem passar despercebidos com frequência. Dessa forma, atualmente o teste de Contagem de Células Somáticas (CCS) e o California Mastitis Test (CMT) são os métodos mais populares para detectá-lo, uma vez que são baratos e fácil de fazer em rebanhos leiteiros (ROSSI et al., 2018).

Uma pesquisa realizada por Santos et al. (2020), testaram a suscetibilidade de bactérias isoladas em casos de mastite subclínica frente a três antibióticos de uso na medicina veterinária e comprovou que: a Gentamicina mostrou maior resistência (37,1%), seguida pela tetraciclina (22,2%) e amoxicilina + ácido clavulânico (18,5%). Esses resultados reforçam a necessidade de identificar o agente causador da mastite e avaliar a eficácia dos antibióticos em cada propriedade devido ao uso indiscriminado dos medicamentos, por isso, a resistência dos microrganismos tem aumentado aos antibióticos.

Youssif et al. (2021) citaram uma pesquisa realizada em uma fazenda privada de leite no distrito de Fayoum, Egito, com o total de 695 vacas leiteiras, da raça Holstein Friesian, lactantes, onde foram examinadas para a prevalência de mastite subclínica e sua associação com fatores de risco selecionados, destas, 444 vacas em lactação com 1145 quartos foram consideradas positivas para a mastite subclínica com

prevalência de 63.88% e 41.18% no nível de vacas e quartos, respectivamente com base no CMT.

As formas subclínicas da doença podem resultar em mudanças nos componentes do leite, incluindo suas frações protéicas. Pode haver um aumento nas proteínas do soro ou um declínio significativo na porcentagem de caseína total no leite, apesar da porcentagem de proteína total praticamente nunca mudar (FONSECA; SANTOS, 2000). O aumento da CCS no leite é um sinal típico de mastite, o isolamento microbiológico do microrganismo *Staphylococcus aureus* com alto CCS mostra que este patógeno está envolvido na causa infecciosa da doença (KIVARIA et al., 2007).

Zafalon et al. (2021) realizaram uma avaliação da influência da mastite subclínica bovina causada por *Staphylococcus aureus* sobre as frações protéicas do leite pela comparação entre quartos mamários doentes e sadios, e concluiu que o conteúdo lácteo de soroproteínas e nitrogênio não caseíco de animais com lactação superior aos três meses após o parto foi afetado pela mastite subclínica bovina por *S. aureus*. Estas substâncias podem alterar o conteúdo de proteína total e verdadeira do leite, aumentando as concentrações, mas não necessariamente melhorando a qualidade do leite.

### 3.2 *Staphylococcus aureus*

*Staphylococcus aureus* é um microorganismo da família Staphylococcaceae que se apresenta na forma de cocos gram-positivos e catalase positivos. Ele é imóvel e geralmente não está encapsulado. Por outro lado, dependendo da idade da colônia, eles podem ser encontrados individualmente, aos pares ou em pequenas cadeias. O leite é um alimento rico em nutrientes, o que predispõe o crescimento e a multiplicação desse microrganismo patogênico. Ao usar os açúcares manitol e trealose e produzir ácido após a fermentação, eles se distinguem dos outros tipos de estafilococos (CASTRO, 2019).

A bactéria *staphylococcus spp.*, por ser um gênero que se espalha por todo o ambiente e coloniza a pele de animais e humanos sem mostrar sinais, causam não apenas infecções da glândula mamária bovina, como também é responsável por uma

grande variedade de doenças em todo o mundo, vem mostrado que sua disseminação pode ocorrer também durante veiculação ao se realizar a ordenha, pelo contato direto com o ordenhador (POLL, 2020).

*S. aureus* é um dos agentes bacterianos mais conhecidos por sua capacidade de produzir enterotoxinas estafilocócicas, responsáveis por surtos de Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA) que podem causar intoxicação alimentar, por ter a capacidade de formar biofilme e ser resistente aos antimicrobianos (ARAGÃO et al. 2020). *S. aureus* é um dos principais causadores da mastite bovina e foi o terceiro microrganismo mais comumente encontrado em surtos registrados entre 2009 e 2018 (CARACUSCHANSKI et al., 2022). Já Oliveira (2023), trás um relato de estudos recentes onde o *S. aureus* foi identificado como causador de 12,9 % dos surtos de doenças de transmissão hídrica e alimentar no Brasil de 2012 a 2021.

Uma das dez principais ameaças à saúde pública é a resistência antimicrobiana. De todos os agentes patogênicos, *s. aureus*, que é resistente a várias classes de antimicrobianos, é o mais importante para as medidas preventivas. A presença de determinantes genéticos de resistência aos antimicrobianos em conjunto com o perfil fenotípico da *s. Aureus* leva a considerações sobre a possibilidade de transferência desses genes para outras bactérias e o risco associado à terapia antimicrobiana em infecções estafilocócicas (LEITE, 2022).

De acordo com a revisão sistemática de Silva et al. (2023), existem 38 espécies de staphylococcus, com o *S. aureus* sendo o mais virulento e a mais perigoso para a saúde pública, principalmente em infecções cutâneas. A quebra da barreira cutânea causa uma variedade de doenças, das mais leves às mais graves, que afetam também as pessoas. Como resultado, é fundamental buscar novas formas de prevenção investindo em ciência e tecnologia na área da saúde e fornecendo educação continuada aos multiprofissionais.

### 3.3 PROGRAMAS DE PRÉ-REQUISITOS AO APPCC

Os programas pré-requisitos têm uma abordagem voltada para o controle preventivo ao longo do processo, em vez da inspeção final do produto. Isso os torna importantes para realizar estudos sistematizados sobre os riscos que podem comprometer a segurança do produto alimentício. Quando existe uma combinação de esforços para controlar os pontos de contaminação do produto, os programas pré-requisitos são essenciais para apresentar os melhores resultados (LIMA, et al. 2018).

A resolução N° 10, DE 22 DE MAIO DE 2003 do Ministério da Agricultura e Abastecimento, regulamenta como sendo os programas de pré-requisito: Boas Práticas de Fabricação (BPF) e Procedimentos Padrão de Higiene Operacional (PPHO), a ser utilizado nos estabelecimentos de leite e derivados que funcionam sob regime de inspeção federal (MAPA, 2003).

O manual de procedimentos para implantação do APPCC em indústrias de produtos de origem animal desenvolvido pelo MAPA, também destaca o PAC como sendo um programa de pré-requisito considerado imprescindível uma vez que, são baseados nas BPF e quando atuam em pleno funcionamento facilitam a aplicação e a implementação do sistema APPCC.

#### 3.3.1 Boas Práticas de Fabricação

Para garantir níveis adequados de segurança dos alimentos, uma ferramenta vital de qualidade é a aplicação de Boas Práticas de Fabricação (BPF), elas não são apenas obrigatórias pela legislação em vigor, mas também fazem parte dos programas destinados a garantir a qualidade do produto final. Instalações industriais; pessoal; operações; controle de pragas; controle de matéria prima; registros e documentos e rastreabilidade são componentes de um programa BPF (EMBRAPA, 2015).

A Portaria da Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária n° 1.428/93, aborda as Boas Práticas de Fabricação como normas e procedimentos que visam atender a um determinado padrão de identidade e qualidade de um produto ou serviço (BRASIL, 1993). A Portaria n° 368/97, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 1997), e a Portaria n° 326/97 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária

(ANVISA, 1997), exigem para os estabelecimentos produtores ou industrializadores de alimentos, o manual de BPF.

É fundamental que uma agroindústria desenvolva um manual próprio que descreva todos os procedimentos de controle para cada etapa do processamento. O cabeçalho e o rodapé, com as assinaturas da empresa e dos responsáveis, tornam esses documentos oficiais da empresa. No manual, há uma descrição da agroindústria, localização, produtos e instalações, além de políticas. Os requisitos higiênicos-sanitários do edifício; manutenção e higienização das instalações, equipamentos e utensílios; controle da água de abastecimento; controle integrado de pragas e vetores; capacitação profissional, higiene e saúde dos manipuladores; e manutenção e higienização das instalações, equipamentos e manejo dos resíduos (EMBRAPA 2015).

### 3.3.2 Procedimentos padronizados de higiene operacional

Até outubro de 2002, a FDA (Food and Drug Administration), agência reguladora dos EUA, havia recomendado o procedimento padronizado de higiene operacional (PPHO). De sua parte a ANVISA criou e instituiu os POP's, pela resolução nº 275 de 21/10/02, que vão um pouco além do controle da higiene (ANVISA, 2002). O regulamento do MAPA foi feito no Brasil por meio da Resolução no 10 de 2003, que criou um PPHO para estabelecimentos de leite e derivados sob inspeção federal. Ambos PPHO e POP dão suporte à elaboração do manual de boas práticas que é documental (EMBRAPA, 2015).

O Plano de PPHO é um compromisso formal da empresa com a higiene, que deve ser escrito e assinado pelo alto escalonamento da empresa e pelo responsável técnico. Estes são responsáveis pela sua execução fiel, perfeita continuidade e correção. Os componentes do Plano PPHO são cruciais e necessários para implementação das Boas Práticas de Elaboração. A administração da empresa é a única responsável por fornecer e garantir esses componentes. De qualquer forma, uma equipe de manipuladores não pode aplicar os princípios das boas práticas de manipulação sem a supervisão e compromisso dos responsáveis (PINTO, 2008).

O objetivo final do plano PPHO é evitar a contaminação direta ou cruzada ou a adulteração de produtos, seja no contato com máquinas, superfícies de

equipamentos, instrumentos ou procedimentos inadequados dos manipuladores. A elaboração do plano deve conter as seguintes condições: Segurança da Água, Condições e higiene das superfícies de contato com o alimento, Prevenção contra a contaminação cruzada, Higiene dos empregados, Proteção contra contaminantes e adulterantes do alimento, identificação e estocagem adequadas de substâncias químicas e de agentes tóxicos, saúde dos empregados, Controle integrado de pragas, registros de controle da produção (PEREIRA et al., 2016).

Os PPHO são compromissos estruturais que uma empresa deve assumir. Eles são processos descritos, desenvolvidos, implementados e monitorados com o objetivo de estabelecer a forma padrão pela qual uma empresa garante o controle da qualidade dos produtos enquanto reduz ou elimina os riscos e os perigos para a saúde do consumidor (SILVA, 2019).

### 3.3.3 Programa de Autocontrole

O MAPA reuniu seus programas de alta qualidade em um único programa chamado Programa de Autocontrole (PAC) em 2009 (BRASIL, 2017). Como resultado, a APPCC, o PPHO e a BPF tiveram sua abordagem revisada, complementada e organizada em componentes de controle. Assim, os laticínios devem implementar o PAC ou permanecer com seus programas de qualidade na forma de BPF, PPHO ou APPCC. Desde que seu conteúdo inclua todos os elementos de controle descritos na norma do PAC, eles podem optar por fazê-lo (JUNIOR et al., 2019).

Os programas de autocontrole devem abranger o bem-estar animal, as BPF, o PPHO e a APPCC, ou outra ferramenta equivalente reconhecida pelo MAPA. A empresa deve controlar seu processo produtivo por meio de análises físicas, microbiológicas, físico-químicas, biológicas moleculares e histológicas, entre outras técnicas. A conformidade das matérias-primas e produtos de origem animal previstas em seu programa de autocontrole deve ser avaliada por meio de métodos com reconhecimento técnico e científico comprovados, e as evidências que comprovem o sucesso do programa precisam ser auditáveis (RIISPOA, 2020).

De acordo com Brasil (2017), os PACs devem abranger os seguintes programas: Manutenção; Água de abastecimento; Controle integrado de pragas; Higiene industrial e operacional, Higiene e hábitos higiênicos dos funcionários; Procedimentos sanitários

operacionais; Controle de matéria-prima; Controle de temperatura; Análises laboratoriais – autocontrole; Controle de formulação de produtos e combate à fraude; Rastreabilidade e recolhimento; Respaldo para a certificação oficial; Bem-estar animal; Identificação, remoção, segregação e destinação do material especificado de risco (MRE); APPCC.

### 3.4 ANÁLISE DE PERIGOS E PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE

O Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), que em inglês é Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP), consiste em uma ferramenta que estabelece pontos de monitoramento onde tem objetivo principal de propor a segurança da qualidade do produto final por meio da análise e gestão de riscos biológicos, químicos e físicos em uma linha específica da produção (JUNKERFUERBOM; VIAPIANA; FERREIRA, 2017; SISCOMEX, 2023).

Para Vezalli et al. (2022), a aplicação do método APPCC pelas indústrias é fundamental para garantir e controlar a segurança e a qualidade dos seus produtos, pois é uma ferramenta preventiva que busca alcançar a integridade dos alimentos considerando todos os aspectos da sua preparação, desde a aquisição da matéria prima até a fabricação, distribuição e consumo.

Segundo Siscomex (2023), que é o Sistema Integrado de Comércio Exterior onde atua como instrumento administrativo às atividades de registro, acompanhamento e controle das operações de comércio exterior. O sistema APPCC foi criado nos EUA, a partir do início do programa espacial, NASA, em meados da década de 1960, porque havia a preocupação com a saúde dos astronautas em relação a segurança dos alimentos que seriam consumidos por eles durante o tempo que estivessem no espaço. Em 1973, após várias análises serem realizadas através de estudos criteriosos, foi-se então publicado o primeiro documento sobre APPCC (BARBOSA; PIRES; RIBEIRO, 2021).

No Brasil, a implantação ocorreu em 1993 pelo Serviço de Inspeção de Pescados e Derivados - SEPES, órgão do Ministério da Agricultura e Reforma Agrária - MARA, atual Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA e, no mesmo ano,

a Portaria n. 1428 do Ministério da Saúde preconizou normas compulsórias em todas as indústrias de alimentos (FURTINI; ABREU, 2006).

Pouco depois, em 1998, foi divulgado um manual de procedimentos baseado no sistema APPCC para bebidas e vinagres estabelecido pela Portaria n. 40 do Ministério da Agricultura e Abastecimento (MAA), atual MAPA, e logo em seguida no mesmo ano, a Portaria n. 46, obrigou a implementação gradual do programa APPCC em todas as indústrias de produtos de origem animal, com o programa de Boas Práticas de Fabricação- BPF servindo como pré-requisito (FURTINI; ABREU, 2006).

Atualmente, esse sistema é composto por diversos padrões internacionais de segurança alimentar, e, no Brasil, os fabricantes de alimentos são obrigados a adotar o Sistema APPCC (vide Portaria 1428 de 1993 do Ministério da Saúde e Portaria 46/1998 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento-MAPA) (BRASIL 1993; 1998).

### 3.5 DIRETRIZES PARA A APLICAÇÃO DO APPCC

É crucial que o sistema APPCC, atue juntamente com programas de pré-requisitos, sendo eles, o programa de boas práticas de fabricação (BPF) e procedimentos operacionais padronizados (POP), para que haja a gestão da qualidade nas indústrias alimentícias, garantindo a segurança do produto, reduzindo custos e aumentando a produtividade através da redução de perdas, desperdícios e horário de trabalho (SALGADO et al., 2020).

De acordo com Nunes; Cattani; Pedrotti (2021), o Sistema Brasileiro de Inspeção de Produtos de Origem Animal (SISBI-POA), que faz parte do Sistema Unificado de Atenção a Sanidade Agropecuária (SUASA), personaliza e adequa os mecanismos de inspeção de produtos de origem animal, e todos estabelecimentos que tem interesse em integrar o SISBI-POA devem dispor de Programas de Autocontrole (PACs).

Os PACs devem estar escritos e com registros sistematizados e auditáveis, além de estar em conformidade com os requisitos do Serviço de Inspeção no qual está registrado. Além do que, o conceito da APPCC deve ser aplicado em conjunto com as

Boas Práticas de Fabricação (BPFs). Antes da aplicação do sistema APPCC, é necessário que a indústria tenha implantado todos os PACs considerados imprescindíveis e que são pré-requisitos. Estes programas são baseados nas BPFs e devem estar em pleno funcionamento para facilitar a aplicação e a implementação do sistema APPCC. As agroindústrias são as maiores responsáveis pelo que produzem, não estando dispensadas de executar os controles que garantam a inocuidade dos produtos visando à preservação do consumidor, antes da implementação da APPCC (NUNES; CATTANI; PEDROTTI, 2021).

As diretrizes para aplicação do APPCC estão discriminadas em etapas, foram baseadas no Codex Alimentarius, na Portaria nº 1428/1993 do MS e na Portaria nº 46/1998 do MAPA, seguindo as etapas especificadas de formação da equipe, descrição do produto, determinação do uso pretendido, elaboração do fluxograma local, determinação dos pontos críticos de controle (PCC), estabelecimentos dos limites de cada ponto e estabelecimentos das ações corretivas (BRASIL, 2018).

De acordo com o Codex Alimentarius (2003), o APPCC é implementado por meio de doze etapas sequenciais composta de cinco passos preliminares e sete princípios, conforme visto a seguir (ARAUJO, 2019):

- Passo 1: Formação da equipe do APPCC:

Equipe multidisciplinar composta de funcionários de chão-de-fábrica até supervisores, que tem a responsabilidade de implementar e manter o sistema funcionando, sendo o líder da equipe o elo de comunicação entre a política de garantia de qualidade e segurança e a alta administração que é responsável por disponibilizar os recursos necessários para implementação e manutenção do sistema.

- Passo 2: Descrição do produto:

Descrição completa do produto, incluindo sua composição química e outros aspectos que podem afetar a sua segurança.

- Passo 3: Destinação do uso:

Descrição completa dos potenciais clientes finais do produto. Alimentos potencialmente consumidos por pessoas que apresentem o sistema imunológico comprometido (idosos, bebês, portadores de doenças que afetam o sistema

imunológico) devem receber especial atenção na implementação do sistema, especialmente na definição dos limites críticos de ocorrência de um determinado perigo.

- Passo 4: Elaboração do fluxograma:

Operação realizada por toda equipe de APPCC formada para a busca de informações sobre o processo de produção dos alimentos e suas principais variáveis. Esta operação culmina na formatação do fluxo de produção com o destaque das variáveis do processo.

- Passo 5: Confirmação do fluxograma:

Esta operação é realizada pela equipe de APPCC formada e tem por objetivo confirmar se o que foi escrito corresponde à realidade observada. Assim, é necessário que a equipe acompanhe passo a passo o processamento do produto alvo da implementação do sistema APPCC.

- Princípio 1: identificação dos perigos

A Portaria nº 46/1998, do MAPA, define perigo como prejuízos irreparáveis que podem condenar os alimentos para consumo, lesar a saúde do consumidor e resultando em perdas econômicas e perda da qualidade do produto (BRASIL, 1998). Os perigos podem ser identificados como físicos, químicos ou biológicos. E dentre esses, há os perigos microbiológicos, que incluem bactérias patogênicas e suas toxinas, onde é considerado o tipo de perigo mais comum em surtos de doenças transmitidas por alimentos, por esse motivo devem ser priorizados na implementação do Sistema APPCC (DALTOÉ, 2022). Dentre eles, a presença de contaminantes biológicos, químicos ou físicos nos insumos ou nos produtos finalizados ou semifinalizados; a proliferação ou sobrevivência de microrganismos patogênicos e a formação de substâncias químicas em produtos acabados ou semiacabados, na linha de produção ou no ambiente; contaminação ou recontaminação de produtos semifinalizados ou finalizados por microrganismos, substâncias químicas ou materiais estranhos; - não conformidade com o Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) ou Regulamento Técnico estabelecido para cada produto (BRASIL, 1988).

- Princípio 2: identificação do ponto crítico

Para controlar, eliminar ou minimizar o perigo, é necessário identificar pontos críticos de controle (PCC). O ponto crítico de controle é um ponto, processo, operação ou etapa do processo de fabricação em que o controle deve ser aplicado através de medidas para evitar, reduzir ou eliminar um perigo que coloque em risco a saúde alimentar, a perda da qualidade e a fraude econômica (NASCIMENTO, 2019). Os PCC são pontos muito importantes para a segurança e devem ser restritos ao mínimo. Uma árvore decisória, que pode ser encontrada em uma variedade de manuais e literatura sobre APPCC, deve ser utilizada para determinar PCC e PC. Os pontos que são considerados PCC devem ser identificados e listados num fluxograma (FURTINI; ABREU 2006).

Alves (2021) demonstra em seu trabalho exemplos de determinações do PCC, onde após ter realizado a identificação dos perigos e aplicação da árvore decisória, foram identificados cinco PCC nas quatro seguintes etapas do processo: **recepção da matéria prima** (1ª PCC: Antibióticos (beta, tetra e cefalexina)), **pasteurização** (2ª PCC: Enterotoxinas estafilocóccicas), (3ª PCC E. coli, coliformes 35° C, coliformes 45° C, Salmonella spp. e Listeria), **termoencolhimento das embalagens** (4ª PCC E. coli, coliformes 35° C, coliformes 45° C, Salmonella spp. e Listeria) e **expedição** (5ª PCC: corpos estranhos metálicos (parafusos, roscas, lascas de faca, peças dos equipamentos, etc.).

- Princípio 3: estabelecer limites críticos

Limite crítico é tido como um valor máximo ou mínimo que um parâmetro biológico, químico ou físico de um PCC deve controlar para evitar um perigo a um nível aceitável. Cada PCC implementará uma ou mais medidas de controle, e cada medida de controle tem um ou mais limites críticos associados a ela. Esses limites podem ser baseados em vários fatores, como temperatura, tempo, dimensões físicas, umidade do ar, teor de umidade, atividade da água (Aw), pH, acidez titulável, concentração de sal, cloro disponível, viscosidade, conservantes ou informações sensoriais, como aroma e aparência visual (NUNES; CATTANI; PEDROTTI, 2021). Lemes (2023) realizou um trabalho elaborando um plano APPCC do fluxograma de processamento do leite integral A2 Tipo A, onde encontrou os seguintes limites críticos associados ao pcc identificados: (perigo identificado: presença de leite nos tanques, limite crítico estabelecido: ausência de leite); (perigo identificado: Microrganismos patogênicos,

limite crítico estabelecido: CBT = MAX. 10.000 UFC/ml); (perigo identificado: antibiótico, limite crítico estabelecido: ausência de antibiótico). Os limites críticos devem ser monitoráveis. Esses níveis são controlados por normas e legislações, como por exemplo a RDC N°14/2014 para perigos físicos, RDC N°331/2013 e IN 60/2019 para perigos microbiológicos e a RDC N°487/2021 e IN 88/2021 para perigos químicos. As normas e diretrizes regulamentares, pesquisas na literatura, resultados de experimentos e especialistas são fontes importantes de informações sobre os limites e critérios a serem adotados. Além disso, os materiais de referência e os fundamentos usados devem ser documentados. Esses registros devem fazer parte da documentação de apoio do Plano APPCC, incluindo uma descrição da etapa do processo, o número do PCC e uma descrição do perigo (NUNES; CATTANI; PEDROTTI, 2021).

- Princípio 4: monitorização

Esse princípio atua identificando as perdas de controle, a frequência com que ocorrem e fornece documentação sobre o rastreamento de todo o processo. Por exemplo, a monitoração deve ser capaz de detectar quando o controle do PCC diminui. Além disso, as informações devem ser fornecidas em tempo real sobre quais ajustes foram feitos para garantir que o controle da produção continue respeitando os limites cruciais. Essa ação deverá ter um colaborador da empresa responsável pela monitoração, com que frequência é realizada, como é realizada e como os resultados são medidos, Todos os funcionários que participam da supervisão do PCC devem assinar o documento para assumir suas responsabilidades (ALKMIM, 2022).

- Princípio 5: ações corretivas

As ações corretivas são tomadas de decisão imediatas após a detecção do desvio quando um limite crítico é excedido. Para tornar a APCC em condições de controle, podem ser adotadas várias medidas de correção, incluindo calibração de equipamentos, rejeição de matéria prima, condenação do produto, ajuste no processo, reprocessamento, higienização, recolhimento do produto no mercado etc. Para que os operadores possam efetuar o controle rapidamente, as medidas de correções devem ser divulgadas abertamente a cada PCC informada e autorizada aos responsáveis do processo (PINTO, 2008).

- Princípio 6: procedimentos de verificação

Quando as BPF são adotadas criam-se normas denominadas de procedimentos de verificação que consiste em avaliar o cumprimento dos princípios do APPC, podendo culminar com técnicas de monitoramento para certificar que as etapas estão sendo conduzidas de forma correta e efetiva. A sua adoção requer ainda programas de monitorização, registros, ações corretivas e verificação utilizando listas de verificação, as “check-lists” (EMBRAPA, 2015).

Pinto (2008) cita alguns exemplos de procedimentos de verificação que podem estar sendo adotados no plano: revisão dos registros; confirmação da exatidão do fluxograma do processo; inspeção visual de operações para observar se os PCCs estão sendo controlados; coleta aleatória de amostras e análises físicas, químicas, microbiológicas e sensoriais para verificar eficácia do controle do PCC; aferição de instrumentos de medições de variáveis críticas; adequação das ações corretivas, dentre outras. Evangelista (2020) também cita em seu trabalho alguns procedimentos de verificação realizado durante a atividade láctea na indústria, sendo a verificação do pH do leite e a temperatura de 55 °C, com a intenção de verificar a integridade do leite e situações adversas que possa vim a passar. Outro procedimento realizado foi a verificação da homogeneização do leite, sendo averiguado a gordura na parte superior e inferior da amostra, afim de apurar se o leite na caixa está homogeneizado, e o teste sensorial, que por exemplo, é avaliado aspecto, coloração, odor e a filtração afim de verificar sujidades.

- Princípio 7: registros de resultados

Este princípio conclusivo está voltado para a preparação da documentação final do APPCC e seu processo de registro. Cada empresa deve registrar todos os dados e informações obtidas durante os procedimentos de vigilância, verificação, resultados laboratoriais, etc., em seus próprios formulários e, sempre que possível, resumir essas informações em forma de gráficos ou tabelas. Além disso, todos os desvios, ações corretivas e causas devem ser documentadas e arquivadas, podem ser citados como exemplos: controle de cloração da água de abastecimento; inspeção de matéria-prima; tempo e temperatura; inspeção do produto; registro dos programas de treinamento de pessoal (BRASIL, 1998).

Figura 1 – Ilustração dos sete princípios para elaboração do APPCC



Adaptado de Procedimentos para Implantação do Sistema APPCC em Industrias de produtos de origem animal (MAPA, 2021).

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 LOCAL

O experimento foi realizado numa fazenda que possui um laticínio, a granja leiteira com ordenha mecanizada, localizado na zona rural da cidade de Cabaceiras do Paraguaçu – BAHIA, localizada na zona fisiográfica do Recôncavo Baiano, numa altitude de 210 m, acima do nível do mar e clima subúmido a seco, com estação seca, 24.8°C de temperatura média e 342mm de pluviosidade média anual.

### 4.2 METODOLOGIA

Foram selecionados para esse experimento animais da fazenda onde já possuem uma rotina com ordenha mecânica, fêmeas lactantes, da espécie bovina, raça pardo suíço, de idades distintas, condição de escore corporal favorável, usadas na produção do leite para a fabricação de produtos do laticínio.

A fazenda conta com o número total de 82 animais, destes sendo 26 vacas em lactação, 22 bezerros e 34 novilhas. Para realizar este trabalho, definiu-se inicialmente a realização de testes que pudessem selecionar as vacas conforme o interesse do objeto de estudo, ou seja, que estivessem apresentando a mastite subclínica, então selecionou-se as 20 vacas pretendidas para a realização do experimento através do teste da caneca de fundo preto que foi aplicado no lote total em lactação, onde ele tem a função de distinguir fêmeas que estejam apresentando sinais clínicos da mastite clínica.

Foi realizado uma anamnese ao iniciar a pesquisa, nas primeiras visitas técnicas à fazenda, o intuito foi obter conhecimento da rotina dos animais, informações como manejo sanitário, alimentação, calendário vacinal, dentre outras. Os animais estavam com todos os calendários de manejo em dias, e sua alimentação era uma dieta formulada com objetivo de melhorar a condição de escore corporal (ECC) das fêmeas com metas de aumentar a produção leiteira diária, os ingredientes eram farelo de soja, milho, sal mineral proteico e silagem.

Por conseguinte, foi coletado dados de não conformidades e pontos críticos, onde estão listados na planilha (anexo 1), para servir como sugestões de direcionamento para uma melhor qualidade do serviço da ordenha na granja leiteira, e assim, confeccionar o plano APPCC para ser entregue a fazenda. Ao mesmo tempo, enquanto havia os acompanhamentos periódicos das ordenhas já praticadas pela fazenda, foi adotado também o método de inspeção clínica visual das glândulas mamárias do rebanho leiteiro da fazenda, no momento em que os ordenhadores realizavam os testes da caneca de fundo preto nas vacas.

#### 4.3 TESTE DA CANECA DE FUNDO PRETO

Foi acompanhado a realização do teste da caneca de fundo preto aplicado pelos ordenhadores da granja leiteira, por ser uma etapa do processo da rotina da ordenha já aplicada por eles antes de toda ordenha na propriedade, esse acompanhamento foi realizado uma vez a cada 30 dias durante 12 meses, em horários alternados da ordenha, todos os dias da semana, as 06:00 e as 14:00 horas. Dessa forma, coletou-se os três primeiros jatos de leite de cada teto, em seguida foi observado, cuidadosamente, se houve alteração no leite, como grumos ou pus, presença de sangue ou coloração alterada (Figura 2), para exclusão das vacas com estas características.

Figura 2 – Realização do teste da caneca de fundo preto pelo ordenhador da fazenda.



Fonte: arquivo pessoal

#### 4.4 TESTE CMT

O teste de CMT (Califórnia Mastite Teste) foi aplicado e avaliado, coletou-se o leite das 20 vacas lactantes que foram selecionadas após o teste da caneca preta, ele foi escolhido por ser o teste mais rápido e prático para ser realizado durante a ordenha, e por dar uma visão rápida da situação das vacas em lactação no rebanho em relação à mastite subclínica.

Os materiais utilizados foram a raquete de CMT, solução CMT, e luvas e o passo a passo está representando na (Figura 3).

Figura 3 – Etapas da aplicação do teste de CMT



Fonte: arquivo pessoal

Após ser realizado o teste anterior, da caneca, com o desprezo dos três primeiros jatos de leite, a metodologia aplicada foi a realização da ordenha e deposição do leite de cada teto em uma cavidade da raquete de CMT, após a coleta do leite dos quatro quartos, tombou-se a raquete até o nível da linha baixa, onde existe uma marcação

nas quatro cavidades, desprezando o leite até o nível indicado pelo fabricante da primeira linha (A), em seguida borrifou-se 3 jatos da solução de CMT (B) em spray até chegar ao nível da segunda linha na raquete (C), então misturou-se o leite com o reagente em movimentos leves e circulares (D), homogeneizando por 20 segundos e em seguida fez-se a leitura (E) de acordo com o Quadro 1, a seguir:

Quadro 1 – Interpretação do CMT e valores de CCS correspondente

RESULTADO	LEITE	
	Formação de gel	Intervalo de CCS
Negativo	Não existe	0 - 200.000
Traço	Muito pouco	200.000 – 400.000
+	Pouco	400.000 – 1.200.000
++	Forte	1.200.000 – 5.000.000
+++	Muito forte	Acima de 5.000.000

Fonte: Modificado de Embrapa (2015).

#### 4.5 TESTE SOMATICELL

A próxima etapa foi quantificar o nível de CCS presente no leite de cada vaca, para isso, usou-se o Somaticell CCS®, é um kit de diagnóstico de mastite bovina que permite a determinação rápida, precisa e no campo, fornecendo a contagem de células somáticas (CCS) no leite. Ideal para identificar mastite clínica e subclínica, auxilia no monitoramento da qualidade do leite e saúde do rebanho. Os materiais utilizados foram pipetas descartáveis, tubos descartáveis de análise, tampas descartáveis com orifício calibrado, hastes para mistura, 1 frasco de reagente, luvas descartáveis.

O Método foi aplicado em setembro/2023 e procedeu da seguinte maneira (FIGURA 4): com as vacas antes de serem ordenhadas, foi coletado individualmente e manualmente utilizando a ordenha dos quatro tetos de cada vaca em um tubo de coleta para exames laboratoriais, em seguida foi retirado desse tubo com auxílio da pipeta 2ml de leite e adicionado no tubo do teste que compõe o kit (A), em seguida foi adicionado 2ml do reagente (B), e misturado o conteúdo do tubo com a haste mexendo a mesma por 10 vezes com movimentos de cima para baixo (C), em seguida o tubo

foi tampado colocando a tampa calibrada até o fim, ao ouvir dois cliques, e então invertiu-se o tubo e deixou escorrer por 20 segundos (D), usando um cronômetro, após isso, o tubo foi retornado a posição vertical e feito a leitura do resultado em milhares de células somáticas diretamente na escala contida no tubo (E). Através da cor formada com a reação do leite com o reagente, também foi realizada a aferição do pH (F) de acordo com a tabela do kit somaticell®, e assim procedeu-se a repetição nas 20 amostras.

Figura 4 – Passo a passo da aplicação do teste Somaticell®



Fonte: arquivo pessoal

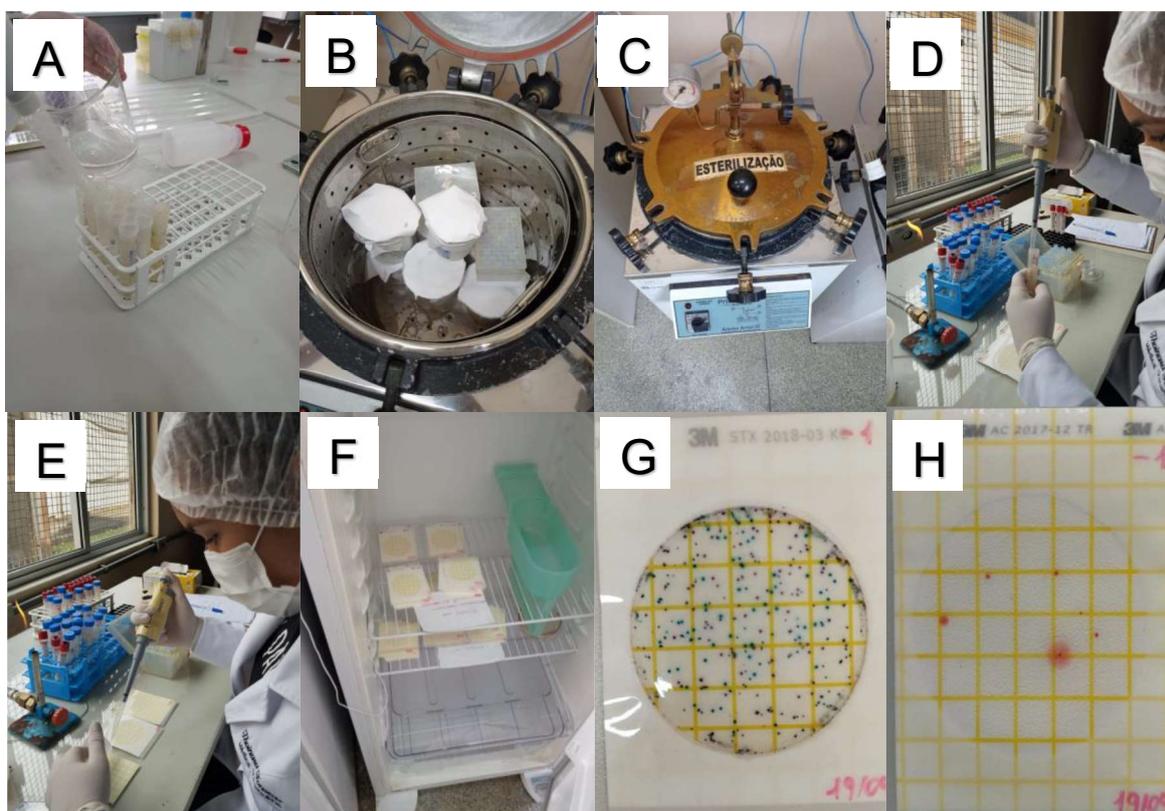
#### 4.6 AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA E CARGA BACTERIANA TOTAL

Foi realizada análise microbiológica para a identificação da bactéria *S. aureus* presentes nas amostras coletadas, através da técnica Petrifim™ STX (Staphylococcus Express), usou-se também a técnica de quantificação da carga bacteriana total usando o Petrifilm™ AC. Esses testes requerem apenas três passos:

1) Inoculação, 2) Incubação, 3) Leitura, tendo como principal função, oferecer uma contagem rápida otimizando o tempo e oferecendo resultados confirmados em apenas 22 horas.

As etapas desse método procederam-se da seguinte maneira (representada na imagem 5): Com as placas do petrifilm armazenadas a  $\leq 8^{\circ}\text{C}$  no refrigerador, foram removidas para uso em temperatura ambiente, a embalagem removida e foram dispostas numa mesa. Após foi preparados 200 tubos com 10 ml de solução salina (A) e foram embalados e colocados na autoclave (B) para que fossem esterilizados por 20 minutos a  $121^{\circ}\text{C}$  (C), deixou-se esfriar e as amostras de leite foram diluídas nesses tubos em 1:10, as amostras foram homogeneizadas e inoculadas nas placas STX (D) e nas placas AC (E), depois colocadas na estufa a  $35^{\circ}\text{C}$  por 24 horas (F) e por fim, feita a leitura e contagem do crescimento das colônias com um contador manual, tanto das placas STX (G) quanto AC (H).

Figura 5 – Avaliação microbiológica e carga bacteriana total, em laboratório.



Fonte: Arquivo pessoal

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após as análises dos dados, observou-se que o teste da caneca de fundo preto, aplicado nas vacas da granja leiteira, serviu inicialmente para selecionar o grupo experimental de interesse, ou seja, aquelas vacas sem a presença de sinais visíveis sugestivos da mastite, diferenciando as vacas com mastite subclínica para mastite clínica já nos primeiros jatos de leite. Uma vez que na mastite clínica aparece um depósito de leucócitos no canal da teta, formando grumos que são facilmente visualizados logo nos primeiros jatos de leite através do fundo escuro, já na mastite subclínica não há essa formação de grumos e o aspecto do leite se assemelha as características visuais de um leite saudável.

No total foram analisados 80 quartos mamários (20 vacas), nos quais, as amostras de leite coletadas não apresentaram formação de grumos durante a aplicação do teste, considerando que 100% das vacas selecionadas para a pesquisa foram negativas para mastite clínica. Também não foram encontradas alterações físicas visíveis durante o exame físico de inspeção da glândula mamária e tetos, não havendo incidências de alterações como, feridas, edema ou lesões, sendo 100% dos tetos considerados saudáveis.

Segundo Campos; Tullio (2018), quando um leite apresenta resposta negativa para mastite clínica ao teste da caneca, em alguns casos pode-se levantar a suspeita de contaminação pela mastite subclínica, o que de fato pode ocorrer, o fundo preto da caneca trás outras vantagens, servindo também para identificar presença de possíveis alterações na cor, consistência, pus e sangue na amostra, sendo que quando presente não poderá ser comercializada ou armazenada no tanque ou latão, tendo o descarte como seu destino final.

As primeiras evidências de vacas apresentando mastite subclínica, só puderam ser identificadas através dos resultados no teste da raquete (Tabela 1). No qual, os valores aproximados de CCS correspondente foram avaliados de acordo com o Quadro 1 da Embrapa (2015), sendo 10% das vacas com resposta negativa pois não houve a formação de gel, 41,3% com traço (-) havendo muito pouco a formação do gel, 37,5% com uma cruz (+) tendo pouca a formação de gel, 11,3% duas cruces (++)

pois a formação do gel se apresentou forte, e nenhuma amostra apresentou três cruzes (+++), essa última se caracterizando pela formação de gel muito forte.

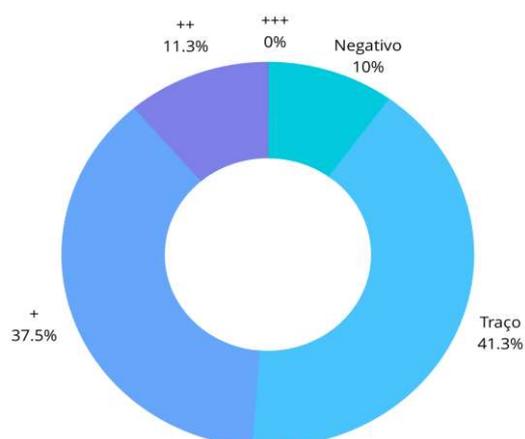
Tabela 1 – Resultados do CMT aplicado em 20 vacas, numa fazenda do Recôncavo da Bahia.

ANIMAL	TETO A.D.	TETO A.E.	TETO P.D.	TETO P.E.
1	-	-	-	-
2	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
3	+	-	-	+
4	+	-	-	+
5	+	-	-	+
6	-	-	-	-
7	+	-	-	-
8	-	+	+	+
9	+	+	+	+
10	++	++	+	++
11	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
12	++	+	-	+
13	-	-	+	++
14	+	+	-	-
15	+	+	+	+
16	++	++	++	++
17	+	+	-	-
18	+	+	-	+
19	-	-	-	-
20	-	+	-	-

A.D: anterior direito, A.E: anterior esquerdo, P.D: posterior direito, P.E: posterior esquerdo.

Cerca de 10% dos tetos estavam entre 0 a 200.000 de CCS; 41,3% de 200.000 a 400.000; 37,5% de 400.000 a 1.200.000 CCS, e 11,3% de 1.200.000 a 5.000.000. com mastite subclínica. De acordo com Moraes (2020), quando o leite se apresenta com uma média de 200.000 a 400.000 CCS existe possibilidade de mastite subclínica, e acima pode-se considerar mastite tendendo para clínica.

Gráfico 1 – Porcentagem de tetos avaliados pelo CMT com formação do grumo.



Rossi et al. (2018) destacam que os testes de quantificação de CCS são considerados os métodos mais populares por serem acessíveis e de fácil aplicação. Dessa forma, os resultados do teste Somaticell® traz uma concordância com o autor, uma vez que possui uma solução moderna e eficiente, de fácil manuseio, proporcionando um diagnóstico ágil, preciso e versátil, obtido em 3 minutos no próprio campo logo após ser aplicado.

Outra característica assegurada pelo fornecedor desse teste, é o desempenho sendo comparável à contagem eletrônica realizada em laboratórios, permitindo o diagnóstico de mastite bovina clínica e subclínica, com precisão de 97% comprovada cientificamente. Logo, os resultados da contagem de células somáticas coletadas através desse teste, realizado nas vinte vacas estão dispostos na tabela 5 a seguir.

#### 5.1 TESTE CCS DO SOMATICEL (CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS)

Após aplicar o teste CCS constatou-se que as amostras apresentaram  $1.177,5 \pm 576,62 \times 1.000$  CS/ml. Essas amostras podem ser classificadas também, de acordo com o Quadro 2 que é baseado em diferentes cores, sendo direcionada pelo próprio fabricante de acordo com a tecnologia do teste, a faixa verde indica que a amostra contém até 200.000 CCS, a faixa amarela de 200.000 a 400.000 CCS, e a faixa vermelha acima de 400.000 CCS.

Quadro 2 – Guia do fabricante para interpretação dos resultados do teste Somaticell®

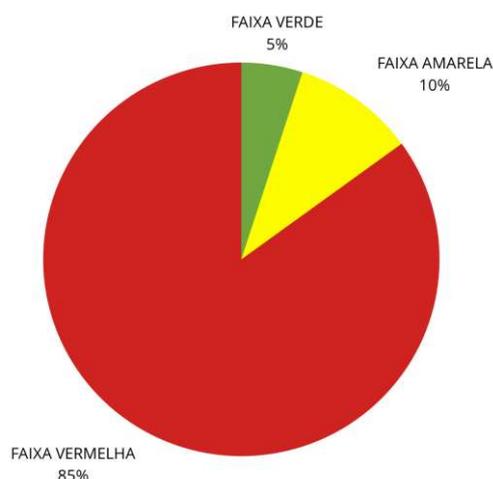
Cor da faixa	N de céls somáticas	Resultado de mastite
Faixa verde	Até 200.000	Probabilidade muito baixa
Faixa amarela	200.000 a 400.000	Possibilidade de mastite subclínica
Faixa vermelha	Acima de 400.000	Probabilidade significativa de mastite

Fonte: Onfarma

Outro importante parâmetro está representado no (Gráfico 3), no qual, apenas 5% das vacas estão na faixa verde, que é considerado o limiar desejável e com probabilidade muito baixa de mastite, outros 10% estão na faixa amarela que indica possibilidade

de mastite subclínica, e os outros 85% estão na faixa vermelha, sendo a classificação mais crítica pois há uma probabilidade significativa de mastite.

Gráfico 2 – Resultado do teste Somaticell® expresso em porcentagem



Esse resultado traz um alerta porque a alta porcentagem de animais com probabilidade de mastite subclínica, coloca em risco a qualidade desse leite, além do grande risco de saúde das fêmeas no rebanho, onde esses animais com a afecção podem estar servindo como via de disseminação e propagação dos agentes, também o risco de contaminação cruzada entre as vacas durante a ordenha. Uma vez que não há sinais visíveis do acometimento desse leite.

## 5.2 pH DO LEITE

Os resultados das análises de pH das amostras obtidas no teste Somaticell® indicaram uma média de pH  $7,295 \pm 0,37$ , que pode estar correlacionado com a presença de microrganismos. O alto valor nutricional, a alta atividade da água e o pH do leite são fatores listados por Alkmii (2022), que predispõe a multiplicação de bactérias, bolores e leveduras. O autor ainda destaca que quando há uma diminuição do pH, ocorre aumento das bactérias patogênicas, afetando o pH do leite levando a coagulação.

Os resultados do pH de cada amostra foram agrupadas ainda em três diferentes faixas de classificação separas por cores expressa após a reação da amostra com o

reagente (Quadro 3), sendo a cor laranja expressa quando o leite é considerado normal, o amarelo quando ácido e vermelho quando for alcalino.

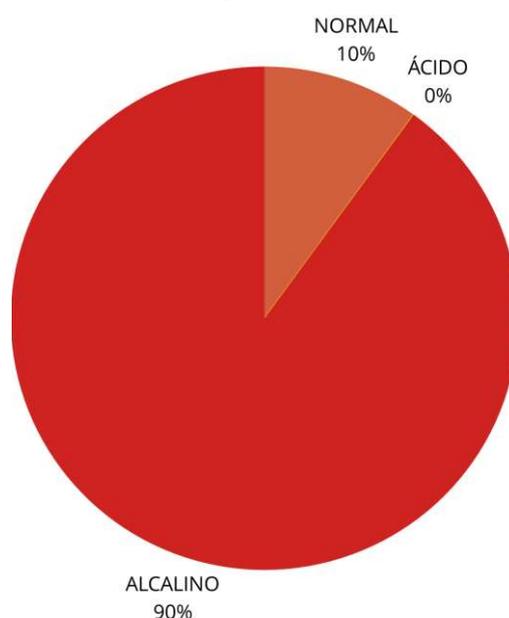
Quadro 3 – Guia do fabricante para interpretação dos resultados do pH aferidos no teste Somaticell®.

pH do leite	Cor da reação	resultado
6,6 – 6,8	Laranja escuro	normal
< 6,5	Amarelo	ácido
> 6,9	Vermelho	alcalino

Fonte: Laboratório Onfarma

Brito et al. (2021) descreveram que o pH do leite fresco apresenta reação ligeiramente ácida, variando entre 6,6 e 6,8, com média de 6,7 a 20°C ou 6,6 a 25°C, uma vez que o leite de glândulas mamárias contendo inflamação (mastite) apresenta pH alcalino, podendo chegar a 7,3 - 7,5. A vista disso, o Gráfico 3 evidencia que 90% das amostras se apresentaram em meio alcalino, 0% sendo ácido e apenas 10 % contendo pH ideal.

Gráfico 3 – Resultado do pH das amostras de leite aferidas no teste Somaticell® expresso em porcentagem.



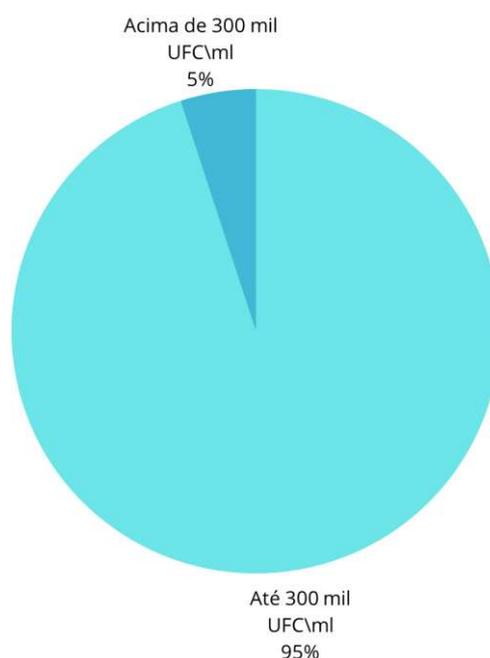
### 5.3 CONTAGEM DE AERÓBIOS TOTAL (AC)

Como resultados da avaliação do teste de carga bacteriana total, obteve-se entre as vinte amostras a média  $89.743,50 \pm 120.539,88$  UFC/ml. As instruções normativas 77 e 78 do MAPA\2018 leva em consideração vários elementos relacionados à qualidade do leite. Uma delas é a Contagem de Bacteriana Total (CBT) e a Contagem de Células Somáticas (CCS) no leite cru refrigerado, que devem respeitar os limites máximos seguintes: CBT: 300 mil unidades/ml e CCS: 500 mil células somáticas/ml.

Dessa forma, pode-se melhor visualizar no (gráfico 4) que apenas 5% das vacas estão acima dos 300 mil UFC, e os outros 95% das vacas constam com o nível de CBT dentro do limite permitido pela lei. Sendo assim, leva-se a pensar que mesmo havendo uma alta porcentagem de 90% das vacas contendo pH não favorável, existe 95% das vacas apresentando uma carga bacteriana dentro do limite permitido.

Outra característica importante que pode ser observada, é com relação ao resultado do gráfico 2, onde consta 85% das vacas apresentando mais de 400 mil CCS, mesmo que nessa avaliação da carga bacteriana total possamos observar que os animais estejam na faixa etária permitida.

Gráfico 4 – Expressão em porcentagem dos animais que estão no limite permitido pela legislação de UFC/ml

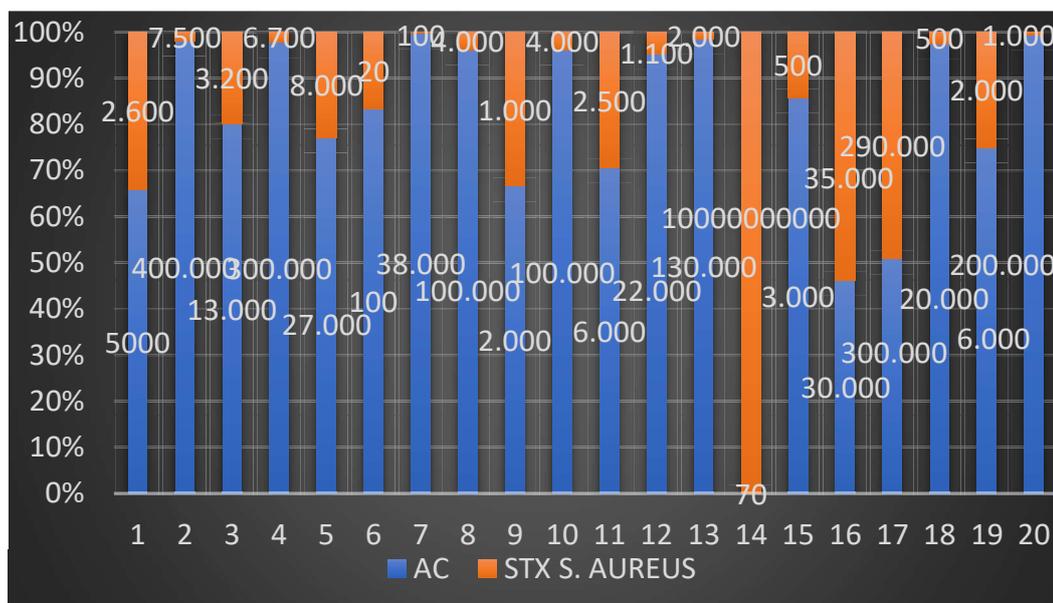


#### 5.4 PLACA PETRIFILM STX

Como resultados quantitativos do teste de unidades formadoras de colônias do *s. aureus*, obteve-se entre as vinte amostras a média de  $17686,50 \pm 64556,75$  ufc/ml. E para visualizar melhor um quadro comparativo entre a contagem de aeróbios (AC) totais e a carga específica somente de *s. aureus* presente em cada amostra de leite das vacas, foi confeccionado o gráfico 5.

Onde pode-se visualizar as 20 amostras\vacas usadas no experimento, em azul está expresso o nível de AC, e em laranja está representado o nível de carga de *s. aureus*. Essa ilustração destaca que todas as amostras coletadas tiveram contaminação confirmada pela bactéria em pesquisa *s. aureus*, porém sua alta porcentagem de AC comparada com o resultado do STX, faz pensar que esses animais estão apresentando uma alta contaminação por outros agentes aeróbios além da *s. aureus*, podendo esses estarem presentes numa maior porcentagem de contaminação comparado a presença do *s. aureus*.

Gráfico 5 – Comparativo entre a Contagem de Aeróbios e a Carga de *S. aureus* em cada amostra.



Após essas análises, seguindo os 5 passos e os 7 princípios elaborou-se a APPCC adaptado de (Moodle USP) dentro da realidade da fazenda estudada (Anexo).

## 6 CONCLUSÃO

Sabendo-se que o plano de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle é um documento obrigatório pela legislação, considerado uma ferramenta de gestão da qualidade do leite para a indústria com caráter preventivo, abordagem sistemática para identificar pontos críticos biológicos, químicos e físicos durante as etapas de produção de alimentos viabilizando a aplicação de medidas corretivas de controle em cada ponto crítico identificado, confeccionou-se este plano, que foi entregue a granja leiteira.

## REFERÊNCIAS

- ALKMIM, L. D. **Análise de perigos à saúde e à qualidade presentes na matéria-prima leite**. 2022. 87 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Alimentos, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia - Goiás, 2022. Disponível em: <<https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/handle/123456789/4938>>. Acesso em: 20 ago. 2023.
- ALMEIDA, J. M. P.; TARRETO, G. E. CONTAMINAÇÃO DO LEITE EM DIFERENTES PONTOS DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE UHT, E A FERRAMENTA APPCC. **10º Jornada Científica e Tecnológica da Fatec Botucatu**, Botucatu - São Paulo, v. 10, n. 4, p. 50-59, nov. 2021.
- ALVES, L. B. **Análise crítica de implementação do esquema FSSC 22000 5.1 e estudo de caso em uma indústria de laticínios**. 2021. 80 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021.
- ALVES, N. R. **Relatório do Estágio Supervisionado Obrigatório (ESO), realizado no Laticínio Faco, município de Ribeirão - PE, Brasil: análise de perigos e pontos críticos de controle do queijo de coalho**. 2021. 55 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Medicina Veterinária) - Departamento de Medicina Veterinária, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2021.
- ARAGÃO, B.B. et al. Avaliação da contaminação por *Staphylococcus aureus* em queijo coalho artesanal elaborado com leite de cabra produzido no estado de Pernambuco. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, [S.L.], v. 72, n. 2, p. 615-622, abr. 2020. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4162-10723>.
- ARAUJO, M. E. **Elaboração de um plano APPCC do processo de soro de leite desnatado concentrado**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2019.
- BARBOSA, A. M. R. et al. ELABORAÇÃO DO PLANO APPCC PARA QUEIJO PETIT SUISSE A SER IMPLANTADO EM UMA FÁBRICA DE LATICÍNIOS. **Getec – Gestão, Tecnologia e Ciências**, Av. Brasil Oeste, S/N, Jardim Zenith, Monte Carmelo, Mg, v. 10, n. 31, p. 164-193, 13 ago. 2021. Disponível em: <file:///C:/Users/Micro/Downloads/2525-Texto%20do%20Artigo-9140-1-10-20210813.pdf>. Acesso em: 10 abr 2023
- BENEDITO JÚNIOR, H. S. et al. Verificação do nível de atendimento aos programas de autocontrole em indústrias de laticínios de Minas Gerais. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, [S.I.], v. 74, n. 2, p. 73-85, jun. 2019. ISSN 2238-6416. Disponível em: <<https://www.revistadoilct.com.br/rilct/article/view/714/503>>. Acesso em: 21 set. 2023. doi:<https://doi.org/10.14295/2238-6416.v74i2.714>.
- BRASIL. **Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003**. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos

de Origem Animal Água. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 18 de setembro de 2018. Disponível em:  
<https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/legislacoes/instrucao-normativa-sda-62-de26-08-2003>.

BRASIL. **Sistema APPCC (HACCP) 2023**. Disponível em:  
[https://www.gov.br/siscomex/pt-br/servicos/aprendendo-a-exportar/conhecendo-temas-importantes-1/sistema-appcc-haccp#:~:text=O%20Sistema%20APPCC%20\(Sistema%20de,todas%20as%20etapas%2C%20desde%20a](https://www.gov.br/siscomex/pt-br/servicos/aprendendo-a-exportar/conhecendo-temas-importantes-1/sistema-appcc-haccp#:~:text=O%20Sistema%20APPCC%20(Sistema%20de,todas%20as%20etapas%2C%20desde%20a). Acesso em: 13 jul. 2023.

DALTOÉ, J. A.; **Elaboração de um plano de análise de perigos e pontos críticos de controle para ser implantado em uma agroindústria familiar produtora de queijo artesanal serrano**. 2022. 123 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2022.

DIAS, J. A. **Procedimentos para a coleta de amostras de leite para contagem de células somáticas, contagem bacteriana total e detecção de resíduos de antibiótico**. Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, 2012. 15 p. (Documentos / Embrapa Rondônia, ISSN 0103-9865; 150). 1. Leite – Análise – Amostra - Qualidade. I. Antes, Fabiane Goldschmidt. II.Título. III. Série.

EVANGELISTA, M. N. D. **Acompanhamento das atividades de controle de qualidade do leite longa vida na indústria Betânia Lácteos S/A**. 2020. 30 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Química, Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró/Rn, 2020. Disponível em:  
<https://repositorio.ufersa.edu.br/handle/prefix/6375>. Acesso em: 10 set. 2023.

FERREIRA, L. B. et al. Fatores de risco associados à ocorrência de espécies multirresistentes de *Staphylococcus* spp. isolados de mastite subclínica bovina na região norte do Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, [S. l.], v. 43, n. 2, p. 901–910, 2022. DOI: 10.5433/1679-0359.2022v43n2p901. Disponível em:  
<https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/44031>. Acesso em: 8 maio. 2024.

FONSECA, L.F.L.; SANTOS, M.V. **Qualidade do leite e controle da mastite**. São Paulo: Lemos Editorial, 2000. 175p

HOSSAIN, M. K. et al. Bovine mastitis and its therapeutic strategy doing antibiotic sensitivity test. **Austin J Vet Sci Anim Husb**, v. 4, n. 1, p. 1030, 2017.

JUNKERFUEBOM, F. D.; VIAPIANA, C.; FERREIRA, F. A. B. DESENVOLVIMENTO DO PLANO APPCC PARA LINHA DE PRODUÇÃO DE QUEIJO MUSSARELA. **Avanços em Ciência e Tecnologia de Alimentos - Volume 1**, [S.L.], p. 158-168, 2020. Editora Científica Digital.  
<http://dx.doi.org/10.37885/201001834>.

KIVARIA, F.M.; NOORDHUIZEN, J.P.T.M.; NIELEN, M. Interpretation of California mastitis test scores using *Staphylococcus aureus* culture results for screening of subclinical mastitis in low yielding smallholder dairy cows in the Dar es Salaam region of Tanzania. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 78, p. 274-285, 2007.

LEITE, D. P. S. B. M. **Identificação e perfil de resistência fenotípico e genotípico de Staphylococcus aureus isolados de médicos veterinários, tutores, animais e ambiente hospitalar na cidade do Recife, Brasil**. 2022. 94 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Biociência Animal) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

LEMES, J. R. B. Relatório final do estágio curricular obrigatório do curso de medicina veterinária, realizado junto à Agrindus S/A - Fazenda Santa Rita. **Assunto de interesse**: Plano APPCC do fluxograma de processamento do leite integral A2 Tipo A. Universidade Estadual Paulista (Unesp), 2023. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/242908>>.

LIMA, B. L. et al. AVALIAÇÃO DOS PROGRAMAS PRÉ – REQUISITOS E IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA APPCC EM UMA INDÚSTRIA LATICINISTA DO ESTADO DE GOIÁS. **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Goiânia - Go, v. 55, n. 28, p. 32-38, ago. 2018.

MACHADO, R. L. P. **Boas práticas de fabricação (BPF)**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2015. 20p.

MARQUES, V. F. et al. Expression of icaA and icaD genes in biofilm formation in Staphylococcus aureus isolates from bovine subclinical mastitis. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, [S.L.], v. 41, n. 7, p. 20-26, jun. 2021. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1678-5150-pvb-6645>.

NASCIMENTO, K. P. **Elaboração e implementação do plano de análise de perigos e pontos críticos de controle (APPCC) do processo de produção do queijo muçarela**. 2019. 83 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns, 2019.

POLL, P. S. E. M. **Genotipificação de Staphylococcus aureus isolados de queijo minas frescal e leite de bovinos com mastite subclínica**. 2020 99 f. Tese (Doutorado em Saúde Animal), Universidade de Brasília, Brasília, 2020.

RIBEIRO-FURTINI, L. L.; ABREU, L. R. Utilização de APPCC na indústria de alimentos. **Ciência e Agrotecnologia**, [S.L.], v. 30, n. 2, p. 358-363, abr. 2006. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-70542006000200025>. Acesso em: 05 Maio 2024.

ROSSI, R. S. et al. Diagnostic accuracy of Somaticell, California Mastitis Test, and microbiological examination of composite milk to detect Streptococcus agalactiae intramammary infections. **Journal of dairy science**, v. 101, n. 11, p. 10220-10229, 2018.

SALGADO, T. M. V. et al. APPCC: UMA FERRAMENTA DA GESTÃO DA SEGURANÇA DE ALIMENTOS. **Alimentos: Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 7, p. 90-107, 01 ago. 2020.

SANTOS, P. R. **BACTÉRIAS DA MASTITE SUBCLÍNICA BOVINA**: suscetibilidade a antibióticos. **Ciência, Tecnologia e Inovação: DO CAMPO À MESA**, [S.L.], p. 108-

121, 2020. Instituto Internacional Despertando Vocações.  
<http://dx.doi.org/10.31692/978-65-88970-02-7.v.1.108-121>.

SANTOS, M.V. **Efeito da mamite sobre a qualidade do leite e derivados lácteos**. In: Congresso Panamericano de Qualidade do Leite e Controle da Mamite, 2., Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto, p. 179-188, 2002

SHAHEEN, M.; TANTARY, H. A.; NABI, S. U. A treatise on bovine mastitis: disease and disease economics, etiological basis, risk factors, impact on human health, therapeutic management, prevention and control strategy. **Advances in Dairy Research**, p. 1-10, 2016.

SILVA, D. G. B. et al. INFECÇÕES CUTÂNEAS OCASIONADOS POR *Staphylococcus aureus*: uma revisão sistemática. **Ciências em Revisões.**, [S.L.], p. 41-54, 10 mar. 2023. <http://dx.doi.org/10.47402/ed.ep.c202319264570>.

SILVA, J. A. O. **Diagnóstico da gestão da qualidade em uma agroindústria de laticínios no Alto Sertão Sergipano**. 2019. 77 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agroindústria) - Universidade Federal de Sergipe, Nossa Senhora da Glória, SE, 2019.

SILVA, R. A. B. **Detecção de mastite subclínica bovina utilizando a termografia por infravermelho**. 2019. 81 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SILVA, R. A. B. **Sistema automático de classificação de imagens térmicas para detecção de mastite subclínica bovina**. 2023. 135 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SOARES, L. A. P. **Implicações no diagnóstico da mastite subclínica bovina de vacas em lactação coinfectadas por "Streptococcus agalactiae" e "Staphylococcus aureus"**. Dissertação (Mestrado Medicina Veterinária (Clínica e Reprodução Animal) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2021

VEZALLI, L. P. et al. Elaboração do Plano APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle) Na produção do queijo Minas Artesanal da Serra da Canastra – MG. **Journal Health Sciences Institute**. Minas Gerais, p. 17-23. 10 fev. 2022.

YOUSSIF, N. H. et al. Associação de fatores de risco selecionados com mastite subclínica bovina. **Bvs - Vet: Periódicos Brasileiros em Medicina Veterinária e Zootecnia**, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 153-160, fev. 2021.

**ANEXO**



**GRANJA LEITEIRA**

# **PLANO APPCC**

**GRANJA LEITEIRA: LEITE BOVINO**



**PLANO APPCC**

**Produto: LEITE**

Página: 2/12

## Identificação da Empresa

<b>1. RAZÃO SOCIAL:</b>	<b>XXXXXXXXXXXXXXXXX LTDA - EPP</b>
<b>2. ENDEREÇO:</b>	Avenida XXXXXXXXXXX, n. XXXX -
<b>3. TELEFONE:</b>	<b>(00) 0000-0000</b>
<b>4. CNPJ:</b>	<b>00.xxx.xxx/0001-xx</b>
<b>5. INSCRIÇÃO ESTADUAL:</b>	xxx.xxx.xxx.xxx
<b>6. RESPONSÁVEL TÉCNICO:</b>	XXXXXXXXXXXXXXXXX
<b>7. Nº DE REGISTRO NO MINISTÉRIO DA SAÚDE:</b>	XXXXXXXXXXXXXXXXX
<b>8. Nº DE REGISTRO NO SIF:</b>	XXXXXXXXXXXXXXXXX
<b>9. CLASSIFICAÇÃO FISCAL TRIBUTÁRIA:</b>	XX.XX.XX.XX
<b>10. CATEGORIA DE ESTABELECIMENTO:</b>	XXXXXXXXXXXXXXXXX
<b>11. RELAÇÃO DOS PRODUTOS ELABORADOS:</b>	XXXXXXXXXXXXXXXXX
<b>12. DESTINO DA PRODUÇÃO:</b>	XXXXXXXXXXXXXXXXX

Elaborado por: Thainara dos Santos Fonseca Data: 27/05/2024 Carimbo e assinatura:	Aprovado por:  Data: __/__/2024 Carimbo e assinatura:
--	--

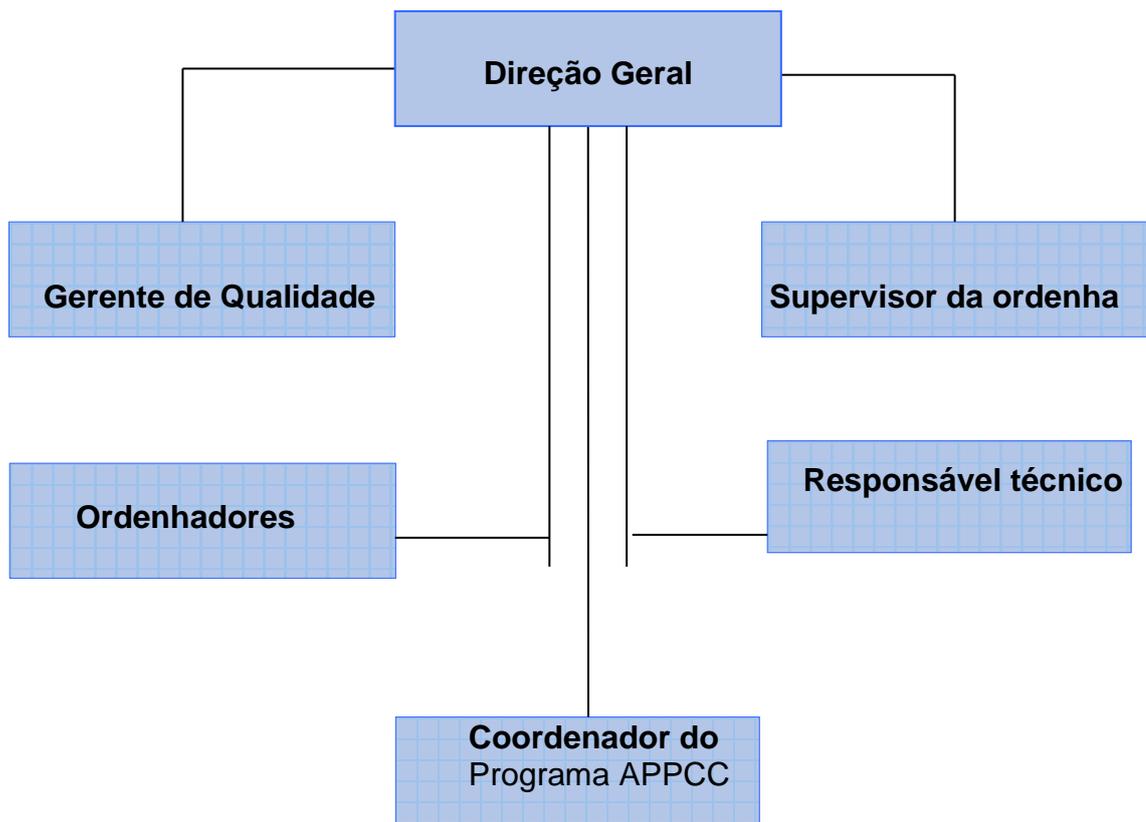


## PLANO APPCC

Produto: LEITE

Página: 2/12

### Organograma da Granja leiteira



- ✚ **Coordenador do programa:** deve estar comprometido com a implantação do Plano, analisando-o e revisando-o sistematicamente, em conjunto com o pessoal de nível gerencial.
- ✚ **Gerente de qualidade:** responsável pelo gerenciamento dos processos, participando da revisão periódica do Plano junto à Direção Geral.
- ✚ **Responsável técnico:** elaboração, implantação, acompanhamento, verificação e melhoria contínua do processo; deve estar diretamente ligado à Direção Geral.

Elaborado por:  
Thainara dos Santos Fonseca  
Data: 27/05/2024  
Carimbo e assinatura:

Aprovado por:  
Data: \_\_/\_\_/2024  
Carimbo e assinatura:

	<b>PLANO APPCC</b> <b>Produto: LEITE</b>	Página: 2/12
---	---	--------------

## - Equipe APPCC

### Escopo de Implantação de Sistema APPCC:

Aplicar-se-á a todas as linhas de produção existentes na planta da granja leiteira. Os perigos contemplados no Sistema APPCC são: perigos físicos, químicos e biológicos.

### Responsabilidades e autoridade:

É responsabilidade do Coordenador do Plano APPCC: organizar o trabalho da equipe, assegurar treinamentos relevantes e educação aos membros desta equipe e assegurar que este sistema seja estabelecido, implementado, mantido e atualizado.

É responsabilidade da alta direção: fornecer recursos necessários para a implantação, manutenção e atualização do plano APPCC.

<b>Nome</b>	<b>Função (na equipe)</b>	<b>Cargo (na empresa)</b>
XXXXXXXXXXXX	Coordenador/ Plano APPCC	Gerente de Qualidade
XXXXXXXXXXXX	Elaboração/ Plano APPCC	Responsável Técnico
XXXXXXXXXXXX	Supervisor da ordenha	Encarregado da Manutenção
XXXXXXXXXXXX	Ordenhadores	Encarregado de Produção

Algumas considerações / Questões:

- 1) Quem seria o líder da equipe APPCC? (esta pessoa tem a função de convocar e presidir todas as reuniões e garantir que a técnica é aplicada corretamente).
- 2) Quem seria o "especialista da produção"? – a pessoa que teria mais propriedade para garantir que o fluxograma de produção está sendo seguido de forma correta, além de verificar se as medidas de controle dos PCCs são adequadas dentro do sistema de produção atual ou futuro.
- 3) Quem poderia atuar como o "especialista técnico"? - capaz de compreender os perigos e riscos associados com o produto. Observe que mais de um especialista técnico pode necessário para a atividade.
- 4) Também seria interessante ter alguém que se encarregasse de "secretariar a equipe – fazendo os registros, atas de reunião, etc, que fossem necessários.

Elaborado por: Thainara dos Santos Fonseca Data: 27/05/2024 Carimbo e assinatura:	Aprovado por:  Data: ___/___/2024 Carimbo e assinatura:
--	--



## PLANO APPCC

Produto: LEITE

Página: 2/12

## ESPECIFICAÇÃO DO PRODUTO

- NOME DO PRODUTO:** Leite cru
- DESCRIÇÃO:** Segundo a Instrução Normativa nº 51 de 18.09.2002 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) denomina-se leite o produto normal, fresco, integral, oriundo da ordenha completa e ininterrupta de vacas sadias. O leite de outros animais deve ser denominado segundo a espécie da qual proceda.
- CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS:**

### 3.1. Apresentação:

Leite cru

### 3.2. Características físico-químicas:

PROPRIEDADES (UNIDADES)	VARIAÇÕES
Acidez (g ácido láctico\100 ml)	0,14 – 0,18
pH	6,6 – 6,8
Densidade (g\ml)	1,028 – 1,034 – (15°C)
Ponto de congelamento (°C)	- 0,512 - máximo
Ponto de ebulição (°C)	100 – 101
Calor específico (kJK-1 kg-1)	3,93 – (15°C)
Tensão superficial (mN/m)	55,3
Viscosidade (mPa s)	1,631 (20°C)
Condutividade elétrica (mS/cm)	4,61 – 4,92

### 3.3. Características sensoriais

Aspecto e cor	Líquido branco, opalescente e homogêneo
Sabor e odor	Característicos, isento de sabores e odores estranhos

## 4. FORMAS DE DISTRIBUIÇÃO DO PRODUTO:

Elaborado por: Thainara dos Santos Fonseca Data: 27/05/2024 Carimbo e assinatura:	Aprovado por:  Data: ___/___/2024 Carimbo e assinatura:
--	--



## PLANO APPCC

Produto: LEITE

Página: 2/12

Distribuição para agroindústrias de derivados lácteos e laticínios.

### 4.1. Informação Nutricional

LEITE CRU		
Energia	(kcal)	61
Água	(g)	88
Proteína	(g)	3.2
Gordura	(g)	3.4
Lactose	(g)	4.7
Potássio	(mg)	138
Cálcio	(mg)	125
Vitamina A	(mg)	30
Vitamina B12	(mg)	0.42
Vitamina C	(mg)	1.7

Elaborado por:  
Thainara dos Santos Fonseca  
Data: 27/05/2024  
Carimbo e assinatura:

Aprovado por:  
Data: \_\_/\_\_/2024  
Carimbo e assinatura:



## PLANO APPCC

Produto: LEITE

Página: 2/12

### PROGRAMA DE PRÉ-REQUISITOS

A Granja Leiteira tem implantado na produção de Leite Cru os seguintes programas de pré-requisitos para o programa APPCC: Boas Práticas de Fabricação (BPF), Procedimentos Operacionais Padronizados (POP) e Procedimentos Padrão de Higiene Operacional (PPHO). Esta empresa adota as recomendações das seguintes legislações:

- **Resolução – RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002** – Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos.
- **Portaria – SVS/MS nº 326, de 30 de julho de 1997** – Estabelece os requisitos gerais sobre as condições higiênico-sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos.
- **Resolução – RDC nº 14, de 28 de março de 2014** – Dispõe sobre matérias estranhas macroscópicas e microscópicas em alimentos e bebidas, seus limites de tolerância e dá outras providências.
- **Resolução – RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001** – Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos.

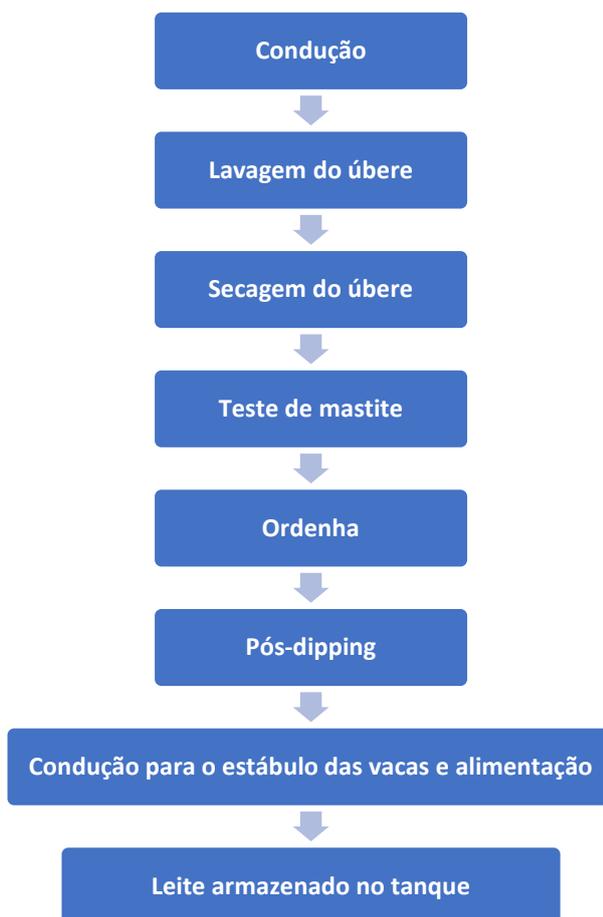
Elaborado por:  
Thainara dos Santos Fonseca  
Data: 27/05/2024  
Carimbo e assinatura:

Aprovado por:  
Data: \_\_/\_\_/2024  
Carimbo e assinatura:



## FORMULÁRIO F: ETAPAS DO FLUXOGRAMA:

- 1. Condução**  
Condução do animal até a sala de ordenha.
- 2. Lavagem do úbere**  
Aplicação do pré-dipping.
- 3. Secagem do úbere**
- 4. Teste de mastite**
- 5. Ordenha**
- 6. Pós-dipping**
- 7. Condução para o estábulo das vacas e alimentação**
- 8. Leite armazenado no tanque**



Elaborado por:  
Thainara dos Santos Fonseca  
Data: 27/05/2024  
Carimbo e assinatura:

Aprovado por:  
Data: \_\_/\_\_/2024  
Carimbo e assinatura:



### ANÁLISE DOS PERIGOS E MEDIDAS CORRETIVAS

Etapas de processo	Perigos Identificados	Justificativa	Severidade	Risco	Medidas Preventivas\Corretivas
<u>Paramentação dos ordenhadores</u>	Epi's danificados e incompletos	Fornecimento inadequado do material de trabalho causando contaminação cruzada	Alta	Alto	<ul style="list-style-type: none"><li>Adquirir novos EPI completos, e realizar um treinamento para os ordenhadores sobre o uso correto dos equipamentos.</li></ul>
<u>Lavagem da sala de ordenha</u>	Falta de produtos de limpeza	O não uso de anti-sépticos no ambiente da ordenha durante a limpeza induz a proliferação de microrganismos no local	Alta	Alto	<ul style="list-style-type: none"><li>Adquirir os produtos específicos necessários e realizar a lavagem 2 x ao dia antes das ordenhas.</li></ul>
<u>Ligar a bomba da ordenhadeira mecânica para lavagem do circuito</u>	Água não tratada	Falta de tratamento com cloro na água utilizada	Alta	Alto	<ul style="list-style-type: none"><li>Utilizar medidas de limpeza já existentes no mercado para controle e melhoria da qualidade da água, usando substâncias nos reservatórios da água da propriedade como o cloro, para obter o tratamento da mesma.</li></ul>
<u>Ordenhador vai buscar as vacas no galpão Free-stall</u>	Ausência de pedilúvio	A ausência de pedilúvio na entrada da sala de ordenha pode favorecer a contaminação desse ambiente por microrganismos trazidos pelos cascos e botas.	Alta	Alto	<ul style="list-style-type: none"><li>Instalar pedilúvio em locais estratégicos, como nas entradas de cada sessão da granja leiteira, usando produtos desinfetantes para combater possíveis agentes que possam ser transportados através dos sapatos e cascos.</li></ul>
<u>Desinfecção das mãos e lava-botas</u>	Ausência de pia e lava botas	Não realizar as lavagens das mãos e botas em local apropriado também traz riscos de contaminação no ambiente.	Alta	Alto	<ul style="list-style-type: none"><li>Instalação de lavatório específico para mãos e lava botas na entrada da sala de ordenha.</li></ul>

Elaborado por:  
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
Data: 27/05/2024  
Carimbo e assinatura:

Aprovado por:  
Data: \_\_/\_\_/2024  
Carimbo e assinatura:



### ANÁLISE DOS PERIGOS E MEDIDAS CORRETIVAS

Etapas de Processo	Perigos Identificados	Justificativa	Severidade	Risco	Medidas Preventivas
<u>Higienização dos tetos</u>	Incorreta limpeza dos tetos	A falta de limpeza dos tetos antes da ordenha predispõe a mastite e contaminação dos outros animais	Alta	Alto	<ul style="list-style-type: none"><li>Adquirir produtos específicos para realizar a limpeza dos tetos, e realizar um treinamento de uso correto com os ordenhadores para que façam seguindo o protocolo do fabricante.</li></ul>
Teste da caneca de fundo preto	Falta realizar mais testes de monitoramento da mastite	O teste da caneca de fundo preto detecta apenas a mastite clínica, sendo necessário testes que identifiquem a subclínica, uma vez que o animal fica assintomático porém contaminando os animais sadios	Alta	Alto	<ul style="list-style-type: none"><li>Desenvolver e executar rotineiramente testes de qualidade do leite, para aferir outros parâmetros além da mastite clínica, como pH, análise microbiológica, bioquímica, dentre outros.</li></ul>
<u>Pré-dipping</u>	Falta da solução adequada para o devido fim de limpeza dos tetos	O não uso da solução pré-dipping predispões a contaminações do leite e dos tetos	Alta	Alto	<ul style="list-style-type: none"><li>Aquisição dos produtos específicos para essa finalidade, além de treinar os ordenhadores quanto ao uso correto.</li></ul>
<u>Secagem</u>	Contaminação por toalha	O uso de toalhas reutilizáveis e compartilhada entre as vacas na ordenha predispõe a disseminação de microrganismos.	Alta	Alto	<ul style="list-style-type: none"><li>Adquirir folhas de papel toalha descartáveis</li></ul>

Elaborado por: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX Data: 27/05/2024 Carimbo e assinatura:	Aprovado por:  Data: __/__/2024 Carimbo e assinatura:
---	--



## PLANO APPCC

Produto: Leite Cru

Código:  
Edição: 27/05/2024  
Revisão: 05 / 2024  
Página: 58 /12

### ANÁLISE DOS PERIGOS E MEDIDAS CORRETIVAS

Etapas de Processo	Perigos Identificados	Justificativa	Severidade	Risco	Medidas Preventivas
<u>Colocação das teteiras</u>	Higiene das teteiras	A falta de limpeza adequada de acordo com o fabricante, pode levar a contaminação do leite por resíduos da máquina	Alta	Alto	<ul style="list-style-type: none"><li>Realizar a limpeza de acordo com o fabricante, usando os produtos específicos, respeitando o tempo de ação, e os intervalos de cada aplicação.</li></ul>
<u>Descida do leite</u>	Regulagem da ordenhadeira	A desregulagem da máquina de ordenha, causa traumas no teto além de não retirar todo o leite disponível na glândula causando mastite por sobra de leite.	Alta	Alto	<ul style="list-style-type: none"><li>Contratar um serviço de empresa especializada, para realizar visitas periódicas de manutenção e revisão da máquina.</li></ul>
<u>Limpeza dos equipamentos depois da ordenha</u>	Limpeza com antimicrobianos e cloro	Ineficiência da limpeza pós ordenha, leva a proliferação bacteriana dentro da máquina, havendo contaminação do leite e dos tetos nas próximas ordenhas.	Alta	Alto	<ul style="list-style-type: none"><li>Adquirir produtos específicos de limpeza para tal finalidade, e realizar treinamento de uso com os ordenhadores.</li></ul>

Elaborado por:  
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
Data: 27/05/2024  
Carimbo e assinatura:

Aprovado por:  
Data: \_\_/\_\_/2024  
Carimbo e assinatura:



## PLANO APPCC

Produto: Leite Cru

Código:  
Edição: 27/05/2024  
Revisão: 05 / 2024  
Página: 59 /12

### ANÁLISE DOS PERIGOS E MEDIDAS CORRETIVAS

Etapas de Processo	Perigos Identificados	Justificativa	Severidade	Risco	Medidas Preventivas
Pós-dipping	Mastite por mal uso do produto	O não uso da solução, ou incorreto uso sem o envolvimento de todo o teto e orifício tende a infecções	Alta	Alto	<ul style="list-style-type: none"><li>Adquirir produtos específicos de limpeza para tal finalidade, e realizar treinamento de uso com os ordenhadores.</li></ul>
Lavagem do tanque	Higienização com cloro e produtos de limpeza	Lavagem inadequada, deixando presença de resíduos, colocando em risco a qualidade por contaminação	Alta	Alto	<ul style="list-style-type: none"><li>Realizar revisões do equipamento que faz o aquecimento da água para uma correta esterilização do circuito da máquina e do tanque, além de adquirir produtos específicos de limpeza para tal finalidade, e realizar treinamento de uso com os ordenhadores.</li></ul>
Lavagem da sala da ordenha	Limpeza com desinfetantes	A sobra de contaminantes no ambiente da ordenha leva a contaminação dos animais e do local devido a ineficiência da limpeza	Alta	Alto	<ul style="list-style-type: none"><li>Adquirir produtos específicos de limpeza para tal finalidade, e realizar treinamento de uso com os ordenhadores.</li></ul>

Elaborado por:  
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
Data: 27/05/2024  
Carimbo e assinatura:

Aprovado por:  
Data: \_\_/\_\_/2024  
Carimbo e assinatura: