



**FÁBIO HENRIQUE DE ANDRADE**

**ESTÁGIO SUPERVISIONADO REALIZADO NOS  
SETORES DE CAPTAÇÃO E QUALIDADE DO LEITE DO  
LATICÍNIO NAZARENO LTDA**

**LAVRAS - MG**

**2019**

**FÁBIO HENRIQUE DE ANDRADE**

**ESTÁGIO SUPERVISIONADO REALIZADO NOS SETORES DE CAPTAÇÃO  
E QUALIDADE DO LEITE DO LATICÍNIO NAZARENO LTDA**

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado à Universidade Federal de  
Lavras, como parte das exigências do  
Curso de Zootecnia, para a obtenção do  
título de Bacharel.

Profa. Marina de Arruda Camargo Danes, Ph. D.  
Orientadora

**LAVRAS – MG  
2019**

**FÁBIO HENRIQUE DE ANDRADE**

**ESTÁGIO SUPERVISIONADO REALIZADO NOS SETORES DE CAPTAÇÃO  
E QUALIDADE DO LEITE DO LATICÍNIO NAZARENO LTDA**

**SUPERVISED PRACTICE AT THE SECTORS MILK CAPTATION AND  
QUALITY AT THE DAIRY NAZARENO LTDA**

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado à Universidade Federal de  
Lavras, como parte das exigências do  
Curso de Zootecnia, para a obtenção do  
título de Bacharel.

APROVADO em 20 de novembro

Ph. D. Marina de Arruda Camargo Danes UFLA

Dr. Geraldo Márcio da Costa UFLA

Dra. Sandra Maria Pinto UFLA

Profa. Marina de Arruda Camargo Danes, Ph. D.  
Orientadora

**LAVRAS – MG  
2019**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, em primeiro lugar, por me ensinar a valorizar todas as oportunidades.

Aos meus pais, Celestino e Maria Lúcia, por serem meus exemplos de vida, pelo apoio e por tudo que fizeram e ainda fazem por mim. Obrigado por me mostrarem sempre o caminho correto!

À Universidade Federal de Lavras e todos os seus colaboradores, que juntos fazem desta um local de ensino digno e grandioso. Obrigado pela ótima estrutura que oferece aos discentes.

Ao Departamento de Zootecnia, em especial, pela oportunidade e pelo acolhimento, por ser um local onde laços de amizade se constroem a todo o momento.

Ao curso de Zootecnia excelente da Universidade Federal de Lavras, por sua grande gama de oportunidades diversificadas de atuação profissional e acadêmica.

Aos professores, pelo privilégio de estar em meio a tantos qualificados e ao conhecimento adquirido durante esses anos. Em especial à professora Marina de Arruda Camargo Danes, que está sempre à procura de boas oportunidades para seus alunos.

Ao UFLALEITE – Grupo de Apoio à Pecuária Leiteira, que contribuiu grandiosamente para minha formação pessoal e profissional. Em especial a todos os momentos e discussões que fizeram parte de toda a minha graduação como membro do grupo, onde se formou as melhores amizades e os maiores conhecimentos na área de bovinocultura leiteira.

Aos amigos e amigas, que ao decorrer do curso se tornaram uma família unida em todos os momentos bons e ruins, em especial a Aline, João, Natalia e David.

Ao orientador do estágio, Nisael, pela oportunidade, ensinamentos e compreensão.

Ao Laticínio Nazareno, pelo convívio durante os meses de estágio e pelo acolhimento, em especial a Alessandra, diretora e a Elizabeth, laboratorista.

Ao convívio com os animais, que durante a graduação fizeram parte do dia a dia e de grande parte do aprendizado.

Eternamente grato a todos!

“Se você quer transformar o mundo, experimente primeiro promover o seu aperfeiçoamento pessoal e realizar inovações no seu próprio interior. Estas atitudes se refletirão em mudanças positivas no seu ambiente familiar. Deste ponto em diante as mudanças se expandirão em proporções cada vez maiores. Tudo que fazemos causa algum efeito, causa algum impacto”.

Dalai Lama

## RESUMO

A produção de leite no Brasil ocupa importante parcela na atividade agropecuária e vivencia uma evolução no conceito de produção sustentável, com base em alta produtividade animal em espaços cada vez menores, o que viabiliza os sistemas produtivos modernos, de retorno financeiro favorável. Com o mercado nacional e internacional cada vez mais competitivo, o leite nacional necessita de melhorias na qualidade do produto final, seja leite fluido ou derivado. No decorrer dos anos, o MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) estabeleceu novas regras em relação aos parâmetros de qualidade, que na maioria das vezes foram prorrogadas devido à maioria dos produtores não se adequarem a alguns itens, como CPP (Contagem Padrão em Placas). Atualmente está em vigor a IN 77 (Instrução Normativa nº 77), que estabelece padrões microbiológicos e físicos – químicos do leite coletado diretamente na fazenda, acondicionamento adequado do leite no tanque de expansão e sua perfeita refrigeração e implementação de BPA (Boas Práticas Agropecuárias) nas propriedades leiteiras. Um dos temas atuais de maior destaque no cenário da cadeia leiteira é a adequação de fazendas e laticínios aos anexos estabelecidos na IN 77. Durante o período de estágio, as atividades foram desenvolvidas com o objetivo de regulamentar todos os itens que destoavam desta normativa, envolvendo laticínio e produtores. O plano de ação foi dividido em três etapas seguido pelo acompanhamento dos resultados. Na primeira etapa, foram estabelecidas mudanças dentro do laticínio referente ao setor de higienização dos caminhões transportadores, no campo, o diagnóstico de cada rota engloba alguns itens, como capacidade do tanque de refrigeração, temperatura do leite no momento que é coletado e inserção do ponto de coleta no GPS (Sistema de Posicionamento Global). A segunda etapa do plano consistia em visitar produtores não conformes com base na análise mensal e oficial da Clínica do Leite para os itens CPP e CCS, além do início da aferição diária da temperatura de chegada do leite de cada rota. Ao final, análises rotineiras de CPP das rotas e de alguns fornecedores foram realizadas no laboratório interno do laticínio, com objetivo de rastrear irregularidades na higienização dos caminhões, além de continuar com visitas aos produtores com inconformidades e monitoramento constante e diário da temperatura do leite na plataforma de recepção.

**Palavras-chave:** Qualidade do leite. IN 77. Leite.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Imagem ilustrativa de ordenha manual.....	23
Figura 2: Imagem ilustrativa de ordenha balde-ao-pé.....	23
Figura 3: Imagem ilustrativa de ordenha espinha de peixe.....	24
Figura 4: Ordenha Carrossel de 72 posições.....	24
Figura 5: Modelo do diagnóstico do local de armazenamento do leite .....	39
Figura 6: Plataforma de desembarque de leite. ....	40
Figura 7: Plataforma de limpeza. ....	41
Figura 8: Tabela de interpretação do alizarol através da coloração. ....	42
Figura 9: Ilustração dos principais fatores que interferem na instabilidade do leite no teste do alizarol .....	43
Figura 10: Equipamento para a detecção da presença de antibiótico. ....	45
Figura 11 : Resultado positivo do teste de antibiótico. ....	46
Figura 12: Guia de interpretação Beta Star .....	46
Figura 13: Crioscópios no laboratório. ....	47
Figura 14: Aparelho para a determinação da Redutase.....	48
Figura 15: Determinação do pH do leite através do peagâmetro. ....	49
Figura 16: Acidímetro de Dornic. ....	50
Figura 17: Resultado do teste do alizarol.....	51
Figura 18: Folha de controle de temperatura. ....	52
Figura 19: Aferição de termômetro com o equipamento de referência. ....	52
Figura 20: Temperatura do leite no momento da coleta .....	53
Figura 21: Indicador de temperatura do leite na plataforma de desembarque. ....	54
Figura 22: Indicador da taxa de ocupação dos caminhões. ....	55
Figura 23: Caminhão transportador de leite.....	55
Figura 24: Indicador de coleta acima de 48 horas do mês de agosto de 2019. ....	56

Figura 25: Indicador de coleta acima de 48 horas do mês de setembro de 2019....	57
Figura 26: Modelo de relatório de visitas. ....	58
Figura 27: Coletor inox com resíduos de leite aderidos.....	59
Figura 28: Caneca telada de fundo preto à esquerda e aplicador sem retorno de solução pré e pós-dipping. ....	60
Figura 29: Tanque em funcionamento com regulagem adequada. ....	61
Figura 30: Indicador do número de produtores inconformes com CPP acima de 300 mil UFC.mL <sup>-1</sup> .....	62
Figura 31: Indicador da evolução da CPP média do laticínio em 2019.....	62
Figura 32: Crescimento bacteriano em placa. ....	63
Figura 33 : Realização do teste de CMT.....	65

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: Principais constituintes do leite bovino.....	16
Tabela 2: Principais proteínas do leite. ....	17
Tabela 4: Composição em ácidos graxos da gordura do leite de vaca.....	19

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	16
<b>2.1 A síntese e composição do leite</b> .....	16
<b>2.1.1 Lactose</b> .....	16
<b>2.1.2 Proteínas</b> .....	16
<b>2.1.3 Gordura</b> .....	18
<b>2.1.4 Minerais</b> .....	19
<b>2.1.5 Vitaminas</b> .....	20
<b>2.1.6 Outros componentes do leite</b> .....	20
<b>2.2 Ordenha</b> .....	22
<b>2.2.1 Tipos de ordenha</b> .....	22
<b>2.2.1.1 Ordenha manual</b> .....	22
<b>2.2.1.2 Ordenha balde-ao-pé</b> .....	23
<b>2.2.1.3 Ordenha espinha de peixe</b> .....	23
<b>2.2.1.4 Ordenha rotatória ou Carrossel</b> .....	24
<b>2.2.2 Manejo de ordenha</b> .....	25
<b>2.2.2.1 Procedimentos pré-ordenha</b> .....	25
<b>2.2.2.2 Procedimentos pós-ordenha</b> .....	27
<b>2.2.2.3 Higienização do equipamento de ordenha</b> .....	29
<b>2.2.3 Refrigeração do leite</b> .....	30
<b>2.2.3.1 Tanque de expansão</b> .....	30
<b>2.2.3.2 Higienização do tanque de expansão</b> .....	31
<b>2.3 Parâmetros de qualidade do leite</b> .....	31
<b>2.3.1 Contagem Padrão em Placas (CPP)</b> .....	32
<b>2.3.2 Contagem de Células Somáticas (CCS)</b> .....	32

2.3.3 Resíduos de antimicrobianos .....	34
2.3.4 Sólidos do leite.....	35
2.3.5 Extrato Seco Total (EST) e Extrato Seco Desengordurado (ESD) .....	36
2.3.6 Escore de Autenticidade (EA) .....	36
2.3.7 Nitrogênio Ureico no Leite (NUL).....	37
2.4 Fatores que levaram à elaboração de uma nova Instrução Normativa.....	38
<b>3. DESCRIÇÃO DO LOCAL E PERÍODO DE ESTÁGIO .....</b>	<b>38</b>
3.1 Instalações .....	40
3.1.1 Plataforma de recepção de leite.....	40
3.1.2 Plataforma de limpeza.....	40
3.2 Análises de leite.....	41
3.2.1 Teste do alizarol.....	41
3.2.2 Pesquisa de antibióticos .....	44
3.2.3 Crioscopia.....	46
3.2.4 Teste de Redutase .....	47
3.2.5 Acidez titulável e pH do leite .....	48
3.3 Controle de temperatura do leite .....	51
3.4 Coleta de leite acima de 48 horas .....	56
3.5 Redução da Contagem Padrão em Placas (CPP).....	57
3.6 Controle da CCS.....	63
<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>66</b>
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>67</b>



## 1. INTRODUÇÃO

A evolução humana remete a vários fatores relacionados ao ambiente rural, sendo este um palco determinante para acontecimentos que revolucionaram a maneira de pensar e agir há milhares de anos, principalmente na relação entre humanos e animais. A alimentação, primeira necessidade humana, fez com que o desenvolvimento de atividades ligadas à caça evoluísse, ocasionando mudança no ambiente em questão, visto que era mais cômodo ter o alimento próximo, em relação às caçadas exaustivas e em muitas das vezes falhas.

Segundo Santos (2013), a domesticação dos animais se iniciou há 11 mil anos a.C, embora haja divergência entre alguns autores, baseado em análise de DNA mitocondrial. Segundo Assis (2007), por exemplo, relata indícios de domesticação a cerca de 200 mil anos, no entanto, a maioria dos relatos descritos sobre o início da domesticação persiste em torno de cinco a dez mil anos no Oriente Médio (FELIUS, 1985).

Os humanos passaram a criar seus animais próximos de onde se fixavam principalmente cabras, ovelhas e bovinos, destacando a intenção de obter carne e leite para a sobrevivência. Os bovinos domesticados pelo homem foram descendentes de um ancestral comum, o *Bos primigenius*, que após grande disseminação e exploração foi extinto no ano de 1627 na Polônia (EMBRAPA, 2006).

A seleção para fenótipos desejáveis começou a se desenvolver, visando animais que se adaptavam ao convívio com humanos, além de serem adaptados a locais diversos e climas variados. Além disso, buscavam-se bons animais para a produção de carne e leite e que fossem capazes de se reproduzirem e manterem suas características para a exploração. Com o decorrer dos anos, a crescente ascensão capitalista e o aumento da população resultaram na necessidade de aumentar a produção de leite, alterando da produção de alimento para a subsistência para uma forma de comércio, mesmo que tenha iniciado de maneira simples e desestruturada há muitos anos. Atualmente, a produção leiteira é uma das atividades agropecuárias de maior importância em todo o planeta.

A bovinocultura leiteira envolve cerca de um bilhão de pessoas em todo o mundo, na produção de leite bovino e bubalino, gerando uma grande movimentação na

economia e sendo um dos pilares do sistema agropecuário nacional e mundial. Alguns países se destacam na produção total de leite, como a Índia, que produz cerca de 146 mil toneladas de leite bovino e bubalino ao ano, sendo o segundo maior produtor de leite bovino do mundo, cerca de 66,4 mil toneladas. Ademais, os Estados Unidos se destaca na liderança, com produção de 93,5 mil toneladas e cerca de 10150 kg de leite por vaca ao ano (FAOSTAT, 2017).

O Brasil é o quarto maior produtor de leite do mundo, produzindo cerca de 35 bilhões de litros ao ano (FAOSTAT, 2017). O país possui sistemas produtivos diversificados, variando de estado para estado, presentes em todo o território nacional, agregando peculiaridades regionais. A produção de leite no Brasil é a quarta commodity em relação a valores econômicos, presente em 5497 municípios brasileiros envolvendo 1,35 milhões de fazendas Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2010). Cabe ressaltar que os produtores envolvidos na atividade possuem em torno de 50 anos de idade e a maioria das propriedades não possuem sucessão familiar.

Além disso, no Brasil a produtividade média por vaca é baixa, cerca de 1525 litros por vaca ao ano (FAOSTAT, 2017), e a qualidade do leite depende de melhorias substanciais. Os dois fatores em conjunto demandam esforços contínuos para a obtenção de bons resultados para que o leite brasileiro se torne competitivo tanto em termos de diluição dos custos fixos através do aumento da produtividade por animal e quanto ao alto volume de leite de qualidade produzido.

O cenário produtivo de leite no Brasil cresce ao longo dos anos, adquirindo novos espaços e despertando a necessidade de normativas consistentes que regulem a cadeia. A partir do ano de 2002, com a publicação da Instrução Normativa 51, BRASIL (2002), iniciava os primeiros passos em relação à qualidade do leite, como padrões físicos químicos e microbiológicos, bem como fatores ligados à segurança alimentar e isenção de resíduos/ substâncias estranhas à composição do leite e sistemas de refrigeração do alimento nas propriedades.

A caminhada para a produção de um leite de qualidade estava apenas começando, e segundo Santos (2014), a previsão de que inúmeros produtores demorariam a se encaixar no padrão da legislação se concretizou, visto que eram necessárias mudanças dentro da propriedade e principalmente na relação entre fornecedores e laticínios. Esta normativa passou de fato a ser efetiva apenas em 2005, determinando valores de um milhão células por mililitro de leite ( $1 \times 10^6 \text{.mL}^{-1}$ ) para a contagem de células somáticas (CCS) e um milhão de unidades formadoras de colônia

por mililitro de leite ( $1 \times 10^6$  UFC.mL<sup>-1</sup>) para a contagem bacteriana total (CBT), correspondendo a valores discretos em relação aos atuais, mas que marcaram um início mais tolerante a esses parâmetros.

Considerando o cenário da qualidade do leite brasileiro, o primeiro passo foi dado em relação à meta, que considera a queda gradual dos valores de CCS e CBT ao patamar alcançado pelos Estados Unidos da América (EUA). O país norte americano possui um leite com parâmetros considerados de extrema qualidade, sendo estes a meta de várias nações que tem a pecuária leiteira em crescente expansão e busca por melhorias. A jornada em busca pelo leite de qualidade nos EUA foi longa e passou por adaptações até o estabelecimento do ideal, através de pesquisas e adaptações necessárias. No Brasil não é diferente, visto que com o passar do tempo novas legislações foram desenvolvidas, sendo efetivas de maneira gradual e com resultados que ainda devem ser otimizados.

Nessas circunstâncias, tem-se como objetivo desse trabalho descrever as atividades direcionadas a adequação do laticínio e produtores à IN 77, visando melhorias na qualidade do leite tanto no campo quanto na plataforma de recepção. Tal descrição será feita em relação ao estágio supervisionado realizado no Laticínio Nazareno, à margem da BR 265, na cidade de Nazareno, Minas Gerais. O estágio foi realizado no período de 11 de julho a 26 de setembro de 2019, sob supervisão do Bacharel em Tecnologia em Laticínios, Nisael Buenes Nunes da Silva.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 A síntese e composição do leite

O leite é sintetizado na glândula mamária a partir de precursores dietéticos ou composto gerado pelo metabolismo hepático, carreados através da corrente sanguínea até as células secretoras (FONSECA, F. A. *et al.*, 1985).

A água é o principal constituinte do leite e um dos principais nutrientes, sendo o fator central para a síntese do leite e demais constituintes, como representados na Tabela 1, de acordo com suas variações.

**Tabela 1: Principais constituintes do leite bovino.**

Componentes do leite	%
<b>Água</b>	85,5 a 88,7
<b>Gordura</b>	2,4 a 5,5
<b>Proteína</b>	2,3 a 4,4
<b>Lactose</b>	3,8 a 5,3
<b>Minerais</b>	0,53 a 0,8
<b>Ácidos orgânicos</b>	0,13 a 0,22
<b>Outros</b>	0,14

Fonte: Adaptado de Walstra e Jenness, 1984.

#### 2.1.1 Lactose

A lactose é o componente com menor variação. Sua síntese é responsável por manter o equilíbrio osmótico, drenando água para o leite. Esse açúcar importante para os processos industriais é responsável pela acidificação, fermentação e maturação de produtos, além de estar ligada à textura e solubilidade destes (OLIVEIRA & CARUSO, 1996).

#### 2.1.2 Proteínas

As proteínas do leite (Tabela 2) são sintetizadas a partir de aminoácidos presentes na corrente sanguínea e constituem cerca de 3,5% do leite, em média. A caseína representa cerca de 80 % do total das proteínas, destas,  $\alpha_{s1}$ -,  $\beta$  e  $\kappa$ -caseína possuem 199,209 e 169 resíduos de aminoácidos, representando 38, 35 e 15 % do total de caseína, respectivamente (GOFF, 2009).

Segundo Dalgleish (2011), citado por Huley (2012), a caseína é constituída de cerca de 8% de fosfato de cálcio na forma de nanopartículas juntamente com  $\alpha_{s1}$ ,  $\alpha_{s2}$  e  $\beta$ -caseína na parte interna e superficialmente encontra-se a  $\kappa$ -caseína, formando a micela. A principal função da micela de caseína é conferir estabilidade térmica ao leite (Fox & Brobkorb, 2008), podendo este ser trabalhado industrialmente em diferentes temperaturas.

**Tabela 2: Principais proteínas do leite.**

Proteínas	Proporção (%) do total de proteínas
$\alpha$ -Caseína	45 a 55
$\kappa$ -Caseína	8 a 15
$\beta$ -Caseína	25 a 35
$\gamma$ -Caseína	3 a 7
$\alpha$ -Lactoalbumina	2 a 5
$\beta$ -Lactoalbumina	7 a 12
Soroalbumina	0,7 a 1,3
Lactoferrina	0,2 a 0,8
Imunoglobulinas:	..
IgG1	1 a 2
IgG2	0,2 a 0,5
IgM	0,1 a 0,2
IgA	0,05 a 0,10

Fonte: Adaptado de R.D.Breme - University of Wisconsin (2009).

A presença de aminoácidos no sangue precisa ser satisfatória a fim de suprir o fluxo para glândula mamária (HURLEY *et al.*, 2012, p. 285). Segundo Noro (2001), a síntese proteica provavelmente é controlada por um mecanismo de feedback negativo, além do controle hormonal expressivo, sendo caracterizado como um processo complexo que resulta na formação da proteína característica do leite.

O rendimento industrial de derivados lácteos depende muito da quantidade total de proteína do leite e do seu perfil. O perfil proteico é inteiramente ligado à raça do animal e de difícil manipulação através da dieta, entretanto a produção de proteína do leite pode ser afetada pelo conteúdo energético da dieta. Vacas e ovelhas que tiveram aumento ou decréscimo do conteúdo energético total da dieta ocasionou uma variação considerável na produção total e no teor de proteína do leite, em que a restrição energética influenciou o decréscimo gerado na produção e concentração de proteína (HURLEY *et al.*, 2012).

### 2.1.3 Gordura

Componente lipídico do leite com maior variação em sua concentração, sendo um de seus maiores constituintes depois da água. A composição de triacilgliceróis na forma de triacilglicerol representa cerca de 98% do total da gordura do leite. A dieta oferecida aos animais condiciona o teor de gordura no leite e o perfil de seus compostos, juntamente com fatores externos (NORO, G. 2001).

Os triacilgliceróis usados na síntese da gordura do leite são derivados de fontes diferentes, a partir do acetado produzido pela digestão de alimentos fibrosos e concentrados, sendo a principal fonte para ruminantes, juntamente com o  $\beta$ -hidroxibutirato, formando os ácidos graxos (AG) de cadeia curta e alguns de até 16 átomos de carbonos (MORAES, I.A., 2016).

Os quilomicrons encontrados no sangue representam a segunda fonte de importância no processo de síntese dos AGs presentes na gordura do leite. Esses compostos são adquiridos direto da dieta ou através da respiração anaeróbica (fermentação gerada pelas bactérias no rúmen), responsáveis pela constituição de AG's com mais de 16 carbonos, esteárico, oleico, palmítico e linoleico (MORAES, I.A., 2016). A terceira fonte de geração de AG é a molécula de Acetil-CoA gerada a partir do processo de glicólise e do ciclo do ácido cítrico, chamada síntese *de novo* de ácidos graxos, resultando em AG com menos de 16 Carbonos, representado na Tabela 4. A fonte de glicerol para formar as moléculas de triacilglicerol surge a partir do processo de lipólise ou através da via glicolítica na forma de glicerol-3 fosfato.

**Tabela 4: Composição em ácidos graxos da gordura do leite de vaca**

Ácidos graxos	% /do total de ácidos graxos
Saturados	
C 4 : 0 butirico	2
C 6 : 0 capróico	1,2
C 8 : 0 caprilico	0,8
C 10 : 0 cáprico	1,3
C 12 : 0 láurico	1,8
C 14 : 0 mirístico	8,3
C 15 : 0 heptadecanóico	1,8
C 16 : 0 palmítico	26,5
C 18 : 0 esteárico	13,5
Insaturados	
C 14 : 1 miristoleico	0,9
C 16 : 1 palmitoleico	2,1
C 18 : 1 oleico	30,6
C 18 : 2 linoleico	1,2

Fonte: Adaptado de M.R. Verrumai; J.M. Salgado (1994).

#### 2.1.4 Minerais

O leite é uma das principais fontes de cálcio e outros minerais entre os alimentos, uma fração do cálcio presente no leite se encontra na forma solúvel, (cerca de 25%), o restante ligado às micelas de caseína, conferindo ao leite um efeito tampão. Fortes ligações formadoras de citrato, fosfato e bicarbonato asseguram a estabilidade do leite, mantendo o pH em torno de 6,6 (NORO *et al.*, 2001). Outros minerais estão presentes também, como o magnésio e o fósforo, com cerca de 20 e 44 % de seu total na forma solúvel, respectivamente, sendo que os demais minerais estão presentes na forma 100 % solúvel.

Alguns microminerais como ferro, cobre, manganês, molibidênio e zinco exercem a função de cofatores enzimáticos, sendo o último o que apresenta maior concentração entre estes, associado em sua maioria à caseína e à lactoferrina. Estes minerais se apresentam de maneira geral complexados em moléculas orgânicas. O cobre junto às moléculas de caseína,  $\beta$ -lactoglobulina, lactoferrina entre outras proteínas que constituem os glóbulos de gordura, o ferro é o elemento que contém uma concentração

insuficiente para recém-nascidos, ligado à lactoferrina, transferrina, xantina-oxidase e algumas moléculas de caseína (HURLEY *et al.*, 2012).

### 2.1.5 Vitaminas

As vitaminas são complexos hidro e lipossolúveis que a glândula mamária não sintetiza, sendo incorporadas ao leite através do aporte sanguíneo e são adquiridas via dieta, metabolizadas no fígado após absorção intestinal ou através da pele. A vitamina D, por exemplo, está presente na forma na forma ativa D<sub>2</sub> (Ergocalciferol) e na forma D<sub>3</sub> (Colecalciferol).

A vitamina A presente no leite é derivada da conversão de carotenoides no intestino (MC DOWELL, 1989 apud BERCHIELLI *et al.*, 2006, p. 361). Animais com maior capacidade de produzir sólidos no leite (Jersey e Guernsey) tem menor capacidade na conversão, conseqüentemente seu leite tem menores teores dessa vitamina em comparação com as demais raças (GERON, L.J. V; ZEOULA, M.L., 2006, p. 362).

O leite bovino apresenta deficiência em vitamina K. Esta uma vitamina lipossolúvel que dificilmente tem seu teor no leite alterado pela manipulação das dietas dos animais, sendo de grande importância no processo de coagulação sanguínea (DORES *et al.*, 2001). A vitamina E presente na forma de  $\alpha$ -tocoferol é outra vitamina lipossolúvel, importante antioxidante celular juntamente com o selênio (GERON, L.J. V; ZEOULA, M. L., 2006, p. 370).

A microbiota ruminal é responsável pela síntese das vitaminas hidrossolúveis constituintes do leite (MORAES, I.A., 2016), Riboflavina, Tiamina, Ácido Pantotênico, Colina, Biotina, Cobalamina e Piridoxina. A vitamina C se encontra na forma de Ácido Ascórbico e Ácido dehidroascórbico, que conferindo ao leite uma fonte rica em vitamina C que é praticamente toda perdida antes do consumo do leite, segundo o mesmo autor.

### 2.1.6 Outros componentes do leite

As bactérias lácticas acidificam o leite através da conversão da lactose em ácido láctico. Geralmente isso ocorre quando o leite fica exposto à temperatura ambiente,

(SANTOS, M.V., 2001). A boa refrigeração imediatamente após a ordenha impede a proliferação do grupo de bactérias lácticas, embora as bactérias psicrotólicas passem a se desenvolver e gerar perdas ao produto (Santos & Laranja-da-Fonseca, 2001), principalmente quando o leite é estocado sob refrigeração por mais de 48 horas. Segundo Auld et al., (1996), organismos psicrotóxicos produzem enzimas termorresistentes capazes de agir sobre a caseína e acarretar em perdas no rendimento de produtos, além de problemas tecnológicos e sedimentação no leite tratado a alta temperatura (UHT). Lipases produzidas agem sobre a gordura do leite, gerando o efeito de rancificação e problemas gustativos no produto através da presença de ácidos graxos livres no leite (SHIPE et al., 1978).

Segundo Montanhini, M. T. M., (2018), os coliformes também podem estar presentes no leite devido a problemas no processo de ordenha dos animais ou até mesmo falhas graves na pasteurização, causando estufamento de queijos e outros defeitos que geram grandes prejuízos na indústria. Além disso, o grupo de organismos esporulantes causa problemas durante o processo de maturação de queijos, altamente resistentes á processos térmicos, produzem gás carbônico, fermentam ácido láctico a butírico, provocando graves alterações sensoriais no produto.

Organismos patogênicos podem ser encontrados no leite, como os causadores da Brucelose e Tuberculose bovina, em rebanhos sem o controle sanitário para estas doenças. *Listeria monocytogenes* e *Staphylococcus aureus* geram problemas em grupos de risco, como idosos e crianças e causam transtornos gastrointestinais (MONTANHINI, M.T.M., 2018).

As células somáticas presentes no leite resultam da descamação do epitélio da glândula mamária, incluindo também células de defesa, os leucócitos, neutrófilos e basófilos, que passam da corrente sanguínea para o úbere (SANTOS, M. V.; FONSECA, L. F. L., 2007).

Aumento nos valores de CCS (Contagem de Células Somáticas) é um indicativo da presença de microrganismos invasores na glândula mamária, sendo a causa do aumento expressivo principalmente de neutrófilos em resposta à infecção (SANTOS, M.V.; TOMAZI, T., 2018).

Alta contagem de células somáticas no leite, maior que 200 mil células por mililitro é um forte indicativo de que este tenha origem de animais acometidos pela mastite (MONTANHINI, M. T. M., 2018), causando prejuízos organolépticos e na textura de queijos (HANG et al., 1984), baixo rendimento da matéria prima em

produtos (Politis & Ng Kwai Hang, 1988). Segundo Fernandes *et al.*, (2002), a fabricação de iogurtes com leite contendo alta CCS gera um menor desenvolvimento de organismos necessários à fermentação e grandes prejuízos sensoriais após 20 dias de estocagem sob refrigeração de 5°C.

## **2.2 Ordenha**

O leite é definido como o produto derivado da ordenha completa e ininterrupta, obtido em condições higiênico-sanitárias de vacas em bom estado de saúde, descansadas e bem nutridas (BRASIL, 2011). Um bom sistema de ordenha representa um fator de extrema importância para obtenção de leite de qualidade (SANTOS, M. V., 2004).

### **2.2.1 Tipos de ordenha**

De maneira geral existem dois tipos de ordenha, manual, usadas em rebanhos menores e a mecânica em rebanhos maiores (PARANHOS DA COSTA *et al.*, 2009), que possuem a capacidade de ordenhar de 6 a 8 animais por conjunto a cada hora de ordenha. A decisão pelo tipo e tamanho do equipamento de ordenha envolve vários fatores, como a quantidade de animais em lactação, capital disponível para o investimento e também motivação pessoal do proprietário.

#### **2.2.1.1 Ordenha manual**

Ainda utilizada em pequenos rebanhos brasileiros, tem menor eficiência quanto à execução do trabalho. Representada pela Figura 1, depende de maior gasto de energia do ordenhador, apresenta baixo nível de investimento em sua implantação (PARANHOS DA COSTA *et al.*, 2009).

**Figura 1: Imagem ilustrativa de ordenha manual.**



Fonte: Adaptado de: Boas práticas de Manejo de ordenha (2009).

#### **2.2.1.2 Ordenha balde-ao-pé**

É um sistema simples de ordenha mecanizada, de baixo custo de implantação (Figura 2). Possui um rendimento de 15 a 20 vacas ordenhadas por hora, considerando um ordenhador a cada hora trabalhada com 2 conjuntos (CAMPOS *et al.*, 2004). Sistemas simples com 3 conjuntos tem a capacidade de ordenhar 20 a 25 animais por hora por ordenhador.

**Figura 2: Imagem ilustrativa de ordenha balde-ao-pé**



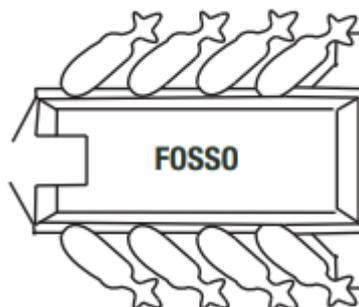
Fonte: Adaptado de: Boas práticas de Manejo de ordenha (2009)

#### **2.2.1.3 Ordenha espinha de peixe**

Os animais ficam posicionados na diagonal (Figura 3), elevados do solo em relação ao ordenhador, o que facilita a observação das vacas no momento da ordenha.

Este tipo de ordenha pode ser uni ou bilateral, possibilitando a ordenha ser realizada em um lado ou nos dois lados do fosso. Há a redução do espaço entre os úberes dos animais, otimizando a movimentação do ordenhador, outra vantagem é o menor comprimento gasto devido ao posicionamento dos animais (CAMPOS *et al.*, 2004). O processo de ordenha se torna rápido o que gera uma menor atenção do ordenhador com cada animal e todos precisam ter sua ordenha finalizada para serem soltos ao mesmo tempo.

Figura 3: **Imagem ilustrativa de ordenha espinha de peixe**



Fonte: Adaptado de: Boas práticas de Manejo de ordenha (2009)

#### **2.2.1.4 Ordenha rotatória ou Carrossel**

É um sistema de ordenha tecnificado de alto custo de implantação (Figura 4), geralmente para rebanhos com mais de 500 animais em lactação, possui uma alta eficiência em redução no tempo de ordenha e elevada otimização da mão de obra (CAMPOS *et al.*, 2004).

Segundo Jago *et al.*, (2011) citado por SIVEIRA (2013), em um estudo comparativo realizado na Nova Zelândia, em fazendas com sistema de ordenha em carrossel, com animais no pico e no final de lactação, constatou uma eficiência de 447 vacas ordenhadas por hora em uma plataforma com capacidade para 80 animais, sendo o serviço realizado por dois ordenhadores.

**Figura 4: Ordenha Carrossel de 72 posições**



Fonte: Marcelo Pereira de Carvalho ( 2014)

### **2.2.2 Manejo de ordenha**

Um passo importante a respeito da qualidade do leite é o momento da ordenha. Fazendas produtoras de leite devem estabelecer metas para garantir que o leite ordenhado seja isento de quaisquer microorganismos patogênicos, livre de resíduos de antibiótico, possua uma carga bacteriana baixa, conferindo ao produto final uma boa estabilidade durante o processamento e bom rendimento final (ALVES, B. G.; SANTOS, M. V., 2014).

#### **2.2.2.1 Procedimentos pré-ordenha**

O teste da caneca de fundo escuro é importante para o monitoramento da CCS e reduz a carga bacteriana do leite direcionado ao tanque de refrigeração, além de evidenciar a presença de grumos e alteração na aparência do leite. Ademais tal procedimento elimina os três primeiros jatos de cada teto, que contém uma contagem elevada de microorganismos indesejáveis (SANTOS, M. V., 2002).

Segundo Watters *et al.*, (2012), o início da ordenha deve ser precedido por uma boa higienização dos tetos, assegurando que o leite não se contamine através de sujidades ali presentes, esse procedimento denominado "pré-dipping" atua como estímulo para a ejeção do leite, garante boa eliminação de microrganismos e confere maior integridade à glândula mamária.

A função principal do pré-dipping é eliminar o máximo possível de agentes presentes na superfície do teto, diminuindo a carga bacteriana do tanque de refrigeração e reduzindo contaminação gerada por agentes ambientais causadores de mastite (SANTOS, M. V., 2002).

Vários compostos químicos podem ser usados na desinfecção de tetos, como clorexidine, amônia quartenária, iodo, hipoclorito de sódio, peróxido de hidrogênio, entre outros. A ação destes se resume a desnaturar proteínas citoplasmáticas, rompimento de membranas celulares e inibição da atividade de enzimas. Há uma grande necessidade de que os animais cheguem limpos na sala de ordenha, pois a matéria orgânica reduz drasticamente a eficiência dos produtos usados na desinfecção de tetos (SANTOS, M. V., 2002).

Vacas em geral sofrem diversos estímulos para a liberação do leite, a sucção do bezerro, o próprio som do equipamento de ordenha e a mão do ordenhador são os principais estímulos físicos. Após um estímulo ocorre a liberação de ocitocina pela neurohipófise que age nas células mioepiteliais presentes ao entorno dos alvéolos, exercendo contração das mesmas para que ocorra a ejeção do leite (WATTERS *et al.*, 2012). Segundo Santos (2013), são necessários 20 segundos para uma boa estimulação da glândula mamária e um total de 60 segundos, desde o estímulo ao término da colocação do conjunto, para a otimização do tempo de ordenha e máxima ejeção do leite contido na cisterna da glândula e ductos alveolares.

A rapidez na realização dos procedimentos iniciais de ordenha influencia em um dos principais indicadores de rendimento operacional, que é o número de vacas ordenhadas por conjunto por hora (SANTOS, M. V. 2013). Vacas com maior grau de enchimento de úbere demandam menos tempo de estímulo, pois tem maior facilidade para liberarem o leite contido nos alvéolos para a cisterna da glândula, diferente do que acontece em animais com baixo enchimento, que demandam maior tempo de estímulo (WEISS, D.; BRUCKMAIER, R.M., 2005).

Segundo Santos (2002), é preciso manter uma rotina de ordenha sem pular nenhum passo, a fim de garantir sucesso no procedimento e obter o produto final da

ordenha livre de contaminações durante a execução da mesma, mantendo a seguinte sequência:

- 1- lavagem dos tetos somente quando necessário, sem molhar o úbere;
- 2- teste da caneca, retirando-se os 3 primeiros jatos de cada teto;
- 3- aplicação do desinfetante por imersão, usando aplicador próprio;
- 4- aguardar a ação do produto por 15 a 30 segundos;
- 5- secar os tetos com papel toalha;
- 6- colocar o conjunto no animal.

### **2.2.2.2 Procedimentos pós-ordenha**

Através de vários estudos realizados no passado o uso de soluções após a ordenha se tornou prática cotidiana ou até mesmo dita como obrigatória por vários autores, devido à obtenção de bons resultados no controle de novos casos de mastite (PANKEY, 1984c; NICKERSON, 1998; SANTOS, 2002).

O pós-dipping é realizado após o término da sucção do leite pelo equipamento e tem por objetivo eliminar agentes presentes na superfície do teto que ali se instalam durante a ordenha, o que gera uma grande eficiência na prevenção de novos casos de mastite causados por *Staphylococcus aureus* e *Streptococcus agalactiae*, principais agentes causadores de mastite contagiosa no Brasil (SANTOS, M. V., 2002).

Devido a uma fina camada de leite que permanece sobre a pele do teto, microrganismos podem ali crescer e penetrarem na glândula mamária, aumentando o risco de mastite, sendo assim, o uso de uma solução desinfetante após a ordenha um procedimento necessário à prevenção deste problema (PANKEY *et al.*, 1984b; PANKEY, 1984c; CALVINHO *et al.*, 1994; NICKERSON, 1998; PHILPOT, 2002; INGALLS, 2003).

A aplicação de soluções usadas após a ordenha deve ser realizada através da imersão de, no mínimo, 2/3 do teto em aplicadores sem recirculação do produto, evitando que o mesmo mantenha alta carga de bactérias durante a ordenha dos demais animais. Segundo Santos (2002), *Serratia* e *Pseudomonas* são microorganismos de menor importância nos casos de mastite, mas podem apresentar crescimento em soluções usadas no pós-dipping.

Segundo BLOCK, (1991) o iodo é um dos princípios ativos mais antigos e que apresenta boa eficiência, boa solubilidade em álcool e pouco solúvel em água (HUBER, 1992). O iodo age na oxidação dos grupos S-H dos aminoácidos, gerando problemas na síntese proteica dos microrganismos, prejudicando as funções fisiológicas destes (PANKEY *et al.*, 1984b; BLOCK, 1991).

Produtos à base de iodo são os mais usados no procedimento após a ordenha, possuem uma boa estabilidade em solução, conseguem atingir um grande número de microrganismos, possui baixa toxicidade à pele do teto e do ordenhador, além de não apresentarem resíduos no leite. Outros fatores importantes são a quantidade de iodo livre, viscosidade, capacidade de umedecimento, tipo e concentração de emolvente, concentração do agente complexado do iodo, entre outros, que afetam diretamente a ação e eficácia dos produtos (SANTOS, M. V., 2003). Segundo o mesmo autor, iodo livre é a principal característica do produto, tem essa definição por não estar complexado em outra molécula, possui solubilidade em água a uma concentração de no máximo 300 ppm, podendo essa solubilidade ser aumentada através do uso de surfactante não-iônico na composição. Com tempo e exposição a fatores ambientais durante o uso, a concentração de iodo na forma livre diminui, o que deve ser levado em conta em um processo de avaliação do produto e do procedimento de uso.

O emolvente é usado com o objetivo de reduzir irritações causadas na superfície do teto, melhorando sua estrutura epitelial. A glicerina é um dos produtos mais usados e com boa eficácia (PANKEY, 1984c; NICKERSON, 1998; FONSECA e SANTOS, 2001; NICKERSON, 2002; NMC, 2002; HEMLING, 2002).

O uso de ácido láctico é bastante comum entre os produtos comerciais. É altamente solúvel em água e age principalmente na membrana celular de microrganismos formadores de esporos (BLOCK, 1991).

Segundo Nacif Júnior (2005), em um estudo comparativo em que se avaliava a eficácia do uso de produto à base de iodo a 0,5% e outro à base ácido láctico a 10% na prevenção de novos casos de infecção intramamária, o segundo se mostrou mais eficiente contra *Corynebacterium* spp., *Staphylococcus* spp. e *Streptococcus* ssp. em relação ao primeiro no rebanho experimental. O ácido láctico foi mais eficiente que o iodo na redução dos novos casos de infecção intramamária causados por *Staphylococcus* spp e menos eficiente na redução de novos casos de infecção da glândula mamária causados por *Corynebacterium* spp. e *Streptococcus* spp. no rebanho comercial em estudo.

O produto escolhido para o correto procedimento de desinfecção não deve oferecer risco ao ordenhador e manter a integridade da superfície do teto, recuperando pequenas lesões ali presentes, sendo muito importante também a ausência de resíduos no leite (BLOCK, 1991; BODDIE *et al.*, 1997; NICKERSON, 1998).

### 2.2.2.3 Higienização do equipamento de ordenha

A água usada na limpeza do equipamento de ordenha pode ser um fator de risco para contaminação do próprio equipamento, podendo elevar a carga bacteriana do leite (FONSECA *et al.* 1999; CERQUEIRA *et al.*, 2006), afirmando que a água contaminada usada no equipamento de ordenha é responsável pela presença de elevada concentração de microrganismos no leite. A água é usada como veículo para a dispersão do sanitizante e pelo enxague do restante do leite que fica nas tubulações e mangueiras.

Segundo Andrade (2008), quando a cloração da água é ineficiente pode ocorrer a circulação de organismos até mesmo patogênicos, como *Clostridium perfringens* e *Escherichia coli*. Problemas ocorridos em produtos após a pasteurização e a presença indesejável de microrganismos na maioria das vezes tem origem na água de limpeza dos equipamentos e locais de armazenamento da matéria prima (LOPES & STAMFORD, 1997).

Os constituintes do leite que se aderem às tubulações são divididos em orgânicos (gordura, proteína e lactose) e minerais. Cada um demanda um procedimento de remoção diferente. Segundo Santos (2004), para a remoção da gordura é necessário uma solução alcalina com temperatura de entrada em torno de 75°C e de saída não atingindo valores abaixo de 38°C, devido à gordura se solidificar novamente a 35°C. O processo de circulação da solução com alcalinidade elevada é capaz de emulsificar (quebrar) os glóbulos de gordura, permitindo a eliminação destes.

Para a remoção de resíduos de proteína é necessário a utilização de um detergente alcalino clorado para quebrar as moléculas em partículas menores, permitindo sua remoção através da ação do cloro. Já para a remoção de resíduos minerais, principalmente compostos pela precipitação do cálcio e aderência de compostos orgânicos, formando a pedra do leite, é necessário um detergente ácido na solução, que através da ação mecânica e química é capaz de eliminar os resíduos. A aderência destes compostos forma um excelente meio de cultura, sendo um fator que

eleva facilmente a contagem bacteriana do leite armazenado no tanque (SANTOS, M.V., 2004).

### **2.2.3 Refrigeração do leite**

A refrigeração do leite é um passo fundamental para preservar qualidade, sendo dois passos importantes e de grande impacto na carga bacteriana: o tempo gasto para encaminhar o leite da ordenha para o tanque, no caso de ordenha manual ou balde ao pé e o tempo que o tanque de expansão gasta para abaixar a temperatura do leite. Segundo Santos (2000), o tanque deve levar a temperatura do leite abaixo de 4°C em menos de 2 horas, contadas a partir do término da ordenha, reduzindo assim o crescimento bacteriano. É de grande importância a refrigeração do leite na propriedade devido ao que se exige a legislação, remetendo-se à coleta do leite na fazenda abaixo de 4°C (BRASIL, 2018).

#### **2.2.3.1 Tanque de expansão**

O armazenamento do leite no tanque de expansão evita perdas do produto por ação de microrganismos mesofílicos que acidificam o leite, entretanto o armazenamento do mesmo por períodos longos aumenta o risco de ocorrência da ação de bactérias psicrotólicas, gerando grandes prejuízos no rendimento dos produtos lácteos (MARTINS *et al.*, 2005).

Uma visão econômica citada por Brito & Diniz (2005), considera que investimentos em tanques com capacidade para 250 litros por produtores de leite com média diária inferior a 50 litros não remuneraram o capital investido. Diante disso, surge a possibilidade dos pequenos produtores estocarem suas produções em tanques coletivos.

Estudos realizados em tanques coletivos demonstraram que a baixa qualidade do leite oriundo destes se deve uma série de erros desde a obtenção à refrigeração, falhas individuais no procedimento de ordenha e a demora em abaixar a temperatura do leite no tanque são apontadas como as maiores causas de aumento da carga microbiológica do leite (BUENO *et al.*, 2004).

Segundo Brito *et al.* (2000), a carga microbiológica presente no leite é uma referência de qualidade de relevância comprovada, estando relacionada com procedimentos de obtenção do leite, higienização do equipamento de ordenha e do tanque, além da capacidade de resfriamento. Fonseca e Santos (2000), citam que cerca de 95% da elevação da carga bacteriana se devem a falhas nesse conjunto de fatores.

Um leite com alta contagem de psicotróficas não mantém sua integridade por períodos maiores de tempo, microrganismos psicotróficos ali presentes produzem enzimas lipolíticas e proteolíticas que estragam o produto em pouco tempo (BISHOP & WHITE, 1998; CRAVEN & MACAULEY, 1993).

### **2.2.3.2 Higienização do tanque de expansão**

A limpeza do tanque de expansão é um ponto chave relacionado à qualidade do leite, visto que este fica armazenado no tanque por um período de 48 horas na maioria dos casos, sujeito a sofrer ação microbiológica dependendo de fatores externos e de manejo incorreto (SANTOS, M.V., 2000).

O uso dos produtos na concentração adequada, a ação física necessária, temperatura ideal e tempo suficiente para cada etapa são os fatores que devem ser levados em consideração para que o resultado da higienização seja satisfatório (SANTOS, M.V., 2000). Segundo este autor, o procedimento de limpeza do tanque deve obedecer a seguinte sequência:

- 1- retirada do restante do leite com água morna a 40°C;
- 2- usar uma solução alcalina com 130 ppm de cloro a 50°C, com auxílio de uma escova apropriada para a remoção de resíduos;
- 3- usar uma solução ácida com temperatura ente 35 e 45°C;
- 4- usar uma solução clorada 130 ppm ou iodada a 25 ppm a 35°C na sanitização do tanque antes de cada ordenha, sem enxague da solução, deixando a válvula de dreno aberta.

## **2.3 Parâmetros de qualidade do leite**

Um leite de boa qualidade possui um gosto agradável, bom valor nutritivo, baixa contagem bacteriana e isento de organismos patogênicos, baixo valor de células somáticas, além de ser isento de substâncias incomuns à sua composição, como resíduos de produtos veterinários (SANTOS, M. V., 2000).

### **2.3.1 Contagem Padrão em Placas (CPP)**

As bactérias são os organismos mais importantes na formação da carga bacteriana do leite, sendo composta por três grupos principais: as mesófilas possuem temperatura ótima para crescimento entre 20 e 40°C, termófilas entre 45 e 55°C e as psicrófilas entre 0 e 15°C (SANTOS, M.V., 2000).

A CPP ou CBT (Contagem Bacteriana Total) é o parâmetro usado com maior frequência na avaliação da qualidade microbiológica do leite. Valores acima do descrito na legislação indicam falhas na obtenção do leite durante os procedimentos de ordenha, durante o armazenamento e refrigeração do produto e até mesmo pode ter origem no leite de animais acometidos pela (BAVA *et al.*, 2009). A origem dos problemas relacionados à CPP é multifatorial, podendo ser por meio de infecções intramamárias, resíduos orgânicos do ambiente onde os animais se encontram que ficam aderidos ao úbere dos animais e ao equipamento de ordenha (ARCURI *et al.*, 2006), falhas nos procedimentos pré e pós-dipping (CAVALCANTI *et al.*, 2010; LACERDA *et al.*, 2010). Falhas na higienização das superfícies que entram em contato direto com o leite geram um ambiente favorável ao crescimento bacteriano (LACERDA *et al.*, 2010).

Altas contagens de microrganismos no leite alteram a composição do mesmo, devido a ação de enzimas bacterianas sobre a lactose (BUENO *et al.*, 2008), ação de enzimas lipolíticas e proteolíticas Fonseca & Santos, (2001), levam à perdas na consistência do coágulo na fabricação de queijos e gelatinização do leite longa vida.

De acordo com a Instrução Normativa 77 (IN nº 77) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, BRASIL (2018), o limite máximo para a CPP para leite cru refrigerado a partir de primeiro de junho de 2019 é de 300 mil UFC.mL<sup>-1</sup>.

### **2.3.2 Contagem de Células Somáticas (CCS)**

Um valor de CCS aceito para diferenciar uma vaca saudável de uma acometida por alguma infecção é de 200 mil células.mL<sup>-1</sup>, valor que é uma referência aceita em vários países, mas que ainda é um ponto muito estudado por pesquisadores (Rueng, 2017, SANTOS, M. V., TOMAZI, T., 2018).

É um valor que representa a quantidade majoritária de leucócitos (90%), em resposta à presença ou invasão de organismos estranhos na glândula mamária, o restante é composto por outras células brancas vindas do sangue e por células de descamação da própria glândula, em torno de 0 a 7%, com maiores percentuais no final da lactação (SANTOS, M.V., 2000). Segundo (Philpot & Nickerson, 1991), em certos casos de infecção, as células de defesa chegam a corresponder 98 a 99 % da CCS. De acordo com Santos (2018), a CCS em casos de mastite é composta em 99% por leucócitos, principalmente neutrófilos.

É um parâmetro de extrema importância para a indústria de laticínios, valores elevados influenciam a capacidade de coagulação do leite e na redução de rendimento, devido à redução da caseína do leite, podendo o teor de proteína permanecer inalterado devido ao aumento das proteínas do soro (SANTOS, M. V., 2000).

A CCS é intimamente afetada por infecções presentes na glândula mamária (Harmon, 1994, 1998; Machado et al., 1998, 1999, 2000; Reneau, 1986; Rodriguez-Zas et al., 2000), sendo um dos fatores que mais gera perdas econômicas na produção de leite (Beck et al., 1992; Janzen, 1970; Kim & Heald, 1999; Kossaibati & Esslemont, 1997; Laranja & Machado, 1994; Lescourret & Coulon, 1994; Schakenraad & Dijkhuizen, 1990; Shook, 1989).

A mastite subclínica é uma doença que acomete a glândula mamária de animais que entram em contato com microrganismos causadores desta inflamação, que não leva ao aparecimento de sintomatologia clínica, sendo a CCS um indicador de mastite subclínica no rebanho ou em certos animais, quando a análise é feita individualmente (HARMON 1994, 1998; MACHADO *et al.*, 1998, 1999, 2000; RENEAU, 1986; RODRIGUES *et al.*, 2000).

Vários fatores influenciam a contagem de células somáticas, que o agregado destes gera um indicador de saúde da glândula mamária (Schukken *et al.*, 1990) e do status de prevalência da mastite no rebanho. O tempo de lactação dos animais influencia os valores de CCS (Ali & Schaeffer, 1987; García & Holmes, 2001; Kettunen *et al.*, 2000; Mcnanus *et al.*, 1997; Olori *et al.*, 1999; Rekaya *et al.*, 2001; Rook *et al.*, 1993; Wood, 1967), assim como a ordem de lactação ou idade do animal (Almeida *et al.*,

1997; Freitas *et al.*, 2001; Friggens *et al.*, 1999; Pereira, 2000; Pires, 1984; Rekaya *et al.*, 2001; Shanks *et al.*, 1981). Segundo Santos, (2008) o que faz subir o valor de CCS no final da lactação é a soma de exposições aos agentes que vaca passa durante o período lactante, aumentando o risco de infecções com o passar do tempo.

Existe uma correlação alta entre a CCS do tanque e ocorrência de mastite no rebanho, que varia de 0,5 a 0,96 (EMANUELSON & FUNKE, 1991). Nos países da Europa e nos Estados Unidos a CCS média do tanque é um valor usado para monitorar a incidência de mastite e a qualidade do leite, influenciando a formação do preço do leite e usado também para a dispensa de fornecedores (RENEAU & PACKARD, 1991).

Ocorre um aumento da CCS até 8<sup>o</sup> ou 14<sup>o</sup> dia de lactação, voltando ao normal após esse período (SANTOS, M. V., 2008). Ao decorrer das lactações elevam-se os valores de CCS devido à maior exposição do animal, gerando aumento na susceptibilidade à ocorrência de mastite. O teor de gordura aumenta devido à menor produção do animal acometido pela mastite subclínica com CCS elevada, e o teor de proteína se eleva, fato justificado pela maior concentração de proteínas séricas no leite (Cunha *et al.*, 2008). De acordo com a IN nº 77 (BRASIL, 2018), o limite máximo para a CCS no leite do tanque a partir de primeiro de junho de 2019 se manteve em 500 mil células.mL<sup>-1</sup>.

### **2.3.3 Resíduos de antimicrobianos**

Os testes realizados para a identificação dos componentes do leite seguem padrões estabelecidos por cada país, são avaliadas características físico-químicas, presença de microrganismos, contagem de células somáticas e a presença de antimicrobianos ou pesticidas (Brito & Brito. M., 2000). O limite máximo de resíduos (LMR) de fármacos de uso veterinário nos alimentos é determinado pelo Codex Alimentarius, da FAO (Food and Agriculture Organization) e pela Organização Mundial de Saúde (OMS), (FONSECA & SANTOS, 2000).

A presença de resíduos de antibiótico no leite não tem como causa única o uso indevido de fármacos intramamários, mas também através de aplicações intramusculares, infusões uterinas e uso oral. Outro problema recorrente é a utilização do leite dos quartos não tratados, fato que leva a confirmação de resíduo no leite, assim como os fatores citados anteriormente. O princípio ativo entra na corrente sanguínea e é

distribuído pelo organismo do animal, podendo ser eliminado através do leite (SANTOS, M. V., 2000). Segundo Brito (2000), as maiores causas de presença de antimicrobianos no leite se devem principalmente aos tratamentos de mastite, também nos casos de tratamento de metrite e outras infecções.

Grandes problemas nas indústrias podem aparecer devido à presença de resíduos de antibiótico no leite, como a inibição do crescimento de culturas lácteas responsáveis pela fermentação de iogurtes (PAIGE, J.C.; TOLLEFSON L.; MILLER. M.A., 1999).

Segundo a IN 77 (BRASIL, 2018), é necessária a realização de testes para identificar a presença de resíduos de medicamentos veterinários após a introdução de novos animais lactantes na fazenda, ao fim do período de carência dos tratamentos ou até mesmo em animais que finalizaram o período seco e foram tratados com antibiótico de secagem. Além destes citados, o leite de cada veículo transportador também deve ser analisado para a detecção de resíduos.

O Devotest é usado para a identificação de resíduos de antibióticos do grupo  $\beta$ -lactâmicos, a menor concentração detectada para o “Delvotest P” é de 3 ppb para penicilina, 10 ppb para ampicilina, 8 ppb para amoxicilina, 30 ppb para cloxacilina, 8 ppb para cefapirina e 50 ppb para ceftiofur (FDA, 1998). Outro teste é o Beta Star, que identifica a presença de resíduos de dois grupos de antimicrobianos,  $\beta$ -lactâmicos e tetraciclina, além de identificar também a presença de ceftiofur. O MAPA não define o teste padrão que deve ser seguido e nem aprova quaisquer dos disponíveis no mercado (CASTANHEIRA, A.C.G., 2012).

#### **2.3.4 Sólidos do leite**

As partículas de gordura presentes no leite possuem uma densidade menor que a da água, são encontrada na camada superior quando o leite está em repouso (DURR, 2000). A gordura é o componente com maior variação entre os constituintes do leite, é significativamente influenciada pela dieta dos animais, pela raça dos mesmos e pelo estágio de lactação. Segundo Carvalho (2002), vacas em balanço energético negativo mobilizam altas quantidades de tecido adiposo fazendo com que o teor de gordura se eleve no início da lactação. O nível mínimo estabelecido para a quantidade de gordura no leite é de 3%, de acordo com a IN nº 76 (BRASIL, 2018).

A proteína é o segundo constituinte dos sólidos do leite que mais sofre variação em função de fatores externos, como a nutrição e fatores ambientais, quando aumenta a

produção total de leite, aumenta junto o teor de proteína, ao contrário do que acontece com o teor de gordura Carvalho (2002).

A caseína representa cerca de 85 % da proteína, responsáveis pela coagulação do leite, o restante é formado pelas proteínas do soro  $\beta$ -lactoglobulina e  $\alpha$ -lactoglobulina, esta última funciona como uma das subunidades da enzima lactase-sintetase (González e Noro, 2011).

A concentração de proteína diminui à medida que as vacas passam de uma lactação para outra, fato provavelmente explicado pela menor eficiência celular em animais mais velhos Carvalho (2002). O teor mínimo estabelecido para a quantidade de proteína pela IN nº 76 (BRASIL, 2018) é de 2,9%.

A lactose é o componente do leite que menos varia, é responsável por regular a osmolaridade do leite, drenando água para as células secretoras (González, 2001). O teor de lactose diminui com o decorrer da lactação, diminuindo também com o aumento da idade do animal (NORO, G. *et al.*, 2006).

Segundo Schmidt (1974), qualquer alteração no equilíbrio metabólico da glândula mamária, como uma mastite, por exemplo, acarreta na diminuição do teor de lactose do leite. De acordo com a IN nº 76 MAPA, (2018) o valor mínimo estabelecido para o teor de lactose é de 4,3 %.

### **2.3.5 Extrato Seco Total (EST) e Extrato Seco Desengordurado (ESD)**

O Extrato Seco Total do leite compreende toda a quantidade de sólidos presentes no leite. Composto por gordura, proteína, lactose, minerais, vitaminas, células de descamação e microrganismos. Extrato Seco Desengordurado compreende todo o EST, excluído a quantidade de gordura. Uma redução elevada no teor de lactose ou do EST representa um forte indicativo de adição indevida e fraudulenta de água no leite, o que gera grandes perdas de rendimento na indústria (BRITO *et al.*, 2006).

Segundo Foschiera (2004), o percentual de EST do leite varia de 11 a 14 % e o ESD de 8,0 a 9 %. Os valores estabelecidos na legislação vigente IN nº 76 (BRASIL, 2018) são de 11,4 % para EST e 8,4 % para ESD.

### **2.3.6 Escore de Autenticidade (EA)**

O Escore de Autenticidade identifica adulterações no leite que comprometam a real constituição do leite cru bovino. A análise realiza uma comparação entre o espectro formado por uma luz infravermelho emitida sobre o leite testado e compara com outro espectro padrão desenvolvido a partir de um leite completamente isento de substâncias estranhas e de composição típica da espécie bovina. A escala comparativa trabalha com valores de 0 a 10, sendo que acima de 10 o leite tem alta probabilidade de adulteração ou alteração atípica em sua composição, entre 5 e 10 gera uma suspeita de adulteração e abaixo de 5 o leite é considerado normal. A presença de substâncias estranhas à composição do leite, amostras mal homogeneizadas ou mal conservadas e alteração na composição do leite são fatores que alteram o EA (CLÍNICA DO LEITE, 2011).

### **2.3.7 Nitrogênio Ureico no Leite (NUL)**

O Nitrogênio Ureico presente no leite é um indicativo da produção de amônia ruminal relacionada com a disponibilidade de energia para as bactérias sintetizarem proteína microbiana, sendo o NUL um bom indicador para avaliar a nutrição proteica (Jonker et al., 1999; Kohn, 2000), fornecendo um parâmetro que permite avaliar a relação proteína/energia (Oltner & Wiktorsson, 1983; Oltner et al., 1985; Broderick & Clayton, 1997).

Há uma alta correlação, ( $r = 0,88$ ; Roseler et al., 1993), entre a quantidade de nitrogênio ureico no sangue e o NUL, explicado pela facilidade que a ureia tem em se difundir por membranas celulares (JONKER et al., 1998).

Outros fatores além da dieta interferem na quantidade de nitrogênio excretado pela glândula mamária, como a idade do animal (CARLSSON et al., 1995), o tempo de lactação (CARLSSON et al., 1995), e os teores de proteína (JONKER et al., 1999) e gordura do leite (JONKER et al., 1998).

Segundo Arunvipas *et al.* (2007), para cada aumento de 0,1 no teor de proteína do leite, o NUL diminui 0,2 mg/ dL, outros autores não encontraram uma relação entre NUL e os teores de proteína e gordura (Jaquette et al., 1986). Alguns autores consideram valores adequados para o NUL compreendidos entre 10 e 14 mg/ dl, valores similares foram citados por Meyer et al., (2006), de 13, 3 mg/ dl e 13, 1 mg/ dl (JONKER et al. 1999).

## **2.4 Fatores que levaram à elaboração de uma nova Instrução Normativa**

Após alguns anos em vigor, a IN 51 estabelecia um cronograma de metas de redução de CCS e CBT para as diferentes regiões brasileiras, mas diante da realidade de inúmeros produtores, que não se adequariam aos prazos, uma nova Instrução passaria a valer a partir de 2012, a IN 62/ 2011, disponibilizando mais tempo à adequação dos produtores. Um novo cronograma estabelecia a cobrança dos valores a partir de julho de 2014 para algumas regiões brasileiras, sendo no máximo 500 mil células.mL<sup>-1</sup> para CCS e 300 mil UFC.mL<sup>-1</sup> para CBT.

Os valores estabelecidos e as datas eram claros, mas existia uma falha grande em como tais exigências seriam cobradas e quais as possíveis consequências diante das inconformidades, simples alterações nos cronogramas fragilizavam a intensão das normativas, que é a redução da CCS e CBT citados acima. Ainda se fazia necessário o estabelecimento de uma legislação que assegurasse o seu cumprimento, incluindo prazos e valores, além de enaltecer as possíveis penalizações diante das inconformidades. Como havia acontecido em anos anteriores, os prazos e as metas não foram de fato consumados, em 2016 a IN 62 foi prorrogada por mais 24 meses.

Com o objetivo de tornar reais as metas de qualidade para o leite brasileiro, publicada em 26 de novembro de 2018 pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), as INs 77 e 76, com inúmeros pontos relevantes e consistentes, principalmente em relação às punições diante das inconformidades e ajustes na parte de captação do leite cru. Entrou em vigor 180 dias após sua publicação e figura em destaque nos assuntos da cadeia leiteira brasileira.

## **3. DESCRIÇÃO DO LOCAL E PERÍODO DE ESTÁGIO**

O estágio supervisionado foi realizado no Laticínio Nazareno no período de 12 de julho a 26 de setembro de 2019 sob orientação do Tecnólogo em Laticínios Nisael Buenes Nunes da Silva, gerente geral do laticínio.

O laticínio fica localizado à margem da BR 265 na cidade de Nazareno - MG. Possui uma área de 3000 m<sup>2</sup>, dividido em recepção, escritório, sala do gerador, depósitos, caldeira, plataforma de desembarque, plataforma de limpeza, área de produção, refeitório, almoxarifado, câmara fria, laboratórios, pátio de espera, dormitório e setor de tratamento de resíduos.

Durante o período de estágio, foi desenvolvido um plano de melhoria de qualidade do leite do laticínio para adequar às normas vigentes estabelecidas pela Instrução Normativa n° 77 do MAPA (BRASIL, 2018). O plano incluiu acompanhamento do leite descarregado na plataforma e atividades realizadas em mais de 450 fazendas fornecedoras de leite, desde atividades mais simples como uma orientação na manutenção de equipamentos à atividades mais elaboradas, como avaliação e detecção de problemas relacionados à qualidade do leite dentro das propriedades. As primeiras atividades foram direcionadas ao reconhecimento das fazendas através de visitas realizadas durante a coleta de leite junto ao transportador. Um diagnóstico preliminar da situação da refrigeração do leite na fazenda (Figura 5) era preenchido a fim de encontrar possíveis pontos falhos no local de refrigeração do leite. Os itens foram marcados como conformes ou não conformes, ou respondidos diretamente conforme o que se perguntava.

**Figura 5: Modelo do diagnóstico do local de armazenamento do leite.**

Laticínios Nazarenos - Diagnósticos de armazenamento de leite cru refrigerado nas propriedades

Data: De \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_



Técnico Responsável: \_\_\_\_\_

Rota	Produtor	Expansão	Imersão	Comunitário	Capacidade	Número de ordenhas	Volume	Parede	Cobertura	Pavimentação	Iluminação	Ventilação	Acesso	Tanque

Fonte: Do autor (2019)

### 3.1 Instalações

#### 3.1.1 Plataforma de recepção de leite

O horário que cada transportador chega ao laticínio é anotado pela recepção ou pelo responsável da plataforma de desembarque do leite. Antes da descarga do leite é feita a higienização do veículo na plataforma de limpeza, de acordo com a instrução normativa n ° 77 (Brasil, 2018). Após a limpeza, o veículo é colocado na plataforma para a coleta do leite de cada compartimento para a realização das análises iniciais. Não havendo problema nos testes realizados (resíduos de antimicrobianos, alizarol, e crioscopia), iniciando-se o processo de descarga do leite.

Há a possibilidade de descarregar dois caminhões ao mesmo tempo, a uma velocidade média das bombas de 18 m<sup>3</sup>/ hora, o leite é medido e pode ser direcionado pra um dos 5 silos através de tubulações em inox, com capacidade total de estocagem de 51700 litros de leite.

**Figura 6: Plataforma de desembarque de leite.**



Fonte: Do autor (2019).

#### 3.1.2 Plataforma de limpeza

Logo que os caminhões acabam a descarga, vão para a plataforma de limpeza para a realização do CIP (Clean In Place). Ajustes foram feitos na concentração de soda cáustica para 0,3%, em água a 80°C e foi colocado em local apropriado o Procedimento Operacional Padrão (POP), que auxilia os funcionários em ocasiões especiais, como troca de função ou chegada de novos colaboradores. Após a limpeza é feito o enxague com água fria clorada na concentração de 200 ppm, procedimento este implantado também durante o período de estágio. Todo o processo demora em torno de 15 minutos e ao final é pulverizado ácido peracético nas bocas superiores e na saída inferior do tanque do caminhão.

**Figura 7: Plataforma de limpeza.**



Fonte: Do autor (2019).

## **3.2 Análises de leite**

### **3.2.1 Teste do alizarol**

Desenvolvido por Martinn (1890), sendo evidenciada a reação entre partes iguais de álcool e leite, quando este estivesse sob influência e ataque de microrganismos, o mesmo coagulava. O teste foi aperfeiçoado por Wilhelm Morres (1910), que adicionou um indicador, a alizarina, que promove a coloração amarelada em situações que o leite esteja ácido. O princípio de ação se baseia na neutralização das cargas negativas presentes na superfície da caseína, essas cargas são responsáveis por manter as moléculas de caseína separadas, ao passo que o meio esteja ácido, facilita a neutralização das cargas e ocorre a formação de grumos. Novos estudos foram realizados ao decorrer dos anos e comprovaram que a acidez do leite não se deve somente à ação microbiológica, colocando o teste do alizarol em dúvida e de certa maneira subjetivo. Segundo Davies & White (1956), não há uma relação entre a estabilidade térmica e a estabilidade alcoólica, ocorrendo também uma associação entre o pH do meio e cálcio iônico com a estabilidade alcoólica.

O teste do alizarol é realizado na fazenda e no laboratório do laticínio em todos os compartimentos de cada caminhão antes de liberar a descarga, mesmo diante de varias contestações sobre a validade do teste, este é de grande importância para prevenir que um leite instável chegue às tubulações internas. É usado na concentração de álcool 78 % v/v e identifica amostras instáveis, como demonstra a Figura 8, auxiliando na interpretação dos resultados. Para o teste, adiciona-se a mesma quantidade de leite e de alizarol em um recipiente.

**Figura 8: Tabela de interpretação do alizarol através da coloração.**

CARTÃO DE REFERÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS PARA LEITE		
<p>AValiação da Estabilidade Térmica</p> <p><b>Alizarol</b></p> <p>Normal</p> <p>Ácido*</p> <p>Reação Alcalina</p> <p>Suspeita de desequilíbrio salino?</p> <p>*com formação de grumos</p>	<p>DETECÇÃO DE FRAUDE POR RECONSTITUINTES DE DENSIDADE</p> <p><b>Álcool Etílico</b></p> <p>Positivo</p> <p>Negativo</p> <p><b>Cloretos</b></p> <p>Positivo</p> <p>Negativo</p>	<p>AValiação de Eficiência de Tratamento Térmico</p> <p><b>Fosfatase Alcalina</b></p> <p>Positivo</p> <p>Negativo</p> <p><b>Peroxidase</b></p> <p>Positivo</p> <p>Negativo (vibração acústica)</p>
<p>DETECÇÃO DE FRAUDE POR CONSERVANTES</p>		

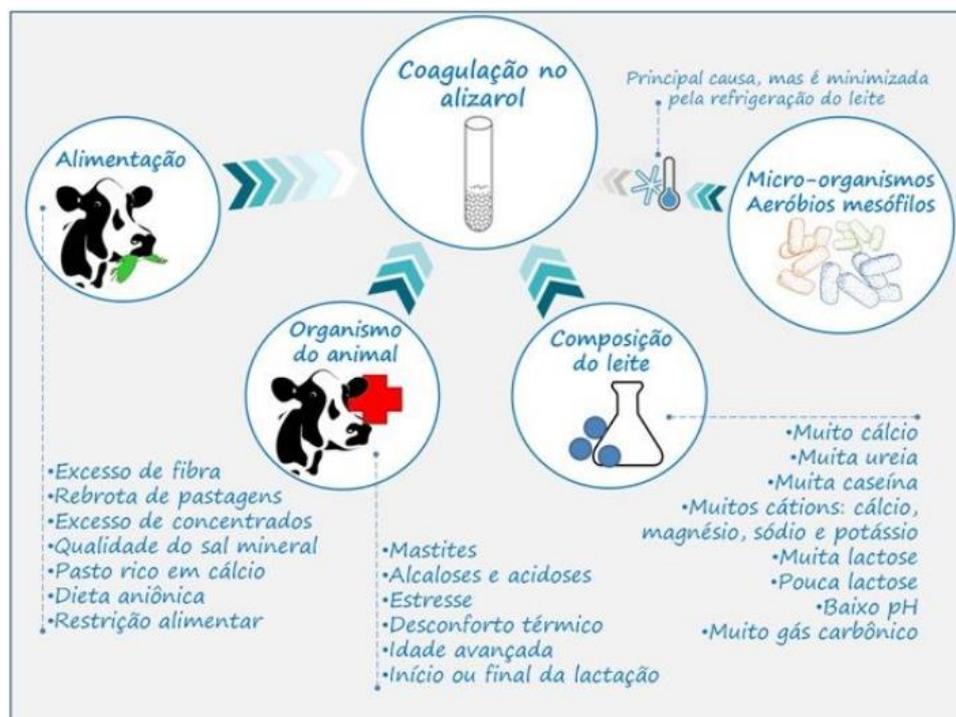
Fonte: Do autor (2019).

O leite deve estar estável no momento da coleta no campo, na coloração vermelho tijolo, sem formação de grumos. Se a coloração for amarelada ou mais fraca que a cor vermelho tijolo com a presença de grumos o leite está instável no teste.

Se a coloração ficar arroxeadada, há uma reação alcalina que representa alta contagem de células somáticas e (ou) fraude, sendo um indicativo de mastite ou presença de neutralizantes. Quando a cor formada é um vermelho bastante forte com presença de grumos, é um indício de desequilíbrio salino.

O leite pode estar instável por duas situações: acidificação pela grande presença de microrganismos ou ser uma amostra de leite instável não ácido (LINA). Para diferenciar os dois casos, basta ferver uma alíquota do leite, caso coagule, a origem é microbiológica, se não coagular o leite pode ser considerado como LINA. Vários fatores influenciam na instabilidade do leite no teste do alizarol (Figura 9).

**Figura 9: Ilustração dos principais fatores que interferem na instabilidade do leite no teste do alizarol**



Fonte: FAGNANI (2016)

Em alguns países da Europa, Estados Unidos e Canadá que já aboliram o teste do alizarol, a questão de problemas microbiológicos do leite já foi superada, o que não é a realidade brasileira (FAGNANI, R., 2016), o que explica ainda a exigência contida no Art. 2º, Capítulo X da IN nº 77 (BRASIL, 2018).

### **3.2.2 Pesquisa de antibióticos**

São realizadas análises diárias e individuais de cada compartimento do tanque dos caminhões antes da descarga do leite e envio para os silos de resfriamento. É importante a realização prévia da identificação da presença de resíduos de antimicrobianos devido ao grande prejuízo que podem causar em culturas lácteas de interesse (PAIGE, J. C.; TOLLEFSON, L.; MILLER, M. A., 1999).

O equipamento trabalha na temperatura de 35° C (Figura 10), podendo várias amostras serem analisadas ao mesmo tempo para identificar a presença de  $\beta$ -lactâmicos, tetraciclina e ceftiofur, após 5 minutos o aparelho aciona um apito, estando pronta a análise. Resultados negativos possibilitam a liberação do leite para descarga.

**Figura 10: Equipamento para a detecção da presença de antibiótico.**



Fonte: Do autor (2019).

O teste usado é o Beta Star, são fitas que devem ser armazenadas em geladeira, entre 4 e 8° C e retiradas somente no momento da análise. Na Figura 11 evidencia a presença de  $\beta$ -lactâmicos no leite do tanque em ordenhas sequenciais, em maior quantidade no leite da ordenha da tarde (fita à esquerda) e menor na ordenha da manhã (fita à direita). Fato constatado de uma propriedade fornecedora de leite para laticínio.

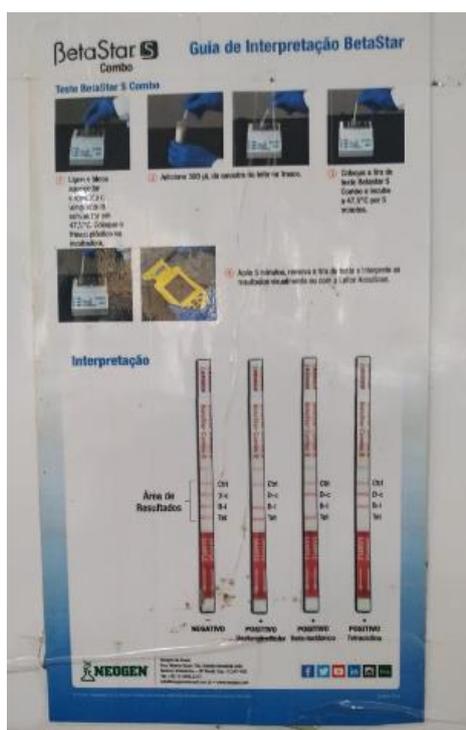
Em casos positivos, o produtor é notificado e o volume total de leite é encaminhado para uma central de tratamentos de resíduos e um técnico disponível é encaminhado à fazenda para identificar as causas que levaram ao aparecimento de resíduos de antibiótico no leite e orientar como prevenir estes casos.

**Figura 11 : Resultado positivo do teste de antibiótico.**



Fonte: Do autor (2019).

**Figura 12: Guia de interpretação Beta Star**



Fonte: Do autor (2019).

### 3.2.3 Crioscopia

É uma análise que mede o ponto de congelamento de uma amostra de leite e de acordo com a IN nº 76 permite-se uma variação entre (- 0,512 e - 0,536°C) ou (-0,530 e - 0,555°H), sendo usada para identificar fraudes pela adição de água ao leite. É realizada uma análise de cada compartimento do tanque de transporte de leite, quando diagnosticada a presença de água, é feita a rastreabilidade para identificar qual amostra individual foi fraudada ou por qual motivo a crioscopia acusou adulteração, como, por exemplo, se o leite foi coletado congelado por falhas no controle de temperatura do tanque de expansão. Uma carta de aviso é emitida e enviada ao fornecedor, em alguns casos o técnico também desloca até a propriedade.

Alguns fatores influenciam na crioscopia do leite, como os teores de lactose, proteína, cloretos e compostos solúveis em água. Em alguns casos constatado o problema nutricional do rebanho sendo o suficiente para alterar a crioscopia, podendo ser erroneamente confundidos com adição de água ao leite.

**Figura 13: Crioscópios no laboratório.**



Fonte: Do autor (2019).

### **3.2.4 Teste de Redutase**

Utilizado para avaliar a atividade microbiológica do leite estocado no laticínio que é destinado para a produção e para a venda na forma spot e eventualmente é testado o leite de alguns fornecedores ou de alguma rota de coleta em estudo. É realizado diariamente na parte da manhã uma análise de cada silo de estocagem e observado até a completa reação. Apesar de subestimar a atividade microbiana devido o leite amostrado estar refrigerado entre 1 e 3°C, é de grande importância para avaliar a condição de limpeza dos silos e da qualidade microbiológica do leite coletado no campo.

O procedimento é simples, usa-se 1 mL do indicador azul de metileno adicionado em 10 mL de leite em um tubo de ensaio, é necessário inverter o tubo 3 vezes vagarosamente para que não incorpore ar na mistura, colocar em banho-maria a 37°C até a completa reação. A solução perde a coloração devido à redução que ocorre no meio diante do crescimento bacteriano, sendo o tempo para que ocorra a redução inversamente proporcional à carga microbiológica presente no meio. O MAPA considera 3 horas e 30 minutos, em média, um tempo adequado para que ocorra a completa reação de um leite cru com baixa carga microbiana.

**Figura 14: Aparelho para a determinação da Redutase.**

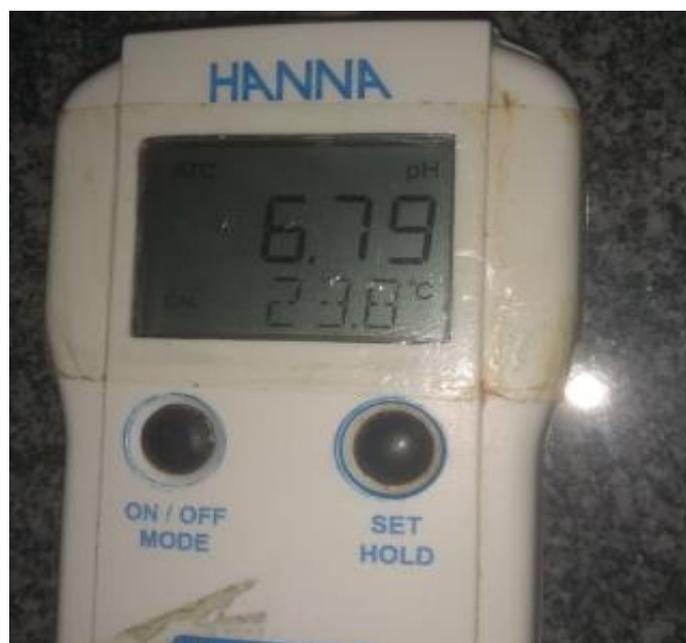


**Fonte: Do autor (2019).**

### **3.2.5 Acidez titulável e pH do leite**

A titulação do leite é uma metodologia simples para determinação da acidez. O leite normal é levemente ácido com o pH entre 6,6 a 6,8, devido aos seus componentes, como a albumina, caseína, citratos e fosfatos, podendo ser mensurado através do peagâmetro (Figura 15) ou titulação através do acidímetro de Dornic (Figura 16). A acidez aumenta em amostras com alta carga bacteriana devido à alta produção de ácido láctico. A titulação é feita em amostras contendo grumos ou alteração na cor no teste do alizarol, o que eventualmente acontece em amostras coletadas na plataforma de desembarque do leite.

**Figura 15: Determinação do pH do leite através do peagâmetro.**



Fonte: Do autor (2019).

O leite é analisado de forma rápida, adicionando 10 mL da amostra em um tubo de ensaio e titulando em seguida com hidróxido de sódio a 0,1 N e 3 gotas de fenolftaleína. Anota-se o volume gasto de hidróxido de sódio na titulação. Esse volume refere-se ao quanto de ácido láctico a amostra possui, em que cada mL gastos na titulação representa 0,009 gramas de ácido láctico. O resultado em graus Dornic ( $^{\circ}\text{D}$ ) é obtido pela seguinte forma:  $^{\circ}\text{D} = V \times 0,9 \times 10$ . Um leite normal apresenta acidez na faixa de 16 a 18  $^{\circ}\text{D}$ .

Em uma amostra analisada (Figura 17), cujo leite de 4 ordenhas de um fornecedor apresentou formação de grumos no teste do alizarol e o fornecedor não descartou o leite, colocando mais leite sobre o que já estava pra ser descartado, o resultado foi uma acidez de 30°D.

**Figura 16: Acidímetro de Dornic.**



Fonte: Do autor (2019).

**Figura 17: Resultado do teste do alizarol**



Fonte: Do autor (2019).

### **3.3 Controle de temperatura do leite**

De acordo com a IN n° 77 (2018) o leite deve chegar ao laticínio abaixo de 7° C no caminhão transportador, para monitorar essa temperatura foi implantado um procedimento padrão de aferição da temperatura realizado diariamente pelo responsável da plataforma de desembarque.

Os compartimentos do tanque dos caminhões são aferidos individualmente no momento em que é coletada a amostra para as análises de rotina citadas no capítulo anterior e anotados em uma folha específica (Figura 18) servindo como referência para encontrar os pontos críticos em relação a esse controle e corrigir as falhas na captação do leite.

Os termômetros usados na plataforma, no laboratório e no campo são aferidos uma vez por semana (Figura 19) com o aparelho de referência e trocados se apresentarem variações.

**Figura 18: Folha de controle de temperatura.**

DATA: 14/09/19		TEMPERATURA			
CARRETEIRO	LINHA	BOCA 1	BOCA 2	BOCA 3	
PAULO	24	24	6,6	6,5	
SERGINHO	19	19	6,8	6,6	
JUNINHO	38	38	5,7	6,0	5,8
JOSÉ RIBEIRO	06	06	6,3	6,6	6,7
ARMSTRONG	—	—	—	—	
GUSTAVO	14	14	—	—	
ANTONIO PEDROJ	15	15	5,4	5,6	
LEANDRO	27	27	7,6	6,1	
EDUARDO	36	36	—	—	
URUBA	10	10	7,3	6,2	7,0
ALCIDES	—	—	—	—	
SIDNEY	29	29	6,3	7,4	
RAFAEL	17	17	6,5	7,8	
ADAILTON	—	—	—	—	
ADEMIR	31	31	8,8	9,1	9,4
JAQUISSON	20	20	6,1	6,3	7,2
THIAGO	—	—	—	—	
CRISTIAN	11/33	11/33	5,1	7,2	5,6

Fonte: Do autor (2019).

**Figura 19: Aferição de termômetro com o equipamento de referência.**



Fonte: Do autor (2019).

Um dos grandes problemas detectados a campo relacionados à chegada de leite acima de 7°C no laticínio é a coleta do mesmo acima de 4°C na fazenda (Figura 20), o que torna mais difícil a chegada do mesmo em melhores condições de temperatura. Ocorre ganho de temperatura à medida que o leite entra em contato com o ar, com a superfície do tanque do caminhão devido ao aumento da temperatura do ar e também devido duração das rotas de captação com até 12 horas de percurso.

Os fatores que levam à coleta acima da temperatura ideal combinam entre si e sistematicamente dificultam o ajuste, se devem principalmente ao horário que o leite é coletado, na maioria das vezes durante ou logo após a ordenha, impossibilitando o total resfriamento do leite. Outro aspecto importante é o funcionamento irregular do tanque de expansão e sua capacidade de refrigeração. Agrupam-se também atitudes de fornecedores, que desligam o tanque durante a noite na intenção de economizar energia elétrica e em alguns casos para tirar parte da gordura do leite que se acumula na superfície do leite em repouso.

Para implantar as mudanças foram necessários ajustes nas rotas, como horário de coleta e também mudanças dentro da própria fazenda, como o manejo de não colocar o leite da ordenha da manhã no tanque e a troca de horário do início da ordenha para que o leite seja coletado já refrigerado.

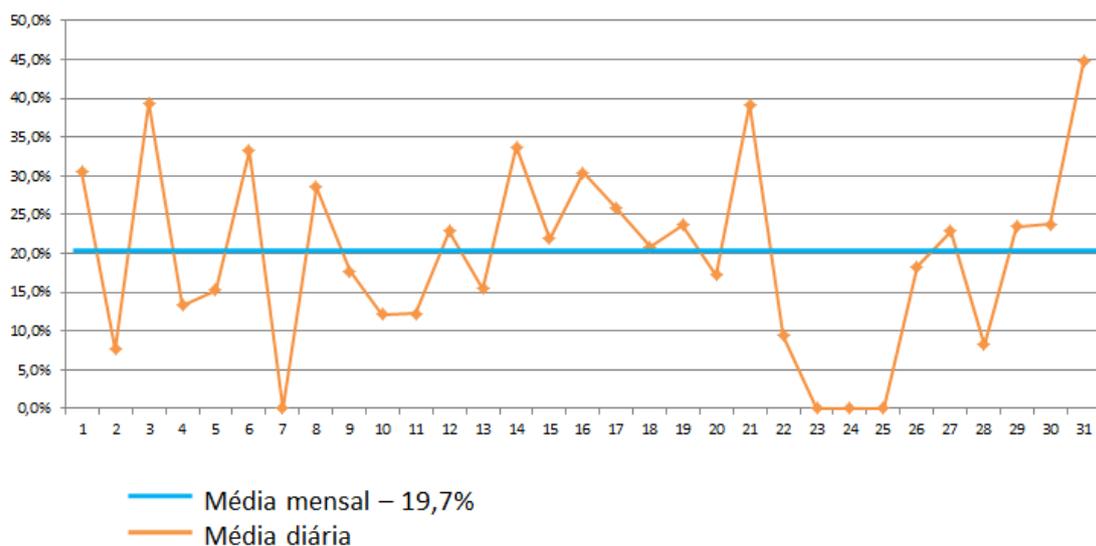
**Figura 20: Temperatura do leite no momento da coleta**



Fonte: Do autor (2019)

Foram desenvolvidos alguns indicadores para avaliar a situação atual de alguns aspectos presentes na nova instrução normativa do MAPA. Um deles foi o percentual de leite que chegou à plataforma de desembarque com mais de 7°C (Figura 21) no mês de agosto de 2019.

**Figura 21: Indicador de temperatura do leite na plataforma de desembarque.**

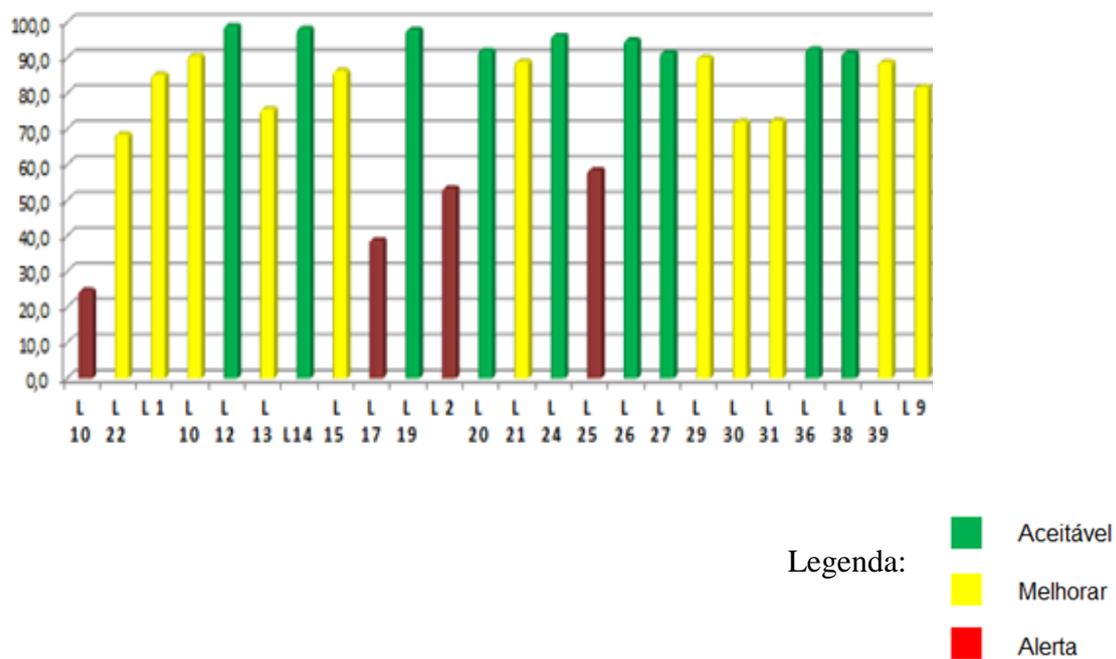


Fonte: Do autor (2019).

Outro indicador utilizado é a taxa de ocupação dos caminhões transportadores, que relaciona tanto o custo do frete e perdas de temperatura maiores em casos de compartimentos com baixa taxa de ocupação. É uma simples relação entre o volume de leite coletado na rota e a capacidade do caminhão, em que quanto maior a taxa de ocupação, menor é o aquecimento do leite durante o transporte, devido à menor exposição ao ar e menor movimentação do leite no compartimento do tanque, e maior é a diluição do custo com frete em rotas que o valor é fixo independente do volume coletado.

De acordo com a taxa de ocupação mensurada no mês de agosto de 2019 (Figura 22), das 28 linhas de captação do laticínio, representadas por L1 a L39, um valor abaixo de 90 % é considerado ruim em relação aos fatores citados anteriormente e demanda ajustes na logística envolvida. O tanque do caminhão cheio (Figura 23) impossibilita que o aumento ocasional de produção de algum fornecedor venha a caber no veículo, gerando transtornos logísticos para adaptar a coleta por uma rota próxima. Nesse caso, uma taxa de ocupação de 100 % não é interessante.

**Figura 22: Indicador da taxa de ocupação dos caminhões.**



Fonte: Do autor (2019).

**Figura 23: Caminhão transportador de leite.**



Fonte: Do autor (2019).

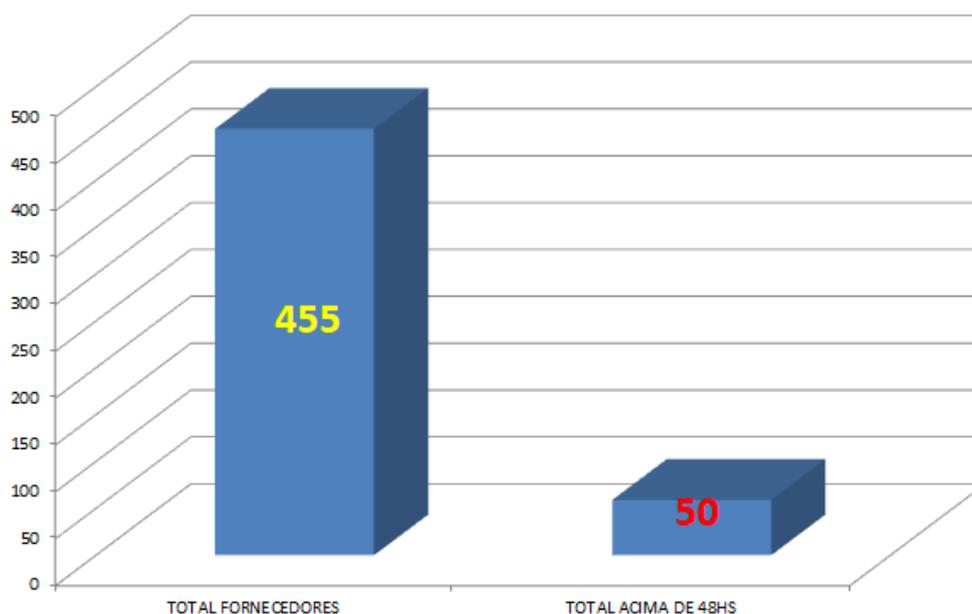
### 3.4 Coleta de leite acima de 48 horas

Segundo a Instrução Normativa n° 77, fica proibida a coleta do leite na propriedade com intervalos acima de 48 horas. Como citado por Santos & Laranja-da-Fonseca, (2001), a partir do momento que o leite fica armazenado no tanque de expansão por longos períodos facilita o aparecimento de bactéria psicotróficas que geram grandes prejuízos.

O principal motivo que estabelece a coleta acima 2 dias é o pouco volume que alguns fornecedores produzem aliado muitas das vezes à dificuldade em acessar as propriedades devido a manutenção das estradas ser ineficiente.

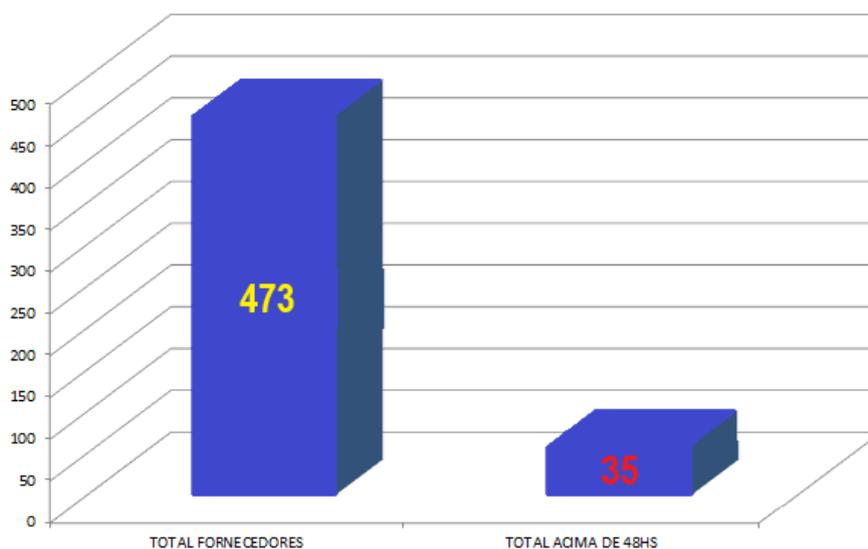
Durante o período de estágio houve uma redução significativa do número de produtores com coleta acima de 48 horas (Figuras 24 e 25).

**Figura 24: Indicador de coleta acima de 48 horas do mês de agosto de 2019.**



Fonte: Do autor (2019).

**Figura 25: Indicador de coleta acima de 48 horas do mês de setembro de 2019.**



Fonte: Do autor (2019).

### 3.5 Redução da Contagem Padrão em Placas (CPP)

A redução da carga bacteriana do leite envolve um conjunto de fatores que se iniciam desde a obtenção do leite até o início do processamento na indústria. Em função do estabelecido na IN 77 (2018), o laticínio pode suspender a coleta de produtores com 3 médias trimestrais de CPP acima de 300 mil UFC.mL<sup>-1</sup> contadas a partir do dia primeiro de junho de 2019. Diante disso, foi necessário visitar fazendas com CPP superiores à norma vigente, visando diminuir as não conformidades.

Um relatório de visita foi desenvolvido para orientar a abordagem do fornecedor, neste conta como é o manejo de ordenha da fazenda e um espaço para orientações (Figura 26).



**Figura 27: Coletor inox com resíduos de leite aderidos.**



Fonte: Do autor (2019)

O teste da caneca e a realização do pré-dipping são dois passos iniciais de grande impacto na CPP do tanque, devido a retirada dos 3 primeiros jatos de leite que possuem alta contagem bacteriana e a eliminação de bactéria presente na superfície dos tetos. É um manejo que nem todos os produtores realizam e compromete a qualidade microbiológica do leite na maioria dos casos. Os utensílios utilizados são simples (Figura 28) e o procedimento é rápido e necessário.

**Figura 28: Caneca telada de fundo preto à esquerda e aplicador sem retorno de solução pré e pós-dipping.**



Fonte : Do autor (2019).

O bom funcionamento do tanque de expansão é um ponto chave para manter a qualidade e inibir o crescimento bacteriano. A regulação indicada é desligar com 2°C e acionar com 3°C, mantendo uma margem de 1°C em relação aos 4°C preconizados no momento da coleta do do leite. Esses valores são baseados em um breve treinamento realizado na unidade da Nestlé em Ibiá- MG, afeiçoando também outros pontos em relação à qualidade do leite. Os tanques com problemas são analisados previamente e dependendo da situação um técnico em refrigeração é acionado para deslocar até a propriedade. O tanque em funcionameto adequado (Figura 29) é capaz de abaixar rápido a temperatura do leite, mantendo em torno de 2 a 4°C, observado na mioria das fazendas com baixa CPP.

**Figura 29: Tanque em funcionamento com regulagem adequada.**

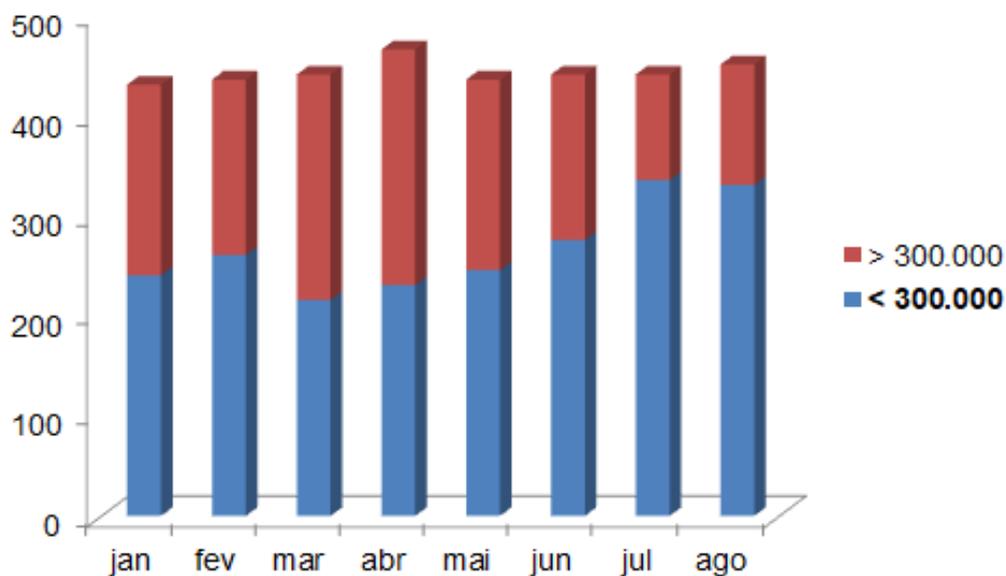


Fonte: Do autor (2019)

Um ponto importante no monitoramento da qualidade é atentar para o bom funcionamento do equipamento de ordenha (pressão de vácuo de acordo com o tipo de ordenha, 60 pulsos por minuto, tamanho de teteiras e integridade das borrachas, mangueiras e outras peças do equipamento), que influencia tanto em CPP quanto em CCS. Durante as visitas os equipamentos são desmontados, avaliando sua higienização, tempo de uso e funcionamento, orientando principalmente para a troca de teteiras e de mangueiras.

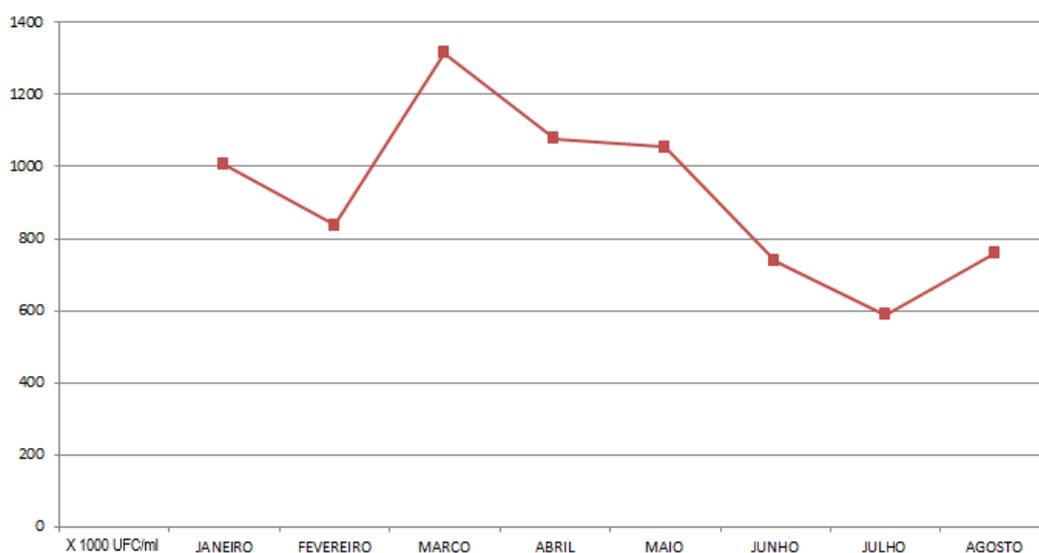
Dois indicadores foram desenvolvidos para auxiliar no controle de CPP dos fornecedores, um relacionado à quantidade de fornecedores com CPP abaixo de 300 mil  $\text{UFC.mL}^{-1}$  (Figura 30) e o outro em relação a CPP média do laticínio no ano de 2019 (Figura 31). A análise de CPP e dos demais parâmetros de qualidade são realizadas uma vez por mês na Clínica do Leite no estado de São Paulo e são consideradas as análises oficiais que a normativa exige.

**Figura 30: Indicador do número de produtores inconformes com CPP acima de 300 mil UFC.mL<sup>-1</sup>.**



Fonte: Do autor (2019).

**Figura 31: Indicador da evolução da CPP média do laticínio em 2019.**



Fonte: Do autor (2019).

Para acompanhar as perdas de qualidade que o leite sofre desde a fazenda até a descarga na plataforma são coletadas amostras de cada compartimento do tanque dos caminhões, de cada silo de estocagem no dia de coleta oficial, enviando estas e a amostra individual de cada fornecedor para a Clínica do Leite. Essa metodologia direciona para a origem dos maiores problemas de aumento da carga bacteriana,

derivada da obtenção e estocagem do leite na fazenda, do transporte e do armazenamento no laticínio.

Para auxiliar e diagnosticar produtores ou rotas com problemas relacionados à CPP de forma mais rápida são analisadas amostras aleatórias ou suspeitas no laboratório do laticínio para a contagem de colônias de bactérias (Figura 32). Com isso é possível atacar os problemas de forma rápida e direcionada.

**Figura 32: Crescimento bacteriano em placa.**



Fonte: Do autor (2019).

### **3.6 Controle da CCS**

Há um grande avanço no controle da CCS do rebanho quando uma fazenda consegue implantar os dez passos básicos para o controle da mastite, que de maneira simples podem ser abordados da seguinte maneira:

- 1 – Estabelecer metas para a saúde da glândula mamária dos animais, reduzindo de forma realista a contagem de células somáticas em um tempo pré-estabelecido.
- 2 – Manter os animais em ambiente limpo e que confira conforto.
- 3 – Realizar um bom manejo de ordenha que envolva todos os passos de higiene.
- 4 – Manutenção preventiva do equipamento de ordenha.

5 – Acompanhamento dos casos de mastite através de anotações e planos de ação referentes ao aparecimento de novos casos.

6 – Tratamento e avaliação econômica dos casos de mastite clínica no rebanho.

7 – Manejo correto na secagem dos animais, momento importante para assegurar a saúde da glândula mamária.

8 – Cuidados com a introdução de novos animais no rebanho, podendo ser uma fonte de entrada para organismos causadores de mastite infecciosa no.

9 – Monitoramento da mastite subclínica.

10 – Ajustes no programa de controle da mastite a fim de eliminar a pontos falhos e assim resultar em melhores índices relacionados à mastite.

Juntamente com a visita realizada para trabalhar a qualidade microbiológica do leite, orientações de manejo para a redução de CCS eram passadas. Seguindo um modelo de questionário semelhante ao usado no controle de CPP, os pontos falhos de manejo eram discutidos e a orientação dos procedimentos corretos era deixada com o produtor.

As propriedades com problemas na consistência de um manejo efetivo para o controle da CCS são as que mais sofrem como os problemas resultantes. O ordenhador tem papel fundamental no controle, afinal ele presencia a rotina diária de cada animal e parte dele a primeira medida de controle, que é o teste da caneca telada de fundo preto (SANTOS, M. V., 2017).

O diagnóstico precoce de grumos no leite permite o tratamento imediato de casos clínicos de mastite, onde recomendação correta seria a coleta de uma amostra de leite e o envio para o laboratório a fim de diagnosticar qual o organismo causador da inflamação da glândula e assim direcionar o melhor tratamento, mas devido muitos produtores não terem fluxo de caixa suficiente para pagar uma cultura microbiológica, preferem fazer o tratamento de costume da fazenda, gerando risco de baixa eficácia no tratamento.

Na maioria dos casos de alta contagem de CCS nas fazendas visitadas o motivo era mastite subclínica, diagnosticada na própria fazenda através do teste de CMT (California Mastitis Test) que reage com o leite mastítico, alterando a viscosidade da solução (Figura 33). O diagnóstico positivo, em determinados graus de gravidade, é a base para a formação da linha de ordenha passada ao produtor, na qual primíparas saudáveis são ordenhadas primeiramente (resultado negativo no teste de CMT), vacas sadias em sequência, novilhas e vacas positivas no CMT em sequência. Sempre do

menor grau de gravidade para os casos mais graves e clínicos. É importante alertar o produtor que animais acometidos por microrganismos contagiosos devem ser ordenhados por último independente de qualquer outro fator.

**Figura 33 : Realização do teste de CMT**



Fonte: Do autor (2019).

Animais em final de lactação, a partir do sexto ou sétimo mês de gestação e com aletração no teste de CMT entram na lista de animais a serem secados com antibiótico intramamário específico para secagem a fim de diminuir a CCS do tanque. Outro ponto importante é o descarte de animais com casos de mastite crônica e não adquirir animais com problemas relacionados à mastite, ou outros tipos de problemas, fazem parte do conjunto de orientações passado ao produtor.

O ponto chave que fecha resumidamente a metodologia de controle da CCS e rebanhos pequenos é o uso de uma solução pós dipping à base de iodo ou produto similar com ação eficiente comparada a do iodo. O manejo deve ser diário, após cada ordenha e em todos os animais, através da imersão de no mínimos 2/3 do teto usando um aplicador sem recirculação.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização do estágio supervisionado no Laticínio Nazareno agregou muito conhecimento em relação à convivência com pessoas no meio industrial e no campo, adquirindo conhecimentos sobre o setor produtivo de laticínios e sobre a rotina de captação de leite. A produção de leite no campo enfrenta vários desafios no atual momento e a legislação está cada vez mais afunilando as exigências em relação à qualidade do leite. O produtor muitas vezes não tem noção do que isso se trata, sendo isso resultado da carência por assistência técnica gerencial nas pequenas propriedades, o que torna mais necessário ainda a presença de técnicos nos laticínios que possam auxiliar os pequenos fornecedores de leite em vários aspectos carentes enfrentados no campo.

Um conjunto de fatores envolve o termo qualidade do leite, desde os mais simples aos que demandam maiores critérios de avaliação, sendo a maneira de pensar do produtor o que mais influencia na possibilidade de mudanças. Percebe-se a campo que os produtores tem grandes receios quanto a mudanças e investimentos, por menores que sejam, o que em muitas das vezes trava os trabalhos voltados para a melhoria da qualidade do leite.

Obtivemos bons resultados na plataforma de recepção do leite e em algumas fazendas acompanhadas, o que demonstra a necessidade de levar a informação adquirida ao campo, auxiliando a demanda dos produtores. Por fim, a experiência adquirida no período de estágio foi satisfatória, fechando com orgulho as atividades para a conclusão do curso de Zootecnia na Universidade Federal de Lavras.

## 5.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA.** Programa nacional de análise de resíduos de medicamentos veterinários em alimentos expostos ao consumo: Relatório 2006-2007. **Brasil: ANVISA, 2009. p. 76 . Disponível em:** <<http://www.anvisa.gov.br/alimentos/pamvet/index.htm>>. **Acesso em 28 de out. de 2019.**

ALVES, B. G.; SANTOS, M. V. Qualidade do leite cru: associação entre mastite e contagem bacteriana total, 2014. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/colunas/marco-veiga-dos-santos/qualidade-do-leite-cru-associacao-entre-mastite-e-contagem-bacteriana-total-205583n.aspx>> Acesso em: 30 out. 2019.

ARCURI, E.F.; BRITO; M.A.V.P., PINTO, S.M.; ÂNGELO, F.F.; SOUZA, G.N. Qualidade microbiológica do leite refrigerado nas fazendas. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.58, n.3, p.440-446, 2006.

ARUNVIPAS, P; VANLEEUEWEN, J.A; DOHOO, I.R; et al. Milk urea-nitrogen negatively affected first-service breeding success in commercial dairy cows in Prince Edward Island, Canada. *Preventive Veterinary Medicine*, v.82, p. 42-50, 2007.

BERCHIELLI, T. T.; OLIVEIRA, S. G.; PIRES, A. V. Nutrição de ruminantes. Jaboticabal: Funep, 2006. 583 p.

BLOCK, S. S. Desinfection, sterilization and preservation. 4<sup>th</sup> ed. London: Lea & Fibiger, 1991.

BOTARO, B.; SANTOS, M. V. Entendendo a variação da crioscopia do leite, 2008. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/colunas/marco-veiga-dos-santos/entendendo-a-variacao-da-crioscopia-do-leite-46948n.aspx>>. Acesso em 01 nov. 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 62 de 29 de dezembro de 2011. Altera o caput... da Instrução Normativa n.51 de setembro de 2002. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 30 de dez. de 2011, Seção 1, p.6-11.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 76 de 26 de novembro de 2018.. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 30 de nov. de 2018, Seção 1, p. 9.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 77 de 26 de novembro de 2018.. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 30 de nov. de 2018, Seção 1, p. 10.

BRITO, M. A. V. P.; ARCURI, E. F.; BRITO, J. R. F. Testando a qualidade do leite. In: Avanços tecnológicos para o aumento da produtividade leiteira, 2000. Juiz de Fora. Anais... Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, p. 83-94, 2000.

CABRAL, J. F. et al. Structure and stability of the casein micelles of bovine milk. Universidade Estadual do Ceará: **Ciência Animal**, 2015 v. 25, p.71-80.

CAMARGO E. V.; CARVALHO, N. Domesticação e princípio da seleção dos bovinos, 2016. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/colunas/natha-carvalho-emmanuel-veiga/domesticacao-e-principios-da-selecao-dos-bovinos-101706n.aspx>>. Acesso em 18 out. 2019.

CAMPOS, A. T. et al. 500 perguntas e 500 respostas – gado de leite: Instalações, ambiência e manejo de dejetos. O produtor pergunta, a Embrapa responde. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004, v.1, p. 219-239.

CAMPOS, A.T. Tipos de sala de ordenha. Agência de Informação Embrapa. Juiz de Fora. Empresa Brasileira de pesquisa Agropecuária, 2004. p. 4.

CARVALHO, M. P. Especial Top100: MilkPoint visita o maior projeto de produção de leite do Brasil, 2014. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/noticias-e-mercado/giro-noticias/especial-top100-milkpoint-visita-o-maior-projeto-de-producao-de-leite-do-brasil-87895n.aspx>>. Acesso em: 30 out 2019.

CASTANHEIRA, A.C.G. **Manual básico de controle de qualidade de leite e derivados**. 2. ed. São Paulo: Cap-Lab Indústria e Comércio Ltda, 2012. p. 33-72.

CLÍNICA DO LEITE. Escore de Autenticidade (EA) de leite cru bovino, 2011. Disponível em: <[https://static1.squarespace.com/static/5ba13ccdc258b480c8e7d64e/t/5bd1b1e2a4222f8522432e92/1540469222303/NT\\_003++EA.pdf](https://static1.squarespace.com/static/5ba13ccdc258b480c8e7d64e/t/5bd1b1e2a4222f8522432e92/1540469222303/NT_003++EA.pdf)>. Acesso em 01 nov. 2019.

CLÍNICA DO LEITE. Prorrogaram a IN-62. E agora, 2016. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/colunas/clinica-do-leite/prorrogaram-a-in62-e-agora-205983n.aspx>>. Acesso em: 18 out. 2019. Disponível em : <<https://www.milkpoint.com.br/colunas/marco-veiga-dos-santos/limpeza-e-sanitizacao-do-tanque-de-expansao-16160n.aspx>>. Acesso em: 25 out. 2019.

FAGNANI, R. A indústria ainda pode confiar no teste do alizarol? 2016. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/colunas/rafael-fagnani/a-industria-ainda-pode-confiar-no-teste-do-alizarol-101243n.aspx>>. Acesso em: 31 out. 2019.

FOSCHIERA, J. L. Indústria de laticínios. Industrialização do leite, análises e produção de derivados. Porto Alegre: Ed. Suliani, 2004, 88 p.

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

FONSECA, L.F.L.; SANTOS, M.V. Qualidade microbiológica do leite.

In: \_\_\_\_\_ (Ed.). *Qualidade do leite e controle de mastite*. 2.ed. São Paulo: Lemos Editorial, 2001. Cap.14, p.151-161.

HULEY, W.; BIONAZ, M.; LOOR, J. Milk Protein Synthesis in the lactating mammary gland: Insights from transcriptomics analyses. 1<sup>st</sup> ed. Rijeka, Croatia: In Tech - Janeza Trdine, v. 9 p. 285-324, 2012.

MACEDO, S. N.; SANTOS, M. V. Manejo pré-ordena e produção de leite, 2012.

Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/colunas/marco-veiga-dos-santos/manejo-preordena-e-producao-de-leite-204557n.aspx>>. Acesso em 29 out. 2019.

MACHADO, P. F. et al. Células somáticas no leite em rebanhos brasileiros. *Scientia Agricola*, v. 57, n.2, p. 359-361, abr./ jun., 2000.

MACHADO, P. F. et al. Contagem de Células Somáticas e Produção de Leite em Vacas Holandesas Confinadas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 33, n. 3, p 623-634, 2004.

MAZZIERO, T. M. Influência da qualidade do leite cru em produtos lácteos processados, 2018. Disponível em:

<<https://www.milkpoint.com.br/artigos/industria/influencia-da-qualidade-do-leite-cru-em-produtos-lacteos-processados-209474/>>. Acesso em 22 out.2019.

MEYER, P.M.; MACHADO, P.F.; COLDEBELLA, A. et al. Fatores não nutricionais e concentração de nitrogênio ureico no leite de vacas da raça Holandesa. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, p.1114-1121, 2006.

MORAES, I.A. Fisiologia da glândula mamária, 2016. Disponível em:

<<http://fisiovet.uff.br/wp-content/uploads/sites/397/delightful-downloads/2018/07/Gl%C3%A2ndulas-mam%C3%A1rias.pdf>>. Acesso em: 18 out. 2019.

NACIF JUNIOR, IUCIF ABRÃO. Avaliação da eficácia do ácido láctico frente ao iodo na antisepsia dos tetos após a ordenha na prevenção da mastite bovina. 2005. 65 p. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária preventiva)-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Jaboticabal, 2005.

NORO, G. Síntese e secreção do leite, 2001. Disponível em:

<[https://www.ufrgs.br/lacvet/restrito/pdf/sintese\\_leite.pdf](https://www.ufrgs.br/lacvet/restrito/pdf/sintese_leite.pdf)>. Acesso em 18 out.2019.

PAIGE, J. C.; TOLLEFSON, L.; MILLER, M. A. Health implications of residues of veterinary drugs and chemical in animal tissues. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 1999.Mar;15(1):31-43, viii.

PEREIRA, D. A. Fatores impactantes na qualidade do leite de tanques comunitários na microrregião de Juiz de Fora-MG. 2011. 110 p. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ciência e tecnologia do Leite e Derivados)-Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, 2011.

SANTOS, M. V. Causas da presença de resíduos de antibióticos no leite. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/colunas/marco-veiga-dos-santos/causas-da-presenca-de-residuos-de-antibioticos-no-leite-16164n.aspx>>. Acesso em: 01 nov. 2019.

SANTOS, M. V. Células somáticas causam diminuição da produção. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/colunas/marco-veiga-dos-santos/celulas-somaticas-causam-diminuicao-da-producao-16168n.aspx>>. Acesso em: 29 out. 2019

SANTOS, M. V. Como escolher o desinfetante para tetos ? Parte 1 e 2, 2002. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/colunas/marco-veiga-dos-santos/como-escolher-o-desinfetante-para-tetos-parte-12-16215n.aspx>>. Acesso em 29 out. 2019.

SANTOS, M. V. Efeito da mastite sobre a qualidade do leite e dos derivados lácteos - Parte 2, 2003. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/colunas/marco-veiga-dos-santos/efeito-da-mastite-sobre-a-qualidade-do-leite-e-dos-derivados-lacteos-parte-2-16230n.aspx>>. Acesso em: 01 nov. 2019

SANTOS, M. V. Importância do iodo livre nas soluções para a desinfecção de tetos a base de iodo, 2003. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/colunas/marco-veiga-dos-santos/importancia-do-iodo-livre-nas-solucoes-para-a-desinfeccao-de-tetos-a-base-de-iodo-16232n.aspx>>. Acesso em: 31 out. 2019.

SANTOS, M. V. Limpeza e Desinfecção de Equipamentos de Ordenha e Tanques - Parte 1 , 2004. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/colunas/marco-veiga-dos-santos/limpeza-e-desinfeccao-de-equipamentos-de-ordenha-e-tanques-parte-1-18184n.aspx>>. Acesso em: 25 out. 2019.

SANTOS, M. V. Limpeza e sanitização do tanque de expansão, 2000. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/colunas/marco-veiga-dos-santos/limpeza-e-sanitizacao-do-tanque-de-expansao-16160n.aspx>>. Acesso em: 30 out.2019.

SANTOS, M. V. Origens e causas de altas contagens bacterianas no leite cru - Parte 2, 2002. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/colunas/marco-veiga-dos-santos/origens-e-causas-de-altas-contagens-bacterianas-no-leite-cru-parte-2-16223n.aspx>>. Acesso em: 24 out. 2019.

SANTOS, M. V. Padrões mínimos de qualidade do leite: é necessária uma nova revisão da IN 62? 2014. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/colunas/marco-veiga-dos-santos/padrees-minimos-de-qualidade-do-leite-e-necessaria-uma-nova-revisao-da-in-62-205597n.aspx>>. Acesso em: 18 out. 2019.

SANTOS, M. V.; FONSECA, L. F. L. Estratégias para controle da mastite e melhoria da qualidade do leite. 1. ed. Barueri, SP: Editora Manole, 2007. 314 p.

SANTOS, Marcos Veiga dos. Salas de ordenha: Avaliação de desempenho. *Inforleite*. [S.l: s.n.], 2013.

SILVEIRA, E. G. Eficiência de ordenha na Nova Zelândia: do piquete ao piquete, 2013. Disponível em: < <https://www.milkpoint.com.br/artigos/producao/eficiencia-de-ordenha-na-nova-zelandia-do-piquete-ao-piquete-205227n.aspx>. Acesso em: 29 out. 2019.

SIQUEIRA, K. B. et al. Circular técnico 104: O mercado de leite no contexto mundial. Juiz de Fora: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2010. p. 12.

TAFARREL, L. E. et al. Contagem bacteriana total do leite em diferentes sistemas de ordenha e de resfriamento. Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, v. 80, n. 1, jan./mar., 2013.

TOMAZI, T.; SANTOS, M. V. O que sabemos sobre a mastite? Detecção e diagnóstico, 2018. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/colunas/marco-veiga-dos-santos/o-que-sabemos-sobre-a-mastite-deteccao-e-diagnostico-207941/>>. Acesso em: 29 out. 2019.

TOMAZI, T.; SANTOS, M. V. Vacas com ccs muito baixa tem maior risco de infecções intramamárias, 2018. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/colunas/marco-veiga-dos-santos/vacas-com-ccs-muito-baixa-tem-maior-risco-de-infecoes-intramamarias-210459/>>. Acesso em 29 out. 2019

ZOCCAL, R. Dez países top no leite. Revista Balde Branco. ed. abr. 2019. São Paulo: Editora Balde Branco, 2019, 42 p.