



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
CENTRO DE ENGENHARIAS – CE
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA E TECNOLOGIA – DET CURSO DE
BACHARELADO EM ENGENHARIA QUÍMICA

PABLO VINÍCIUS SOARES DA SILVA

ACOMPANHAMENTO DA PRODUÇÃO E CONTROLE DA QUALIDADE DE
INSUMOS NA COMERCIAL DE LATICÍNIOS DE NATAL (CLAN)

MOSSORÓ/RN
2024

PABLO VINÍCIUS SOARES DA SILVA

**ACOMPANHAMENTO DA PRODUÇÃO E CONTROLE DA QUALIDADE DE
INSUMOS NA COMERCIAL DE LATICÍNIOS DE NATAL (CLAN)**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado na Universidade Federal
Rural do Semi-Árido – UFERSA,
campus de Mossoró, com o objetivo de
obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Química.

Orientador: Prof. Dr. Manoel Reginaldo
Fernandes.

Supervisora de Estágio: Desirée Bridgitt
de França Bernardo.

MOSSORÓ - RN
2024

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

S586a Silva, Pablo Vinícius Soares da.
ACOMPANHAMENTO DA PRODUÇÃO E CONTROLE DA
QUALIDADE DE INSUMOS NA COMERCIAL DE LATICÍNIOS
DE NATAL (CLAN) / Pablo Vinícius Soares da Silva. -
2024.
35 f. : il.

Orientadora: Manoel Reginaldo Fernandes.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Administração,
2024.

1. Acompanhamento da Produção . 2. Análises .
3. Controle de Qualidade . 4. Fraudes . 5. Leite.
I. Reginaldo Fernandes, Manoel , orient. II.
Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência
Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva
CRB: 15/120

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

PABLO VINÍCIUS SOARES DA SILVA

**ACOMPANHAMENTO DA PRODUÇÃO E CONTROLE DA QUALIDADE DE
INSUMOS NA COMERCIAL DE LATICÍNIOS DE NATAL (CLAN)**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado na Universidade Federal Rural
do Semi-Árido – UFERSA, campus de
Mossoró, com o objetivo de obtenção do
título de Bacharel em Engenharia Química.

Orientadora: Prof. Dr. Manoel Reginaldo
Fernandes.

Supervisora de Estágio: Desirée Bridgitt de
França Bernardo

DATA DA APROVAÇÃO: 25/10/2024

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Manoel Reginaldo Fernandes
Presidente – UFERSA

Profª Drª Mônica Rodrigues de Oliveira
Primeiro membro – UFERSA

Prof. Dr. Gecílio Pereira da Silva
Segundo membro – UFERSA

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Altíssimo que ensinou a não desistir diante das dificuldades. Que mesmo em situações conflitantes e tristes existe algo pelo que posso lutar. Por me conceder discernimento, compreensão, amor e fé para lidar com tudo que me trouxe ao presente tempo. Mostrando a importância da família, que, para mim, é toda e qualquer pessoa que coloco em minha vida com um grau de importância igual ou maior ao meu.

Agradeço a todos os docentes que contribuíram diretamente e/ou indiretamente na minha trajetória. Aos amigos que compartilharam tempo para conversar e distrair.

Agradeço a todos vocês que estão lendo essas palavras, estando ou não neste plano. Obrigado você por não ter me deixado cair, e me apoiado quando eu mais precisei.

Sou grato a tudo que me aconteceu até então. Pois tudo tem um ciclo que chega ao fim, que começa outro ciclo.

É bom amar muitas coisas, pois aí está a verdadeira força, quem ama muito, realiza muito e pode realizar sempre mais, e o que é feito no amor é bem feito.

Vincent Van Gogh

RESUMO

O presente relatório é baseado no estágio realizado em uma indústria de laticínios (CLAN – Comercial de Laticínios de Natal Ltda.), no qual foram executadas atividades na área de controle de qualidade e de acompanhamento de produção. As atividades consistiam no acompanhamento do controle estatístico do peso dos produtos, bem como os dados do datador (fabricação, validade e lote), análises operacionais (possíveis defeitos e/ou falhas no processo operacional), recolhimento das amostras dos produtos para o acompanhamento de Shelf Life para posteriores análises, procedimentos para a liberação dos maquinários de envase, coleta dos dados de temperatura das câmaras frias, análises das águas da indústria (entrada e saída da caldeira, entrada e saída do chiller, saídas das torres de resfriamento 1 e 2 e das caixas reservatórios das águas dos poços e da CAERN). Além disso, foi acompanhado as etapas envolvidas na produção como: recebimento do leite, análises físico-químicas, recebimento de insumos e embalagens para a produção como: sal, açúcar, garrafas entre outros, acompanhamento do envase e avarias e a pesquisa de fraudes do leite cru por produtor. A CLAN recebe o leite de diversos produtores, no qual cada produtor passa por um rigoroso controle de qualidade para detectar se o leite está dentro dos padrões estabelecidos pelos órgãos regulamentadores.

Palavras-chave: Acompanhamento da produção, Análises, Controle de Qualidade, Fraudes, Laticínios, Leite, Qualidade da Água.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Colorímetro.....	15
Figura 2: Turbidímetro digital.....	16
Figura 3: Phmetro.....	17
Figura 4: Coloração das amostras antes e depois da Análise de Cloretos.....	18
Figura 5: Coloração da solução antes e depois da análise de dureza.	19
Figura 6: Equipamento para leitura de Cloro Residual.	20
Figura 7: Termolactodensímetro	21
Figura 8: Tubos de ensaio com teste de Alizarol.	22
Figura 9: Butirômetro.....	23
Figura 10: Teste de Presença de Cloretos.	25
Figura 11: Teste de adição de neutralizantes.....	26
Figura 12: Teste de adição de Sacarose.....	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Parâmetros para águas de caldeiras	12
Tabela 2: Parâmetros para águas de entrada e saída do chiller (resfriador).	12
Tabela 3: Parâmetros para águas de saída das torres de resfriamento.....	12
Tabela 4: Parâmetros para água com pH extremamente baixo.	13
Tabela 5: Parâmetros de qualidade da água potável.....	13

Sumário

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	APRESENTAÇÃO DA EMPRESA	11
2	REFERENCIAL TEÓRICO E ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO ESTÁGIO	12
2.1	ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DAS ÁGUAS DA INDÚSTRIA	12
2.1.1	Cor	15
2.1.2	Turbidez	15
2.1.3	pH	16
2.1.4	Cloretos	17
2.1.5	Dureza Total	18
2.1.6	Cloro	19
2.2	ANÁLISES DO LEITE	20
2.2.1	Densidade	20
2.2.2	Teste de Alizarol 72° GL	21
2.2.3	Acidez	22
2.2.4	pH	22
2.2.5	Crioscopia	22
2.2.6	Porcentagem de Gordura	23
2.3	ACOMPANHAMENTO DA QUALIDADE DO LEITE PASTEURIZADO PRODUZIDO	24
2.4	ACOMPANHAMENTO DOS PRODUTOS BENEFICIADOS	24
2.5	ANÁLISE DE PESQUISA DE FRAUDES DE LEITE	24
2.5.1	Cloretos	24
2.5.2	Peróxido	25
2.5.3	Amido	25
2.5.4	Alcalinidade	26
2.5.5	Formol	26
2.5.6	Sacarose	27
3	ROTINA DE ATIVIDADES DO ESTÁGIO	27
3.1	ANÁLISES DAS ÁGUAS DA INDÚSTRIA	28
3.2	ANÁLISES DO LEITES DA INDÚSTRIA	28
3.3	ANÁLISES DOS PRODUTOS (Shelf Life)	29
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
5	REFERÊNCIAS	31

1 INTRODUÇÃO

O leite é bastante consumido em todo o mundo, sendo este um dos alimentos mais antigos desde a domesticação dos animais. O leite é a matéria-prima para a fabricação de uma série de produtos lácteos, como: bebidas lácteas, coalhada, iogurte, manteiga, requeijão, queijo, doce de leite, entre outros. Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (MAPA, 2018) entende-se por leite bovino, sem outra especificação, o produto oriundo da ordenha completa e ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas.

A análise físico-química do leite tornou-se muito importante para garantir a qualidade do leite comercializado e o desenvolvimento de produtos lácteos assim como também a sua posterior análise. As análises físico-químicas no leite realizadas no presente estágio são: teste do alizarol, determinação do pH, acidez, densidade, determinação da adição de água por crioscopia eletrônica, teor de gordura, teste de cocção e pesquisas de fraudes nos produtores por adulterantes químicos (peróxidos, formol, hidróxido de sódio, cloreto e amido).

Além disso, foram realizadas as análises físicas (cor e turbidez) e químicas (pH, cloro, cloretos e dureza) da água industrial oriunda da CAERN – Companhia de Água e Esgoto do Rio Grande do Norte, que é utilizada na indústria para formulação dos produtos e as análises das águas residuais do chiller, torres de resfriamentos e da caldeira, sendo esta última de grande importância para a produção do vapor que alimenta a indústria.

1.1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

Fundado em 1965, o projeto ILNASA - pasteurização de leite e fabricação de manteiga iniciou os trabalhos, de fato, em 1969. Em 1974, foi fundada Cooperativa de Laticínios de Natal Ltda – CLAN, onde toda a operacionalização industrial passa a ser comandada pela nova sociedade.

Hoje, a CLAN ocupa um lugar de destaque entre as empresas de laticínios do Estado do Rio Grande do Norte, não apenas pela liderança nos seguimentos de leite C e

bebidas lácteas em sachês, além de doce de leite, manteiga, requeijão, coalhada e queijo. Pesquisas qualitativas com consumidores e clientes, bem como o sucesso do Batclan (líder de vendas na grande Natal, batendo inclusive as multinacionais do setor), indicam a excelente aceitação da marca em Natal e no RN, tendo ganho por seis anos consecutivos o prêmio “Marcas que Marcam” e por 10 anos o “Top Natal”. A área de comercialização de produtos da empresa conta com 130 funcionários diretos e cerca de 200 indiretos. Desde 2004, além do Rio Grande do Norte, possui filiais e atende os estados da Paraíba e Ceará.

2 REFERENCIAL TEÓRICO E ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO ESTÁGIO

A qualidade de todo e qualquer processo não depende só do maquinário, mas também de uma mão de obra especializada que busca tomar as melhores decisões possíveis a cerca de cada situação. Por isso a importância das análises laboratoriais e/ou operacionais, que leva a uma melhor qualidade do produto e do processo.

2.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DAS ÁGUAS DA INDÚSTRIA

A água em caldeira é vital na produção de vapor, sendo essencial para o funcionamento eficiente e seguro do equipamento. O controle adequado dos parâmetros da água é fundamental para prevenir problemas como corrosão, incrustação e formação de depósitos que podem comprometer a performance da caldeira.

A dureza da água é associada a presença de íons cálcio e magnésio. É um fator crítico na formação de depósitos duros que pode ocorrer nas superfícies de aquecimento, reduzindo a transferência de calor e aumentando o consumo de energia, por isso a utilização de agentes desmineralizadores de água para minimizar esse problema. O pH da água influencia diretamente na corrosão das partes metálicas da caldeira, onde águas ácidas podem causar corrosão e águas alcalinas podem levar a formação de depósitos. A análise de cloretos está relacionada aos íons cloro dissolvidos, onde o monitoramento regular ajuda a controlar a concentração de sólidos dissolvidos

totais, onde os níveis elevados desses sólidos podem levar a incrustações que reduzem a eficiência do sistema. Estas análises servem também para as águas de entrada e saída do chiller (resfriador) e das águas de saída das torres de resfriamento.

Tabela 1: Parâmetros para águas de caldeiras.

Parâmetros	Faixa Ideal	Unidade
pH	9,5 - 11,5	-
Dureza Total	< 5	ppm
Cloretos	< 50	ppm

Fonte: Portaria MTP 1846/2022

Tabela 2: Parâmetros para águas de entrada e saída do chiller (resfriador).

Parâmetros	Faixa Ideal	Unidade
pH	6,5 - 8,5	-
Dureza Total	< 150	ppm
Cloretos	< 100	ppm

Fonte: Portaria 210/1998.

Tabela 3: Parâmetros para águas de saída das torres de resfriamento.

Parâmetros	Faixa Ideal	Unidade
pH	6,5 - 8,5	-
Dureza Total	< 150	ppm
Cloretos	< 250	ppm

Fonte: Portaria do Ministério da Saúde nº 888/2021

As águas de poços são uma alternativa economicamente viável para uma indústria, principalmente pelos seus gastos com água para limpeza em geral. As análises feitas são necessárias para ter uma noção e acompanhamento da qualidade da água desses poços, que podem ser perfuradas em região urbanas e próximas ao mangue.

A cor é a medida da luz *absorvida* por substâncias presentes na água. A turbidez é a medida da luz espalhada por materiais *suspensos* na água. O cloro residual é o parâmetro onde indica a quantidade de cloro ativo que permanece na água após o processo de desinfecção. Estas análises também são feitas para a água da CAERN que abastece a indústria.

Tabela 4: Parâmetros para água com pH extremamente baixo.

Parâmetro	Unidade	Faixa de Valores
pH	-	4 - 5
Cor	uH	≤ 15
Cloro Residual	mg/L	$< 0,2$
Turbidez	uT	1 - 5
Cloretos	mg/L	100 - 300
Dureza Total	mg/L	< 50

Fonte: Portaria do Ministério da Saúde nº 888/2021

Tabela 5: Parâmetros de qualidade da água potável.

Parâmetro	Unidade	Faixa de Valores
pH	-	6 - 9
Cor	uH	≤ 15
Cloro Residual	mg/L	0,2 - 2,0
Turbidez	uT	≤ 15
Cloretos	mg/L	≤ 250
Dureza Total	mg/L	< 50

Fonte: Portaria do Ministério da Saúde nº 888/2021

2.1.1 Cor

A cor da água pode ser proveniente da matéria orgânica e/ou por metais e/ou resíduos industriais fortemente coloridos. A sua medida é de fundamental importância já que a água de cor elevada provoca a sua rejeição por parte dos consumidores. A Portaria do Ministério da Saúde nº 888/2021 estabelece para cor aparente o valor máximo permitido de 15 uH como padrão para consumo humano (FUNASA, 2013).

Para realização da medição da cor, liga-se inicialmente o equipamento, coloca-se a solução padrão, aperta-se o botão e espera-se a leitura. Após isso, coloca-se a amostra a ser analisada no tubo e insere-se no equipamento, aperta-se novamente o botão e espera-se a leitura da cor.

Figura 1: Colorímetro



Fonte: Autoria Própria.

2.1.2 Turbidez

A turbidez da água é devido à presença de materiais sólidos em suspensão que reduzem a sua transparência. Água com turbidez elevada forma flocos pesados que decantam mais rapidamente do que água com baixa turbidez. A Portaria de nº 888/2021 do Ministério da Saúde estabelece o valor máximo permitido para águas subterrâneas que é de 1,0 UT e de no máximo 5,0 UT para água de rede de distribuição (FUNASA, 2013).

Para a realização da análise de turbidez inicialmente liga-se o aparelho para realizar a calibração utilizando as soluções padrões (0 UT, 20 UT, 100 UT e 800 UT). Após calibrar coloca-se a amostra dentro do tubo e insere-se no equipamento para a leitura da turbidez da amostra.

Figura 2: Turbidímetro digital



Fonte: Autoria Própria.

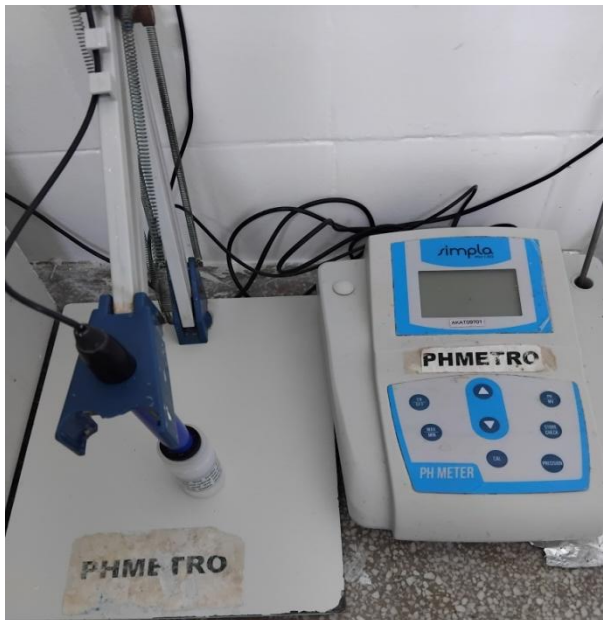
2.1.3 pH

O termo pH representa a concentração de íons hidrogênio (H^+) em uma solução. A faixa de pH vai de 0 a 14; onde pH abaixo de 7 é ácido, pH acima de 7 é alcalino e com pH igual a 7 é neutra. A portaria nº 888/2021 do Ministério da Saúde recomenda que o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,0 no sistema de distribuição (FUNASA,2013).

Para medir o pH deve-se inicialmente ligar o aparelho e esperar a sua estabilização. Em seguida lava-se o eletrodo com água destilada e enxuga-se com papel absorvente. Após essa etapa, deve-se calibrar o pHmetro com as soluções padrão (pH= 7 e pH= 4). Após a calibração, lava-se novamente o eletrodo com água destilada e enxuga-se e, por fim, insere-se o eletrodo na amostra e espera-se o equipamento realizar

a leitura. Após a leitura, limpa-se o eletrodo e deixa-se em solução de cloreto de potássio.

Figura 3: Phmetro.



Fonte: Autoria Própria

2.1.4 Cloretos

Os cloretos estão presentes em águas de poço e tratadas em concentrações que podem variar de pequenos traços até centenas de mg/L, estando presentes na forma de cloretos de sódio, cálcio e magnésio. Concentrações altas de cloretos podem restringir o uso da água em razão do sabor e pelo efeito laxativo que eles podem causar. A portaria nº 888/2021 do Ministério da Saúde estabelece o teor de 250 mg/L como o valor máximo permitido para água potável (FUNASA,2013).

Para determinar o valor de cloretos na água coloca-se 100 mL de amostra em um Erlenmeyer e adiciona-se 1 mL da solução indicadora de Cromato de Potássio (K_2CrO_4). Após preparar a amostra titula-se com solução padrão de Nitrato de Prata. A comparação é feita com uma solução controle (branco) usando água destilada da mesma forma da amostra. Se a amostra contiver cloretos ocorrerá uma mudança da coloração amarela para vermelho-alaranjado.

O cálculo é realizado através da equação 01:

$$mg/L\ Cl = \frac{(A - B) * N * 35453}{C} \quad (01)$$

Onde:

A = Titulante gasto na amostra (mL)

B = Titulante gasto no branco (mL)

C = Normalidade do titulante.

Figura 4: Coloração das amostras antes e depois da Análise de Cloretos.



Fonte: Autoria Própria

2.1.5 Dureza Total

A dureza total é calculada como sendo a soma das concentrações de íons cálcio e magnésio na água. A Portaria do Ministério da Saúde nº 888/2021 estabelece para dureza total o teor de 500 mg/L em termos de CaCO_3 (carbonato de cálcio) como o valor máximo permitido para água potável (FUNASA, 2013).

Para a análise de dureza total inicialmente mediu-se 25 mL da amostra com o auxílio de uma proveta e colocou-se em um Becker. Em seguida foi adicionado 3 mL da solução padrão de pH= 10 no Becker e adicionou-se uma pitada do indicador Preto de pericromo. Após isso, titulou-se com uma solução padrão de EDTA a 0,1M e observou-se a mudança de coloração da cor púrpura para a coloração azul (indicando o final da titulação). A dureza total foi calculada pela equação 02.

$$\text{Dureza Total em mg/L CaCO}_3 = \frac{V_{\text{EDTA}} * M_{\text{EDTA}} * PM_{\text{EDTA}}}{V_{\text{amostra}}} \quad (02)$$

Onde:

V_{EDTA} = Volume de EDTA gasto na titulação (mL)

M_{EDTA} = Concentração molar do EDTA (mol/L)

PM_{EDTA} = Peso Molecular do CaCO_3 (mg/mol)

V_{amostra} = Volume da amostra (mL)

Figura 5: Coloração da solução antes e depois da análise de dureza.



Fonte: Autoria Própria

2.1.6 Cloro

O cloro é um produto químico utilizado na desinfecção da água. Sua medida é acompanhada durante o processo de tratamento, que é importante para controlar a sua dosagem. A Portaria nº 888/2021 do Ministério da Saúde determina a obrigatoriedade de se manter com valores entre 0,2 e 2,0 mg/L.

Para a análise de cloro residual inicialmente liga-se o equipamento e colocar a solução padrão e verificar a leitura. Em seguida, coloca-se a amostra a ser analisada dentro do tubo, inserir 3 gotas do reagente A, 3 gotas do reagente B e 1 gota do reagente C. Fecha-se o tubo, agita-se (dependendo da quantidade de cloro residual a coloração pode passar do transparente para um rosa vivo) e coloca no equipamento e espera a leitura da amostra.

Figura 6: Equipamento para leitura de Cloro Residual.



Fonte: Autoria Própria.

2.2 ANÁLISES DO LEITE

A qualidade dos alimentos está sendo cada vez mais exigida pelos consumidores e as empresas devem procurar fazer análises da matéria-prima (nesse caso o leite) que é utilizada na indústria. Manter os padrões de qualidade do produto é essencial para consolidar a empresa no mercado competitivo, onde o investimento nas análises é fundamental para seguir uma trajetória crescente no desenvolvimento econômico da empresa, na sua confiabilidade e reputação da marca, assim como também dos produtos por ela produzidos.

2.2.1 Densidade

Este teste pode indicar leite adulterado com água e/ou reconstituintes. Neste teste adiciona-se uma amostra do leite na proveta, em superfície plana. Em seguida, mergulha-se o termolactodensímetro e gira-o em 360°. Espera-se a estabilização da temperatura e faz-se a correlação com a régua de, onde o parâmetro deve estar em 1,028 e 1,034 g/L.

Figura 7: Termolactodensímetro



Fonte: SP LABOR.

2.2.2 Teste de Alizarol 80° GL

Este teste avalia a estabilidade das proteínas do leite em presença de etanol. Mistura-se partes iguais de solução de alizarol e de leite em um becker, agita-se e observa a coloração e aspecto. O leite dentro dos padrões apresenta uma tonalidade entre o marrom claro. No leite com acidez elevada ($\text{pH} = 5,5 - 6,0$) a coloração é amarela, com coagulação forte. Já o leite com acidez baixa ($\text{pH} = 7,0 - 7,5$) apresenta coloração lilás à violeta (RIISPOA, 2006). O alizarol 80 °GL é o mais utilizado como padrão para leite destinado a pasteurização, tendo como padrão mínimo o alizarol 72 °GL (RIISPOA, 2006).

Figura 8: Tubos de ensaio com teste de Alizarol.



Fonte: SANTOS SILVA et al., 2013

2.2.3 Acidez por Solução Dornic

A acidez normal do leite varia de 0,14 a 0,18 % (p/v) em solução Dornic. Para esta análise pipeta-se 10 mL de leite para um béquer, em seguida, adicionam-se 4 - 5 gotas da solução de fenolftaleína a 1 % e titula-se com solução Dornic com auxílio de uma bureta automática, até aparecimento de coloração rósea persistente por aproximadamente 30 segundos (RIISPOA, 2006).

2.2.4 pH

O pH é um parâmetro importante para a qualidade do leite. A Instrução Normativa nº 62 (RIISPOA, 2011) determina que o pH ideal do leite fresco é de 6,60 a 6,80.

2.2.5 Crioscopia

A Crioscopia do leite corresponde à medida de seu ponto de congelamento, utilizando o crióscopo eletrônico. A leitura desta análise para leites fraudados com água aproxima de 0 °C (ponto de congelamento da água). O Índice Crioscópico para o leite deve variar de - 0,530 °H a -0,555 °H (equivalentes a -0,512 °C e a -0,531 °C).

Para a análise inicia-se calibrando o crioscópio. Após a calibração, coleta-se com o auxílio de uma pipeta 2,5 mL da amostra de leite que se deseja analisar. Por fim, espera-se a leitura no equipamento.

2.2.6 Porcentagem de Gordura

O leite integral para ser comercializado deve conter no mínimo 3,0 % de gordura. A determinação da gordura presente no leite é realizada através da utilização do método de Gerber, sendo ela considerada um componente de maior valor econômico do leite (TRONCO 2008). Nesta análise é pipetado 10 mL de ácido sulfúrico (densidade= 1,825 g/mL) em butirômetro de Gerber, adicionando-se em seguida 11 mL de leite tendo o cuidado de deixar o leite escoar lentamente pela parede do butirômetro. Em seguida, adiciona-se 1 mL de álcool isoamílico ($d = 0,815 \text{ g/mL}$). O butirômetro é arrolhado, agitado para a homogeneização da mistura e levado a centrífuga de Gerber a 1.000 – 1.200 rpm por 5 minutos, para então realizar a leitura de gordura presente nas amostras de leite pela escala do butirômetro (RIISPOA, 2006).

Figura 9: Butirômetro.



Fonte: BIOMEDH (<https://loja.biomedh.com.br/005860/butirometro-p-leite-8.html#descricao>).

2.3 ACOMPANHAMENTO DA QUALIDADE DO LEITE PASTEURIZADO PRODUZIDO

O leite pasteurizado que é produzido passa pelo controle de qualidade sendo acompanhado pelas análises de: pH, acidez Dornic, alizarol 80 °GL e teste de cocção; sendo este último realizado para saber se ao aquecer o leite próximo a ebulição ele irá ou não coalhar (coagular). No referente estágio foram feitas as análises em: D+0 (dia da fabricação), D+1 (um dia após a fabricação), D+3 (três dias após a fabricação) e D+7 (sete dias após a fabricação).

2.4 ACOMPANHAMENTO DOS PRODUTOS BENEFICIADOS

As análises de acompanhamento feitas nos produtos finais (bebidas lácteas, doce de leite, coalhada adoçada, requeijão, iogurte natural, entre outros) são: pH e análise sensorial (cor, odor, sabor, textura, viscosidade).

2.5 ANÁLISE DE PESQUISA DE FRAUDES DE LEITE

Essas importantes análises em uma indústria de laticínios são realizadas para constatar a credibilidade dos produtores fornecedores do leite cru que abastece toda a linha de produção, logo após ser pasteurizado.

2.5.1 Cloretos

A determinação de cloretos no leite é importante para identificar possíveis fraudes, inclusive, por adição de água, visto que o sal aumenta a densidade e melhora a crioscopia (ABREU, 1999).

No teste de teor de cloretos transferiu-se para um tubo de ensaio 10 mL de leite. Adicionou-se 0,5 mL de solução de cromato de potássio a 5 % e 4,5 mL de solução de nitrato de prata 0,1 N e agitou-se a amostra. Se apresentar coloração marrom quase

salmão com precipitados (leite *sem* cloretos), já se ocorrer o surgimento de coloração amarelada (leite *com* cloretos).

Figura 10: Teste de Presença de Cloretos.



Fonte: CAVALCANTE, 2020.

2.5.2 Peróxido

O peróxido de hidrogênio é adicionado de forma fraudulenta ao leite com o objetivo de prevenir a multiplicação de microrganismos. A análise é realizada através da transferência de 10 ml da amostra para um tubo de ensaio e aquecido em banho-maria a 35 °C (com variação de 2 °C acima ou abaixo) por 5 minutos. Em seguida, adiciona-se 2 mL da solução hidroalcoólica de guaiacol a 1 % e 2 mL de leite cru e agita-se.

Se não ocorrer alteração de coloração, não houve adição de peróxido (leite dentro dos padrões). Mas se apresentar coloração salmão foi adicionado peróxido de hidrogênio no leite (leite adulterado).

2.5.3 Amido

O amido é uma substância de baixo custo que é utilizado com o objetivo de corrigir a densidade do leite, quando este é falsificado com adição de água.

Para essa análise transferiu-se 10 mL de leite para um tubo de ensaio. Em seguida, o tubo com a amostra passou por aquecimento até a ebulição em banho-maria e deixou-se por 5 minutos esfriando em água corrente. Após isso, adicionam-se duas gotas de solução de lugol e observa-se a coloração produzida. Se o leite apresentar

coloração azul (leite com amido) o leite foi alterado, mas se não ocorrer alteração na coloração (leite sem amido) leite normal.

2.5.4 Alcalinidade

Os neutralizantes são substâncias usualmente adicionadas ao leite por mascararem a acidez produzida pelos microrganismos devido à fermentação da lactose como resultante da produção de ácido láctico. Os principais neutralizantes usados são os carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos. Nessa análise foi adicionado 5 mL da amostra de leite em um tubo de ensaio e adicionado 10 mL de álcool etílico neutralizado para o mesmo tubo e agitou-se. Em seguida, adicionam-se 2 gotas da solução de ácido rosólico 2% em álcool etílico neutralizado. Se apresentar coloração alaranjada clara (leite *sem* neutralizante), mas se a coloração for vermelho-rosa (leite *com* neutralizante).

Figura 11: Teste de adição de neutralizantes.



Fonte: CAVALCANTE, 2020.

2.5.5 Formol

O formaldeído é utilizado pelos falsificadores com o objetivo de conservar o leite, visto que inibe a multiplicação bacteriana.

Para realização da detecção de formol pipeta-se 10 mL de leite e transferi-se para um tubo de ensaio. Em seguida, adiciona-se 1 mL da solução de floroglucina a 1 % e depois adiciona-se 2 mL de solução de NaOH (Hidróxido de Sódio) a 10 % . Logo após agita-se a amostra. Após esta etapa for observada a coloração salmão na mistura

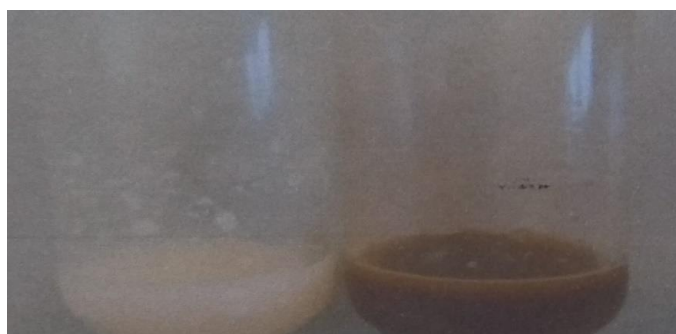
(*positivo* para a presença de formol), mas se a cor permanecer inalterada (*negativo* para a presença de formol).

2.5.6 Sacarose

A presença de sacarose no leite é utilizada por fraudadores para corrigir a densidade do leite quando este é misturado com água visando aumentar o volume do produto.

Para a análise de adição de sacarose transferiu-se 1 mL de leite para um tubo de ensaio e adicionou-se 1 mL de ácido clorídrico concentrado. Em seguida, agita-se a mistura sob aquecimento em chama. Na presença de sacarose, aparecerá imediatamente um composto de coloração escura.

Figura 12: Teste de adição de Sacarose.



Fonte: CAVALCANTE, 2020.

3 ROTINA DE ATIVIDADES DO ESTÁGIO

O estágio se deu como participação na equipe de Controle de Qualidade da CLAN. Onde foram desenvolvidas atividades que: interligavam os setores da empresa (produção, laboratório e administrativo), controlavam os insumos ligados à produção diretamente (leite, açúcar, sal, geleias, entre outros) e indiretamente (como: caixas para transporte, embalagens etc.). Através de acompanhamento in loco para verificar como esta ocorrendo o processo de envase dos produtos finais (se estava ocorrendo alguma falha no processo: alguma avaria de produto, algum problema de datação, problema no dosador). Também era realizado o acompanhamento do peso final dos produtos, para

saber se estava de acordo com o peso descrito na embalagem, e, se diferente do descrito, a informação era repassada para o operador ajustar o dosador da máquina.

3.1 ANÁLISES DAS ÁGUAS DA INDÚSTRIA

As águas de distribuição da CAERN eram analisadas diariamente, com frequência de três vezes por dia em pontos diferentes da linha de produção. As análises feitas são: pH, cor, cloro residual e turbidez.

Para as águas de entrada e saída da caldeira, entrada e saída do chiller e saída das torres de resfriamentos 1 e 2; eram feitas as análises de: pH, dureza total e teor de cloretos, realizadas uma vez ao dia em três dias da semana.

No caso das águas dos poços 1 e 2, da caixa reservatório da CAERN, da caixa 1 (água dos poços 1 e 2) e da caixa 2 (água da CAERN), são feitas as análises uma vez ao dia em três dias da semana. As análises feitas são: pH, cor, cloro residual, turbidez, dureza total e teor de cloretos.

No caso da água de poço das torneiras distribuídas pela indústria era feita a análise uma vez ao dia, em um dia da semana, em pontos diferentes da indústria. As análises feitas eram: pH, cor, cloro residual e turbidez.

3.2 ANÁLISES DO LEITE DA INDÚSTRIA

As análises do leite pasteurizado embalado foram realizadas todos os dias, tendo em vista que eram coletadas as amostras para todo o acompanhamento da validade do produto (Shelf Life).

Para o leite (pasteurizado ou cru) que se encontrava nos tanques pulmões, as análises eram feitas para acompanhar os parâmetros físico-químicos e verificar se aconteceu alguma alteração durante o processo. As análises feitas foram: pH, crioscopia, acidez (Dornic) e teor de gordura.

Também eram feitas as análises do soro do leite (pasteurizado e cru) que estavam nos tanques para a utilização na produção das bebidas lácteas, onde era coletados os valores de pH e acidez (Dornic).

O leite que passava por pesquisa de adulteração diária, era analisado: o pH, densidade, acidez Dornic, crioscopia, presença ou ausência de: cloretos, amido, neutralizantes, formol, açúcar (sacarose) e peróxido.

3.3 ANÁLISES DOS PRODUTOS (Shelf Life)

Os produtos eram analisados diariamente ao longo do seu prazo de validade, procurando observar os parâmetros de pH e fazendo as análises sensoriais (odor, sabor, cor, textura, viscosidade) para acompanhar a sua validade e identificar algum possível problema que venha a surgir do SAC (Serviço de Atendimento ao Consumidor).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tanto a indústria de laticínios como os produtores de leite enfrentam desafios em todos os processos relacionados a produção de leite e derivados lácteos. Pois tanto o valor do litro de leite (que varia em períodos de seca), como a qualidade dos alimentos do gado leiteiro e seu manejo, influenciam de forma direta na economia do produtor; tanto quanto fraudes e adulteração do leite que implicam em baixo rendimento dos produtos finais, falhas na linha de produção, contaminação de produtos vem a prejudicar economicamente a empresa.

Por isso a importância das boas práticas de produção dos fornecedores (produtores) no manejo do animal, ordenha, higiene e armazenamento; e das indústrias de beneficiamento (laticínios) na utilização de EPI 's, higiene local e pessoal, e segurança dos trabalhadores. Sendo dessa forma uma cadeia complexa que interliga de forma direta e indireta a relação produtor/indústria, onde ambos são beneficiados.

A busca por um produto de qualidade leva as pessoas a procurar saber mais sobre as condições de produção, o que gera uma maior exigência. A qualidade do

produto movimentar o mercado de maneira a estimular os fornecedores e laticínios a buscarem melhores excelências onde atuam. Assim como também a qualidade de todo e qualquer insumo que venham a ser utilizados em ambas as áreas. O fornecimento de dietas bem balanceadas aos animais contribui para um aumento na quantidade de sólidos totais do leite. Dietas com boa disponibilidade de amido e fibra aumentará os teores de proteína e gordura do leite.

No estágio pude desenvolver uma visão investigativa mais ampla sobre a indústria de laticínios no que se refere ao tanto da origem do leite que chega na empresa (realizando análises de: fraudes e físico-químicas; determinante para um produto final de qualidade); como também uma percepção holísticas de toda cadeia produtiva (recebimento do leite; análises; direcionamento do leite para cada produto, dependendo de suas características físico-químicas; síntese dos produtos; acompanhamento da produção no envase, como também soluções de problemas que possam surgir na produção; e o acompanhamento dos produtos finais); tudo isso para manter um elevado padrão de qualidade da empresa.

Colocando em prática os conceitos estudados e aprendidos na Universidade, nas disciplinas como: Fundamentos de Análises Químicas, Termodinâmica, Físico-química, Corrosão, Engenharia Ambiental, Engenharia Bioquímica, Engenharia da Qualidade, Processos Químicos Industriais, Logística e Operações Unitárias.

Foi desenvolvido no estágio um amplo senso de trabalho em equipe e comunicação ativa (interligando a produção com o laboratório, e mantendo uma boa produtividade das atividades realizadas) que foi fundamental para uma evolução pessoal e profissional.

5 REFERÊNCIAS

ABREU, L. R. de. **Tecnologia de leite e derivados**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1999. 215 p.

ALMEIDA, J. A. **Diretrizes para elaboração de manual de boas práticas de laboratório para indústrias de laticínios de pequeno e médio porte, com base na representação social dos utilizadores**. 2011. 129 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Minas Gerais.

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Dispõe sobre a vedação do uso de substâncias que reduzem a qualidade do leite e dá outras providências**. Brasília, DF: ANVISA, 2001. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_01rdc.htm>. Acesso em: 26 de Setembro de 2024.

BEZERRA, M. F. et al. **Qualidade do leite cru refrigerado em tanques de expansão sob a ótica dos critérios de avaliação microbiológica, físico-química e contagem de células somáticas**. Ciência Animal Brasileira, v. 14, n. 3, p. 302-311, 2013.

BIOMEDH. **Butirômetro**. Disponível em: <<https://loja.biomedh.com.br/005860/butirometro-p-leite-8.html#descricao>>. Acesso em 12 de Outubro de 2024.

BRITO, M. A.; BRITO, J. R.; ARCURI, E; LANGE, C.; SILVA, M.; SOUZA, G. **Composição do leite**. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_128_2172039243.html>. Acesso em 19 de Outubro de 2024.

CABRAL, Fagner Luiz de Amorim. **Análise físico-química preliminar comparativa entre o leite pasteurizado e o leite UHT comercializados no estado do Rio de Janeiro/RJ**. Monografia. Rio de Janeiro, 2015.

CapLab. **Análises Físico-químicas do Leite**. Disponível em: <<https://cap-lab.com.br/fisico-quimica/analises-fisico-quimicas-leite/>>. Acesso: 20 de outubro de 2024.

CARDOSO, Augusto Pereira; MUNIZ, Bárbara de Souza; FELIX, Juan Herrera do Nascimento; SANTOS, Kelvin da Silva. **Comparação da composição do leite caprino em relação ao leite bovino - revisão de literatura**. TCC. Guanambi/BA, dezembro de 2023.

CARDOSO, Monica. **Percepção das empresas de lácteos sobre programas de pagamento por qualidade do leite e evolução dos indicadores de qualidade higiênico-sanitário**. 2012. 55 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2012.

CARVALHO, M. G. X.; MEDEIROS, N. G. E. A.; ALVES, A. R. S.; SANTOS, M., G. O.; LIMA, S. C. P.; AZEVEDO, S. S. **Análise microbiológica do leite in natura e pasteurizado tipo “C” proveniente de uma mini-usina da cidade de Patos, Paraíba**. Revista Higiene Alimentar, São Paulo, v.18, n.123, p.62-66, 2004. Disponível em <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/viewFile/2968/2514>>. Acesso em: 15 de Setembro de 2024

CASTANHEIRA, A. C. G. **Manual Básico de Controle de Qualidade de Leite e Derivados –comentado**. São Paulo: Cap. Lab, 2010. 276 p. Ciência e Agrotecnologia. v. 30, n. 2, p. 358-363.

CAVALCANTE, Mayara Raquel. **Controle da qualidade de produtos lácteos de uma indústria de laticínios na cidade de Morada Nova – CE**. Mossoró-RN, 2020. 48 p.

DA SILVA, Alane Laine. **Avaliação da qualidade físico-química de diferentes marcas de leite Ultra High Temperature (UHT)**. TCC. Morrinhos – GO, IF Goiano, 2020. 31 f.

DRECHSLER, C. I. **Análises de controle de qualidade no recebimento do leite na indústria de laticínios Lac Lelo**. 2013. 64 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologia em Alimentos, FAI - Faculdade de Itapiranga, Itapiranga, 2013.

EMBRAPA. **Fraude no leite: leite de qualidade x qualidade de vida**. Órgão oficial da associação brasileira dos criadores de girolando. Ano xv. Nº 88, 2013. Disponível em: [https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/955862/1/MidiaFraudenol eitegirolando.pdf.pdf](https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/955862/1/MidiaFraudenol%20eitegirolando.pdf.pdf). Acesso em 05 de Outubro de 2024.

FERNANDES, Vinícius Gimenes; MARICATO, Emília. **Análises físico químicas de amostras de leite cru de um laticínios em Bicas – MG.** Rev. Inst. Latic. Cândido Tostes, Jul/Ago, nº 375, 65, 3:10. 2010.

FUNASA, Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água.** 4ª edição. Brasília, 2013.

JESUS, K.M. **Qualidade do leite informal comercializado em São Luís de Montes Belos – GO.** Monografia. Universidade estadual de Goiás unidade universitária de São Luis de Montes Belos tecnologia em Laticínios. 2011. Disponível em <<http://www.cdn.ueg.br/source/campus_sao_luis_de_montes_belos_243/noticias/29226/2011/Kcia_Marla_de_Jesus.pdf>> Acesso em 09 de Outubro de 2024.

Leite CLAN. **Site Oficial.** Disponível em: <<https://leiteclan.com.br/clan.php>>. Acesso em: 4 de setembro de 2024.

LINHARES, J.C.; LANDIN, A.P.M.; RIBEIRO, L.F. **Avaliação das Boas Práticas Agropecuárias (BPA's) na Ordenha em Relação à Qualidade de Leite.** Artigo Original, GETEC, v.10, n.32, p. 10-36/ 2021.

LOPES, M. B.; CONSOLI, M. A.; NEVES, M. F. **A questão da qualidade no desenvolvimento do sistema agroindustrial do leite.** 2006.

MAIA, Kamila Nunes. **Qualidade do leite: uma revisão sobre os métodos analíticos empregados e tendências.** TCC. Uberlândia – MG, 2023.

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Ficam **estabelecidos critérios e procedimentos para a produção, acondicionamento, conservação, transporte, seleção e recepção do leite cru em estabelecimentos registrados no serviço de inspeção oficial (Instrução Normativa nº 77, de 26 de novembro de 2018).** Diário Oficial da União, 30/11/2018.

OLIVEIRA AJ, CARUSO J. A. B. **Leite- Obtenção e qualidade dos produtos fluídos e Derivados.** 2 ed. Piracicaba-SP: Editora Fealq,1996.

OLIVEIRA, Alex Cordeiro de. **Processo industrial sanitário de produção de leite pasteurizado.** Uberlândia, 2019

ORDÓÑEZ, J. A. **Tecnologia de alimentos: alimentos de origem animal.** v. 1. Porto Alegre: Artmed, 2005. 33p.

PAZ, Jaqueline Souza. **Caracterização físico-química em leite informal comercializado no município de Itumbiara – GO**. TCC. Itumbiara – GO, 2017.

PEREIRA, D. B. C. et al. **Físico-química do leite e derivados – Métodos analíticos**. 2 ed. Juiz de Fora. 2001.

PINHEIRO, JG. **Características físico-químicas do leite caprino na época seca e chuvosa na microrregião de Mossoró-RN**. UFERSA – 2012

RIISPOA, Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. **Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Cru Refrigerado, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Pasteurizado e o Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel (Instrução Normativa nº 62 de 29 de dezembro de 2011)**. Diário Oficial da União, Brasília, 29 dez. 2011.

RIISPOA, Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. **Métodos Analíticos oficiais físico-químicos para controle de leite e Produtos lácteos. Departamento de Inspeção de Produto de Origem Animal (Instrução Normativo Nº 68, DE 12 de dezembro de 2006)**. Diário Oficial da União, Brasília, 2006.

SÁ, E. **Análises realizadas para o controle da qualidade de leite in natura de acordo com os parâmetros legais**. Revista Leite & Derivados, ano XIV, n. 81, p. 67-72. 2004.

SANTOS SILVA, A.; SILVA, A. S.; SANTOS, M. A. J.; SANTOS, M. B.; SILVA, R. A. **Avaliação físico-química de leite bovino utilizando pó de repolho roxo (Brassicaoleracea var. Capitata)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 53., 2013, Natal. Química e sociedade: motores da sustentabilidade: anais. Natal: ABQ; UFRN, 2013. Disponível em: < <http://www.abq.org.br/cbq/2013/trabalhos/7/2674-13946.html> >. Acesso em: 22 outubro de 2024.

SANTOS, Marcus Paulo Pereira. **Fatores que influenciam na qualidade do leite**. TCC. Goiânia – GO, 2022.

SIEBRA, Bárbara Costa. **Aumento da eficiência em uma linha de produção de iogurtes**. Fortaleza, 2018.

SPLABOR. **Imagem de Termolactodensímetro**. Disponível em: <<https://www.splabor.com.br/produto/aerometro-para-laticinios-termo-lacto-densimetro-calibrado-a-20c-escala-de-1540-modelos-5784-e-5784l-incoterm/>>. Acesso em: 21 de outubro de 2024.

TOLEDO. BATALHA, M. O.; AMARAL, D. C. **Qualidade na indústria agroalimentar: situação atual e perspectivas**. RAE, São Paulo. v. 40, n. 2, p. 90-101, abr/jun. 2000.

TRONCO, V. M. **Manual para inspeção da qualidade do leite**. Santa Maria: Editora UFSM, 2008.

VIDAL, A. M. C., & Saran Netto, A. **Obtenção e processamento do leite e derivados**. 2018.