



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMIÁRIDO
CENTRO DE ENGENHARIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA E TECNOLOGIA
CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA

NADSON NAELYSON ALVES DE HOLANDA

**PADRONIZAÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO DA BEBIDA LÁCTEA
FERMENTADA E DO SISTEMA DE HIGIENIZAÇÃO CIP NA ALVOAR LÁCTEOS
INDÚSTRIA LEITEIRA**

MOSSORÓ

2025

NADSON NAELYSON ALVES DE HOLANDA

**PADRONIZAÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO DA BEBIDA LÁCTEA
FERMENTADA E DO SISTEMA DE HIGIENIZAÇÃO CIP NA ALVOAR LÁCTEOS
INDUSTRIA LEITEIRA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a
Universidade Federal Rural do Semi-Árido
como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Química.

Orientador: Prof. Dr. Manoel Reginaldo
Fernandes

MOSSORÓ

2025

© 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.

H722p Holanda, Nadson Naelyson Alves de.
PADRONIZAÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO DA BEBIDA
LÁCTEA FERMENTADA E DO SISTEMA DE HIGIENIZAÇÃO
CIP NA ALVOAR LÁCTEOS INDUSTRIA LEITEIRA / Nadson
Naelyson Alves de Holanda. - 2025.
37 f. : il.

Orientador: Manoel Reginaldo Fernandes.
Relatório (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia
Química, 2025.

1. Padronização. 2. Processo produtivo. 3.
Bebida láctea. 4. CIP. I. Fernandes, Manoel
Reginaldo, 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.

NADSON NAELYSON ALVES DE HOLANDA

**PADRONIZAÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO DA BEBIDA LÁCTEA
FERMENTADA E DO SISTEMA DE HIGIENIZAÇÃO CIP NA ALVOAR LÁCTEOS
INDUSTRIA LEITEIRA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a
Universidade Federal Rural do Semi-Árido
como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Química.

Defendida em: 24 / 03 / 2025.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **MANOEL REGINALDO FERNANDES**
Data: 25/03/2025 17:43:53-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Manoel Reginaldo Fernandes (UFERSA)
Presidente

Documento assinado digitalmente
 **KALYANNE KEYLY PEREIRA GOMES**
Data: 25/03/2025 18:49:40-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Kalyanne Keyly Pereira Gomes (UFERSA)
Membro Examinador

Documento assinado digitalmente
 **MONICA RODRIGUES DE OLIVEIRA**
Data: 25/03/2025 19:20:35-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Mônica Rodrigues de Oliveira (UFERSA)
Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por permanecer fiel em minha jornada, por me dar força, coragem e determinação de enfrentar os obstáculos do caminho.

Agradeço a minha mãe Sônia Maria Alves de Andrade, por me mostrar valores, ensinar respeito, bondade e empatia, pois sabe que o caráter vale mais do que qualquer conquista. Agradeço as minhas irmãs Nayara Holanda e Sandja Holanda por me animarem em momentos difíceis, vocês foram peças fundamentais para que se tornasse possível,

Agradeço a meu companheiro Diego Holanda que esteve ao meu lado durante toda essa jornada. Seu apoio incondicional e o incentivo foram fundamentais para enfrentar os desafios com determinação e confiança. Nos momentos de cansaço, suas palavras me motivaram a seguir em frente.

Agradeço a toda minha família, em especial minha tia Dedy Holanda que sempre me ajudou em momentos de dificuldades, e me encorajou a seguir meus sonhos, sem sombra de dúvidas, você é um dos pilares da nossa família.

Agradeço imensamente a meu professor orientador Manoel Reginaldo Fernandes, que foi uma referência de comprometimento e profissionalismo, pela paciência e pelo apoio durante toda a graduação.

Agradeço aos meus amigos Guerra, Guilherme, Sanismara e Micarla por tornarem essa o caminho mais leve e divertido. A minha amiga Fernanda Andrade que além de duplinha de estudos na universidade também é duplinha no trabalho.

Agradeço aos meus gestores do estágio: Emanuelle Gilberlene e Vitor Gomes, por todo o conhecimento e vivências compartilhadas, no qual foram essenciais para o enriquecimento desse trabalho, assim como, o acolhimento que eu tive na empresa.

“Aquele que tem uma profissão tem um bem;
aquele que tem uma vocação tem um cargo de
proveito e honra”.

Beijamin Franklin

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo a padronização do processo produtivo da bebida láctea fermentada, por meio do acompanhamento e análise das etapas que o compõem, aliado ao monitoramento do sistema de higienização CIP (Clen in place) na indústria leiteira Alvoar Lácteos. A proposta visa melhorar a qualidade do produto e garantir a eficiência dos processos. A padronização do processo produtivo da bebida láctea fermentada é fundamental para garantir a qualidade do produto, atendendo as exigências de sabor, consistência, textura e características microbiológicas esperadas pelos consumidores e exigidas pelas normas sanitárias. Para essa finalidade, foram analisados as etapas e parâmetros do processo, como temperatura, tempo de fermentação, proporção de componentes da mistura e controle da qualidade, com intuito de otimizar e uniformizar a produção. Além disso, o relatório aborda o monitoramento do sistema de higienização CIP, cuja finalidade é promover uma limpeza eficiente dos equipamentos e tubulações, sem a necessidade de desmontagem, reduzindo riscos de contaminação cruzada e aumentando a segurança alimentar, o sistema CIP contribui para a manutenção da qualidade do produto e para sustentabilidade do processo industrial, otimizando recursos e garantindo a conformidade com as normas sanitárias vigentes. Este trabalho, portanto, busca estabelecer um padrão para a produção da bebida láctea fermentada e aprimorar o sistema de higienização da Alvoar Lácteos, viabilizando melhorias no controle de qualidade, eficiência operacional e segurança alimentar.

Palavras-chave: Padronização. Processo produtivo. Bebida láctea. CIP.

ABSTRACT

This study aims to standardize the production process of fermented milk beverages by monitoring and analyzing the steps that comprise it, combined with monitoring the CIP (Clean in Place) sanitation system in the Alvoar Lácteos dairy industry. The proposal aims to improve product quality and ensure process efficiency. Standardizing the production process of fermented milk beverages is essential to ensure product quality, meeting the requirements for flavor, consistency, texture and microbiological characteristics expected by consumers and required by health standards. For this purpose, the process steps and parameters were analyzed, such as temperature, fermentation time, proportion of mixture components and quality control, with the aim of optimizing and standardizing production. In addition, the report addresses the monitoring of the CIP sanitation system, the purpose of which is to promote efficient cleaning of equipment and piping without the need for disassembly, reducing the risk of cross-contamination and increasing food safety. The CIP system contributes to maintaining product quality and the sustainability of the industrial process, optimizing resources and ensuring compliance with current health standards. This work, therefore, seeks to establish a standard for the production of fermented milk beverages and improve Alvoar Lácteos' sanitation system, enabling improvements in quality control, operational efficiency and food safety.

Keywords: Standardization. Production process. Dairy beverage. CIP.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Bebida láctea fermentada em sachê 900g (BATGUT)	21
Figura 2. Caminhão tanque isotérmico.....	23
Figura 3. Amostras de leite da recepção.	24
Figura 4. Painel de descarregamento.	24
Figura 5. Filtros de linha.	25
Figura 6. Trocador de calor de placas.....	25
Figura 7. Silos de leite cru.....	26
Figura 8. Pasteurizador de leite e centrifuga.....	27
Figura 9. Tanques de mistura.	28
Figura 10. Pasteurizador de iogurte.....	28
Figura 11. MIF-módulo de injeção de fermento.....	29
Figura 12. Tanques de fermentação e estocagem.	29
Figura 13. Trocador de calor de placas.....	30
Figura 14. Base branca da bebida láctea.....	30
Figura 15. Ilha química de produtos químicos concentrados.....	31
Figura 16. Titulação para encontrar as concentrações de soda e ácido.	32
Figura 17. Amostras de produtos químicos do CIP.....	33

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Evolução da produção anual de leite no Brasil.	17
Gráfico 2. Consumo diário de soda (L) – Fevereiro.....	33
Gráfico 3. Consumo diário de ácido (L) – Fevereiro.	34
Gráfico 4. Consumo diário de soda (L) – Março.....	34
Gráfico 5. Consumo diário de ácido (L) – Março.	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Limites indicados pela legislação nas análises de leite pasteurizado.	18
Tabela 2. Limites indicados pela legislação nas análises do leite UHT.	19
Tabela 3. Concentração dos químicos N3.	31

LISTA DE FLUXOGRAMAS

Fluxograma 1. Etapas do processo produtivo do leite.....	19
Fluxograma 2. Etapas do sistema de higienização CIP.	22
Fluxograma 3. Processo produtivo do batgut.	27

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
2	OBJETIVOS.....	16
2.1	Objetivos gerais	16
2.2	Objetivos específicos.....	16
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
3.1	História da indústria de leite no Brasil.....	17
3.2	O leite	18
3.2.1	Composição, parâmetros e análises físico-químicas	18
3.2.2	Processo produtivo	19
3.3	O soro do leite e a bebida láctea	21
3.4	Sistema de higienização CIP	22
4	ATIVIDADES REALIZADAS NO ESTÁGIO	23
4.1	Acompanhar o processo produtivo do leite.....	23
4.2	Acompanhar o processo produtivo do Batgut	27
4.3	Monitorar componentes do sistema CIP	31
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
6	REFERÊNCIAS	36

1 INTRODUÇÃO

A indústria leiteira no Brasil teve início no período colonial, quando a produção de leite era artesanal e destinada principalmente ao consumo local. No entanto, foi a partir da década de 1950 que a pecuária começou a se estruturar de maneira mais organizada, logo a indústria leiteira ganhou impulso, com o processo de industrialização e produção em maior escala (VILELA, D, 2023). Hoje, a produção de laticínios é uma das principais atividades econômicas do país, presente em todas as regiões, somos o terceiro maior produtor mundial de leite. O Brasil se destaca globalmente pela qualidade do leite produzido, o que contribui para sua competitividade no mercado internacional, além de ser responsável pela geração de milhões de empregos, no campo e em toda cadeia produtiva (ROCHA, D,T. 2020).

A Alvoar Lácteos surgiu da união de três grandes nomes — Betânia, Camponesa e Embaré — que se uniram para crescer e evoluir juntas na produção de laticínios. São marcas reconhecidas e líderes de mercado que estão presentes em todo o território brasileiro. Fundada em 1971 no sertão de Quixeramobim, Ceará, por Luiz Girão, a empresa começou sua trajetória com apenas 12 funcionários e a sede de construir uma das maiores indústrias de laticínios do mundo. Hoje, com mais de 4.500 colaboradores, a Alvoar Lácteos se destaca pela sua capacidade produtiva, pela qualidade dos produtos, e pelo comprometimento com a sociedade.

Na indústria de laticínios, o leite é a principal matéria prima. Possui alto valor nutricional e é essencial para o consumo humano. É conhecido como uma emulsão de coloração branca e opaca, com viscosidade duas vezes maior que a da água, sabor levemente adocicado e odor suave. Trata-se de uma secreção nutritiva produzida pelas glândulas mamárias das fêmeas dos mamíferos. (VIDAL, A.M.C. 2018). Conforme a Instrução Normativa (IN) 62/2011 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o leite é o produto oriundo da ordenha completa e contínua, realizada em condições higiênicas adequadas, de vacas saudáveis, bem alimentadas e descansadas.

A partir do leite, é possível produzir inúmeros produtos derivados, como queijo, iogurte, manteiga, requeijão, creme de leite, entre outros. O soro do leite é um subproduto gerado durante a fabricação do queijo, através da coagulação do leite (MIZUTA, A. G, 2023). Ele é um dos principais componentes da mistura que dá origem à bebida láctea fermentada. O Batgut, é a bebida láctea fermentada da marca Betânia, produzido em Morada Nova – CE, que além de oferecer importantes benefícios nutricionais, representa uma solução sustentável, pois contribui para a redução do desperdício do soro.

A modernização dos processos na indústria de alimentos, trouxe a necessidade do desenvolvimento de técnicas de limpeza eficientes e sustentáveis. O CIP (Clean in place) é o sistema de limpeza responsável pela remoção de resíduos, sujeiras e microrganismos dos equipamentos de produção, como tanques, silos, pasteurizadores e sistemas de envase, sem a necessidade de desmonte ou movimentação dos equipamentos (BEGININI, M. L, 2020). Durante o estágio, tornou-se possível acompanhar de perto a padronização do processo produtivo do Batgut, através do acompanhamento e análise das etapas que o compõe, atrelado com o monitoramento do sistema de higienização CIP.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivos gerais

Este trabalho tem como principal objetivo garantir a padronização do processo produtivo da bebida láctea fermentada e do sistema de higienização e limpeza CIP da Alvoar lácteos, através do acompanhamento e controle das etapas do processo, visando a qualidade do produto, a segurança alimentar, a eficiência operacional e a conformidade com as normas regulamentares.

2.2 Objetivos específicos

Monitorar a padronização do leite desde a plataforma de descarregamento aos silos de leite pasteurizado, sendo este a principal matéria prima da indústria de laticínios.

Acompanhar o processo produtivo da bebida láctea fermentada, envolvendo as etapas da mistura, pasteurização, fermentação, estocagem e envase. Com objetivo de mapear parâmetros críticos como temperatura, tempo de fermentação e composição da matéria-prima.

Otimizar o sistema de higienização CIP avaliando parâmetros importantes de temperatura, vazão, condutividade e tempo de permanência da fase, proporcionando uma limpeza eficaz, a redução do consumo de produtos químicos e a integridade dos equipamentos.

Monitorar o consumo médio diário dos químicos utilizados, identificando vazamentos ou perdas excessivas para reduzir custos e impacto ambiental, sem comprometer a qualidade da limpeza.

Realizar análises químicas diárias da concentração dos componentes do sistema de limpeza CIP (soda cáustica e ácido nítrico), para garantir que eles estejam sempre dentro da faixa de concentração permitida

Desenvolver e documentar procedimentos operacionais padrão (POPs) para todas as etapas da produção da bebida láctea fermentada, garantindo uniformidade e qualidade no processo.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

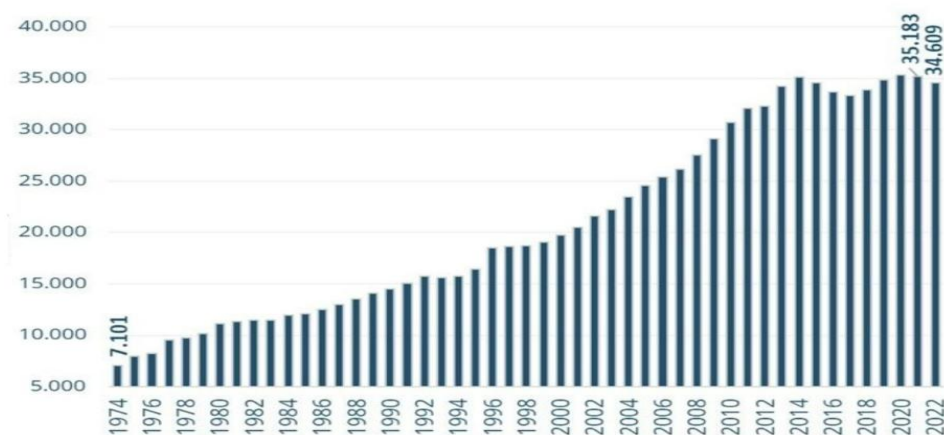
3.1 História da indústria de leite no Brasil

A trajetória da indústria do leite no Brasil é marcada por um constante processo de modernização, da produção artesanal para um patamar altamente tecnológico e competitivo. O primeiro passo importante da produção leiteira ocorreu em 29 de março de 1952, quando Getúlio Vargas assinou o Decreto 30.691, aprovando o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (Riispoa), aplicado nos estabelecimentos que realizam comércio interestadual ou internacional, tornando obrigatória à pasteurização, bem como a inspeção e o carimbo do SIF-Serviço de Inspeção Federal (MAIA, G. B, 2013).

O decreto representa um dos principais marcos na busca pela qualidade e segurança alimentar da produção de leite no Brasil e está em vigor até a atualidade. Classifica o leite quanto a sua finalidade, a espécie produtora, o teor de gordura e tratamento. Também introduziu a classificação dos leites em tipos “A, B e C” em função das condições sanitárias da ordenha, processamento, comercialização e contagem microbiana (VILELA, D, 2023).

No gráfico 1 a seguir é possível visualizar o aumento significativo da produção do leite no Brasil ao longo dos anos, de acordo com dados da Pesquisa Pecuária Municipal (IBGE). Em 1974, o país saiu de 7,1 bilhões de litros por ano ao recorde de 35,1 bilhões de litros em 2014. Após esse pico, a produção nacional entrou em um período de declive que durou três anos e somente em 2018, a trajetória de queda foi revertida, atingindo 33,8 bilhões de litros. (ROCHA, D,T. 2020). Atualmente, o Brasil está entre os maiores produtores de leite do mundo, atingindo a marca de mais de 34 bilhões de litros por ano (MAPA DO LEITE, 2024).

Gráfico 1. Evolução da produção anual de leite no Brasil.



Fonte: IBGE (Pesquisa Pecuária Municipal), elaborado pelo autor.

3.2 O leite

3.2.1 Composição, parâmetros e análises físico-químicas

Para ser considerado de boa qualidade, de acordo com o ministério da agricultura, o leite deve possuir algumas características como: alto valor nutritivo, sabor e odor agradáveis, cor branco amarelada, aspecto uniforme sem grumos, baixa contagem de células somáticas (CCS), ausência de microrganismos patogênicos, ausência de contaminantes (agrotóxicos e antibióticos) e ser livre de adulteração com água e outras substâncias (PEIXOTO. C. M. 2022).

Do ponto de vista nutricional, o leite é considerado um alimento completo, pois fornece uma variedade de nutrientes essenciais. Sua composição é predominantemente água (87-87,3%), proteínas (3,5%), gorduras (3,5-4,0%), carboidratos, principalmente lactose (4,5-4,8%), sais minerais (0,6-0,8%) e vitaminas (0,2-0,4%), em proporções aproximadas (FEITOSA, B. 2023). Esses componentes tornam o leite uma importante fonte de energia e nutrientes para o organismo.

A instrução normativa (IN) 62/2011 determina os parâmetros aceitos nas análises físico-químicas realizadas para leite cru, pasteurizado e UHT a fim de obter produtos seguros e de qualidade (BRASIL, 2011). Algumas análises são obrigatórias para que o leite cru seja descarregado, sendo estas: teste de alizarol, pH, acidez, crioscopia, densidade, extrato seco e pesquisa de fraude (VIDAL, A.M.C. 2018). Quanto ao leite pasteurizado, os parâmetros indicados são: teor de gordura, acidez, densidade relativa 15/15 °C, índice crioscópico, teor de sólidos não gordurosos, proteína total, lactose e testes enzimáticos (Tabela 1) (FEITOSA, 2023).

Tabela 1. Limites indicados pela legislação nas análises de leite pasteurizado.

Parâmetros	Limites
1. Teor de gordura:	Leite integral ($\geq 3\%$), leite semidesnatado (0,6-2,9%) ou leite desnatado ($\leq 0,5\%$).
2. Acidez:	0,14 a 0,18 em g de ácido láctico/ 100 mL, independente da classificação.
3. Densidade relativa 15/15°C:	Leite integral (1,028 a 1,034), leite semidesnatado ou desnatado (1,028 a 1,036).
4. Índice crioscópico:	-0,530 a -0,555 °H (grau Hortvet negativos), equivalentes a -0,512 a -0,536 °C, independente da classificação.
5. Teor de sólidos não gordurosos:	Leite integral ($\geq 8,4\%$) e o valor deve ser corrigido para as demais classificações (Equação 1). $\text{Sólidos não gordurosos (\%)} = 8,652 - [0,084 \times (\% \text{ Gordura})] \quad (\text{Eq.1})$
6. Proteína total:	$\geq 2,9\%$, independente da classificação.
7. Lactose:	$\geq 4,3\%$, independente da classificação.
8. Testes enzimáticos:	Deve ser realizada prova da fosfatase negativa e prova de peroxidase positiva.

Fonte: (FEITOSA, 2023).

Quanto ao leite UHT, os parâmetros indicados são: teor de gordura, acidez, estabilidade ao etanol 68% e extrato seco desengordurado (Tabela 2).

Tabela 2. Limites indicados pela legislação nas análises do leite UHT.

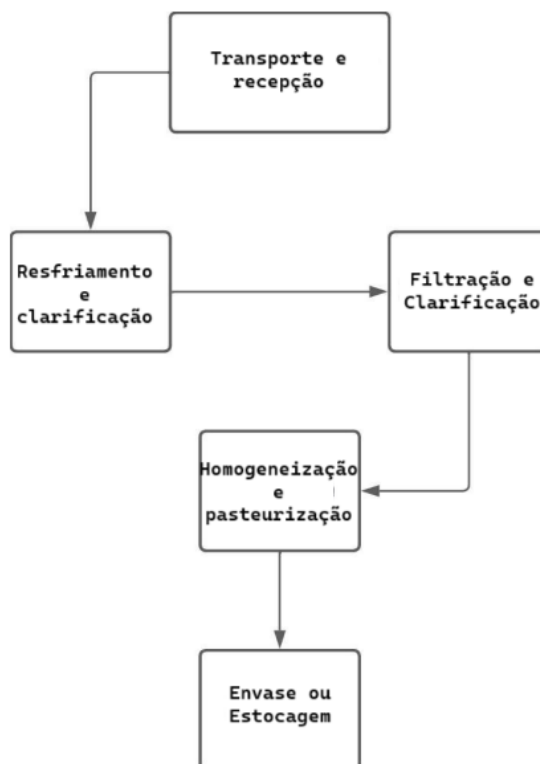
Parâmetros	Limites
1. Teor de gordura:	Leite integral ($\geq 3\%$), leite semidesnatado (0,6-2,9%) ou leite desnatado ($\leq 0,5\%$).
2. Acidez:	0,14 a 0,18 em g de ácido láctico/ 100 mL, independente da classificação.
3. Estabilidade ao etanol 68%:	Estável, independente da classificação.
4. Extrato seco desengordurado:	Leite integral ($\geq 8,2\%$), leite semidesnatado ($\geq 8,3\%$) ou leite desnatado ($\geq 8,4\%$).

Fonte: (FEITOSA, 2023).

3.2.2 Processo produtivo

O processo produtivo do leite está representado no fluxograma 1, dividido em cinco etapas que devem ser executadas corretamente para garantir a qualidade do produto.

Fluxograma 1. Etapas do processo produtivo do leite.



Fonte: (Autoria própria, 2025).

A primeira etapa do processo de industrialização do leite é o transporte da matéria prima até as plataformas de recebimento da fábrica. É de extrema importância pois garante uma boa qualidade microbiológica. Condições ruins de higiene dos tanques isotérmicos e dos utensílios de coleta, assim como as práticas inadequadas dos transportadores, tempo e temperatura de armazenamento do leite afetam negativamente a sua qualidade microbiológica (PERAZZOLI et al., 2017). O caminhoneiro deve receber treinamento básico sobre higiene, coleta de amostra e análise do leite (VIDAL; NETTO, 2018, p. 16).

Após o processo de transporte e recepção, o leite passa para a etapa de resfriamento e classificação. Deve ser preferencialmente mantido sob refrigeração em 4 °C com intuito de inibir o crescimento microbiano e manter suas características sensoriais e nutricionais (FEITOSA, 2023). O leite tipo A é produto de um controle mais rigoroso na produção e higienização do leite, pois ele é refrigerado, pasteurizado e embalado no próprio local de ordenha. O leite tipo B é refrigerado no local da ordenha e transportado para indústria na qual ele é pasteurizado e embalado e já o leite tipo C é aquele pasteurizado e embalado na indústria, porém, não é resfriado no local da ordenha, e por isso, tem uma maior quantidade de microrganismos (VENTURINI, 2007).

A filtração é a remoção de impurezas do leite por processo mecânico, mediante passagem sob pressão por material filtrante adequado RIISPOA (BRASIL, 2017). Deve ser realizada a filtração logo após o recebimento do leite pela indústria, antes de qualquer operação de beneficiamento. Os filtros são constituídos de aço inoxidável ou plástico. A filtração é a retirada de componentes sólidos insolúveis pela passagem do leite através de um filtro resultando em um filtrado (VIDAL, A.M.C. 2018).

A pasteurização é um dos processos mais importantes no tratamento do leite. O Art. 255 do RIISPOA (BRASIL, 2017), define pasteurização sendo o tratamento térmico aplicado ao leite com objetivo de evitar perigos à saúde pública decorrentes de microrganismos patogênicos eventualmente presentes e que promove mínimas modificações químicas, físicas, sensoriais e nutricionais. A destruição dos microrganismos contidos no leite ocorre submetendo-o a um tratamento térmico por um determinado período. Quanto maior a temperatura empregada, menor será o tempo de aquecimento (VIDAL, A.M.C. 2018).

O envase é a etapa final do processo de industrialização do leite. Deve ocorrer após a pasteurização, garantindo a segurança e qualidade do produto. Todo o processo de envase é realizado de forma automática, minimizando o risco de contaminação. Caso o leite seja destinado a outros processos de produção, ele é encaminhado para os silos de leite

pasteurizado. Já o leite envasado em sacos plásticos deve ser imediatamente armazenado em câmaras frigoríficas, onde é mantido a uma temperatura máxima de 4°C até sua expedição.

3.3 O soro do leite e a bebida láctea

A indústria de laticínios transforma o leite em uma grande quantidade de produtos, com aspectos e processos de fabricação específicos. Os derivados do leite são produtos obtidos a partir do processamento do leite: queijo, requeijão, manteiga, iogurte, bebida láctea, leite em pó, creme de leite e leite condensado são alguns exemplos (VILELA, D, 2023).

Durante o processo de fabricação do queijo, o soro do leite é um dos subprodutos gerado na etapa de coagulação. Este acaba por se tornar um poluente e consequentemente um problema de descarte para as indústrias de laticínios (MIZUTA, A. G,2023). Dependendo do método de produção do queijo, o soro pode ser classificado em doce ou ácido. Ambos possuem um elevado teor de proteínas, lactose e vitaminas essenciais, sendo amplamente aproveitados na indústria alimentícia. O soro doce apresenta diversas aplicações industriais, enquanto o soro ácido ainda possui uso mais restrito devido à sua alta acidez (BARANA, A. C,2013).

A indústria de laticínios tem buscado alternativas para o aproveitamento sustentável desse subproduto, e uma das formas mais eficazes é a produção de bebidas lácteas fermentadas. O soro do leite é um dos componentes fundamentais dessas bebidas, agregando valor nutricional e reduzindo o desperdício (MIZUTA, A. G,2023). A Betânia utiliza o soro do leite na produção da bebida láctea fermentada popularmente conhecida como Batgut.

Figura 1. Bebida láctea fermentada em sachê 900g (BATGUT)



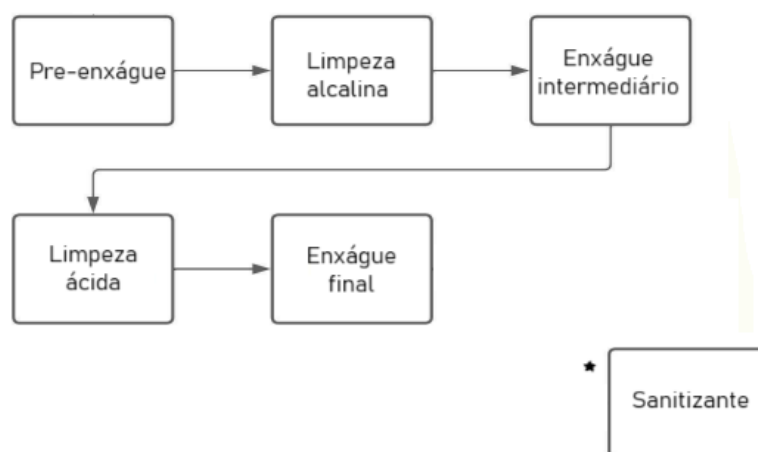
Fonte: (Autoria própria, 2025).

3.4 Sistema de higienização CIP

A produção de leite de qualidade depende, entre alguns fatores, do sistema de higienização e limpeza da fábrica. O clean in place (CIP) é um método de higienização em que as soluções de limpeza circulam de forma automática pelo interior dos equipamentos e tubulações sem a necessidade de desmontagem manual (FORNI, R, 2007). A limpeza eficiente dos equipamentos na produção de leite e derivados é fundamental para evitar contaminações microbiológicas e garantir a conformidade com normas sanitárias, como o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA).

O processo deve seguir uma receita padronizada para garantir a limpeza eficaz das linhas de higienização, o fluxograma 2 a seguir mostra a etapas do sistema CIP e a importância de cada uma delas.

Fluxograma 2. Etapas do sistema de higienização CIP.



Fonte: (Autoria própria, 2025).

Enxaguar os equipamentos e tubulações com água morna é a primeira etapa do sistema de higienização, remove resíduos sólidos e restos de leite das superfícies internas das linhas de produção. Nesta etapa pode-se utilizar água limpa ou água reaproveitada do último enxágue como intuito de controlar o consumo de recursos hídricos (MENDONÇA, 2012).

A limpeza alcalina é a segunda etapa do sistema de higienização, acontece após o pré-enxágue por soluções químicas alcalinas com pH acima de 7, geralmente hidróxido de sódio, também conhecido como soda cáustica – NaOH, pois dissolve gorduras e proteínas do leite (BEGNINI, M. L, 2024).

O enxágue intermediário remove os resíduos do detergente alcalino e antecede a etapa da limpeza ácida, impedindo que outras reações indesejadas aconteçam durante o processo. A etapa ácida remove sais minerais e incrustações que podem se acumular nos equipamentos (ex.: cálcio e fosfatos do leite), normalmente soluções ácidas, como ácido nítrico (HNO_3) ou ácido fosfórico (H_3PO_4) (FORNI, R, 2007). O enxágue final é a última etapa do CIP e elimina os resíduos de detergente ácido.

Dependendo do processo, pode ser aplicado um agente sanitizante com objetivo de eliminar microrganismos patogênicos e reduzir a carga microbiana presente nas superfícies de contato com os alimentos, garantindo a segurança e a qualidade dos produtos. utiliza produtos como hipoclorito de sódio (NaClO), peróxido de hidrogênio (H_2O_2) ou ácido peracético. Não é necessário enxaguar o equipamento com água após a sanitização (MENDONÇA, 2012).

4 ATIVIDADES REALIZADAS NO ESTÁGIO

4.1 Acompanhar o processo produtivo do leite

Uma das atividades do estágio foi a padronização do leite através do acompanhando do seu processo produtivo, observando as etapas envolvidas e garantindo que as operações seguissem padrões de qualidade.

O leite chega à empresa transportado por caminhões-tanques isotérmicos figura 1, devendo chegar com temperatura de até $7,0^\circ\text{C}$ (sete graus Celsius), admitindo-se excepcionalmente, o recebimento com até $9,0^\circ\text{C}$ (nove graus Celsius).

Figura 2. Caminhão tanque isotérmico.



Fonte: (Autoria própria, 2025).

Os coletadores são os colaboradores responsáveis por subir nos caminhões tanques utilizando todo equipamento de segurança necessário, coletar as amostras de leite, medir a temperatura com o auxílio do termômetro e anotar na placa de identificação do leite cru. A amostragem é realizada com auxílio de um coletor estendido e potes plásticos (copos) com tampas Figura 2. São coletadas amostras para a realização de análises conforme previsto na Especificação Técnica do Leite.

Figura 3. Amostras de leite da recepção.



Fonte: (Autoria própria, 2025).

Após a realização das análises, e sendo identificado a conformidade dos parâmetros analisados, o leite pode ser descarregado. O tanque isotérmico é conectado ao painel do descarregamento através da mangueira Figura 3 e a matéria-prima é bombeada. Caso apresente parâmetros não conformes, este deve ser destinado de acordo com a ocorrência, conforme preconizado em legislação específica.

Figura 4. Painel de descarregamento.



Fonte: (Autoria própria, 2025).

O leite passa por um filtro de linha de aço inoxidável de 0,77mm de abertura Figura 4, com objetivo de eliminar ou reduzir partículas estranhas e perigos físicos, que possam existir na matéria-prima. O que ficar preso nos filtros é destinado para o descarte.

Figura 5. Filtros de linha.



Fonte: (Autoria própria, 2025).

Após a filtração, o leite é resfriado a uma temperatura menor ou igual a 5°C (cinco graus Celsius), através de um trocador de calor por placas Figura 5, em contato indireto com água gelada, com objetivo de inibir o crescimento microbiano e manter os padrões de qualidade e segurança de alimentos.

Figura 6. Trocador de calor de placas.



Fonte: (Autoria própria, 2025).

Em seguida é destinado para os silos de leite cru Figura 6, ou tanque de estocagem isotérmico, onde deve permanecer sob temperatura controlada de até 5°C (cinco graus Celsius), sob agitação. O objetivo desta etapa é estocar o leite e mantê-lo resfriado, inibindo o crescimento microbiano e contato com o ambiente externo, mantendo os padrões de qualidade e segurança de alimentos.

Figura 7. Silos de leite cru.



Fonte: (Autoria própria, 2025).

A pasteurização é a última etapa do processo em que o leite cru refrigerado passa por um filtro de linha de aço inoxidável de 0,17mm de abertura que fica na entrada do pasteurizador. O equipamento pasteuriza 30.000 mil litros de leite por hora e opera na faixa de temperatura de 72 °C a 75 °C (setenta e dois graus Celsius a setenta e cinco graus Celsius) pelo período de 15 (quinze) segundos a 20 (vinte) segundos. Em seguida o leite pasteurizado recebe uma regeneração térmica através de um trocador de calor baixando sua temperatura para 55°C em média.

Após a pasteurização, o leite ainda passa por uma etapa simultânea dos processos de padronização e centrifugação. o leite é submetido a um separador centrífugo onde ocorre separação parcial de fases. Separa-se partículas suspensas (sujidades) e a fase graxa do restante do leite. As partículas são acumuladas no extremo do tambor e são ejetadas periodicamente pelo equipamento (entre 20 a 60 min).

Figura 8. Pasteurizador de leite e centrifuga.



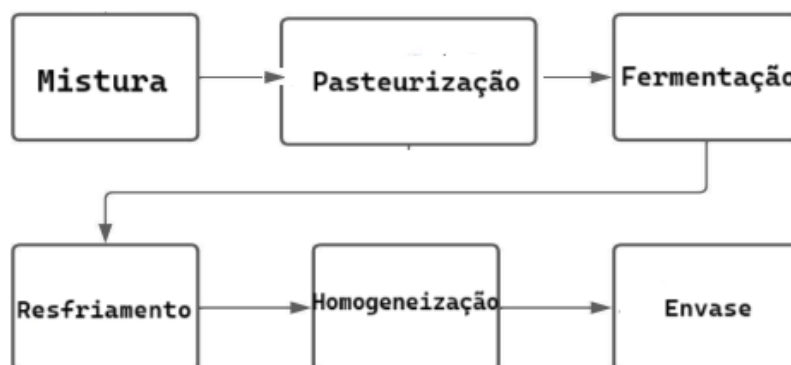
Fonte: (Autoria própria, 2025).

O leite pasteurizado é resfriado até uma temperatura final de estocagem entre 4 e 7 °C, e é armazenado em silos isotérmicos sob agitação para alimentação de uma das linhas de produção. Nesta etapa, o leite deve permanecer sob temperatura controlada de até 5°C (cinco graus Celsius) e é realizada análise de cada lote antes do abastecimento das linhas ou renovada análise de acompanhamento do lote a cada 3h.

4.2 Acompanhar o processo produtivo do Batgut

O acompanhamento do processo produtivo da bebida láctea fermentada (Batgut) também foi uma atividade executada durante o estágio, sendo está, uma ramificação dos produtos derivados do leite, garantindo que as operações seguissem padrões de qualidade em todas as etapas envolvidas.

Fluxograma 3. Processo produtivo do batgut.



Fonte: (Autoria própria, 2025).

A preparação da mistura é a primeira etapa da fabricação do produto. Os componentes devem ser drenados para os tanques de mistura Figura 8 onde ficam estocados aguardando o início da pasteurização. Os ingredientes da receita do Batgut são; leite padronizado 97,2%, creme 42%, soro do leite, açúcar e demais ingredientes sólidos,

Figura 9. Tanques de mistura.



Fonte: (Autoria própria, 2025).

A mistura passa por um filtro de linha de aço inoxidável de 1,79mm de abertura com objetivo de eliminar ou reduzir partículas estranhas e perigos físicos, caso existam, e é direcionada ao pasteurizador. O equipamento pasteuriza 10.000 litros por hora e opera na faixa de temperatura de 90 °C a 94 °C (noventa graus Celsius a noventa e quatro graus Celsius) pelo período de 5 minutos. O objetivo desta etapa é destruir enzimas e microrganismos, principalmente os patogênicos.

Figura 10. Pasteurizador de iogurte.



Fonte: (Autoria própria, 2025).

A mistura pasteurizada passa pelo módulo de injeção de fermento automático – MIF (Figura 10), arrastando o fermento até o tanque de fermentação, onde o processo de fermentação efetivamente é iniciado.

Figura 11. MIF-módulo de injeção de fermento.



Fonte: (Autoria própria, 2025).

A mistura deve permanecer no mínimo 5 horas dentro dos tanques de fermentação (Figura 11), para que as culturas de bactérias lácteas atinjam a acidez desejada da mistura. O pH é monitorado pelo controle de qualidade, até que ele atinja o pH ideal de 4,60 a 4,80.

Figura 12. Tanques de fermentação e estocagem.



Fonte: (Autoria própria, 2025).

Após a fermentação, a base branca da bebida láctea produzida deve ser resfriada até atingir uma temperatura de 7°C, através de um trocador de calor de placas Figura 12, para os tanques de estocagem, também conhecidos como tanque pulmão Figura 11.

Figura 13. Trocador de calor de placas.



Fonte: (Autoria própria, 2025).

Após a fermentação, a base bebida láctea produzida deve ser resfriada até atingir uma temperatura de 7°C para interromper a ação das bactérias, através de um trocador de calor de placas Figura 12, para os tanques de estocagem, também conhecidos como tanque pulmão Figura 11.

A base branca Figura 13 estocada no tanque pulmão será analisada pelo laboratório e caso os parâmetros estejam dentro dos limites especificados, pode ser direcionado ao envase, que irá ser homogeneizada com os preparados de sabores específicos da bebida láctea: morango, ameixa, salada de frutas e graviola.

Figura 14. Base branca da bebida láctea.

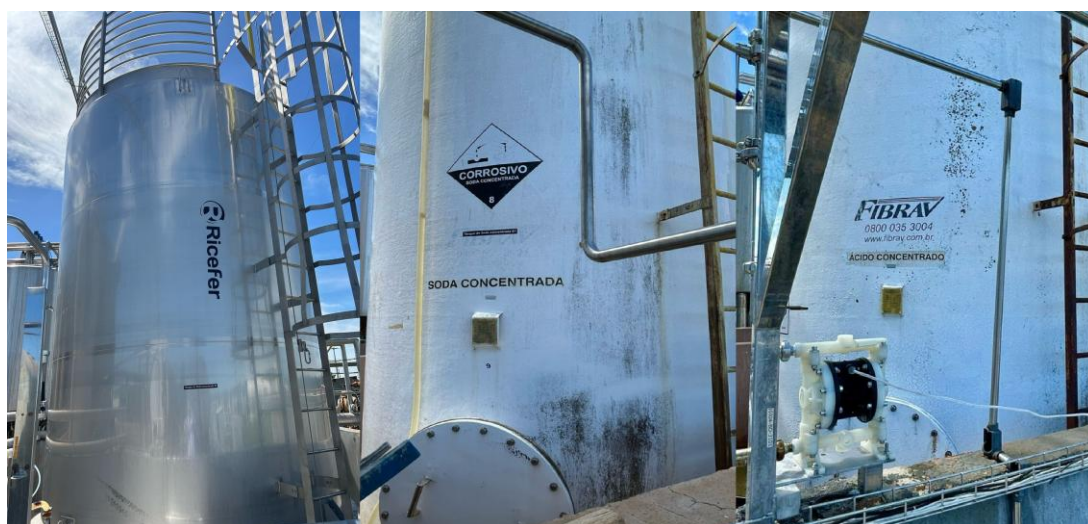


Fonte: (Autoria própria, 2025).

4.3 Monitorar componentes do sistema CIP

O sistema de higienização CIP da Alvoar lácteos é constituído de três centrais de controle e armazenamento de químicos (N1, N2 E N3) e a ilha química (Figura 14) responsável por armazenar os componentes químicos concentrados, que serão dosados e direcionados para as demais centrais CIP. Cada tanque possui capacidade de armazenamento de 30mil litros.

Figura 15. Ilha química de produtos químicos concentrados.



Fonte: (Autoria própria, 2025).

Durante o estágio foram executadas atividades para auxiliar o controle do consumo diário de químicos, e da integridade dos componentes constituintes. Uma das atribuições diárias foi a coleta e análise da contração, temperatura e turbidez da Soda caustica e do Ácido Nítrico de uma das centrais CIP (N3) Figura 15, de acordo com a Tabela 1.

Tabela 3. Concentração dos químicos N3.

CENTRAL CIP	N3	
CONSTITUINTE QUÍMICO	SODA	ÁCIDO
CONCENTRAÇÃO PADRÃO	2,0 – 2,5%	1,0 – 1,5%

Fonte: (Autoria própria, 2025).

A análise das concentrações dos componentes do sistema de higienização CIP deve ser feita a cada 4 horas em todas as centrais de monitoramento e controle. As concentrações foram obtidas por meio da titulação de acordo com a metodologia:

- SODA CÁUSTICA: Amostrar 10ml da solução de uso de AC SEEC em erlenmeyer. Adicionar 3 gotas de fenolftaleína. Titular com HCL (Ácido clorídrico) 1N até viragem de rosa para incolor. **Cálculo: volume gasto x 0,75.**
- ÁCIDO NÍTRICO: Amostrar 10ml da solução de uso de AC 55-5 em erlenmeyer. Adicionar 3 gotas de fenolftaleína. Titular com NaOH (Hidróxido de sódio) 1N até viragem de incolor para rosa. **Cálculo: Volume gasto x 1,47.**

Figura 16. Titulação para encontrar as concentrações de soda e ácido.



Fonte: (Autoria própria, 2025).

As informações coletadas durante as análises laboratoriais são anotadas em uma planilha localizada dentro do sistema de rede que pode ser acessado por qualquer computador da fábrica, contendo as concentrações, temperatura, turbidez, horário, data e responsável pela análise.

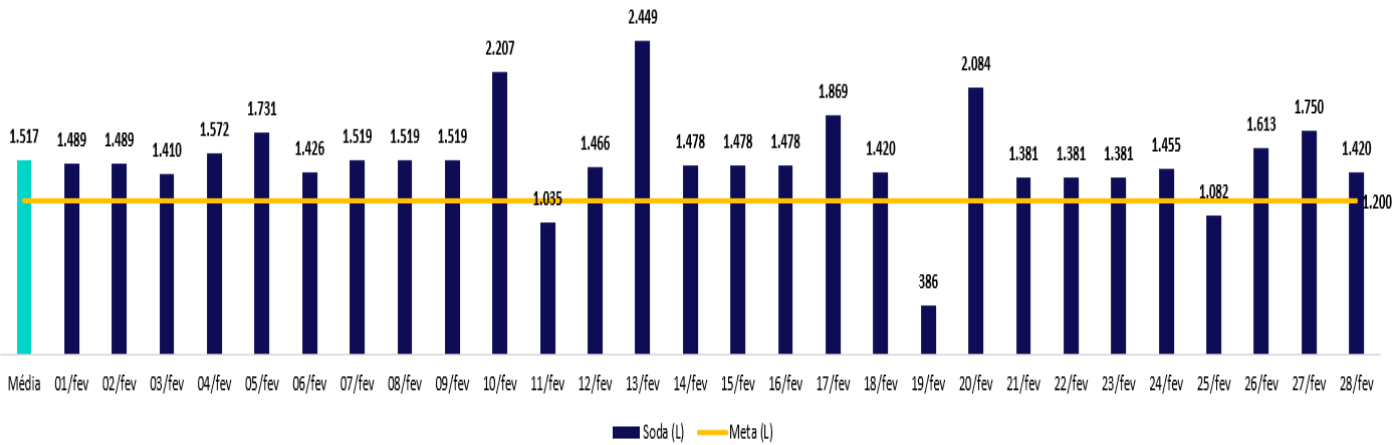
Figura 17. Amostras de produtos químicos do CIP.



Fonte: (Autoria própria, 2025).

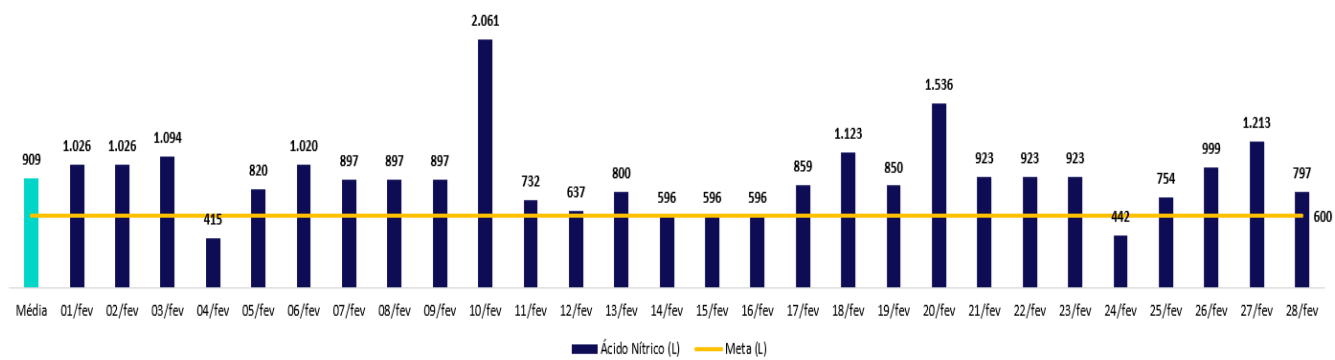
O acompanhamento do consumo médio diário da soda cáustica e do ácido nítrico foi feito utilizando a metodologia D-1 durante o mês de fevereiro e março parcialmente, e está representado nos gráficos a seguir. O excesso ou a falta de produtos pode comprometer a qualidade da limpeza, afetando a segurança do produto. O consumo excessivo pode impactar o meio ambiente, aumentar a carga de efluentes industriais e elevar os custos da empresa. O acompanhamento permite ajustes na dosagem, otimiza o uso dos produtos, monitora possíveis vazamentos de químicos, e identifica ocorrências que tenham influência no gasto diário de químicos.

Gráfico 2. Consumo diário de soda (L) – Fevereiro.



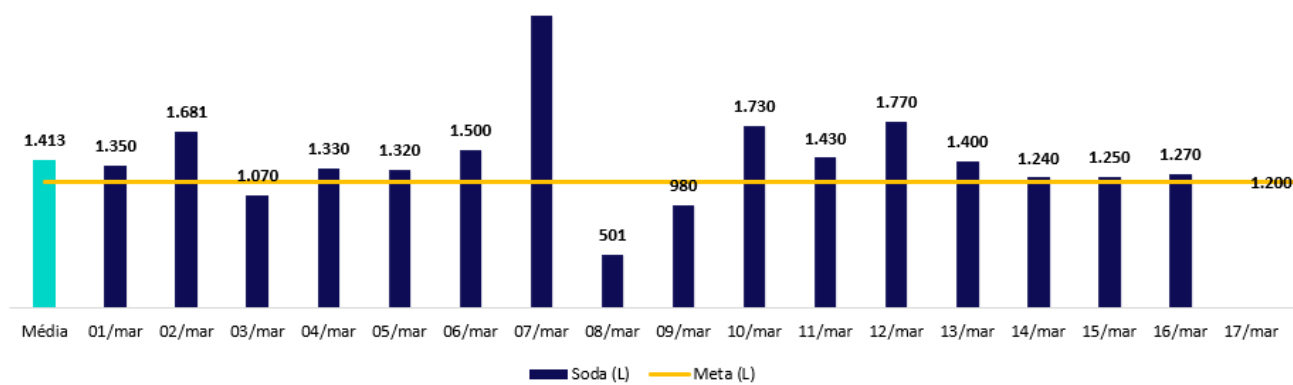
Fonte: (Autoria própria, 2025).

Gráfico 3. Consumo diário de ácido nítrico (L) – Fevereiro.



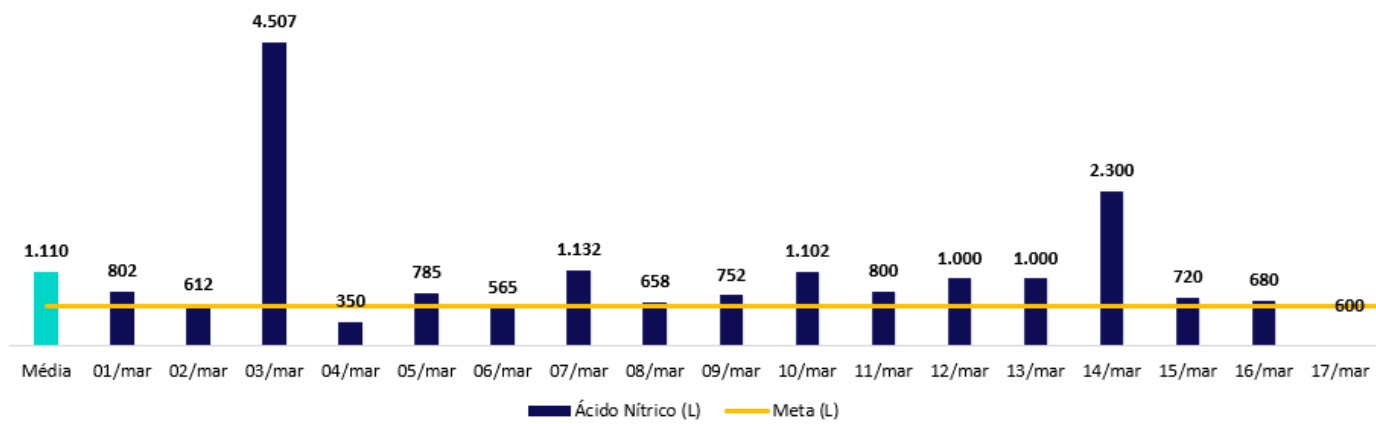
Fonte: (Autoria própria, 2025).

Gráfico 4. Consumo diário de soda (L) – Março.



Fonte: (Autoria própria, 2025).

Gráfico 5. Consumo diário de ácido (L) – Março.



Fonte: (Autoria própria, 2025).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A padronização do processo produtivo do leite e da bebida láctea é fundamental para garantir qualidade, segurança alimentar, eficiência operacional e uniformidade do produto, assegurando que cada lote produzido atenda os padrões estabelecidos pela indústria e pelas normas regulamentadoras. Durante o estágio foi possível acompanhar detalhadamente a produção do leite e do batgut, garantindo que produtos apresentem características sensoriais e nutricionais semelhantes.

Seguir um processo padronizado evita variações indesejadas, melhora a relação com o consumidor, a credibilidade da marca, evita desperdícios, além de atender as exigências de órgãos regulamentadores, como MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento), ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) e RIISPOA (Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal).

O acompanhamento diário das concentrações dos produtos químicos utilizados na higienização CIP, foi essencial para garantir que os parâmetros de limpeza permanecessem dentro dos padrões exigidos. A análise contínua, aliada ao controle do consumo médio diário, permitiu uma gestão mais eficiente do processo CIP (Clean-in-Place), minimizando desperdícios e otimizando o uso dos químicos, sem comprometer a qualidade e a segurança.

Algumas ocorrências resultaram no consumo diário de soda e ácido acima do limite estimado, como falhas em válvulas, que direcionaram produtos químicos para a estação de tratamento de efluentes, defeitos em sensores de condutividade e vazamentos de insumos químicos. Diante disso, há oportunidades de melhoria no processo, visando reduzir ainda mais o consumo de componentes do CIP sem comprometer a eficiência da higienização.

Dessa forma, destaca-se a importância da padronização dos processos e do monitoramento dos parâmetros do CIP. O estágio proporcionou uma experiência prática valiosa, permitindo a aplicação dos conhecimentos teóricos na indústria e contribuindo para o desenvolvimento de competências técnicas específicas do setor de alimentos.

6 REFERÊNCIAS

- BARANA, A. C.; LIMA, R. C.; BOTELHO, V. B.; SIMÕES, D. R. Desenvolvimento de uma bebida láctea fermentada feita com soro ácido de queijo quark. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, [S. l.], v. 7, n. 5, p. 13–21, 2013. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/1332>. Acesso em: 16 mar. 2025.
- BEGNINI, M. L., Santos, P. M. dos., & Capuci, A. P. S. . (2024). Processo de limpeza CIP em uma indústria de laticínios. *Revista De Engenharia, TI E Inovação*, 1(1), 1–11. Disponível em: <https://doi.org/10.31496/retii.v1i1.1721> Acesso em: 16 mar. 2025.
- BRASIL. Decreto n. 9.013/2017. Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA). Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Publicado no Diário Oficial da União de 29/3/2017.X
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 62, Diário Oficial da União, de 29 de dezembro de 2011. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/inspleite/files/2018/06/IN62.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2025.
- FEITOSA, B. et al. Princípios fundamentais da tecnologia e processamento de produtos lácteos **Editora Ifrn**, Natal, 2023. Disponível em: <http://memoria.ifrn.edu.br/handle/1044/2511> . Acesso em: 15 mar. 2025.
- FORNI, R. Projeto mecânico de um sistema de higienização CIP (Cleaning In Place). Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade de São Paulo, 2007. Trabalho de conclusão de curso. Disponível em: <https://bdta.abcd.usp.br/item/003108976> Acesso em: 16 mar. 2025.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Pesquisa Pecuária Municipal, 2020. Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017/resultados-definitivos>>. Acesso em: 13 mar. 2025.
- MAIA, G. B. S. et al. Produção leiteira no Brasil. BNDES Setorial, v. 37, p. 371-398, 2013. Disponível em: < <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/1514>> . Acesso em: 13 mar. 2025.
- MAPA DO LEITE. Políticas públicas e privadas para o leite. **Mapa do Leite**. GOV,2024 Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/mapa-do-leite> . Acesso em: 11 mar. 2025.
- MENDONÇA, L. C. et al. Higienização do equipamento de ordenha mecânica , 2012. Disponível em: < <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/930341>> . Acesso em: 16 mar. 2025.
- MIZUTA, A. G.; SILVA, J. F.; MADRONA, G. S. Tecnologias convencionais e emergentes aplicadas no processamento de bebidas a base de soro de leite: uma revisão. **Revista Principia**, [S. l.], v. 60, n. 3, p. 993–1002, 2023. DOI: 10.18265/1517-0306a2021id6527. Disponível em: <<https://periodicos.ifpb.edu.br/index.php/principia/article/view/6527>>. Acesso em: 16 mar. 2025.

PEIXOTO, M. G. C. D.; CARVALHO, M. R. S.; MAGALHÃES, V. M. A. O leite bovino que produzimos e consumimos. Brasília, DF: Embrapa, 2022. 28p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/237872/1/O-leite-bovino-que-produzimos-econsumimos.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2025.

PERAZZOLI et al. O Transporte a Granel e sua Influência na Qualidade do Leite Cru Refrigerado. 2017. Disponível em: https://www.udesc.br/arquivos/udesc/id_cpmenu/3168/22_O_transporte_a_granel_e_sua_influencia_na_qualidade_do_leite_cru_refrigerado_15034945606616_3168.pdf. Acesso em: 15 mar. 2025.

ROCHA, D. T. et al. Cadeia produtiva do leite no Brasil: produção primária. **Circular Técnica (CNPGL)**, Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2020. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1124858> . Acesso em: 11 mar. 2025.

VENTURINI, K.S; SARCINELLI, M.F; SILVA, L.C. Características do Leite. 2007. Disponível em: https://agais.com/telomc/b01007_caracteristicas_leite.pdf . Acesso em: 15 Mar. 2025.

VIDAL, A.M.C; NETTO, A.S. **Obtenção e Processamento do Leite e Derivados**. 2018. Disponível em: <https://www.livrosabertos.abcd.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/download/200/181/850-1?inline=1>>. Acesso em: 12 mar. 2025.

VILELA, D. A história dos 491 anos do leite no Brasil: passado, presente e o futuro? **Infoteca-e Embrapa MilkPoint**, 23 maio 2023. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1154453> . Acesso em: 11 mar. 2025.