

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
ESCOLA DE NUTRIÇÃO
DEPARTAMENTO DE ALIMENTOS**

ALICE GIFFONI VIEIRA SILVA

**ESTUDO DA CADEIA AGROINDUSTRIAL DO LEITE CRU REFRIGERADO:
ANÁLISE DE INDICADORES DA QUALIDADE DA MATÉRIA-PRIMA**

OURO PRETO

2022

ALICE GIFFONI VIEIRA SILVA

**ESTUDO DA CADEIA AGROINDUSTRIAL DO LEITE CRU REFRIGERADO:
ANÁLISE DE INDICADORES DA QUALIDADE DA MATÉRIA-PRIMA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado do Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Escola de Nutrição da Universidade Federal de Ouro Preto, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Bacharel em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientador: Prof^o. Dra. Érica Granato Faria Neves

OURO PRETO

2022

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

S586e Silva, Alice Giffoni Vieira.
Estudo da cadeia agroindustrial do leite cru refrigerado [manuscrito]:
análise de indicadores da qualidade da matéria-prima. / Alice Giffoni
Vieira Silva. - 2022.
25 f.: il.: color., tab..

Orientadora: Profa. Dra. Érica Granato Faria Neves.
Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto. Escola
de Nutrição. Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos .

1. Leite. 2. Bactérias. 3. Indústria. 4. Proteína. I. Neves, Érica Granato
Faria. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU 613.287.5

Bibliotecário(a) Responsável: Sônia Marcelino - CRB6/2247



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
REITORIA
ESCOLA DE NUTRICAÇÃO
DEPARTAMENTO DE ALIMENTOS



FOLHA DE APROVAÇÃO

Alice Giffoni Vieira Silva

Estudo da Cadeia Agroindustrial do Leite Cru Refrigerado: Análise de Indicadores da Qualidade da Matéria-Prima

Monografia apresentada ao Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel

Aprovada em 01 de setembro de 2022

Membros da banca

Professora Dra. Érica Granato Faria Neves - Orientadora - Universidade Federal de Ouro Preto

Professor Dr. Erick Ornellas Neves - Universidade Federal de Ouro Preto

Professora Dra. Eleonice Moreira Santos - Universidade Federal de Ouro

Professora Dra. Érica Granato Faria Neves, orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 11/11/2022



Documento assinado eletronicamente por **Erica Granato Faria Neves, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 24/11/2022, às 00:36, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0431172** e o código CRC **B2EC3D68**.

RESUMO

O leite é um alimento mundialmente consumido e carrega em sua composição um excelente valor nutricional. No Brasil, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) rege os padrões exigidos para qualidade do leite cru refrigerado por meio das Instruções Normativas e, dentre todos os indicadores de qualidade citados pelas normativas 76 e 77, destacam-se a Contagem Padrão em Placas (CPP) e a Contagem de Células Somáticas (CCS). Também são citados em normativa o controle dos teores de matéria gorda e proteína, visto que para as indústrias de laticínios são fatores fundamentais para a produção. O presente trabalho teve como objetivo analisar e avaliar os resultados obtidos de análises microbiológicas e físico-químicas realizadas em amostras de leite cru refrigerado coletadas no tanque de refrigeração do produtor rural e no caminhão de transporte do leite ao chegar na plataforma de recepção da indústria. A coleta das amostras foi realizada quinzenalmente, durante todo o ano de 2021. As amostras foram coletadas em frascos cedidos pelos laboratórios credenciados à Rede Brasileira de Qualidade do Leite (RBQL), os quais continham azidiol ou bronopol como conservante. Os resultados foram expressos por meio da média ponderada dos resultados de todas as amostras coletadas no mês, tanto do produtor quanto do caminhão. No presente estudo foram comparados diferentes valores de referência para Contagem Padrão em Placas (CPP), sendo um estipulado pela empresa captadora de leite e outro preconizado pela Instrução Normativa 76. Apenas junho, julho e agosto apresentaram contagem bacteriana inferior a 100.000 UFC/ml nos tanques de expansão das propriedades rurais. Já avaliando a matéria-prima ao chegar na indústria, observou-se que nenhum dos 12 meses de 2021 obtiveram resultados inferiores a 300.000 UFC/mL, não conforme perante ao padrão da empresa. Através da análise dos resultados, foram pontuadas as possíveis razões e pontos da cadeia produtiva do leite que podem levar ao surgimento de não conformidades nos resultados. Concluiu-se que a região analisada neste trabalho, possui perfis de produtores com necessidade de atenção, trabalho de extensão e assistência técnica para redução da Contagem Padrão em Placas (CPP) e Contagem de Células Somáticas (CCS), para melhorar a qualidade do leite ofertada.

Palavras-chave: Bactérias, Indústria, Contagem Padrão em Placas; Contagem de Células Somáticas; Matéria Gorda; Proteína.

ABSTRACT

Milk is a food consumed worldwide and carries in its composition an excellent nutritional value. In Brazil, the Ministry of Agriculture, Livestock and Supply, governs the refrigerated standards required for milk quality in the Normative Instructions and, among all the quality indicators mentioned by the aforementioned 76 and 77, are highlighted the Standard Plate Count (SPC) and the Somatic Cell Count (SCC). The control of fat and protein content is also mentioned, since for the dairy industries they are fundamental factors for production. The objective of this work was to study and evaluate the results of microbiological and physical-chemical analyzes carried out on samples of refrigerated raw milk from the producer's tank and in the milk transport truck when arriving at the industry. The collection was carried out twice a month, during the year 2021. The samples were collected in laboratories assigned to the Network Laboratories Quality Control of Milk (RBQL), which contain azidol or bronopol as a preservative. The results were expressed as the weighted average of the results of all samples collected in the month, both from the producer and the truck. In the present study, the different reference values for Standard Plate Count (SPC) were compared, one stipulated by the milk collection company and another recommended by Normative Instruction 76. Only June, July and August had bacterial counts lower than 100.000 CFU/ml in the expansion tanks of rural properties. Assessing the raw material when it arrived in the industry, it was observed that none of the 2021 months obtained results below 300.000 CFU/mL, which does not conform to the company's standard. Through the analysis of the results, the possible reasons and points of the production chain that can lead to non-conformities in the results were scored. It was concluded that the region analyzed in this work has profiles of producers in need of attention, extension work and technical assistance to reduce the Standard Plate Count and Somatic Cell Count, to improve the quality of milk offered.

Keywords: Bacteria, Industry, Standard Plate Count; Somatic Cell Count; Fat; Protein.

SUMÁRIO

1	Introdução	4
2	Objetivo Geral	6
	2.1 <i>Objetivos Específicos</i>	6
3	Material e Métodos.....	7
	3.1 <i>Forma de captação das amostras.....</i>	8
	3.2 <i>Análise dos dados.....</i>	9
4	Resultados e Discussão.....	10
5	Conclusão	19
6	Referências Bibliográficas.....	20

1 Introdução

O mercado de produção de leite é considerado um dos mais importantes para a economia do Brasil, visto que o mercado emprega milhões de brasileiros (LIMA et al, 2021). Além do fator econômico, a pecuária de leite também contribui com a fixação do homem no campo, fazendo com que haja um incentivo em prol do desenvolvimento, do cooperativismo e da produção de uma matéria prima nobre (FELIPUS, 2017).

O leite é um alimento mundialmente consumido e carrega em sua composição um excelente valor nutricional. No entanto, devido às características como grande percentual de água, pH favorável, ser rico em nutrientes e vitaminas, acaba se tornando um ótimo meio para multiplicação microbiana. Condições higiênicas sanitárias precárias, seja no processo de ordenha e obtenção do leite, na sua manipulação ou em seu armazenamento são fatores primordiais que impactam na piora da qualidade do leite (ROSA; QUEIROZ, 2007).

No Brasil, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) rege os padrões exigidos para qualidade do leite cru refrigerado por meio das Instruções Normativas. Sendo as mais recentes a IN n° 76, que estabelece critérios e procedimentos para produção, acondicionamento, conservação, transporte, seleção e recepção de leite cru; e a IN n° 77 que rege a identidade e as características de qualidade que devem apresentar o leite cru refrigerado (BRASIL, 2018a).

Dentre todos os requisitos de qualidade citados pela normativa 76 de 26 de novembro de 2018, destacam-se a Contagem Padrão em Placas (CPP) e a Contagem de Células Somáticas (CCS). Altos valores de CPP estão relacionados à contaminação direta do leite, indicando condições higiênico-sanitárias insatisfatórias na obtenção da matéria-prima. Já altos valores de CCS, representam a saúde da glândula mamária do animal e está diretamente ligada com a ocorrência de mastite clínica e subclínica no rebanho (SANTOS; FONSECA, 2007).

O aumento da CPP está ligado ao crescimento do número de bactérias presentes no leite durante sua obtenção, armazenamento e transporte. A higienização antes, durante e após a rotina de ordenha, o resfriamento correto do leite, uma boa qualidade da água utilizada no processo e até mesmo a limpeza dos

equipamentos de transporte, são alguns fatores cruciais para evitar o desenvolvimento de microrganismos no leite.

Segundo a Instrução Normativa 76 de 2018 do MAPA, em relação à Contagem Padrão em Placas, o leite coletado do tanque (individual ou comunitário) de refrigeração da propriedade rural deve apresentar limites máximos de 300.000 UFC/mL (Unidades Formadoras de Colônia/mL). Para a matéria-prima antes do beneficiamento, o limite máximo é de 900.000 UFC/mL. Para a CCS, o valor deve ser inferior a 500.000 células somáticas/mL em ambos os pontos da cadeia.

Para a produção de alimentos, os microrganismos são altamente prejudiciais, visto que podem alterar a produtividade e as características dos produtos acabados, como a coloração, o sabor, odor e consistência (FONSECA; SANTOS, 2001).

Em relação a Contagem Padrão em Placas, temos que dentre as diversas bactérias presentes na complexa microbiota do leite, podem-se destacar as bactérias lácticas e as psicotróficas. As bactérias lácticas metabolizam a lactose produzindo ácido láctico e, quando se encontram em excesso, fazem com que ocorra a redução do pH e conseqüentemente, impactam na coagulação, na resistência térmica do leite e podendo interferir no processo de pasteurização ao ser beneficiado na indústria. Já as psicotróficas, atuam produzindo lipases e proteases, ambas enzimas com alta resistência térmica, que por sua vez degradam o material proteico e lipídico dos produtos, reduzindo a sua vida de prateleira. Altas Contagens de Células Somáticas também impactam diretamente no produto, podendo ser responsável por aumentar o tempo de coagulação do leite no processo de fabricação de queijos, geleificação mais rápida na elaboração do leite UHT, uma maior rancificação na manteiga e no leite em pó, entre outros. (TONET, 2020).

Tendo em vista a importância da qualidade da matéria prima, a Instrução Normativa 77 de 2018 preconiza a obrigatoriedade da realização de análises específicas do leite cru refrigerado, no mínimo, uma vez ao mês. É necessário que as análises sejam realizadas apenas por laboratórios credenciados à Rede Brasileira de Qualidade do Leite (RBQL).

Dentre as análises exigidas, além da contagem bacteriana e de células somáticas, também são avaliados os teores de gordura e proteína, os quais devem apresentar o mínimo de 3,0g/100g e 2,9g/100g respectivamente (BRASIL, 2018b).

Para as indústrias de laticínios, o controle do teor de gordura e proteína é fundamental para a produção.

A composição da matéria-prima é de suma importância para o processamento de produtos derivados do leite. O teor de gordura, por exemplo, pode ser responsável por características indesejáveis na produção de queijos fatiados, influenciando na textura, na fatiabilidade, deformação, derretimento do produto, entre outras (VALLE et al, 2004).

Considerando a importância da obtenção de uma matéria prima de qualidade para indústria e, conseqüentemente, a produção de alimentos seguros para o consumidor final, pode-se afirmar que o controle dos principais indicadores de qualidade (CPP, CCS, Matéria Gorda e Proteína) é imprescindível para a excelência na cadeia leiteira.

2 Objetivo Geral

O presente trabalho teve como objetivo avaliar parâmetros microbiológicos e físico-químicos do leite cru refrigerado na propriedade rural e na plataforma de recepção da indústria e associar os principais pontos da cadeia que podem ocasionar não conformidades.

2.1 Objetivos Específicos

- Analisar a Contagem Padrão em Placas (CPP) no leite cru refrigerado no tanque de expansão na propriedade rural e na plataforma de recepção da indústria
- Identificar os fatores que causam o aumento na contagem microbiana no leite cru desde a propriedade rural até a chegada na indústria
- Propor formas de controle para os fatores que causam o aumento da contagem microbiana no leite cru
- Analisar a Contagem de Células Somáticas (CCS), Matéria Gorda e Proteína do leite cru refrigerado
- Avaliar se matéria-prima atende os padrões exigidos pela legislação
- Avaliar se matéria-prima atende os padrões exigidos pela empresa

3 Material e Métodos

Este trabalho foi realizado em parceria com uma empresa captadora de leite localizada em Minas Gerais. A empresa, responsável por captar o leite dos produtores rurais, juntamente com a indústria de Laticínios, determinam a realização de duas análises mensais. A coleta das amostras de leite foi realizada duas vezes por mês, na primeira e segunda quinzena de cada mês durante todo o ano de 2021.

Todas as análises foram realizadas em laboratório credenciado. A empresa estabeleceu junto ao laboratório credenciado RBQL um cronograma anual com as datas da coleta das amostras.

A coleta das amostras foi realizada em dois pontos da cadeia de produção: 1) No tanque de expansão das propriedades rurais; 2) Nos tanques isotérmicos dos caminhões na plataforma de recepção da indústria. As amostras foram obtidas de aproximadamente 639 a 699 produtores mensalmente de diferentes rotas estabelecidas pela empresa.

Segundo o laboratório credenciado, tanto para análise de CPP quanto de CCS foi utilizado a metodologia de citometria de fluxo.

Essa técnica, consiste na adição de brometo de etídio ao leite, para que o DNA e RNA das bactérias sejam corados. O leite com o corante é injetado num capilar acoplado a um sistema óptico, que recebe, constantemente, um feixe de laser. Ao passar pelo feixe, cada bactéria emite fluorescência, a qual é captada pelo sistema óptico e, com isso, o número de bactérias é determinado. A contagem bacteriana é expressa em contagem individual de bactérias (CIB), ou seja, número de bactérias em cada mL de leite (CIB/mL de leite) e os resultados são convertidos em UFC/mL (CASSOLI, 2013).

Para CPP, o equipamento utilizado foi o Bactoscan FC, do fabricante FOSS Electric. Através da leitura obtida no equipamento foi realizada uma curva de conversão de CIB/mL (contagem individual de bactérias) para UFC/mL (Unidade Formadora de Colônias/mL), referenciada na ISO 21187 - 2021.

Já para Contagem de Células Somáticas foi utilizado o equipamento DELTA FTIR, mais precisamente através da função de análise Somascope, com metodologia referenciada na ISO 13366-2 (BRASIL, 2018a).

A análise de Composição do leite (gordura e proteína) foi realizada no mesmo equipamento DELTA FTIR, no entanto, através da função Lactoscope, a qual possui a metodologia de espectrofotometria de absorção no infravermelho para obtenção dos resultados, referenciada na ISO 9622 (BRASIL, 2018a).

Para a coleta de todas as amostras foram utilizados frascos com capacidade de 40mL, sendo necessário apenas 20mL para leitura das amostras nos equipamentos.

3.1 Forma de captação das amostras

As amostras foram coletadas em frascos cedidos pelo laboratório credenciado na Rede Brasileira de Qualidade do Leite (RBQL). O frasco de tampa amarela (Figura 1) foi destinado para amostras de CCS e composição, possuindo em seu interior o conservante Bronopol, com concentração de 8mg de bronopol e 0,30mg de natamicina. Já o frasco para análise de CPP (tampa azul) (Figura 1), esterilizado e protegido por uma embalagem plástica, possuindo em seu interior o conservante Azidiol (contendo 4,79mg de azida sódica e 0,2mg de cloranfenicol), que possuía função bacteriostática. Essa substância foi necessária para conservação das amostras até o momento da análise. Ambos os frascos de amostras estão ilustrados na Figura 1.

Figura 1 - Frascos para coleta de amostras para análise de Contagem Padrão em Placas (CPP) e Contagem de Células Somáticas (CCS)



Fonte: Próprio Autor

A coleta das amostras no tanque de expansão dos produtores foi realizada pelo próprio motorista do caminhão, chamado de “Agente de Coleta”. As amostras foram retiradas no momento da coleta do leite na propriedade rural. O Agente de Coleta realizou o registro da temperatura e, em seguida, o teste do alizarol. Após esse processo, duas amostras de cada produtor foram coletadas, identificadas e armazenadas em caixas térmicas com gelo, ou em geladeiras, durante todo o percurso até o local onde permanecerão refrigeradas até o envio para o laboratório RBQL. É importante ressaltar que todos os agentes de coleta são orientados pela

empresa, a utilizar luvas descartáveis e homogeneizar o leite do tanque antes de cada coleta.

Na plataforma de recepção da indústria, a coleta das amostras foi realizada por colaboradores treinados. O colaborador subiu na plataforma do caminhão, homogeneizou o leite manualmente com um agitador, mediu a temperatura e em seguida, encheu o frasco coletor limpo e seco. Após a coleta do leite no caminhão, o frasco coletor com a amostra de leite foi encaminhado para o laboratório do laticínio. O laboratório transferiu o leite presente no frasco coletor para os frascos com conservante (azidiol e bronopol), e as amostras foram identificadas, registradas no sistema e armazenadas em refrigeração para, em seguida, serem enviadas para o laboratório credenciado. O processo descrito se repetiu para todos os caminhões que chegam na indústria.

3.2 Análise dos dados

A empresa parceira dessa pesquisa trabalha com valores de Contagem Padrão em Placas até 100.000 UFC/mL para o leite do produtor no tanque de expansão na fazenda; e até 300.000 UFC/mL para o leite que chega na plataforma de recepção da indústria. Se os resultados ultrapassam os valores citados, a matéria-prima é considerada fora do padrão da empresa. Já de acordo com a Instrução Normativa 76 de 2018 do MAPA, os valores devem ser inferior a 300.000 UFC/mL para produtores e até 900.000 UFC/mL antes do processamento no estabelecimento beneficiador.

Analisando os padrões da legislação, estimou-se que o leite cru refrigerado pode sofrer um aumento aceitável de até três vezes desde sua estocagem no tanque de expansão na propriedade rural até o momento de seu beneficiamento. A empresa denominou tal aumento (seja ele natural ou por interferências externas) como **Fator de Crescimento Bacteriano**, calculado através do número de vezes que a CPP do leite aumentou desde a sua estocagem no tanque de expansão até a chegada na plataforma de recepção da indústria. O cálculo do Fator de Crescimento foi realizado ao longo dos 12 meses do estudo. O Fator de Crescimento foi calculado como descrito na fórmula abaixo:

$$\text{Fator de Crescimento Bacteriano} = \frac{\text{valor de CPP na recepção}}{\text{valor de CPP no produtor rural}}$$

Para realizar a análise dos resultados compilados do mês, visando traçar estratégias para melhoria da qualidade, a empresa optou pelo cálculo da média ponderada dos resultados de todos os produtores que foram coletados e de todo leite que chegou ao laticínio.

Para calcular a média ponderada da CPP no tanque de expansão e na plataforma de recepção de cada mês, ao longo do ano de 2021, foram utilizadas as fórmulas descritas abaixo:

$$CPP \text{ tanque expansão mês} = \frac{\sum(\text{volume de leite do tanque de expansão} * CPP \text{ do tanque de expansão})}{\sum \text{volume total de leite de todos os tanques de expansão}}$$

$$CPP \text{ recepção laticínio mês} = \frac{\sum(\text{volume de leite da recepção} * CPP \text{ da recepção})}{\sum \text{volume total de leite de todas as recepções}}$$

Para o cálculo da média ponderada de CCS, Gordura e Proteína, também foram utilizadas as fórmulas descritas.

4 Resultados e Discussão

A Tabela 1 mostra o número de produtores, rotas e volume total de leite analisados em cada mês do ano.

Ao longo do ano de 2021, o número de produtores variou de 639 a 699. Alguns fatores como preço de laticínio concorrente, bonificações e descontos na folha de pagamento, ofertas de programas de assistência técnica, questões logísticas, encerramento na atividade leiteira, entre outros, foram possíveis motivos que levaram produtores a encerrar ou iniciar o fornecimento para a empresa em questão.

Tabela 1: Quantidade de produtores, rotas e volume mensal entregue ao laticínio ao longo do ano de 2021.

Mês	N° Produtores	N° Rotas	Volume total (L)
Janeiro	669	55	1.431.752
Fevereiro	697	58	1.915.514
Março	681	49	1.533.209
Abril	698	56	2.124.802
Mai	699	62	2.579.158
Junho	681	39	1.123.407
Julho	669	59	2.351.163
Agosto	664	54	1.468.979
Setembro	640	55	2.454.927
Outubro	639	61	1.576.168
Novembro	649	56	2.254.076
Dezembro	649	52	1.285.655

A cadeia produtiva do leite possui uma característica muito dinâmica, como observado nesse estudo, os produtores não possuem contrato de permanência com a empresa captadora citada no presente trabalho, podendo interromper o fornecimento do leite a qualquer momento. Sendo assim, as rotas sofrem alterações a cada entrada ou saída de produtor. O código identificador da rota permanece o mesmo, mudando apenas a quantidade e quais produtores estão em seu percurso.

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados obtidos, através de média ponderada, da Contagem Padrão em Placas (CPP) do leite no tanque de expansão e na plataforma de recepção da indústria e os seus respectivos fatores de crescimento durante o ano de 2021.

Tabela 2. CPP do leite cru refrigerado no tanque de expansão e nos tanques isotérmicos dos caminhões após a chegada na indústria no período de janeiro a Dezembro de 2021.

CPP – Contagem Padrão em Placas (UFC/mL)			
Mês	Tanque de expansão	Recepção da Indústria	Fator de Crescimento Bacteriano
Janeiro	1,22 x 10 ⁵	6,12 x 10 ⁵	5,03
Fevereiro	2,1 x 10 ⁵	6,37 x 10 ⁵	3,03
Março	1,59 x 10 ⁵	8,07 x 10 ⁵	5,07
Abril	1,04 x 10 ⁵	1,351 x 10 ⁶	12,95
Maió	1,35 x 10 ⁵	3,22 x 10 ⁵	2,38
Junho	9,8 x 10 ⁴	3,6 x 10 ⁵	3,68
Julho	9,1 x 10 ⁴	3,21 x 10 ⁵	3,53
Agosto	8,2 x 10 ⁴	8,61 x 10 ⁵	10,54
Setembro	1,07 x 10 ⁵	4,56 x 10 ⁵	4,43
Outubro	1,41 x 10 ⁵	1,826 x 10 ⁶	12,99
Novembro	1,48 x 10 ⁵	7,87 x 10 ⁵	5,31
Dezembro	1,98 x 10 ⁵	1,053 x 10 ⁶	5,31

Fonte: Dados da empresa calculados através dos resultados enviados pelo laboratório RBQL.

Analisando o Fator de Crescimento Bacteriano (FCB), foi observado que apenas o mês de maio apresentou resultado inferior a 3. Os meses de janeiro, fevereiro, março, junho, julho, setembro, novembro e dezembro, apresentaram valores entre 3,03 e 5,31. Os meses de abril, agosto e outubro se destacaram de forma considerável em relação ao FBC, ultrapassando 10 vezes de aumento da contagem de bactérias entre os resultados do tanque de expansão e do leite na recepção da indústria.

Quando o fator de crescimento bacteriano se encontra com o valor máximo de 3, estima-se ser um aumento natural das bactérias. No entanto, quando tal indicador ultrapassa esse valor, considera-se que houveram fatores externos capazes de provocar um aumento da multiplicação microbiana influenciando na qualidade do leite. Os meses em que o fator de crescimento bacteriano ultrapassou a normalidade, indica

que pode ter ocorrido muitos problemas no processo de coleta do leite. Pontos de contaminação no tanque isotérmico do caminhão ou no procedimento de coleta e armazenamento das amostras na recepção do laticínio podem ser fatores contribuintes para os resultados não conformes.

Considerando que estamos trabalhando com dois padrões, um preconizado pela legislação e outro estipulado pela empresa, foi possível realizar a comparação dos valores obtidos. Para a empresa, os valores referências são de até 100.000 UFC/mL para o leite cru refrigerado nos tanques de expansão dos produtores e de até 300.000 UFC/mL para o leite recebido na indústria. Analisando os resultados obtidos de contagem padrão em placas (PPC) do tanque de expansão, apenas junho, julho e agosto apresentaram-se dentro do padrão da empresa. Para os resultados da chegada da matéria-prima na indústria, observou-se que, de acordo com o estipulado pela empresa, nenhum dos 12 meses apresentaram valores inferiores a 300.000 UFC/mL, não sendo classificados como meses conformes.

Já para a Instrução Normativa n° 76, os valores referências são de até 300.000 UFC/mL para o leite cru refrigerado nos tanques das propriedades rurais e de até 900.000 UFC/ml para o leite cru refrigerado antes do seu beneficiamento na unidade beneficiadora. Analisando os resultados obtidos para contagem padrão em placas (CPP) observou-se que no tanque de expansão dos produtores, todos os 12 meses de 2021 apresentaram-se dentro dos padrões da legislação. Para o leite na plataforma de recepção na indústria, os meses de abril, outubro e dezembro não estiveram dentro dos limites estabelecidos pela legislação, apresentando 1.351.000 UFC/mL, 1.826.000 UFC/ml e 1.053.000 UFC/mL respectivamente.

Para os altos valores do fator de crescimento bacteriano encontrados na plataforma de recepção notou-se a influência dos tanques isotérmicos dos caminhões, dos procedimentos de coleta das amostras e da falta de refrigeração e armazenamento adequados, até o envio para o laboratório RBQL. É importante destacar que um resultado de CPP fora do padrão nem sempre irá representar a realidade da qualidade do leite em questão. Sabe-se que a contagem microbiológica do leite está integralmente relacionada à higiene, limpeza, boas práticas e que possui a temperatura como seu agravante de multiplicação. Sendo assim, o procedimento de coleta de amostra e a refrigeração adequada até sua entrega aos laboratórios

credenciados, são fatores imprescindíveis para aproximar ao máximo à realidade da qualidade do leite do tanque (seja do produtor ou do caminhão) em relação à amostra analisada. A coleta de amostra ainda é considerada como um gargalo, tanto na propriedade rural quanto nas unidades fabris, dentre alguns motivos estão a alta rotatividade de colaboradores, falta de treinamentos e grande fluxo de trabalho.

Após análise dos resultados obtidos, foi realizada a identificação dos produtores problemas e foram feitas visitas em algumas propriedades rurais, pela equipe de captação responsável pela região do município, para conhecer os pontos de contaminação e assim traçar um plano de assistência técnica junto aos produtores. O plano de ação deixado pela equipe de captação nas fazendas, têm como objetivo encontrar os pontos de contaminação e treinar o produtor rural e sua equipe para a obtenção de um leite com melhor qualidade. A Figura 2 mostra o fluxo utilizado para realização do diagnóstico, a fim de apontar as possíveis causas do problema. Esse fluxo descrito na Figura 2 foi adotado pela empresa parceira do estudo.

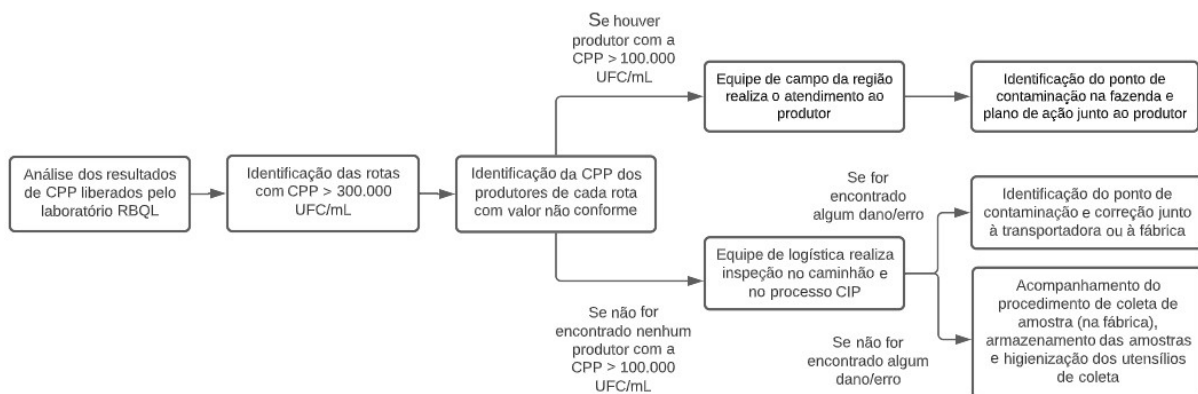


Figura 2 – Fluxo utilizado para identificação de possíveis falhas no processo de obtenção e transporte do leite cru refrigerado

A partir dos resultados, nota-se que é necessário estabelecer ações e tratativas de campo com os produtores da região para que alcancem melhores resultados. O atendimento ao produtor e a checagem da fazenda como um todo é de suma importância. Verificar a limpeza do equipamento de ordenha, do tanque de expansão e o procedimento realizado na ordenha são exemplos básicos que, se não ocorridos de forma higiênica, podem impactar na contagem bacteriana do leite.

A contagem bacteriana presente no leite do produtor está diretamente relacionada à higiene, sanitização e limpeza de vários pontos de contato existentes no processo de obtenção do leite na fazenda. Durante o processo de ordenha,

pode-se destacar as práticas de higiene do ordenhador e a limpeza diária do equipamento de ordenha, utilizando detergentes adequados (alcalinos e ácidos) e sanitizantes, bem como sua manutenção correta. Em relação ao tanque de expansão, ressalta-se a sua higienização correta, com realização da limpeza e sanitização a cada coleta do leite. O tanque de expansão deve estar funcionando corretamente, resfriando e mantendo a temperatura do leite abaixo de 4°C. A contagem bacteriana no tanque do caminhão está relacionada a limpeza e temperatura de transporte dessa matéria-prima. Fatores como limpeza do tanque isotérmico do caminhão, higienização do mangote, bomba e demais itens que entram em contato com o leite, são responsáveis pela contagem microbiana na plataforma de recepção da indústria. A vedação de tampas, borrachas de entradas e a condição de isolamento térmico dos tanques são fatores influentes para assegurar a qualidade do leite ao longo do percurso.

Além disso, sabe-se que a qualidade do leite possui uma característica sazonal, ou seja, pode sofrer influências de acordo com as condições climáticas. Analisando a contagem bacteriana dos produtores, nota-se que os meses com menor resultado estão entre junho e agosto como mostra a Tabela 2, que pode ter como explicação o fator climático como influência direta.

Tendo em vista que épocas de chuva apresentam alta umidade, o risco de proliferação de bactérias ambientais e contaminação do úbere do animal se torna alto (NEVES, 2019 apud ARCHER et al., 2013; USDA, 2013; USAD, 2014). Em contrapartida, em períodos não chuvosos são observadas temperaturas amenas e baixa umidade, fazendo com que a multiplicação de bactérias seja relativamente menor (NEVES, 2019 apud LAMBERTZ et al., 2014; BERNABUCCI et al., 2015; VOELK et al., 2014). Logo, nos meses não chuvosos a tendência é que os resultados de CPP e CCS tendam a ser menores e, no período de chuva, seja observado uma alta nesses resultados.

A temperatura de estocagem do leite cru é fator importante para a manutenção da qualidade. Temperaturas inadequadas de estocagem podem levar ao crescimento bacteriano. Entre as bactérias encontradas naturalmente no leite, destacam-se as mesófilas, sobretudo as psicotróficas. Ambas podem ter sua velocidade de multiplicação influenciada pela temperatura em que o leite se

encontra, sendo de 10°C a 45°C para as mesófilas e 7°C a 15°C para as psicotróficas (ARCURI, 2008).

Situações em que há problemas com temperatura, tempo de armazenamento e práticas higiênico-sanitárias, levam a rápida multiplicação das bactérias em um curto período. A reprodução dessas bactérias faz com que ocorra a produção de enzimas proteolíticas e lipolíticas termoestáveis que dão início a deterioração do leite (ADAMCZUK et al, 2014 apud MONARDES, 2004; ALVES et. Al, 2006). A deterioração do leite acarretará na elevação de sua acidez, na degradação das proteínas e lipídeos, fazendo com que o produto apresente alterações de cor, odor e sabor não desejados no produto final (PACHECO, 2011).

O transporte do leite a granel, é um ponto crítico na manutenção da qualidade do leite. O tempo entre a coleta e o descarregamento na indústria, bem como a elevação da temperatura do leite durante os percursos são os principais entraves nesta etapa do processo produtivo. Condições higiênico-sanitárias ruins nos tanques isotérmicos, mangueiras dos veículos, profissionais pouco capacitados para a atividade tornam desafiador manter a qualidade do leite da fazenda até a indústria (FELIPUS, 2017).

Outra análise realizada nos leites obtidos no tanque de expansão e na plataforma de recepção foi a Contagem de Células Somáticas (CCS). Esse parâmetro está relacionado à saúde da glândula mamária do animal. É uma análise que possui alta relevância para toda a cadeia produtiva do leite, pois está relacionada à ocorrência de mastite subclínica e pode provocar perdas significativas na produção e na qualidade do leite e de seus derivados (SANTOS; FONSECA, 2007).

O aumento da Contagem de Células Somáticas faz com que a atividade enzimática aumente, logo, aumentando a hidrólise de proteínas e lipídios e podendo causar a redução da concentração dos teores de gordura e proteína do leite (SANTOS, 2007).

Segundo a IN 76 de 26 de novembro de 2018 do MAPA, o limite para Contagem de Células Somáticas deve ser inferior a 500.000 células por mililitro de leite. A análise de CCS avalia a quantidade de células de descamação do epitélio presente na glândula mamária do animal. A Tabela 3 mostra os resultados da CCS.

Tabela 3: Contagem de Células Somáticas (CCS), Gordura (GD) e Proteína (PT) do leite cru refrigerado no tanque de expansão no período de Janeiro a Dezembro de 2021.

Tanque de expansão produtor			
Meses	CCS (células/mL)	Gordura (g/100g)	Proteína (g/100g)
Janeiro	4,61 x 10 ⁵	3,62	3,26
Fevereiro	3,60 x 10 ⁵	3,70	3,31
Março	3,83 x 10 ⁵	3,71	3,33
Abril	5,21 x 10 ⁵	3,76	3,36
Mai	4,17 x 10 ⁵	3,87	3,37
Junho	4,56 x 10 ⁵	3,87	3,32
Julho	4,15 x 10 ⁵	3,86	3,33
Agosto	4,14 x 10 ⁵	3,84	3,30
Setembro	3,94 x 10 ⁵	3,78	3,15
Outubro	4,47 x 10 ⁵	3,73	3,25
Novembro	4,99 x 10 ⁵	3,69	3,27
Dezembro	5,19 x 10 ⁵	3,67	3,24

Fonte: Dados da empresa, calculados através dos resultados enviados pelo laboratório RBQL.

Tendo em vista que os indicadores de CCS, Gordura e Proteína não sofrem aumento ao longo do percurso da cadeia, como visto nos resultados obtidos para CPP, fez-se necessário análise apenas dos resultados provenientes das amostras dos tanques de expansão dos produtores rurais.

Para os resultados obtidos de Contagem de Células Somáticas (CCS) no tanque de expansão, observou-se que os meses de abril e dezembro excederam os padrões, exigidos pela IN 76 de 2018 e pela empresa, de 500.000 cél/mL. Como tratativa, a equipe técnica da empresa realizou ações e campanhas de conscientização para os produtores, atrelado à oferta de assistência técnica de empresas parceiras, acompanhando e orientando sobre as formas de prevenção, controle e tratamento da mastite.

Segundo a IN 76 de 26 de novembro de 2018 do MAPA, o leite cru refrigerado deve atender aos parâmetros físico-químicos de: teores mínimos de 2,9g para proteína e 3,0g para gordura. Analisando os resultados obtidos na Tabela 3 para gordura e proteína no leite cru refrigerado, todos os valores encontrados se encontram dentro do padrão preconizado pela legislação.

Outro fator que pode ser destacado observando os resultados descritos na Tabela 3, é a característica do leite da região analisada. Os teores de gordura sofreram variação entre 3,62 e 3,87 durante o ano, e os resultados de proteína, variaram entre 3,15 e 3,37. Observou-se que para a gordura, ao longo do ano de 2021, o perfil de produtores está de 0,6g/100g a 0,87g/100g acima do exigido. Para proteína, têm-se valores entre 0,25g/mL a 0,47g/mL acima do descrito na legislação.

Os valores de proteína e matéria gorda são diretamente influenciados pela alimentação e manejo do rebanho. A formulação da dieta é um fator imprescindível quando se pensa na qualidade da matéria prima e na produtividade animal (DEITOS et al, 2011).

Os componentes do leite podem variar de acordo com raça, espécie, manejo, tempo de lactação, entre outros (GONZÁLEZ, 2001). Além disso, as questões nutricionais também influenciam diretamente nesses componentes, podendo ser vista alteração principalmente na gordura (ROSA et al, 2012).

De acordo com Santos e Fonseca (2007) o aumento em 0,1% de proteína pode significar em aumento de até 5 toneladas de leite em pó ou 1 tonelada de queijo (JUNIOR, 2008).

De acordo com o Padrão Técnico de Processo (PTP) da empresa, o valor mínimo para gordura deve ser maior ou igual a 3,0g/100mL, para proteína esse valor é de 2,9g/100mL, bem como preconizado na legislação. O teor de gordura e proteína são parâmetros físico-químicos importantes para a indústria de laticínios, visto que afeta diretamente o rendimento de produtos como manteiga e diferentes tipos de queijos.

Na empresa parceira dessa pesquisa, o produtor rural é beneficiado de acordo com a qualidade do leite que entrega. Para CPP, resultados menores ou iguais a 20.000 UFC/mL recebem 0,0400 centavos a mais de bonificação no litro

de leite entregue no mês. Entre 30.000 e 100.000 UFC/mL os valores vão de 0,0375 a 0,0200 centavos. Quanto menor a contagem bacteriana, maior a bonificação.

Da mesma forma acontece para CCS, resultados menores ou iguais a 250.000 cél/mL recebem 0,0600 centavos de bônus. Resultados entre 260.000 cél/mL e 400.000 cél/mL, apresentam bonificação de 0,0573 a 0,0200 centavos no litro de leite.

Para gordura, a partir de 3,11g o produtor pode ser beneficiado de 0,0005 a 0,0500 centavos. Já a proteína, a partir de 3,01g o benefício vai de 0,0012 a 0,1000 centavos. É de suma importância estimular o produtor no investimento de raças e uma alimentação balanceada aos animais com o intuito de manter o volume de produção e a composição do leite estável, independente das estações do ano.

Realizar a gestão dos resultados e traçar estratégias assertivas mensalmente são de suma importância para o controle de qualidade. Monitorar o processo de toda a cadeia, identificando as rotas problemáticas, prestando atendimento aos produtores, verificando os caminhões transportadores, controlando a temperatura o leite e a limpeza interna dos tanques isotérmicos, entre outros pontos, são fatores essenciais para entender os possíveis riscos e gargalos da cadeia de captação do leite

5 Conclusão

Perante as análises realizadas e os resultados observados, concluiu-se que a avaliação dos indicadores de qualidade do leite é crucial para tomadas de decisões assertivas para melhoria da qualidade da matéria prima, e conseqüentemente, do produto final. Através dos resultados obtidos de Contagem Padrão em Placas, Células Somáticas, Matéria Gorda e Proteína foi possível conhecer as características do leite produzido pelos produtores da região de Minas Gerais.

Analisando o perfil dos produtores da região em relação a Contagem Padrão em Placas (CPP), nota-se que nos 12 meses do ano os resultados entregues pelos produtores condizem com o preconizado na Instrução Normativa, sendo a contagem bacteriana inferior a 300.000 UFC/mL. Porém, somente nos meses de Junho, Julho e Agosto os resultados obtidos na fazenda alcançaram o padrão de contagem estipulado pela empresa, sendo inferior a 100.000 UFC/mL.

Percebeu-se que a qualidade do leite se perde ao longo do percurso até a indústria, fazendo com que a contagem multiplique de forma considerável. Considerando o limite de contagem bacteriana estipulado pela empresa de 300.000 UFC/mL, para o leite que chega na indústria, observou-se que não houve conformidade durante os 12 meses de 2021.

Sendo assim, para o critério da empresa parceira do presente trabalho, a qualidade do leite em relação a Contagem Padrão em Placa, tanto na fazenda quanto na sua chegada na indústria, necessita de melhores estratégias.

Para a Contagem de Células Somáticas, observou-se que apenas os meses de Abril e Dezembro apresentaram a média acima de 500.000 cél/mL. No entanto, sabe-se que ainda há muito trabalho a ser feito para a redução da ocorrência de mastite nos rebanhos.

Para os teores de gordura e proteína, os valores apresentados estavam acima do estabelecido pela legislação, e confirmam sua importância para os produtores rurais e para a indústria.

Conclui-se que a região de captação de leite analisada neste trabalho, possui perfis de produtores com necessidade de atenção e trabalho de extensão e assistência técnica para redução da Contagem Padrão em Placas (CPP) e Contagem de Células Somáticas (CCS). Esses parâmetros analisados são de extrema importância para a qualidade da matéria-prima e para a produção de alimentos seguros.

6 Referências Bibliográficas

ADAMCZUK, J. V.; FAGUNDES, G. K.; DA SILVA, V. G. Influência da refrigeração e avaliação da qualidade microbiológica do leite cru durante o período de armazenamento na fazenda. **Revista Cultivando o Saber**, v. 7, n. 4, p. 66-72, 2014. Disponível em: <https://cultivandosaber.fag.edu.br/index.php/cultivando/article/view/618>. Acesso em: 29/08/2022.

ARCURI, E. F.; SILVA, P. D. L.; BRITO, M. A. V. P.; BRITO, J. R. F.; LANGE, C. C.; MAGALHÃES, A. M. M. Contagem, isolamento e caracterização de bactérias

psicotróficas contaminantes de leite cru refrigerado. **Ciência Rural [online]**. 2008, v. 38, n. 8, pp. 2250-2255. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0103-84782008000800025>>. Acesso em: 29/08/2022.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Instrução Normativa nº 77, de 26 de novembro de 2018**. Estabelece os critérios e procedimentos para a produção, acondicionamento, conservação, transporte, seleção e recepção do leite cru em estabelecimentos registrados no Serviço de Inspeção Oficial. Diário Oficial da União, p. 10, 2018a.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO **Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018**. Aprova os Regulamentos Técnicos que fixam a identidade e as características de qualidade que devem apresentar o leite cru refrigerado, o leite pasteurizado eo leite pasteurizado tipo A. Diário Oficial da União, p. 9-13, 2018b.

CASSOLI, D. L. Milkpoint. **Contagem bacteriana total: Entendendo o processo de análise**. 2013. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/colunas/clinica-do-leite/contagem-bacteriana-total-entendendo-o-processo-de-analise-205260n.aspx>. Acesso em: 28/08/2022.

DEITOS, A. C.; MAGGIONI, D.; ROMERO, E. A. Produção e qualidade de leite de vacas de diferentes grupos genéticos. **Revista Campo Digital**, [S. l.], v. 5, n. 1, 2011. Disponível em: <https://revista2.grupointegrado.br/revista/index.php/campodigital/article/view/876>. Acesso em: 29/08/2022.

FELIPUS, N. C. **Impacto do transporte a granel na qualidade microbiológica e físico-química e na composição do leite cru refrigerado em indústria de laticínios**. 2017. Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2017. 93 p. Disponível em: https://www.udesc.br/arquivos/cav/id_cpmenu/1288/NADINE_dissertacao_nadine_cristina_felipus_versao_final_15671785024446_1288.pdf. Acesso em: 28/08/2022.

FONSECA, L. F. L.; SANTOS, M. V. dos. **Qualidade do leite e controle de mastite**. 2001. São Paulo: Lemos Editorial. Acesso em: 28 ago. 2022.

GONZÁLEZ, F.H.D.; DURR, J.W.; FONTANELLI, R. **Uso de leite para monitorar a nutrição e metabolismo de vacas leiteiras**. Porto Alegre, 2001. 72p. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/lacvet/restrito/pdf/leite%20metabolismo.pdf>. Acesso em: 29/08/2022.

JUNIOR, L. C. R. **Características quantitativas e qualitativas da proteína do leite produzido na região sudeste**. 2008. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11139/tde-30052008-153116/pt-br.php>. Acesso em: 29/08/2022.

LIMA, F. M.; GOMES, L. O.; MONTEIRO, J. V. Importância da pecuária leiteira na agricultura familiar. Congresso de Tecnologia-Fatec Mococa. v. 4 n. 1 (2021): **7º Congresso Tecnológico da Fatec Mococa**. Disponível em: <https://congresso.fatecmococa.edu.br/index.php/congresso/article/view/197>. Acesso em: 02/11/2022.

NEVES, R. B. S.; MESQUITA, A. J.; SANTOS, M. V.; NICOLAU, E. S.; BUENO, C. P.; COELHO, K. O. Avaliação sazonal e temporal da qualidade do leite cru goiano tendo como parâmetros a ccs e a cbt. **Arch Vet Sci**, [S.l.], v. 24, n. 1, mar. 2019. ISSN 2317-6822. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/veterinary/article/view/59996>>. Acesso em: 28 ago. 2022.

PACHECO, M. S. **Leite cru refrigerado do agreste pernambucano: caracterização da qualidade e do sistema de produção**. 2011. Tese de Doutorado. Dissertação de mestrado). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/5092>. Acesso em: 20/08/2022.

ROSA, D.C.; TRENTIN, J. M.; PESSOA, G. A.; SILVA, C. A. M.; RUBIN, M. I. B. Qualidade do leite em amostras individuais e de tanque de vacas leiteiras. **Arquivos do Instituto Biológico**. 2012, v. 79, n. 4, pp. 485-493. Disponível em: <<https://www.scielo.br/ij/aib/a/7BsLJrZjRnd5MdGSmFnKq7L/abstract/?lang=pt#>>.

Acesso

em:

28/08/2022.

ROSA, L. S.; QUEIROZ, M. I. Avaliação da qualidade do leite cru e resfriado mediante a aplicação de princípios do APPCC. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.27, n.2, p.422-430, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612007000200036>. Acesso em 28 ago. 2022.

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

SANTOS, M. V. **Leite com CSS elevada têm menor rendimento para fabricação de queijo.** Milk Point, 2007. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/colunas/marco-veiga-dos-santos/leite-com-ccs-elevada-tem-menor-rendimento-para-fabricacao-de-queijo-mussarela-35209n.aspx>>. Acesso em: 11/05/2022.

TONET, R. M. **CCS e CBT: influência no rendimento de leite e derivados.** Milkpoint, 2020. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/artigos/industria-de-laticinios/a-vulnerabilidade-dos-padroes-de-qualidade-do-leite-e-a-relacao-entre-a-industria-e-os-produtores-218435/>. Acesso em: 21/08/2022.

VALLE, J. L. E.; CAMPOS, S. D. S.; YOTSUYANAGI, K.; SOUZA, G. Influência do teor de gordura nas propriedades funcionais do queijo tipo mozzarella. **Food Science and Technology**, v. 24, p. 669-673, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612004000400032>. Acesso em: 28/08/2022.