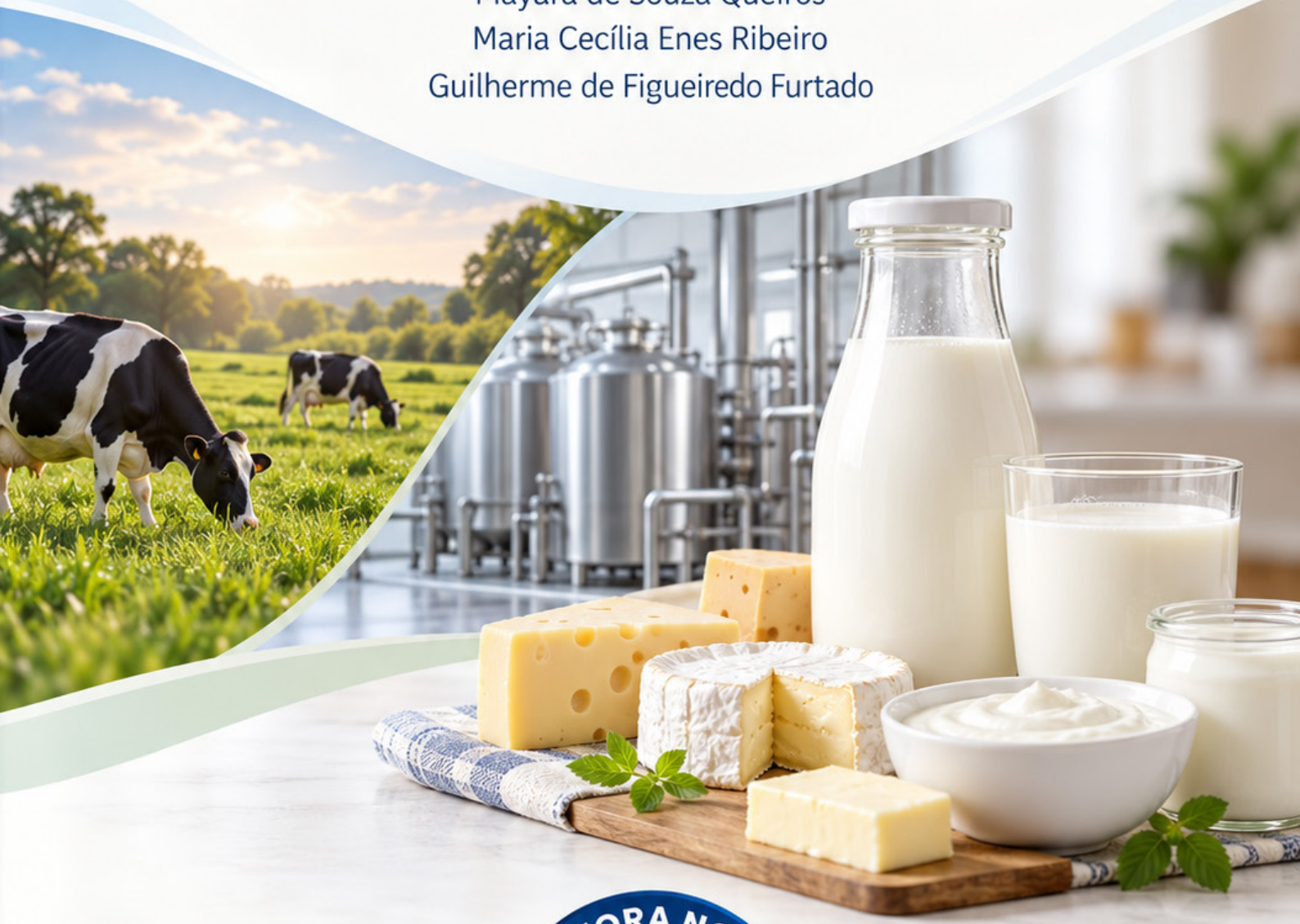
TÓPICOS EM

TECNOLOGIA DE LEITE E DERIVADOS

Organizadores:
Mayara de Souza Queirós
Maria Cecília Enes Ribeiro
Guilherme de Figueiredo Furtado



EDITORA NOVUS
LIVROS ACADÊMICOS

Organizadores
Mayara de Souza Queirós
Maria Cecília Enes Ribeiro
Guilherme de Figueiredo Furtado

TÓPICOS EM TECNOLOGIA DE LEITE E DERIVADOS

Volume 1

1ª EDIÇÃO

EDITORA NOVUS
LIVROS ACADÊMICOS

SÃO LUÍS - 2026

EDITORA NOVUS
SÃO LUÍS - MA - 2026
WWW.EDITORANOVUS.COM.BR EDITORANOVUS@GMAIL.COM

Diagramação e Edição
Eduardo Mendonça Pinheiro
Edição de Arte
Eduardo Mendonça Pinheiro

Conteudista
Autores © 2026
Organizadores
Mayara de Souza Queirós
Maria Cecília Enes Ribeiro
Guilherme de Figueiredo Furtado
Normalização
José Marcelino Nascimento Veiga Júnior

© 2026 Copyright – Direitos reservados. A Editora Novus é detentora dos direitos autorais relativos à edição, diagramação e ao projeto gráfico da presente obra. Os autores permanecem titulares dos direitos autorais de seus respectivos textos. Esta publicação está licenciada sob a Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0), permitindo a reprodução, o download e o compartilhamento total ou parcial do conteúdo, desde que a fonte seja devidamente citada, com atribuição obrigatória de autoria, e que a obra seja disponibilizada exclusivamente em Acesso Aberto (Open Access). Não é permitida qualquer forma de alteração, adaptação ou modificação do conteúdo, bem como sua disponibilização em plataformas de acesso restrito ou com finalidade comercial.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Q3t

Tópicos em tecnologia de leite e derivados. / organizadores: Mayara de Souza Queirós, Maria Cecília Enes Ribeiro e Guilherme de Figueiredo Furtado – São Luís: Editora Novus, 2026.

72 f.: il. color. v. 1.
Publicação digital (e-book) no formato PDF

ISBN: 978-65-84364-87-5
DOI: 10.29327/5947670

1. Tecnologia de Leite. 2. Qualidade do Leite. 3. Produtos Lácteos. 4. Inovação Alimentar. 5. Sustentabilidade. I. Queirós, Mayara de Souza. II. Ribeiro, Maria Cecília Enes. III. Furtado, Guilherme de Figueiredo. IV. Título.

CDU: 637.1

Elaborado por José Marcelino Nascimento Veiga Júnior – CRB 13/320

CONSELHO EDITORIAL

Drª Anali Linhares Lima
M.Sc. Alan Jeffeson Lima de Moraes
Dr. André Leonardo Demaison Medeiros Maia
Drª Anna Christina Sanazario de Oliveira
Drª Aurea Maria Barbosa de Sousa
Drª Camila Pinheiro Nobre
Dr. Claudio Alves Benassi
Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua
Drª Claudiene Diniz da Silva
Dr. Diogo Guagliardo Neves
M.Sc. Eduardo Oliveira Pereira
Drª Elba Pereira Chaves
Dr. Elmo de Sena Ferreira Junior
M.Sc. Érica Mendonça Pinheiro
Dr. Fabio Antonio da Silva Arruda
M.Sc. Fernanda Tabita Barroso Zeidan
Dr. George Alberto da Silva Dias
Drª Gerbeli de Mattos Salgado Mochel
Drª Giselle Cutrim de Oliveira Santos
Drª Herlane de Olinda Vieira Barros
Drª Ivete Furtado Ribeiro Caldas
M.Sc. José Carlos Durans Pinheiro
M.Sc. Josiney Farias de Araújo
M.Sc. Julianno Pizzano Ayoub
Dr. Leonardo França da Silva
M.Sc. Lucianna Serfaty de Holanda
Drª Luciara Bilhalva Corrêa
Drª Luana Martins Cantanhede
Drª Maria Raimunda Chagas Silva
Drª Marina Bezerra Figueiredo
Drª Michela Costa Batista
Dr. Moisés dos Santos Rocha
Drª Priscila Xavier de Araújo
M.Sc. Ramaiany Carneiro Mesquita
Drª Rita de Cássia Silva de Oliveira
Dr. Saulo José Figueiredo Mendes
Drª Samantha Ariadne Alves de Freitas
Drª Sandra Imaculada Moreira Neto
M.Sc. Shirley Ribeiro Carvalho
Drª Sinara de Fátima Freire dos Santos
M.Sc. Tatiana Mendes Bacellar
Drª Thais Roseli Corrêa
Drª Thalita Karolline de Queiroz Pereira
M.Sc. Victor Crespo de Oliveira
Dr. Wellinton de Assunção
Dr. William de Jesus Ericeira Mochel Filho

Acesse www.editoranovus.com.br/corpo-editorial-2/para conhecer os membros do Corpo Editorial

Parecer editorial e avaliação por pares
Os trabalhos que integram esta obra foram submetidos à apreciação do Conselho Editorial da Editora Novus e avaliados por pareceristas externos, por meio do sistema de revisão por pares (peer review), tendo sido considerados aptos para publicação.

Nota editorial: Trata-se de uma produção de caráter independente, na qual os direitos autorais permanecem sob a titularidade de seus respectivos autores. Eventualmente, alguns textos podem apresentar desdobramentos de pesquisas, comunicações ou trabalhos acadêmicos previamente apresentados ou defendidos, cabendo aos autores a observância rigorosa das boas práticas acadêmicas, especialmente no que se refere à prevenção do autoplágio. O conteúdo das obras é de responsabilidade exclusiva dos autores, não refletindo, necessariamente, o posicionamento da Editora Novus, dos organizadores, dos revisores ou dos membros do Conselho Editorial.

PREFÁCIO

O leite e seus derivados ocupam um lugar de destaque na alimentação humana, tanto por seu valor nutricional quanto pela diversidade de produtos que podem ser obtidos a partir dessa matéria-prima. Entretanto, para que esses alimentos cheguem ao consumidor com qualidade e segurança, é necessário compreender todas as etapas envolvidas em sua produção, desde o manejo e a ordenha dos animais até o processamento, armazenamento e desenvolvimento de novos produtos. É nesse contexto que esta obra se insere, reunindo estudos que abordam diferentes aspectos da cadeia produtiva do leite e demonstram a importância da pesquisa científica para a melhoria contínua dos alimentos lácteos.

Os primeiros capítulos direcionam a atenção para a qualidade do leite cru produzido na região de Capão Bonito-SP, evidenciando a importância das boas práticas de ordenha e dos cuidados com a higiene. A avaliação de diferentes sistemas de ordenha, bem como a investigação da contagem de células somáticas, permite compreender que a qualidade do leite é resultado da interação de diversos fatores e não depende exclusivamente de uma única etapa do processo produtivo. Esses estudos também ressaltam a necessidade de orientação técnica aos produtores rurais, contribuindo não apenas para a obtenção de um alimento mais seguro, mas também para a valorização da produção e para a melhoria da rentabilidade no campo.

Na sequência, a obra amplia sua abordagem para o leite UHT comercializado no município de Capão Bonito-SP, investigando sua composição, características físico-químicas e possíveis fraudes. Os resultados encontrados reforçam a relevância do controle de qualidade realizado pela indústria de alimentos e dos mecanismos de fiscalização estabelecidos pela legislação. Mais do que apresentar resultados analíticos, esse estudo evidencia a importância da confiança entre produtores, indústria, órgãos de fiscalização e consumidores, mostrando que o controle rigoroso em diferentes etapas da cadeia é fundamental para garantir a segurança e a qualidade dos produtos disponíveis no mercado.

Os capítulos finais apresentam uma perspectiva voltada à inovação e à agregação de valor, demonstrando que a ciência de alimentos também pode contribuir para a criação de produtos diferenciados e para o aproveitamento mais eficiente dos recursos disponíveis. O desenvolvimento de queijo Petit Suisse à base de açaí e banana evidencia as possibilidades de inovação dentro do setor lácteo, enquanto o aproveitamento do soro de leite de búfala na elaboração de uma bebida láctea com biomassa de banana verde e maracujá demonstra como um subproduto que muitas vezes é tratado como resíduo pode ser transformado em um alimento de interesse nutricional e comercial. Essas pesquisas aproximam qualidade, inovação, sustentabilidade e aproveitamento de matérias-primas, temas cada vez mais relevantes para a indústria de alimentos.

Assim, esta obra apresenta ao leitor uma visão abrangente de diferentes desafios e possibilidades relacionados à cadeia produtiva do leite, reunindo conhecimentos que partem da realidade do produtor rural e chegam ao produto final destinado ao consumidor. Os estudos aqui apresentados refletem a importância da pesquisa aplicada e da integração entre universidade, produtores, indústria e sociedade na busca por alimentos mais seguros, nutritivos, inovadores e sustentáveis. Espera-se que esta publicação contribua para estudantes, pesquisadores, profissionais da área de alimentos, produtores rurais e demais leitores interessados no setor lácteo, estimulando novos estudos, discussões e iniciativas capazes de fortalecer a produção de leite e derivados e, sobretudo, transformar conhecimento científico em benefícios concretos para a sociedade.

SUMÁRIO

Capítulo 1 9

IMPACTO DO SISTEMA DE ORDENHA NA QUALIDADE DO LEITE CRU PRODUZIDO NA REGIÃO DE CAPÃO BONITO-SP

Jennyffer Marques Gonçalves

Mayara de Souza Queirós

Guilherme de Figueiredo Furtado

Maria Cecília Enes Ribeiro

10.29327/5947670.1-1

Capítulo 2 20

INFLUÊNCIA DA CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS NA COMPOSIÇÃO E QUALIDADE DO LEITE CRU DA REGIÃO DE CAPÃO BONITO-SP

Guilherme José Rodrigues Magalhães

Mayara de Souza Queirós

Guilherme de Figueiredo Furtado

Maria Cecília Enes Ribeiro

10.29327/5947670.1-2

Capítulo 3 32

CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE E INVESTIGAÇÃO DE FRAUDES EM LEITE UHT INTEGRAL COMERCIALIZADO EM CAPÃO BONITO-SP

Neli dos Santos de Oliveira

Mayara de Souza Queirós

Guilherme de Figueiredo Furtado

Maria Cecília Enes Ribeiro

10.29327/5947670.1-3

Capítulo 4 44

AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE DE QUEIJO PETIT SUISSE DE AÇAÍ E BANANA DURANTE O ARMAZENAMENTO REFRIGERADO

Glaucia Olimpia Ferreira

Mayara de Souza Queirós

Guilherme de Figueiredo Furtado

Maria Cecília Enes Ribeiro

10.29327/5947670.1-4

Capítulo 5 55
VALORIZAÇÃO DO SORO DE LEITE DE BÚFALA NO DESENVOLVIMENTO DE BEBIDA LÁCTEA FUNCIONAL COM BIOMASSA DE BANANA VERDE E MARACUJÁ
Sabrina Stoppa Gueiros
Mayara de Souza Queirós
Guilherme de Figueiredo Furtado
Erika Maria Roel Gutierrez
Maria Cecília Enes Ribeiro
10.29327/5947670.1-5



Capítulo 1

IMPACTO DO SISTEMA DE ORDENHA NA QUALIDADE DO LEITE CRU PRODUZIDO NA REGIÃO DE CAPÃO BONITO-SP

IMPACT OF THE MILKING SYSTEM ON THE QUALITY OF RAW MILK PRODUCED IN THE CAPÃO BONITO-SP REGION

Jennyffer Marques Gonçalves[1]

Mayara de Souza Queirós[2]

Guilherme de Figueiredo Furtado[3]

Maria Cecília Enes Ribeiro[4]

1 Tecnóloga em Agroindústria, Fatec Capão Bonito, Capão Bonito-SP
2 Doutora em Tecnologia de Alimentos, Fatec Capão Bonito, Capão Bonito-SP
3 Doutor em Engenharia de Alimentos, UFSCar, Buri-SP
4 Doutora em Tecnologia de Alimentos, Fatec Capão Bonito, Capão Bonito-SP



Resumo

O leite é um alimento altamente nutritivo e essencial para a nutrição humana e animal. Diante disso, é de extrema importância o controle da qualidade do leite, através da execução correta do manejo de ordenha, principalmente no que diz respeito à higiene. O objetivo deste trabalho foi verificar a influência do tipo de ordenha na qualidade do leite cru proveniente dos produtores rurais da região de Capão Bonito/SP. Foram coletadas 81 amostras de leite cru de diferentes produtores, sendo 51 amostras de ordenha manual e 30 de ordenha mecânica. No momento da coleta, realizou-se a aferição da temperatura e posteriormente, as análises realizadas foram determinação da acidez titulável, alizarol, pH e contagem bacteriana total (CBT). Observou-se que independentemente do tipo de ordenha, apenas o teste de alizarol apresentou resultados totalmente dentro do estabelecido pela legislação. No entanto, com relação a temperatura, 94,1% e 73,3% das amostras apresentaram valores fora do permitido pela legislação, para ordenha manual e mecânica, respectivamente. Com relação à contagem bacteriana total, os resultados indicaram que 47,1% e 70% das amostras de ordenha manual e mecânica, respectivamente, estavam fora do padrão que a legislação estabelece. Estes resultados confirmam que a alta contagem bacteriana total não está associada somente ao tipo de ordenha e sim às condições de higiene em todo o processo. Este trabalho demonstra a importância do correto manejo de ordenha, o que consequentemente beneficiará a saúde de seus consumidores e aumentará a renda dos produtores rurais no pagamento pela qualidade do leite.

Palavras-chave: Manejo de ordenha, Contagem bacteriana total, Higiene, Boas Práticas.

Abstract

Milk is a highly nutritious food essential for both human and animal nutrition. Given this, controlling milk quality through proper milking management—particularly regarding hygiene—is of utmost importance. The objective of this study was to assess the influence of the milking method on the quality of raw milk from rural producers in the Capão Bonito/SP region. Eighty-one raw milk samples were collected from various producers: 51 from manual milking and 30 from mechanical milking. Temperature was measured at the time of collection, and subsequent analyses included the determination of titratable acidity, the alizarol test, pH, and total bacterial count (TBC). It was observed that, regardless of the milking method, only the alizarol test yielded results entirely within regulatory standards. However, regarding temperature, 94.1% of manual milking samples and 73.3% of mechanical milking samples fell outside the limits permitted by legislation. Regarding total bacterial count, results indicated that 47.1% of manual milking samples and 70% of mechanical milking samples exceeded the established regulatory standards. These results confirm that high total bacterial counts are not solely associated with the milking method itself, but rather with hygiene conditions throughout the entire process. This study demonstrates the importance of proper milking management, which will benefit consumer health and increase rural producers' income through quality-based milk pricing.

Keywords: Milking management, Total bacterial count, Hygiene, Good practices.

1 INTRODUÇÃO

O leite pode ser definido como uma secreção fisiológica das glândulas mamárias de fêmeas de mamíferos, sendo composto, em média, por 4,6% de lipídios, 3,5% de proteínas, 4,9% de lactose e 0,7% de minerais, além de diversos componentes minoritários (Ordóñez *et al*., 2005). No Brasil, o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) caracteriza o leite como o produto oriundo da ordenha completa e ininterrupta, realizada em condições higiênicas, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas (Brasil, 2017).

Considerado um alimento de elevado valor nutricional, o leite é essencial para a manutenção da saúde humana e animal (Guerreiro *et al*., 2005). Sua composição rica em nutrientes favorece o crescimento de micro-organismos, o que torna imprescindível a aplicação de processos tecnológicos, como o tratamento térmico, para garantir sua segurança microbiológica. Entre os leites de diferentes espécies animais, o leite bovino destaca-se por seu elevado valor econômico e ampla aceitação comercial (Lima, 2010).

Nesse contexto, a qualidade do leite cru representa uma preocupação constante para o setor lácteo, tanto no Brasil quanto internacionalmente (Mattos *et al*., 2010). Diversos fatores ao longo da cadeia produtiva podem comprometer essa qualidade, incluindo falhas na manutenção de equipamentos, ineficiência no resfriamento, manejo inadequado da ordenha, deficiências na higiene e negligência com a saúde dos animais. Tais fatores impactam diretamente a qualidade dos derivados lácteos e podem representar riscos à saúde pública (Beloti *et al*., 2011). Para ser considerado de qualidade, o leite cru deve apresentar baixa contagem bacteriana total (CBT), reduzida contagem de células somáticas (CCS) e ausência de resíduos de antimicrobianos (Oliveira, 2017).

A ordenha constitui uma etapa crítica na produção leiteira, influenciando diretamente a composição e a qualidade do leite obtido (Santos, 2007). Existem dois métodos principais de ordenha: manual, realizada pelo operador com auxílio de baldes apropriados, e mecânica, conduzida por equipamentos automatizados que simulam a sucção do bezerro. A escolha entre os métodos é determinada pela escala de produção e número de animais em lactação, não havendo diferenças significativas na qualidade do leite obtido, desde que ambos sejam realizados sob condições higiênicas adequadas (Oliveira *et al*., 2017).

A adoção de boas práticas de higiene ao longo da cadeia produtiva é fundamental para a prevenção de infecções mamárias, redução da contaminação dos tetos e controle da CCS, contribuindo para a prevenção da mastite (Santos, 2007). Em estudo comparativo realizado por Netto *et al*. (2009), observou-se CBT superior no leite obtido por ordenha mecânica ($1{,}19 \times 10^5$ UFC·mL^{-1}) em relação à ordenha manual ($1{,}18 \times 10^4$ UFC·mL^{-1}), resultado atribuído à deficiência na higienização dos equipamentos e manipuladores, e não à presença de mastite.

Guerreiro *et al*. (2005) demonstraram que a implementação de medidas profiláticas no manejo da produção, incluindo a higienização de utensílios, equipamentos, operadores e animais, promoveu significativa redução na carga microbiana do leite, com propriedades avaliadas apresentando CBT entre $1{,}6 \times 10^5$ e $1{,}8 \times 10^5$ UFC·mL^{-1}.

Neste contexto, torna-se necessário avaliar a qualidade do leite cru produzido no município de Capão Bonito/SP e região, com o intuito de promover a cons-

cientização dos produtores e da população quanto às práticas higiênicas adotadas na obtenção do leite. Assim, o presente estudo teve como objetivo analisar a influência do tipo de ordenha na qualidade do leite cru produzido na referida localidade.

2 MATERIAL E MÉTODOS

As análises foram realizadas nos laboratórios de Biotecnologia e Bioquímica da Faculdade de Tecnologia de Capão Bonito/SP e o projeto foi realizado em parceria com a prefeitura da cidade.

2.1 Coleta de amostras

Foram coletadas 81 amostras do leite cru de diferentes produtores, sendo 51 amostras provenientes de ordenha manual e 30 de ordenha mecânica. A seleção das propriedades rurais foi realizada pela prefeitura de Capão Bonito/SP baseada no cadastro dos produtores rurais. A coleta das amostras foi realizada pelo médico veterinário da prefeitura de Capão Bonito/SP. A Figura 1 apresenta algumas amostras de leite cru obtidas neste trabalho.

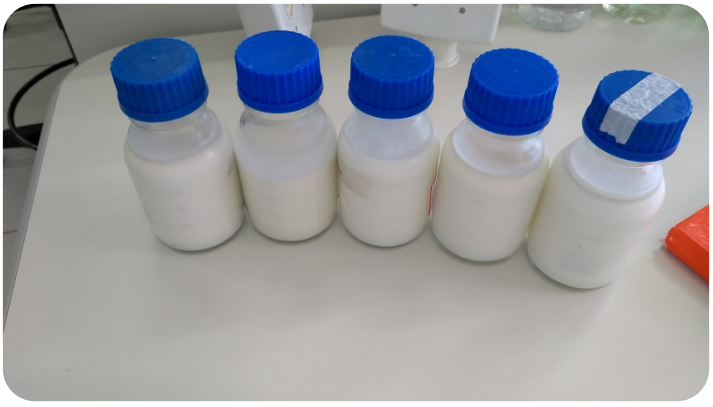


Figura 1. Amostras de leite cru obtidas neste trabalho.

Fonte: Autoria própria.

No momento da coleta, o leite foi agitado com um utensílio apropriado previamente higienizado e a temperatura monitorada. As amostras foram coletadas em frascos previamente esterilizados, acondicionadas em caixas térmicas contendo gelo e transportadas para a Faculdade de Tecnologia (Fatec) para a realização das análises. Cada amostra de leite foi codificada e identificada com relação ao tipo de ordenha utilizada na propriedade.

2.2 Análises físico-químicas

As análises foram realizadas conforme os Métodos Oficiais para Análise de Produtos de Origem Animal (Brasil, 2022) e Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

2.2.1. Teste de alizarol

O teste foi realizado ao misturar-se quantidades iguais de solução de alizarol e de leite em um tubo de ensaio, o qual foi agitado e observada a coloração e aspecto (formação de grumos, flocos ou coágulos). O leite é considerado normal quando apresenta coloração vermelho tijolo. A coloração entre marrom claro e amarelo indica um leite ácido, podendo ocorrer coagulação, principalmente o leite colostro. A tonalidade lilás à violeta indica leite alcalino (mastite ou presença de neutralizantes) (Brasil, 2006).

2.2.2. Acidez titulável

Com o auxílio de uma pipeta volumétrica, foram transferidos 10 mL de cada amostra de leite para um erlenmeyer de 125 mL. Foram adicionadas 3 gotas da solução fenolftaleína, e a titulação foi realizada com solução Dornic (NaOH N/9), utilizando uma bureta de 10 mL, até o surgimento da tonalidade roseada. O cálculo da acidez titulável foi realizado de acordo com o fator de correção da solução e o volume gasto da solução alcalina. Os resultados foram expressos em gramas de ácido láctico.100 mL-1 de leite (Brasil, 2006).

2.2.3. pH

O pH das amostras foi medido diretamente por meio da introdução do eletrodo (Brasil, 2006).

2.3 Contagem bacteriana total (contagem padrão em placas)

Após a homogeneização das amostras, foram retiradas 25 mL de cada amostra que foram diluídos em 225 mL de água peptonada (0,1% p/v), sendo esta considerada a primeira diluição. Em seguida, foram realizadas sucessivas diluições em tubos de ensaio, contendo 9 mL de água peptonada a 0,1% em cada tubo e realizado o plaqueamento em profundidade para contagem total de bactérias aeróbicas mesófilas em ágar padrão para contagem (PCA). As placas foram incubadas a 35 ± 2 °C por aproximadamente 48 horas (Silva *et al.,* 2010).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados das análises das amostras de leite cru com valores mínimos e máximos e a Figura 2 apresenta as porcentagens de amostras dentro e fora do padrão exigido pela legislação.

Tabela 1. Resultados obtidos das análises de 81 amostras de leite cru da região de Capão Bonito/SP.

Análise	Valor mínimo obtido	Valor máximo obtido	Padrão*
Acidez (g de ácido lático.100mL^{-1})	0,10	0,21	0,14-0,18
Contagem Bacteriana Total (UFC.mL^{-1})	4,5x10^{3}	6,9x10^{7}	Máximo 3x10^{5}
Temperatura da amostra no momento da coleta (°C)	1	33	Máximo 5 °C
pH	6,08	6,90	6,60- 6,80**
Alizarol	Estável	Estável	Estável

* Os padrões de referências das análises são os preconizados pela legislação referente a qualidade de leite cru na IN 76/2018 (Brasil, 2018a).

** Os valores de pH não são estipulados pela legislação brasileira, no entanto, esses valores são mundialmente conhecidos e aceitos nessa área (Walstra, 2006).

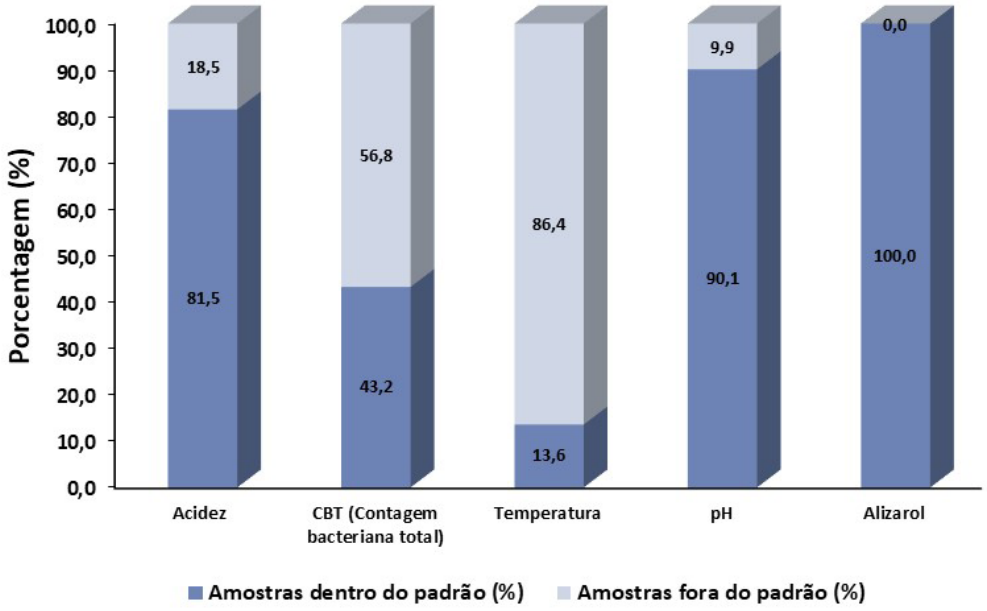


Figura 2. Porcentagem de amostras de leite dentro e fora do padrão.

Fonte: Autoria própria.

Pode-se observar na Tabela 1 que os resultados de acidez titulável variaram entre 0,10 a 0,21g de ácido lático.100 mL-1. Dessa maneira, 18,5% das amostras de leite cru apresentam-se fora do padrão exigido pela legislação (Figura 2). O leite possui uma acidez natural que varia entre 0,14 a 0,18 g de ácido lático.100 mL-1. Entretanto, os resultados observados neste estudo podem ser influenciados de

diversas formas, entre elas a mastite que pode causar o crescimento excessivo de bactérias. Outra possibilidade é a falta de higiene no manejo durante a obtenção do leite cru. A aplicação das boas práticas é de extrema importância para garantia da qualidade do leite e seus derivados. Dessa forma, durante o desenvolvimento de bactérias no leite ocorre a conversão da lactose em ácido láctico, aumentando a acidez do leite o que pode impedir a recepção do mesmo nos lacticínios para o processamento (Venturini *et al*., 2017).

A averiguação de temperatura deve ser realizada no momento da coleta das amostras. Pode-se observar na Figura 2 que 86,4% das amostras de leite cru apresentaram temperatura inadequada, ultrapassando a faixa máxima estipulada pela legislação, que é de no máximo 5 °C no tanque na propriedade rural (Brasil, 2018a). A alta temperatura torna o leite um meio ótimo para bactérias mesófilas, dessa maneira influenciando diretamente a qualidade do leite cru e seus produtos oriundos. No entanto, de acordo com a legislação vigente (IN 76/2018), "Admite-se o transporte do leite em latões e em temperatura ambiente desde que o leite seja entregue ao estabelecimento processador no máximo até 2 horas após a conclusão da ordenha" (Brasil, 2018a). Essa alta temperatura encontrada em grande parte das amostras, que foi de até 33 °C (Tabela 1), reforça o problema que ainda vivenciamos relacionado à qualidade do leite, uma vez que alta temperatura pode implicar diretamente no crescimento de bactérias.

Em relação aos resultados de pH observou-se que 9,9% do total das amostras analisadas, apresentaram valores fora da faixa indicada, esses valores variaram de 6,08 a 6,90. Os valores de pH não são estipulados pela legislação brasileira, no entanto, esses valores são mundialmente conhecidos e aceitos nessa área, sendo considerado uma medida importante e que pode estar diretamente relacionada à acidez do leite (Walstra, 2006).

De acordo com os resultados obtidos na análise de alizarol, todas as amostras apresentaram-se totalmente dentro do que é exigido pela legislação (coloração vermelho tijolo e estável).

A contagem bacteriana total (CBT) é um indicador da qualidade do leite. Em relação aos resultados das análises microbiológicas, 56,8% do total de amostras analisadas apresentou valores acima do permitido pela legislação que estabelece um máximo de 300.000 (3x105) UFC.mL^{-1}. Altos valores de CBT são correlacionados com falhas de higiene antes, durante e após a ordenha. De acordo com o Ministério de Agricultura Pecuária e Abastecimento (2006), é possível o melhoramento expressivo da qualidade do leite com a aplicação de Boas Práticas em todo processo da cadeia do leite, desta maneira alcançando a diminuição da Contagem bacteriana para 100.000 UFC.mL^{-1} e abrindo portas para o crescimento comercial do leite no Brasil e no mundo.

Para verificar a influência do tipo de ordenha na qualidade do leite, a Figura 3 apresenta a porcentagem de amostras fora do padrão para ordenha manual e ordenha mecânica.

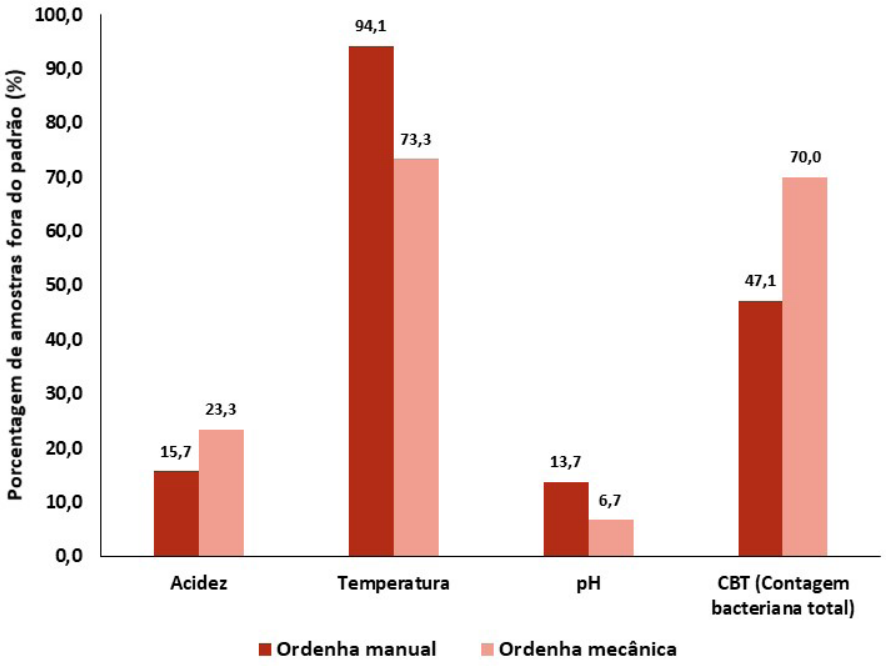


Figura 3. Porcentagem de amostras fora do padrão para ordenha manual e ordenha mecânica.

Fonte: Autoria própria.

Pode-se observar que 15,7% das amostras de ordenha manual e 23,3% das amostras de ordenha mecânica apresentaram valores fora do padrão exigido pela legislação para acidez titulável. Uma possível explicação para esses resultados pode estar relacionada ao crescimento de bactérias no leite.

Com relação ao pH, a porcentagem de amostras fora do padrão foi de 13,7% e 6,7% para ordenha manual e mecânica, respectivamente. Na ordenha manual, o menor valor de pH obtido foi de 6,08 para duas amostras. Com relação à ordenha mecânica, o maior valor obtido foi de 6,9, o que muitas vezes não é considerado fora do padrão e geralmente aceito como normal, uma vez que a legislação não estabelece valores de pH.

Quanto a temperatura, pode-se observar na Figura 3 que para ordenha manual, 94,1% das amostras apresentaram valores fora do estabelecido pela legislação. Isto pode ser explicado pelo fato de logo após a ordenha, o leite ser armazenado em latões, muitas vezes em temperatura ambiente. Observou-se que das 51 amostras de ordenha manual, apenas 5 amostras (9,8%) eram armazenadas em tanque de resfriamento. Diferente do observado para ordenha manual, 73,3% das amostras de ordenha mecânica estavam fora do padrão. Esta menor porcentagem de amostras fora do padrão pode ser devido ao fato de uma maior parte das amostras (30%) serem armazenadas em tanques de resfriamento que consequentemente consegue controlar e manter a temperatura refrigerada.

Com relação à contagem bacteriana total (CBT), os resultados indicaram que 47,1% e 70% das amostras de ordenha manual e mecânica, respectivamente, estavam fora do padrão que a legislação estabelece. Estes resultados confirmam que a alta contagem bacteriana total não está associada ao tipo de ordenha e sim às condições de higiene em todo o processo. De maneira geral, muitos produtores de leite acreditam que a ordenha manual por ter um maior contato com o ordenhador acarreta maior contaminação. No entanto, nossos resultados indicaram que nem sempre isso acontece, uma vez que o correto manejo de

ordenha, higiene das instalações, do ambiente, equipamentos e do animal é imprescindível, independentemente do tipo de ordenha. Muitas vezes, a ordenha mecânica acaba apresentando falhas, principalmente devido ao mau uso das ordenhadeiras e falta de manutenção e/ou higiene correta.

Apesar da alta temperatura observada para as amostras de ordenha manual, os valores de contagem bacteriana não foram tão altos. Esse valor relacionado a porcentagem de CBT para ordenha manual (47,1) pode ser explicado pelo fato de que o produtor que optou pela escolha desse tipo de ordenha, manteve o controle de higiene em todo o processo da obtenção do leite, evitando dessa maneira a alta contagem bacteriana total, independente da alta temperatura encontrada nas amostras. Esse fato é de extrema importância e merece ser enfatizado, pois confirma que o produtor rural consegue obter um leite com qualidade mesmo sem a utilização de tecnologias, através das práticas familiares e culturais ainda presentes nas propriedades rurais.

De acordo com Silva (2010), existem vários fatores que influenciam de maneira significativa na alta contagem bacteriana, como o ambiente em que se encontra o animal no momento da ordenha, podendo ser em pastos ou instalações próprias, nos quais pode ocorrer a contaminação dos tetos da vaca a partir de matéria orgânica ali presente. Dessa maneira é de extrema importância a higienização dos tetos antes de colocar os equipamentos (teteiras) ou realizar a ordenha manual.

Para obter uma higienização eficiente dos utensílios e equipamentos utilizados é necessário verificar a temperatura da água usada na lavagem (30-35°C), as concentrações químicas dos agentes de limpeza e sanitização, o tempo de contato das soluções e ação mecânica devem ser monitoradas e realizadas de acordo com recomendações do fabricante, uma vez que o uso incorreto dessas soluções pode acarretar em resíduos nos tanques de armazenamento, diminuindo drasticamente a qualidade do leite pela presença de agentes químicos. Dessa forma, o tempo e temperatura de armazenamento também estão entre os fatores que afetam a qualidade do leite, considerando a riqueza de nutrientes contidos em sua composição (Silva, 2010). O leite é um ótimo meio para o crescimento de bactérias, tornando-se imprescindível o resfriamento rápido em até no máximo 3 horas após o término da ordenha, evitando ou diminuindo o crescimento microbiano.

4 CONCLUSÃO

As análises realizadas neste estudo evidenciaram que parte das amostras de leite cru apresentou parâmetros microbiológicos e físico-químicos em desacordo com os limites estabelecidos pela legislação vigente. As principais não conformidades foram observadas na temperatura de coleta e na contagem bacteriana total (CBT), especialmente nas amostras provenientes de ordenha mecânica. Esses resultados reforçam a correlação direta entre a qualidade microbiológica do leite e as condições higiênico-sanitárias adotadas ao longo da cadeia produtiva.

Dessa forma, verifica-se que fatores como a higienização adequada de equipamentos e utensílios, o manejo sanitário dos animais, e os cuidados com os operadores durante o processo de ordenha exercem influência mais significativa sobre a qualidade do leite cru do que o método de ordenha propriamente dito. A

adoção de boas práticas agropecuárias e de fabricação por parte dos produtores rurais não apenas contribui para a segurança alimentar e saúde pública, como também pode impactar positivamente a rentabilidade da atividade leiteira. Isso se deve à crescente valorização da qualidade do leite no mercado nacional, onde sistemas de pagamento por qualidade já estão implementados, podendo gerar variações de até 20% no valor recebido pelo produtor.

Os dados obtidos neste estudo são relevantes para o município de Capão Bonito/SP e região, uma vez que indicam maior incidência de contaminação microbiológica nas amostras oriundas de ordenha mecânica. Tal achado destaca a necessidade de intensificar ações educativas e técnicas voltadas à capacitação dos produtores, com foco na melhoria do manejo higiênico-sanitário e na conformidade com os padrões estabelecidos para a produção de leite cru de qualidade.

REFERÊNCIAS

BELOTI, V. et al. Qualidade microbiológica e físico-química do leite cru refrigerado produzido no município de Sapopema/PR. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, ano IX, n. 16, jan. 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 76, de 26 de novembro de 2018. Regulamentos técnicos que fixam a identidade e as características de qualidade que devem apresentar o leite cru refrigerado, o leite pasteurizado e o leite pasteurizado tipo A. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 30 nov. 2018a.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 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**: seção 1, Brasília, DF, 30 nov. 2018b.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Métodos oficiais para análise de produtos de origem animal**. Brasília, DF: MAPA, 2022.

BRASIL. Decreto n. 9.013, de 29 de março de 2017. Regulamenta a Lei n. 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei n. 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 30 mar. 2017.

CARVALHO, T. S. et al. Qualidade do leite cru refrigerado obtido através de ordenha manual e mecânica. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 68, n. 390, p. 5–11, 2013.

GUERREIRO, P. K. et al. Qualidade microbiológica de leite em função de técnicas profiláticas no manejo de produção. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 1, p. 216–222, jan./fev. 2005.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

LIMA, A. U. **Matérias-primas dos alimentos**. 1. ed. São Paulo: Blucher, 2010.

MATEUS, M. **Alteração da IN 62/2011: novos padrões de CCS e CBT**. 2016. Disponível em: https://www.linkedin.com/pulse/altera%C3%A7%C3%A3o-da-622011-novos-padr%C3%B5es-de-ccs-e-cbt-marcelo-mateus. Acesso em: 5 nov. 2018.

MATTOS, R. M. et al. Qualidade do leite cru produzido na região do Agreste de Pernambuco, Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 173–182, jan./mar. 2010.

MORENO, C. C. **Produtores e indústrias devem se preparar para substituta da IN 62**. 2018. Disponível em: http://www.revistaleiteintegral.com.br/noticia/in-62-vai-mudar. Acesso em: 5 nov. 2018.

NETTO, A. S. et al. Estudo comparativo da qualidade do leite em ordenha manual e mecânica. **Revista do Instituto de Ciências da Saúde**, p. 345–349, 2009.

OLIVEIRA, T. C. **Avaliação físico-química e microbiológica de leite cru e seu impacto na qualidade do leite distribuído na região de Capão Bonito/SP**. 2017. 32 f. Trabalho de Graduação

(Graduação em Tecnologia em Agroindústria) – Faculdade de Tecnologia de Capão Bonito, Capão Bonito, SP, 2017.

OLIVEIRA, V. M. et al. **Boas práticas da ordenha na propriedade familiar para obtenção de leite e queijo artesanal de qualidade: cartilhas elaboradas conforme metodologia e-Rural**. Brasília, DF: Embrapa, 2017. v. 1, p. 7–8.

ORDÓÑEZ PEREDA, Juan A. et al. **Tecnologia de alimentos**. Porto Alegre: Artmed, v. 2, 2005.

SANTOS, M. V. Boas práticas de produção associadas à higiene de ordenha e qualidade do leite. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE LEITE, 8., 2007, Uberlândia. **Anais [...]**. [S. l.: s. n.], 2007.

SILVA, N. et al. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 4. ed. São Paulo: Varela, 2010.

VENTURINI, K. S.; SARCINELLI, M. F.; SILVA, L. C. **Características do leite**. Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo, 2017. p. 1–6.

WALSTRA, P.; WOUTERS, J. T. M.; GEURTS, T. J. **Dairy science and technology**. 2. ed. Boca Raton: CRC Press; Taylor & Francis Group, 2006. 744 p.



Capítulo 2

INFLUÊNCIA DA CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS NA COMPOSIÇÃO E QUALIDADE DO LEITE CRU DA REGIÃO DE CAPÃO BONITO-SP

INFLUENCE OF SOMATIC CELL COUNT ON THE COMPOSITION AND QUALITY OF RAW MILK FROM THE CAPÃO BONITO REGION

Guilherme José Rodrigues Magalhães[1]

Mayara de Souza Queirós[2]

Guilherme de Figueiredo Furtado[3]

Maria Cecília Enes Ribeiro[4]

1 Tecnólogo em Agroindústria, Fatec Capão Bonito, Capão Bonito-SP

2 Doutora em Tecnologia de Alimentos, Fatec Capão Bonito, Capão Bonito-SP

3 Doutor em Engenharia de Alimentos, UFSCar, Buri-SP

4 Doutora em Tecnologia de Alimentos, Fatec Capão Bonito, Capão Bonito-SP



Resumo

A mastite consiste em uma inflamação da glândula mamária que pode comprometer a qualidade do leite cru, sendo a contagem de células somáticas amplamente utilizada como indicador da saúde da glândula mamária e da qualidade do leite. O objetivo desse trabalho foi avaliar a contagem de células somáticas do leite cru da região de Capão Bonito, e verificar o efeito das células somáticas na composição e qualidade do leite. Foram coletadas 85 amostras de leite cru e o trabalho contou com parceria da prefeitura do município de Capão Bonito-SP. As amostras foram avaliadas quanto as características físico-químicas, microbiológica e contagem de células somáticas. Através dos resultados obtidos, observou-se que a maior parte das amostras estavam dentro do padrão estabelecido pela legislação vigente para extrato seco desengordurado (ESD), lactose, gordura e proteína. A Contagem Bacteriana Total (CBT) apresentou 62,4% das amostras fora do padrão, resultados preocupantes e que evidenciam falhas na higiene de ordenha. Observou-se que para a Contagem de Células Somáticas (CCS), 69,4% das amostras estavam dentro do padrão estabelecido que é de no máximo 500 mil células somáticas.mL^{-1}. A CCS não apresentou influência significativa nos teores de ESD, lactose, proteína e CBT, no entanto, apresentou teor de gordura significativamente diferente de acordo com as classes de CCS avaliadas. Este trabalho demonstrou que diversos fatores podem influenciar a qualidade do leite, e não se pode estabelecer que a CCS altere diretamente a composição e qualidade do leite.

Palavras-chave: Mastite; contaminação; higiene.

Abstract

Mastitis is an inflammation of the mammary gland that can compromise the quality of raw milk. Somatic cell count is widely used as an indicator of mammary gland health and milk quality. The objective of this study was to evaluate the somatic cell count of raw milk from the Capão Bonito region and to verify the effect of somatic cells on milk composition and quality. Eighty-five raw milk samples were collected, and the study was conducted in partnership with the municipality of Capão Bonito-SP. The samples were evaluated for physicochemical and microbiological characteristics, and somatic cell count. The results showed that most samples were within the standards established by current legislation for non-fat dry extract (NFDE), lactose, fat, and protein. The Total Bacterial Count (TBC) showed that 62.4% of the samples were outside the standard, concerning results that indicate failures in milking hygiene. It was observed that for Somatic Cell Count (SCC), 69.4% of the samples were within the established standard of a maximum of 500,000 somatic cells.mL^{-1}. SCC did not show a significant influence on the levels of solids, lactose, protein, and total bacterial count (TBC); however, it showed significantly different fat content according to the SCC classes evaluated. This work demonstrated that several factors could influence milk quality, and it cannot be established that SCC directly alters the composition and quality of milk.

Keywords: Mastitis; contamination; hygiene.

1 INTRODUÇÃO

Considerado um alimento completo pela rica propriedade nutricional, o leite pode receber diversos tipos de contaminações de forma muito rápida. Desse modo, existem vários fatores que podem influenciar em sua qualidade, tais como a qualidade nutricional, manejo correto do animal, higienização correta das glândulas mamárias e ambiente como um todo (Jamas *et al*., 2018).

A contaminação do leite pode acontecer no momento da ordenha, uma vez que a inadequada higienização dos tetos do animal, das teteiras no caso da ordenha mecânica, das mãos do ordenhador ou equipamentos podem ser os principais veículos de entrada de micro-organismos. Desta forma, é possível evitar a contaminação microbiológica por meio de um maior controle da qualidade do leite (Mendes, 2006).

Outro fator de grande influência é a água utilizada na propriedade, que pode causar impacto diretamente na qualidade do leite, uma vez que a mesma pode ser um meio de contaminação pois é um recurso bastante utilizado na higienização dos equipamentos, dos tetos, dentre outras funções (Piana *et al*., 2014). De acordo com a Instrução Normativa n° 77 estabelecida pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que determina segmentos na ordenha, transporte e armazenamento do leite, a água deve ser clorada, e apresentar um controle microbiológico rígido de qualidade (Brasil, 2018b).

A qualidade do leite é uma responsabilidade do produtor em seguir regras de higiene principalmente no momento da ordenha, sendo esse fator um dos principais para sua aceitação por empresas. No entanto, se houver negligência relacionada aos padrões de qualidade, por ser um produto bastante rico pela composição nutricional, pode causar danos à saúde pública (Langoni, 2013).

O leite fica exposto a contaminações a partir do momento em que é retirado do úbere do animal, devido à possíveis falhas nesse momento, ou ainda, um animal pode estar contaminado por mastite, uma doença que ocasiona a inflamação da glândula mamária e pode alterar a composição do leite. A partir desse momento a vaca deve ser separada, identificada e tratada com antibiótico, e o período de carência deve ser respeitado uma vez que, no caso de passar antibiótico para o leite, pode afetar diretamente a sua qualidade (Vargas *et al*., 2013).

De acordo com Machado (2013), a mastite pode ser diagnosticada por meio da contagem de células somáticas (CCS), que são as células de defesa do organismo. As mesmas permanecem na corrente sanguínea e quando a vaca apresenta mastite, essas células migram para as glândulas mamárias a fim de combater a infecção. Dessa maneira, o aumento da contagem dessas células pode indicar uma relação direta com a mastite, que deve ser controlada no rebanho leiteiro.

Independentemente do tipo de ordenha, é de extrema importância a realização do teste da caneca de fundo preto na propriedade rural, a fim de identificar se o leite está livre de contaminação por mastite. O leite de animais com mastite pode apresentar sangue, pus e grumos, maior contagem bacteriana total (CBT) e contagem de células somáticas (CCS) causando grande impacto na qualidade, impossibilitando o leite de ser comercializado (Santana *et al*., 2001).

O leite por conter alta quantidade de água e pH próximo ao neutro possui facilidade para o crescimento de micro-organismos, e, devido a esse fator, devem ser seguidos parâmetros rigorosos de controle da temperatura para sua conser-

vação e transporte, minimizando as possíveis alterações microbiológicas (Vargas *et al*., 2013).

De acordo com Maciel (2008), existe uma certa fragilidade no controle da qualidade do leite, que pode ser afetada por diversos fatores. Diante disso, o autor desenvolveu um estudo baseado em um fator que influencia diretamente na qualidade do leite, denominado mastite. Foram avaliados diferentes tipos de comportamentos e características das vacas, para determinar alguns pontos críticos, fatores que causassem o aumento da CCS. Foram avaliadas diferentes faixas etárias das vacas em lactação, sistema de produção local e tipo de ordenha. Através disso, o autor concluiu estatisticamente que não houve nenhuma diferença significativa, afirmando que não houve influência específica dos fatores analisados para o desenvolvimento da mastite, mas a ocorrência dessa inflamação ocorreu devido ao conjunto de fatores.

Alguns laticínios estão levando em conta a qualidade do leite, e não somente a quantidade, o que representa um grande desafio, uma vez que se deve realizar o controle de qualidade em toda a cadeia de sua produção, desde o momento da ordenha até o seu processamento. Deste modo, o objetivo do trabalho foi avaliar a contagem de células somáticas do leite cru da região de Capão Bonito, além de verificar o efeito destas na composição e qualidade do leite.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletadas 85 amostras de leite cru da região de Capão Bonito para serem analisadas e o trabalho contou com parceria da prefeitura do município de Capão Bonito. No momento da coleta, realizou-se a aferição da temperatura do leite, que foi armazenado em frascos estéreis e enviados para a FATEC de Capão Bonito para a realização das análises físico-químicas, microbiológica e contagem de células somáticas, conforme esquema apresentado na Figura 1.

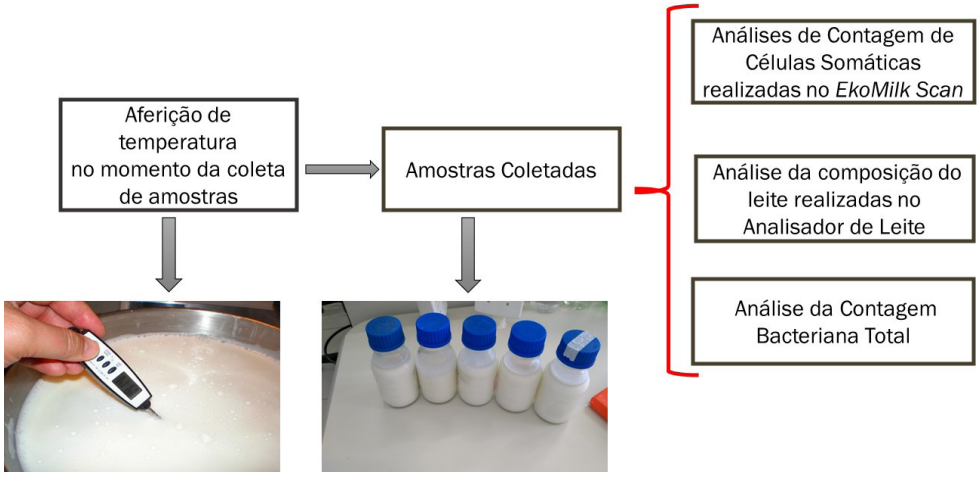


Figura 1. Esquema da coleta de amostras e análises de leite.

Fonte: Autoria própria.

2.1 Composição do leite cru

Para a realização da composição do leite utilizou-se o equipamento Master

Pro Touch (Analisador de Leite – Milk Analyzer), apresentado na Figura 2. As análises de gordura, extrato seco desengordurado, proteína e lactose foram realizadas por meio do analisador de leite ultrassônico portátil utilizado para análises precisas e rápidas (60 segundos para leitura de cada amostra).

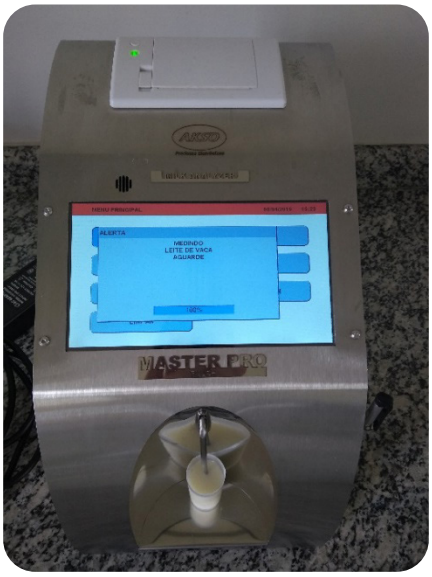


Figura 2. Master Pro Touch – Analisador de Leite.

Fonte: Autoria própria.

2.2 Contagem bacteriana total (contagem padrão em placas)

As amostras de leite cru coletadas previamente em frascos estéreis foram homogeneizadas e diluídas sucessivamente em tubos contendo 9 mL de água peptonada a 0,1% (p/v), seguido de plaqueamento em profundidade para contagem de bactérias aeróbias mesófilas em ágar padrão para contagem (Plate Count Agar - PCA). Em seguida, as placas foram incubadas a 35 ± 2 °C por um período de 48 horas (Silva *et al*., 2010).

2.3 Contagem de células somáticas

Para a realização da contagem de células somáticas utilizou-se o equipamento Ekomilk Scan (Somatic Cells Analyzer), apresentado na Figura 3. Este aparelho realiza a contagem das células somáticas presentes no leite através da viscosidade do leite. É utilizado o Ekoprim, que é um reagente surfactante responsável por dissolver a membrana e o núcleo das células somáticas formando um gel e aumentando a viscosidade do leite. Dessa maneira, é medido o tempo que a mistura leva para fluir através do capilar, sendo o valor convertido em células somáticas.



Figura 3. Ekomilk Scan – Contador de Células Somáticas

Fonte: Autoria própria.

2.4 Análise estatística dos dados

Os resultados da influência da contagem de células somáticas na composição e qualidade do leite cru foram analisados estatisticamente por análise de variância (ANOVA) e Teste de Tukey, ao nível de 5% de significância para comparação de médias, utilizando-se o Software R statistical.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletadas 85 amostras de leite cru para realização de análises de composição do leite cru, contagem bacteriana total e contagem de células somáticas. Verificou-se os resultados com relação ao atendimento à legislação vigente para leite cru (Brasil, 2018a; Brasil, 2018b). A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos das análises de 85 amostras de leite cru. A Figura 4 apresenta a porcentagem de amostras dentro e fora do padrão estabelecido pela legislação.

Tabela 1. Resultados obtidos das análises de 85 amostras de leite cru da região de Capão Bonito/SP.

Análises	**Média ± Desvio Padrão**	**Valor mínimo**	**Valor máximo**	**Padrão***
Extrato Seco Desengordurado ($g.100g^{-1}$)	8,88 ± 0,37	7,19	9,74	mín. 8,4
Proteína ($g.100g^{-1}$)	3,28±0,14	2,66	3,60	mín. 2,9
Gordura ($g.100g^{-1}$)	4,63 ± 1,36	2,52	10,85	mín. 3,0
Lactose ($g.100g^{-1}$)	4,85±0,20	3,92	5,31	mín. 4,3
Contagem Bacteriana Total ($logUFC.mL^{-1}$)	5,76±0,98	3,86	7,80	máx. 5,48
Contagem de Células Somáticas ($CS.\ mL^{-1}$)	$4,67x10^5 \pm 4,12x10^5$	$1,03x10^5$	$1,93x10^6$	máx. $5x10^5$

*Padrão referente ao Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Leite Cru Refrigerado, mediante a Instrução Normativa n° 76 e n° 77 (BRASIL, 2018a, 2018b).

Pode-se observar na Tabela 1 que os valores para Extrato Seco Desengordurado (ESD) mínimo e máximo obtidos para as amostras variaram entre 7,19 e 9,74 $g.100g^{-1}$, respectivamente, obtendo valor médio de 8,88 ± 0,37 $g.100g^{-1}$. Conforme observado na Figura 4, 7,1% (6 amostras) estão fora do padrão exigido pela legislação que é de mínimo de 8,4 $g.100g^{-1}$ para Extrato Seco Desengordurado (ESD). Semelhante ao nosso trabalho, Peixoto *et al.* (2016) avaliaram 1363 amostras de leite região Sudoeste do estado de Goiás e observaram valor médio de ESD do leite de 8,68%.

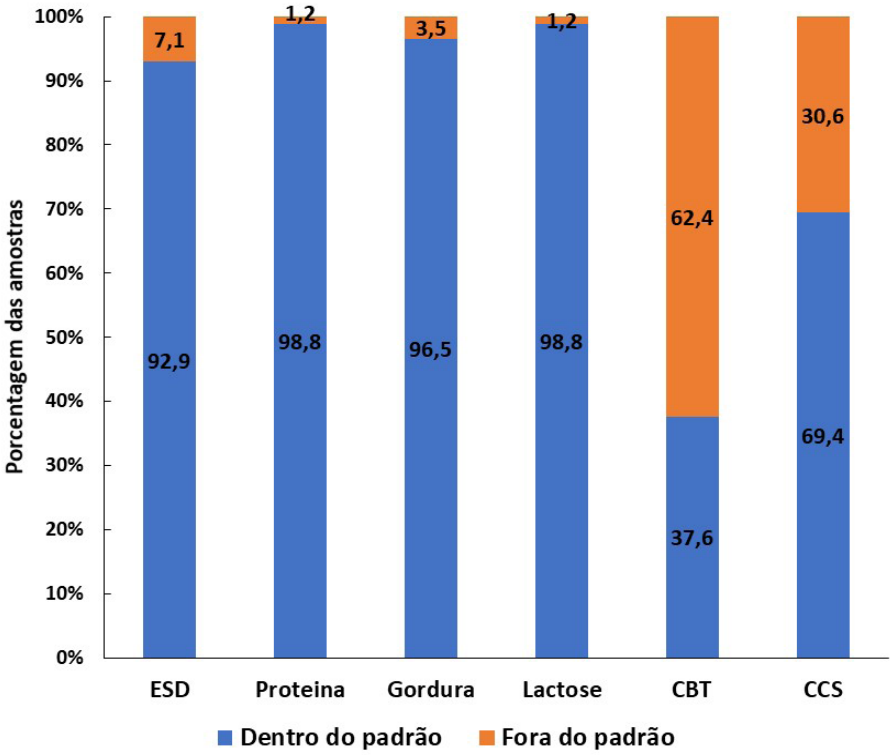


Figura 4. Porcentagem de amostras dentro e fora do padrão.

Fonte: Autoria própria.

Os valores mínimo e máximo obtidos para o teor de proteína das amostras variaram entre 2,66 e 3,60 g.100g^{-1}, respectivamente, obtendo valor médio de 3,28±0,14 g.100g^{-1}. A legislação vigente permite um teor mínimo de 2,9 g.100g^{-1}, e esses resultados indicaram que apenas 1,2% das amostras estavam fora do padrão estabelecido, que pode estar associado à alimentação do animal.

Para o teor de gordura, os valores médios encontrados foram de 4,63 ± 1,36 g.100g^{-1}, sendo mínimo de 2,52 e máximo de 10,85 g.100g^{-1} o que corresponde a 3,5 % de amostras fora do padrão como indica a Figura 4. Assim como a proteína, o teor de gordura pode ser influenciado pelos diferentes tipos de raça animal, estação do ano e alimentação fornecida.

A lactose é o principal açúcar presente no leite, e também possui um valor mínimo de 4,3 g.100g^{-1} exigido pela legislação. Neste trabalho obteve-se um valor mínimo de 3,92 g.100g^{-1} e máximo de 5,31 g.100g^{-1}, indicando que apenas uma amostra (1,2%) encontrava-se fora do padrão estabelecido pela legislação (Figura 4).

Através dos resultados obtidos nas análises foi possível avaliar que a contagem bacteriana total (CBT) foi o que apresentou maior amostras fora do padrão máximo estabelecido pela legislação que é de 3x105 UFC.mL^{-1}, ou 5,48 log UFC.mL^{-1}, totalizando 53 amostras (62,4 %). Na tabela 1 é possível observar os valores mínimo e máximo, que variaram entre 3,86 e 7,80 log UFC.mL^{-1}. A CBT está diretamente relacionada à possíveis falhas nas boas práticas de manejo de ordenha. Beloti *et al*. (2011) ao avaliarem a qualidade microbiológica do leite cru refrigerado produzido no município de Sapopema/PR, observaram que 37,42% das amostras apresentaram resultados fora do estabelecido pela legislação.

Para facilitar o entendimento e melhor visualização dos resultados de contagem de células somáticas (CCS) obtidos neste trabalho, dividiu-se os valores

em cinco diferentes classes, conforme adaptado de Carvalho *et al*. (2015) e Machado *et al*. (2000). A Figura 5 apresenta a distribuição dos valores das amostras em < 250000, 251000-500000, 501000-750000, 751000-1000000, >1001000, todas expressas em CS (células somáticas).mL^{-1}.

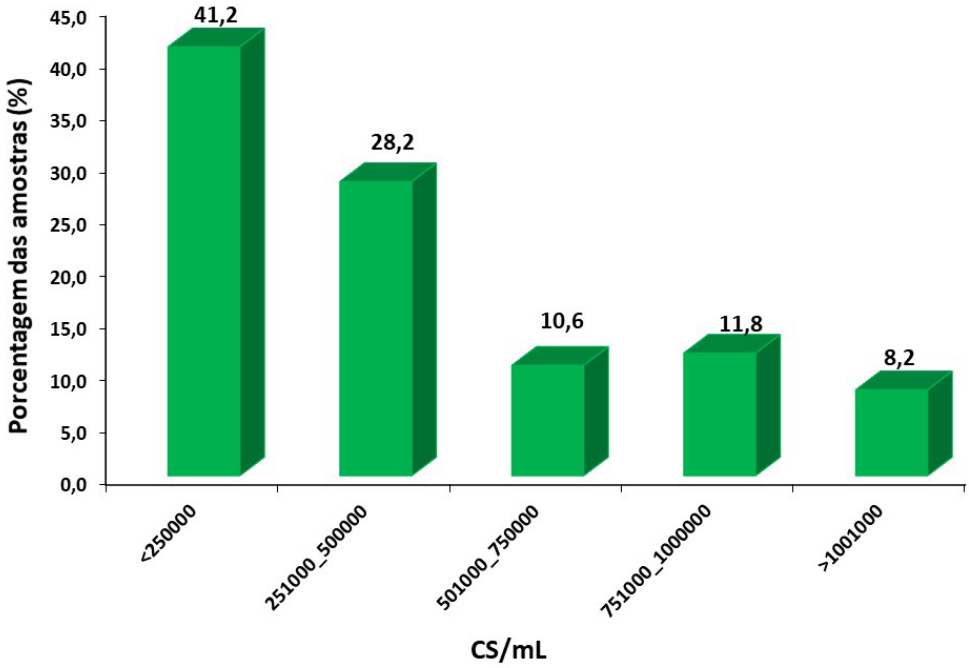


Figura 5. Distribuição das amostras para a análise de Contagem de Células Somáticas.

Fonte: Autoria própria.

A contagem de células somáticas é uma análise que está relacionada com a mastite, uma doença muito comum que acomete o rebanho leiteiro. Com base nos dados do gráfico, é possível avaliar que das 85 amostras avaliadas, 69,4% (59 amostras) estavam com a contagem de células somáticas menor que 5x105 CS.mL^{-1}, ou seja, dentro do estabelecido pela legislação vigente (Figura 5). Lima *et al*. (2006), avaliaram o leite cru na região Agreste do estado de Pernambuco, sendo estudadas treze propriedades rurais, totalizando 301 amostras. Assim como nesse estudo, os autores obtiveram um resultado satisfatório, com o maior número de amostras dentro do padrão estabelecido pela legislação para CCS.

No ano de 2015, a Clínica do Leite, laboratório credenciado ao Ministério da Agricultura, divulgou alguns dados a respeito da contagem de células somáticas do rebanho leiteiro brasileiro. Dados semelhantes a este trabalho foram obtidos, nos quais dos 44 mil produtores de leite avaliados, 62% apresentaram resultados abaixo de 5x105 CS.mL^{-1} (MAPA, 2016).

No entanto, resultados obtidos em nosso estudo e ainda considerados preocupantes indicaram que 30,6% (26 amostras) apresentaram valores acima de 5x105 CS.mL^{-1}, ou seja, fora do estabelecido pela legislação. Existe uma certa fragilidade no controle da qualidade do leite, que pode ser afetada por diversos fatores, sendo a mastite um fator que influencia diretamente nessa qualidade. A mastite pode ser desenvolvida através de agentes infecciosos ou até mesmo por algum tipo de pancada no úbere. Quando o organismo do animal identifica a presença de agentes estranhos, a inflamação ocorre como um modo de defesa contra esses agentes para eliminar ou inibir os micro-organismos patógenos que

são responsáveis por causar essa inflamação. Os micro-organismos estão presentes naturalmente, seja nas vacas ou no ambiente (Beloti, 2015).

Quando a vaca está acometida por essa doença, automaticamente ocorre um aumento do número das células de defesas no úbere, uma vez que o organismo do animal ao notar a presença de agentes estranhos, procura eliminar o patógeno. Dessa maneira, essa doença pode ser identificada através da realização de contagem das células somáticas (CCS), que se trata de uma das melhores maneiras para identificação e monitoramento da sanidade do rebanho (Beloti, 2015; Machado, 2013).

Assim, à fim de identificar a influência da contagem de células somáticas na composição e qualidade do leite, a Tabela 2 apresenta a composição centesimal e CBT em função das diferentes classes de CCS do leite cru da região de Capão Bonito.

Tabela 2. Composição centesimal e CBT em função das diferentes classes de CCS do leite cru da região de Capão Bonito-SP.

	Faixa de CCS	ESD	Proteína	Gordura	Lactose	CBT
Classe 1	< 250000	8,90[a]	3,29[a]	4,17[c]	4,87[a]	5,73[a]
Classe 2	251000-500000	8,85[a]	3,27[a]	4,43[bc]	4,83[a]	5,64[a]
Classe 3	501000-750000	8,98[a]	3,32[a]	5,85[a]	4,89[a]	5,54[a]
Classe 4	751000-1000000	8,87[a]	3,29[a]	5,54[ab]	4,83[a]	6,35[a]
Classe 5	> 1001000	8,78[a]	3,24[a]	4,75[ac]	4,79[a]	5,75[a]

[a] Médias com letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si (p< 0,05).

Os resultados desse trabalho com as 85 amostras indicaram que a contagem de células somáticas não apresentou efeito significativo na maior parte das análises realizadas para o leite cru. Desse modo, observou-se que ao dividir a CCS em 5 classes diferentes, as médias apresentadas para ESD, proteína, lactose e CBT foram significativamente iguais. Diferente do encontrado em nosso trabalho, Machado *et al.* (2000) trabalharam na avaliação do leite cru do estado de São Paulo e no sul de Minas Gerais, totalizando 4785 amostras, e afirmaram que o leite que apresentava contagem de células somáticas (CCS) abaixo de 5x105 CS. mL^{-1} apresentou maior teor de proteína, sendo possível afirmar que a CCS alterou a quantidade de proteína presente no leite das amostras avaliadas no estudo.

Carvalho *et al.* (2015), ao avaliarem 2.571 amostras de leite cru da região Sudoeste de Goiás observaram diferença significativa em todas as classes avaliadas de CCS para o teor de lactose. Além disso, as amostras apresentaram resultados de CBT maiores que o permitido pela legislação para as amostras que tinham maior contagem de células somáticas (CCS), concluindo que com o aumento da CCS houve diminuição nos teores de lactose e um aumento significativo em CBT, diferente desse trabalho onde não houve diferença significativa entre as amostras avaliadas.

No entanto, resultados diferentes foram observados para o teor de gordura nas classes de CCS no qual verificou-se diferença significativa entre as amostras. Os resultados não apresentaram uma relação direta de CCS e gordura e sim valores que se divergiram entre si. Observou-se que amostras com CCS até 750.000 CS. mL^{-1} apresentaram tendência significativa em aumentar o teor de gordura. No entanto, acima de 750.000 CS. mL^{-1} as amostras tenderam a apresentar dimi-

nuição do teor de gordura.

No trabalho realizado por Carvalho *et al*. (2015), os autores obtiveram um valor médio das análises de gordura de 3,82 e através disso afirmou que o aumento da CCS contribuiu para diminuição do teor de gordura presente no leite. Resultados diferentes de Carvalho *et al*. (2015) foram observados no estudo de Machado *et al*. (2000), no qual os autores observaram que leite de tanques com CCS mais altas apresentou porcentagens de gordura mais altas. Assim, observa-se que a mastite pode causar alteração na composição do leite e que pode ser de maneira diferente, principalmente com relação ao teor de gordura. Isso pode ser explicado pelo fato de algumas vezes haver diminuição da produção de leite, assim concentrando mais a quantidade de gordura encontrada nas amostras. De acordo com Montanhini *et al*. (2013), a relação entre gordura e CCS pode ser positiva, negativa ou nula, dependendo do rebanho avaliado.

De maneira geral, os autores afirmam que a influência da contagem de células somáticas sobre a composição do leite apresenta resultados divergentes de acordo com os diversos estudos realizados até o momento. Assim, relatam que os diferentes resultados observados na literatura podem ser justificados por diferenças entre região, raças, fase e número de lactação, alimentação e manejo dos rebanhos avaliados em cada estudo (Montanhini *et al*., 2013).

4 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste estudo demonstraram que, de maneira geral, a composição do leite apresentou valores dentro do estabelecido pela legislação vigente com relação ao teor de extrato seco desengordurado (ESD), lactose, proteína e gordura. A Contagem Bacteriana Total (CBT) apresentou um maior número de amostras fora do padrão estabelecido que é de 3x105 UFC.mL^{-1}. Nesse estudo, as amostras de leite foram divididas em 5 diferentes classes de contagem de células somáticas (CCS), com valores que variaram entre menores que 250.000 a maiores que 1.001.000 CS.mL^{-1}, verificando-se que a maioria das amostras avaliadas (69,4%) estavam dentro do padrão estabelecido para CCS, que é de no máximo 5x105 CS.mL^{-1}.

Com base nos resultados foi possível avaliar que mesmo algumas amostras onde a contagem de células somáticas foi elevada, a avaliação realizada para verificar se haveria alguma influência na composição do leite nos trouxe resultados diferentes do esperado e encontrado na maioria dos estudos. Observou-se que estatisticamente não houve um efeito significativo da CCS na composição geral do leite. Assim, pode-se ressaltar que a vaca é um animal vivo e a composição do leite depende de diversos fatores que podem influenciar na qualidade do leite, como, alimentação, bem-estar animal, diferentes raças, entre outros. Desse modo, é difícil estabelecer que a quantidade de CCS possa influenciar diretamente na composição e qualidade do leite.

REFERÊNCIAS

BELOTI, V. et al. Qualidade microbiológica e físico-química do leite cru refrigerado produzido no município de Sapopema/PR. **Revista Cientifica Eletrônica de Medicina Veterinária**, ano IX, n.16, 2011.

BELOTI, V. **Leite:** Obtenção, inspeção e qualidade. Londrina: Planta, 2015, 420 p.

BRASIL, a - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA - Instrução Normativa n° 76 de 26 de novembro de 2018. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Cru Refrigerado, Leite Pasteurizado e Leite Pasteurizado tipo A. **Diário Oficial da União**, 30 nov. 2018, seção 1, Brasília, 2018a.

BRASIL, b - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA - Instrução Normativa n° 77 de 26 de novembro de 2018. 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**, 30 nov. 2018, seção 1, Brasília, 2018b.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n°68, de 12 de dezembro de 2006. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais Físico-químicos, para controle de leite e Produtos Lácteos. Seção 1. **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**, Brasília-DF, 12 de dezembro de 2006.

CARVALHO, T.S.; SILVA, M.A.P.; BRASIL, R.B.; LEÃO, K.M.; SILVA, M.R.; MORAIS, L.A. Influência da contagem de células somáticas na composição química do leite refrigerado da região sudoeste de goiás. **Revista Instituto Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 70, n. 4, p. 200-205, 2015.

CASSOLI, Laerte Dagher; SILVA, Janielen da; MACHADO, Paulo Fernando. **Mapa da Qualidade:** Contagem de Células Somáticas. Piracicaba, SP: Clínica do Leite, 2016.

JAMAS, L.T., SALINA, A., ROSSI, R., MENOZZI, B.D., LANGONI, H. Parâmetros de qualidade do leite bovino em propriedades de agricultura familiar. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 38, n.4, p. 573-578, 2018.

LANGONI, H. Qualidade do leite: utopia sem um programa sério de monitoramento da ocorrência de mastite bovina. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 33, n. 5, p. 620- 626, 2013.

LIMA, M.C.G., SENA, M.J., MOTA, R.A., MENDES, E.S., ALMEIDA, C.C., SILVA, R.P.P.E. Contagem de células somáticas e análises físico-químicas e microbiológicas do leite cru tipo c produzido na região agreste do estado de Pernambuco, **Arquivo Instituto Biológico**, São Paulo, v.73, n.1, p.89-95, 2006.

MACHADO, P.F. Como reduzir a contagem de células somáticas. Parte 1. **Cartilha Leite de Qualidade**, Ano 01, Edição 04, p. 1-4, 2013.

MACHADO, P.F., PEREIRA, A.R., SARRÍES, G.A. Composição do Leite de Tanques de Rebanhos Brasileiros Distribuídos Segundo sua Contagem de Células Somáticas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 1883-1886, 2000.

MACIEL, J.F., CARVALHO, E.A., SANTOS, L.S., ARAÚJO, J.B., NUNES, V.S. Qualidade microbiológica de leite cru comercializado em Itapetinga-BA. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, v.9, n.3, p. 443-448, 2008.

MENDES. M.H.A.F., **Produção higiênica do leite: Boas Práticas Agrícolas**. Universidade Castelo Branco, 2006.

MONTANHINI, M.T.T.; MORAES, D.H.H.; NETO, R.M. Influência da contagem de células somáticas sobre os componentes do leite. **Revista Instituto Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 68, n. 392, p. 18-22, mai./jun., 2013.

PEIXOTO, A.L., SILVA, M.A.P., MORAIS, L.A., SILVA, F.R., CARMO, R.M., LAGE, M.E. Influência do tipo de ordenha e do armazenamento do leite sobre a composição química, contagem de células somáticas e contagem bacteriana total. **Revista Instituto Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 71, n. 1, p. 10-18, 2016.

PIANA, S.C., PIANA, S.C., FARIÑA, L.O., FALCONI, F.A., BUSARELLO, J.J. Avaliação da qualidade microbiológica da água de propriedades leiteiras dos municípios de Campo Bonito, Cascavel e Guaraniaçú – PR **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 35, n. 1, p. 25 -34, 2014.

SANTANA, E.H.W., BELOTI, V., BARROS, M.D.A.F., MORAES, L.B., GUSMÃO, V.V.; PEREIRA, M.S. Contaminação do leite em diferentes pontos do processo de produção. I. Microrganismos aeróbios mesófilos e psicrotróficos. **Semina Ciências Agrárias**, v. 22, n. 2, p. 145-154, 2001.

SILVA, N. et al. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 4ed. São Paulo: Varela, 2010.

VARGAS, D.P., NÖRNBERG, J.L., MELLO, R.O., SHEIBLER, R.B., MILANI, M.P.; MELLO, F.C.B. Correlações entre contagem bacteriana total e parâmetros de qualidade do leite. **Revista Brasileira de Ciências Veterinárias**, v. 20, n. 4, p. 241-247, 2013.



Capítulo 3

CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE E INVESTIGAÇÃO DE FRAUDES EM LEITE UHT INTEGRAL COMERCIALIZADO EM CAPÃO BONITO-SP

QUALITY CHARACTERIZATION AND FRAUD INVESTIGATION OF WHOLE UHT MILK SOLD IN CAPÃO BONITO-SP

Neli dos Santos de Oliveira[1]

Mayara de Souza Queirós[2]

Guilherme de Figueiredo Furtado[3]

Maria Cecília Enes Ribeiro[4]

1 Tecnóloga em Agroindústria, Fatec Capão Bonito, Capão Bonito-SP
2 Doutora em Tecnologia de Alimentos, Fatec Capão Bonito, Capão Bonito-SP
3 Doutor em Engenharia de Alimentos, UFSCar, Buri-SP
4 Doutora em Tecnologia de Alimentos, Fatec Capão Bonito, Capão Bonito-SP



Resumo

O beneficiamento do leite cru é importante para aumentar sua vida útil e a segurança para o consumidor, seja por meio de tratamentos térmicos, como a pasteurização, esterilização UHT (Ultra High Temperature), ou pelo processamento de derivados. O objetivo do trabalho foi realizar a avaliação da composição, acidez e pesquisa de substâncias fraudulentas do leite UHT integral comercializado no município de Capão Bonito/SP. As análises foram realizadas nos Laboratórios de Biotecnologia, Bioquímica e Microscopia da Faculdade de Tecnologia de Capão Bonito/SP (FATEC). As marcas utilizadas neste trabalho foram adquiridas através de seleção aleatória em supermercados da cidade de Capão Bonito/SP. Foram analisadas 10 marcas de leite UHT integral em triplicata de diferentes lotes, totalizando 30 amostras de leite. Os resultados obtidos indicaram que a média das amostras para acidez titulável foi de 0,18 g ácido láctico.100 mL^{-1}. Os resultados de composição do leite como gordura, extrato seco desengordurado, proteína, lactose e sais demonstraram que todas as amostras apresentaram valores dentro do exigido pela legislação vigente e foram significativamente diferentes ($p<0,05$) exceto para o teor de proteína. Todas as amostras apresentaram resultados negativos para a pesquisa de substâncias fraudulentas de amido, peróxido, formaldeído, cloreto, cloro e hipoclorito e sacarose. Sendo assim, todas as amostras de leite UHT integral analisadas neste estudo e que foram comercializadas no município de Capão Bonito/SP atenderam ao exigido pela legislação vigente, o que demonstra a importância de um rígido controle de qualidade pelas indústrias lácteas em seus produtos à fim de garantir a segurança ao consumidor.

Palavras-chave: Leite UHT, beneficiamento do leite, composição, substâncias fraudulentas.

Abstract

The processing of raw milk is important to increase its shelf life and consumer safety, whether through heat treatments such as pasteurization, UHT (Ultra High Temperature) sterilization, or through the processing of derivatives. The objective of this work was to evaluate the composition, acidity, and search for fraudulent substances in UHT whole milk sold in the municipality of Capão Bonito/SP. The analyses were carried out in the Biotechnology, Biochemistry, and Microscopy Laboratories of the Faculty of Technology of Capão Bonito/SP (FATEC). The brands used in this work were acquired through a selection process in supermarkets in the city of Capão Bonito/SP. Ten brands of UHT whole milk were tested in triplicate from different batches, totaling 30 milk samples. The results indicated that the average titratable acidity of the samples was 0.18 g of lactic acid.100 mL^{-1}. The results for milk composition analysis, including fat, non-fat dry extract, protein, lactose, and salts, showed that all samples presented values within the limits required by current legislation and were significantly different ($p<0.05$) except for protein content. All samples tested negative for fraudulent substances such as starch, peroxide, formaldehyde, chloride, chlorine, hypochlorite, and sucrose. Therefore, all samples of whole UHT milk tested in this study and sold in the municipality of Capão Bonito/SP met the requirements of current legislation, except for acidity. This demonstrates the importance of rigorous quality control by dairy industries in their products to ensure consumer safety.

Keywords: UHT milk, milk processing, composition, adulterants.

1 INTRODUÇÃO

O leite é um dos alimentos mais completos e nutritivos para a saúde humana, sendo composto por água (87%), lactose (4,8%), proteínas (3,0%), carboidratos (4,9%), lipídios (3,5%), sais minerais (0,7%) e vitaminas, podendo ter variação em sua composição devido principalmente alimentação e raça do animal (Arruda *et al*., 2007; Lima *et al*., 2009; Noro *et al*., 2006). Por conter estes elementos, o leite é ótimo para o desenvolvimento de micro-organismos e, com isso sua qualidade é uma preocupação para a área da saúde e segurança do consumidor (ORDÓÑEZ *et al*., 2005).

Diante do exposto, o beneficiamento do leite cru é importante para aumentar a vida útil do produto e a segurança microbiológica, seja por meio de tratamentos térmicos, como a pasteurização, esterilização, UHT (do inglês *Ultra High Temperature*) ou UAT (Ultra Alta Temperatura), e pelo processamento de derivados lácteos (Ordóñez *et al*., 2005).

O leite UHT é "o leite que foi submetido a um processo térmico de fluxo contínuo de 135°C durante 10 segundos, até 150°C durante 2 segundos, ou combinações de temperatura e tempo equivalentes, homogeneizado e envasado sob condições assépticas" (Brasil, 2025). A definição para os requisitos de qualidade de leite UHT está apresentada no Quadro 1.

Quadro 1. Requisitos físico-químicos de qualidade de leite UHT.

Requisitos	Leite Integral	Leite Semi ou Parcialmente Desnatado	Leite Desnatado
Gordura (% m/v)	Mín. 3,0	> 0,5 e < 3,0	Máx. 0,5
Acidez (g ác. lático/100 mL)	0,10 a 0,16	0,10 a 0,16	0,10 a 0,16
Estrato Seco Desengordurado (% m/m)	Mín. 8,2	Mín. 8,3	Mín. 8,4

Fonte: adaptado de Brasil (2025).

Segundo Zeni *et al*. (2013), a qualidade da matéria-prima influencia a vida de prateleira do leite UHT. O mesmo pode apresentar vida útil de até 6 meses, porém pode sofrer algumas alterações devido algumas enzimas presentes que são produzidas por micro-organismos psicrotróficos, uma vez que o tratamento térmico não consegue inativá-las totalmente (Martins *et al*., 1999). Por este motivo, a vida de prateleira do leite UHT pode ser reduzida para 4 meses, sendo necessário um maior controle de qualidade no processo de fabricação e armazenamento, de modo que não ocorra adulteração no leite, assim não comprometendo a saúde dos consumidores (Verzola, 2018).

De acordo com a legislação brasileira, são considerados adulterados as matérias-primas ou os produtos de origem animal que são fraudados ou falsificados que apresentem alterações em sua composição, identidade, características ou condições de fabricação, em desacordo com os padrões estabelecidos pela legislação vigente. São classificados como fraudados aqueles que tenham seus componentes característicos parcial ou totalmente substituídos por substâncias estranhas ou inertes, bem como aqueles aos quais sejam adicionados ingredientes, aditivos, coadjuvantes de tecnologia ou outras substâncias com o propósito de mascarar alterações, deficiências de qualidade ou defeitos de fabricação, ou ainda promover aumento indevido de seu volume ou peso. Também são enquadrados nessa categoria os produtos elaborados ou comercializados em desacor-

do com as tecnologias de fabricação oficialmente estabelecidas ou com o processo registrado, especialmente quando ocorre a supressão ou substituição de etapas essenciais à manutenção de sua identidade e qualidade (RIISPOA, 2017). Por sua vez, são considerados falsificados os produtos que apresentem denominação, aparência, composição, espécie, processamento, prazo de validade, natureza ou procedência em desacordo com as informações estabelecidas pela legislação, pelo registro do produto ou pela rotulagem. Dessa forma, a falsificação está relacionada principalmente à descaracterização da identidade ou da origem declarada do produto, comprometendo sua conformidade legal e a adequada informação ao consumidor (RIISPOA, 2017).

No estudo de Tamanini *et al*. (2011), os autores avaliaram a qualidade de 33 amostras de leite UHT comercializadas no município de Londrina/PR. Verificaram composição físico-química com relação aos parâmetros de índice crioscópico, estabilidade ao álcool 68%, densidade relativa à 15°C, acidez, presença de álcool etílico, proteína, gordura, sólidos totais e lactose. Os autores observaram que grande parte do leite UHT encontrava-se fora do padrão exigido pela legislação, principalmente com relação ao teor de acidez no qual 33,3% das amostras apresentaram valores fora do estabelecido.

No estudo de Souza *et al*. (2014), os autores averiguaram a qualidade de 20 amostras de leite UHT comercializadas no estado de Minas Gerais. Averiguaram as análises de crioscopia, densidade, álcool, além da pesquisa de substâncias fraudulentas como peróxido de hidrogênio, amido e cloreto, sendo as três últimas encontradas em diversas marcas e que são consideradas conservantes e reconstituintes de densidade.

Dessa maneira, é imprescindível obter produtos seguros à saúde e averiguar constantemente o controle de qualidade dos mesmos. Diante disso, o objetivo do trabalho foi realizar a avaliação físico-química, composição e pesquisa de substâncias fraudulentas do leite UHT integral comercializado na cidade de Capão Bonito/SP.

2 MATERIAL E MÉTODOS

As análises foram realizadas na Faculdade de Tecnologia de Capão Bonito/SP (FATEC). Avaliou-se a composição, teor de acidez e pesquisa de substâncias fraudulentas do leite UHT integral. As marcas utilizadas neste trabalho foram adquiridas através de seleção aleatória em supermercados da cidade de Capão Bonito/SP. Foram analisadas 10 marcas de leite UHT integral em 3 diferentes lotes, sendo codificadas como 1A, 1B, 1C, 2A, 2B, 2C, 3A, 3B, 3C, 4A, 4B, 4C, 5A, 5B, 5C, 6A, 6B, 6C, 7A, 7B, 7C, 8A, 8B, 8C, 9A, 9B, 9C, 10A, 10B, 10C, totalizando 30 amostras de leite. As análises foram realizadas de acordo com os Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos para Controle de Leite e Produtos Lácteos (Instrução Normativa n° 68, 12 de dezembro de 2006) (Brasil, 2006) e Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

2.1 Acidez titulável

Pipetou-se 10 mL de leite em um erlenmeyer, em seguida adicionou-se 4 gotas da solução de fenolftaleína. A titulação foi realizada com solução de hi-

dróxido de sódio (NaOH) 0,1N. Após, realizou-se o cálculo da acidez titulável de acordo com o fator de correção da solução e o volume gasto. Os resultados foram expressos em gramas de ácido láctico. 100 mL^{-1} de leite (Brasil, 2006).

2.2 Análise de Composição do leite UHT integral

As análises de gordura, extrato seco desengordurado, proteína, lactose e sais minerais foram realizadas no equipamento Milk Analyzer, que é um analisador de leite ultrassônico portátil utilizado para análises precisas e rápidas (60 segundos para leitura de cada amostra). As medidas foram realizadas por meio da adição de aproximadamente 25 mL de cada amostra no recipiente disponibilizado pelo equipamento.

2.3 Pesquisa de substâncias fraudulentas

2.3.1 Amido

Transferiu-se 10 mL de leite para um tubo de ensaio, aqueceu-se por 5 minutos em banho-maria na temperatura de 80°C, resfriou-se e adicionou-se 2 gotas da solução de lugol. Agitou-se os tubos e observou-se a coloração formada, no qual coloração azul é indicativo de presença de amido (Brasil, 2006).

2.3.2 Peróxido de Hidrogênio

Pipetou-se 2 mL de cada amostra de leite para o tubo de ensaio, logo em seguida adicionou-se 2 mL de ácido clorídrico 1% e 2 mL de iodeto de potássio 10% em cada tubo. Aqueceu-se os tubos em banho-maria por 1 minuto, resfriou-se em banho de gelo, adicionou-se 2 mL da solução de amido 1%. A coloração azul indicou resultado positivo para presença de peróxido de hidrogênio (IAL, 2008).

2.3.3 Formaldeído

Pipetou-se 10 mL de leite em cada tubo de ensaio, adicionou-se 1 mL de floroglucina 1%, 2 mL de solução NaOH a 10%, agitou-se e observou-se a cor, no qual coloração vermelho-salmão indicou a presença de formaldeído (IAL, 2008).

2.3.4 Cloretos

Pipetou-se 10 mL de leite em cada tubo de ensaio, adicionou-se 0,5 mL da solução de cromato de potássio a 5% e 4,5 mL da solução de nitrato de prata 0,1N, agitou-se e observou-se a cor. A coloração amarelada indica a presença de cloretos em quantidade superior à faixa do normal encontrada no leite (0,08 %). Um leite com resultado normal apresenta cor alaranjado escuro (cor de tijolo) (Brasil, 2006).

2.3.5 Cloro e Hipoclorito

Pipetou-se 5 mL de leite, adicionou-se 0,5 mL da solução de iodeto de potássio 7,5% e 1 mL de amido e agitou-se. No mesmo tubo foi adicionado 4 mL de ácido 1+2 e foi colocado em banho-maria a 80°C por 10 minutos. A coloração amarelada indica a presença cloro e hipoclorito (Brasil, 2006).

2.3.6 Sacarose

Pipetou-se 2 mL de leite em tubo de ensaio, 2 mL de ácido sulfúrico a 50%, em seguida adicionou-se 3 gotas de resorcina. A coloração vermelha indicou presença de sacarose (IAL, 2008).

2.4 Análise estatística dos dados

Os resultados foram analisados estatisticamente por análise de variância (ANOVA) e Teste de Tukey, ao nível de 5% de significância para comparação de médias, utilizando-se o Software Statistica (versão 7.0).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Acidez titulável

Após a coleta das 30 amostras de leite UHT integral (10 diferentes marcas com 3 diferentes lotes), a Figura 1 apresenta os resultados médios para acidez titulável das amostras de leite comercializado em Capão Bonito/SP.

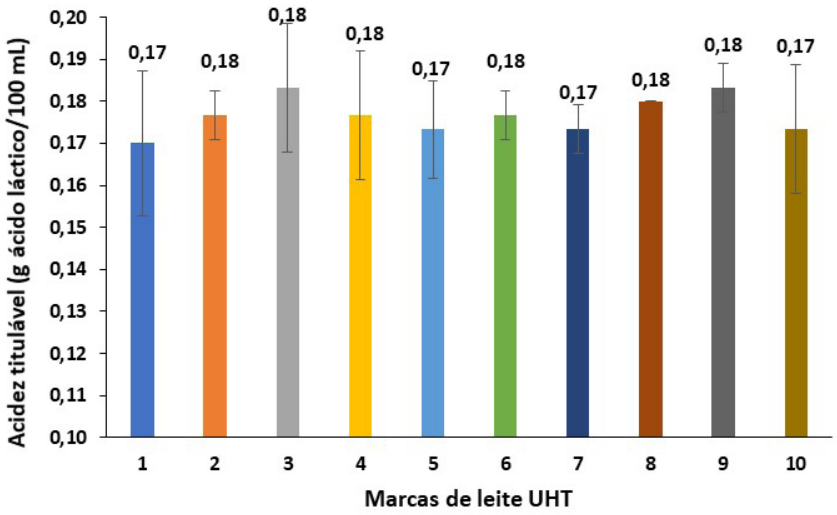


Figura 1. Resultados médios para acidez titulável de 10 marcas de leite UHT Integral comercializado em Capão Bonito/SP.

Fonte: Autoria própria.

Após a realização da análise estatística de variância (ANOVA), verificou-se que a acidez titulável não apresentou diferença significativa (p = 0,88) entre as 10 marcas de leite avaliadas. A legislação brasileira (Brasil, 2025) considera normal o

leite que apresente acidez titulável entre 0,10 e 0,16 gramas de ácido láctico. 100 mL^{-1}, e neste estudo o maior valor foi de 0,18 e menor foi de 0,17 gramas de ácido láctico. 100 mL^{-1} e, o valor médio adquirido das 30 amostras foi de 0,18 g ácido láctico. 100 mL^{-1}. Pode-se observar que todas as amostras de leite estavam ligeiramente mais ácidas que o permitido. No entanto, a legislação estabelece que as amostras de leite UHT após incubação em recipiente fechado a 35-37°C, durante 7 dias podem elevar sua acidez em no máximo 0,02 g de ácido láctico. 100 mL^{-1}. Portanto, como as amostras de leite UHT foram adquiridas em supermercados e não sabemos como foi a logística de armazenamento desde o transporte até a distribuição ao consumidor final, o valor de 0,18 g ácido láctico. 100 mL^{-1} pode ser considerado aceitável.

No estudo de Arruda *et al*. (2007), os autores avaliaram 10 marcas de leite UHT, sendo 10 amostras do mesmo lote para cada marca, totalizando 100 amostras de leite analisadas na cidade do Rio de Janeiro e observaram que 10% encontravam-se fora dos padrões estabelecidos pela legislação para acidez titulável. Da mesma maneira, Tamanini *et al*. (2011), observaram que 33,3% das amostras de leite UHT da cidade de Londrina /PR encontravam-se fora do padrão, apresentando resultados superiores ao valor máximo e nenhuma abaixo de 0,14 g ácido láctico. 100 mL^{-1}.

3.2 Composição do leite

A Tabela 1 apresenta os resultados médios das 10 marcas de leite UHT integral para as análises de gordura, extrato seco desengordurado, proteína, lactose e sais minerais.

Tabela 1. Resultados médios ± desvio padrão obtidos das análises de 10 marcas de leite UHT integral comercializado em Capão Bonito/SP.

Marcas de leite	Gordura	Extrato Seco Desengordurado	Proteína	Lactose	Sais
1	3,07 ± 0,05 ^{b}	8,69 ± 0,05 ^{b}	3,18 ± 0,2 ^{a}	4,77 ± 0,02 ^{b}	0,71 ± 0,01^{b}
2	3,13 ± 0,10 ^{b}	8,80 ± 0,07 ^{a,b}	3,22 ± 0,03 ^{a}	4,84 ± 0,03 ^{a,b}	0,73 ± 0,01 ^{a,b}
3	3,18 ± 0,07 ^{a,b}	8,81 ± 0,08 ^{a,b}	3,26 ± 0,09 ^{a}	4,84 ± 0,04 ^{a,b}	0,72 ± 0,01 ^{b}
4	3,00 ± 0,04 ^{b}	8,81 ± 0,22 ^{a,b}	3,34 ± 0,15 ^{a}	4,84 ± 0,12 ^{a,b}	0,73 ± 0,02 ^{a,b}
5	3,27 ± 0,36 ^{a,b}	8,75 ± 0,07 ^{b}	3,20 ± 0,03 ^{a}	4,80 ± 0,04 ^{b}	0,72 ± 0,01 ^{b}
6	3,57 ± 0,17 ^{a}	8,76 ± 0,09 ^{b}	3,22 ± 0,04 ^{a}	4,81 ± 0,05 ^{b}	0,72 ± 0,01 ^{b}
7	3,07 ± 0,04 ^{b}	8,82 ± 0,05 ^{a,b}	3,23 ± 0,02 ^{a}	4,84 ± 0,03 ^{a,b}	0,73 ± 0,01 ^{a,b}
8	3,00 ± 0,03 ^{b}	9,04 ± 0,01^{a}	3,30 ± 0,01 ^{a}	4,96 ± 0,01 ^{a}	0,75 ± 0,00 ^{a}
9	3,04 ± 0,10 ^{b}	8,75 ± 0,06 ^{b}	3,20 ± 0,02 ^{a}	4,80 ± 0,03 ^{b}	0,72 ± 0,01 ^{b}
10	3,14 ± 0,05 ^{b}	8,86 ± 0,09 ^{a,b}	3,25 ± 0,03 ^{a}	4,88 ± 0,04 ^{a,b}	0,73 ± 0,01 ^{a,b}
Valor de *p*	0,0019	0,021	0,083	0,0130	0,0112

$^{a, b}$Médias com a mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si (p > 0,05).

Pode-se observar que as amostras diferiram significativamente entre si para a análise de gordura, no qual a maior média obtida foi para a marca 6 com 3,57% e a menor média de 3% para a marca 8. A legislação brasileira estabelece por meio do Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Leite UHT que o leite integral deve conter no mínimo 3% de gordura e, dessa maneira, observou-

-se que todas as amostras atenderam ao exigido pela legislação (Brasil, 2025). Diferente desse estudo, Arruda *et al*. (2007) observaram que uma das amostras apresentou valor abaixo do mínimo sendo de 2,7%, totalizando 10% fora do permitido pela legislação. Do mesmo modo, no estudo de Tamanini *et al*. (2011), os autores observaram 17 amostras de leite UHT, sendo que 4 apresentaram valores inferiores ao estabelecido, com 23,53% fora do padrão.

A gordura do leite pode apresentar variações devido a diferentes raças do animal, com influência dos fatores nutricionais ou metabólicos, dependendo fortemente da alimentação, sendo assim quanto maior o trato do animal com concentrado, menor será o teor de gordura (Soares, 2013).

De acordo com a Tabela 1, verificou-se que as amostras foram estatisticamente diferentes para extrato seco desengordurado (ESD), no qual a maior média obtida foi para a marca 8 com 9,04% e a menor média para a marca 1 com 8,69%. A legislação brasileira estabelece que o leite integral deve conter no mínimo 8,2% de ESD e, dessa maneira, observou-se que todas as amostras atenderam ao exigido pela legislação (Brasil, 2025).

No estudo de Bertolini e Rossi (2017), os autores analisaram 22 amostras em relação ao extrato desengordurado no qual 7 amostras não atendiam a legislação vigente. No estudo de Martins *et al*. (2008), os autores analisaram 30 amostras de leite UHT do estado de São Paulo, e observaram que nenhuma das amostras apresentaram dentro do estabelecido pela legislação.

Observou-se que as amostras de leite UHT não apresentaram diferença significativa com relação ao teor de proteína (Tabela 1), no qual a maior média obtida foi para a marca 4 com 3,34% e a menor média para a marca 1 com 3,18%. Apesar da legislação não exigir análise de proteína para leite UHT, o MAPA regulamenta que o leite cru deve apresentar teor mínimo de 3% de proteína (Brasil, 2018). Sendo assim, neste estudo, todas as amostras apresentaram dentro do estabelecido, uma vez que o leite UHT não é enriquecido com proteínas. Diferente deste trabalho, Robim (2011), analisou 58 amostras de leite UHT e observou que houve diferença significativa no teor de proteína das amostras de leite avaliadas da cidade de Niterói e Rio de Janeiro. O autor justificou este fato, pois observou que uma amostra apresentou 20% de adição de água.

Pode-se observar que as amostras diferiram estatisticamente entre si para a análise de lactose (Tabela 1). Apesar dessa diferença significativa, os valores foram muito próximos, no qual a maior média obtida foi para a marca 8 com 4,96% e a menor média de 4,77% para a marca 1. De acordo com os resultados da lactose, a média total encontrada foi de 4,84 estando dentro do padrão, uma vez que o mínimo é de 4,3% de lactose para leite cru. Assim como observado nesse estudo, Souza et al. (2004) verificaram diferença significativa quanto aos níveis de lactose entre os dois laticínios das regiões Norte e Noroeste do Estado do Paraná, relatando que isto pode ocorrer devido contaminação bacteriana antes do tratamento térmico, sendo que a lactose é um substrato para o crescimento bacteriano. No estudo de Robim (2011), o autor observou valores entre 4,11 e 4,14% estando fora do estabelecido para 58 amostras de leite UHT da cidade de Niterói e Rio de Janeiro.

De acordo com Beloti e Tamanini (2015), a análise de sais minerais não é obrigatória pela legislação, porém é aceita e reconhecida mundialmente. Normalmente, valores mínimos de 0,7% são considerados normais e quando houver

aumento excessivo pode ser indicativo de fraudes por adição de sólidos ao leite. De acordo com a Tabela 1, verificou-se que as amostras foram estatisticamente diferentes para sais minerais, no qual a maior média obtida foi para a marca 8 com 0,75% e a menor média para a marca 1 com 0,71%, constatando pequena diferença entre as amostras apesar de considerada significativa.

De maneira geral, neste estudo, todos os resultados apresentaram valores dentro do exigido pela legislação, demonstrando a conformidade das empresas em manter o controle rígido de qualidade das amostras de leite UHT integral.

3.3 Substâncias fraudulentas

Após a obtenção das 30 amostras de leite UHT integral, verificou-se que todas apresentaram resultados negativos para as substâncias fraudulentas: amido, peróxido de hidrogênio, formaldeído, cloreto, cloro e hipoclorito e sacarose. Semelhante a este estudo, Silva (2018) ao analisar 7 amostras de leite UHT da cidade de Limeira/SP observou-se resultados negativos para peróxido de hidrogênio, cloro, amido e cloreto. Do mesmo modo, Souza *et al.* (2014), constataram resultados negativos para peróxido, amido e cloreto em 20 amostras de leite UHT integral da região de Juiz de Fora/MG. No estudo de Corrêa, Campos e Pinto (2015), os autores analisaram 11 amostras de leite UHT das cidades de Lavras e Nepomuceno do estado de Minas Gerais e, observaram os resultados para água oxigenada, formaldeído, cloretos, cloro e hipoclorito, amido, sacarose, sendo que todos apresentaram dentro dos parâmetros, porém houve presença de antibióticos.

De acordo com Matoso *et al*. (2016), o uso de amido é considerado um tipo de fraude em leite, e normalmente utilizado quando adiciona-se água ao leite, para chegar à densidade esperada, utiliza-se esta substância como reconstituinte da densidade. No estudo de Rosa *et al*. (2015), os autores observaram 12 amostras de 6 diferentes marcas da cidade de Erechim/RS e constataram que houve fraude em 2 das marcas, com a presença de amido em 8,3% das amostras. Além disso, houve presença de hidróxido de sódio em 8,3% das amostras, sendo esta substância um neutralizante de acidez.

Segundo Campos *et al*. (2011) o uso de peróxido de hidrogênio é para retardar a atividade microbiana. Quando a atividade dos micro-organismos for estabilizada, não haverá alteração das características físico-químicas do leite e, no estudo desses autores, houve presença de peróxido de hidrogênio em 7 amostras. Formaldeído ou formol apresenta a mesma finalidade do peróxido de hidrogênio que é retardar a atividade de micro-organismos. O formaldeído é toxico se for ingerido, inalado ou se tiver contato com a pele, é considerado cancerígeno pela Agência Internacional de Pesquisa do Câncer (IARC) (Campos *et al*., 2011; Matoso *et al*., 2016). No estudo Matoso *et al*. (2016) houve presença de formaldeído, nas marcas A, E, F, G, H em três tipos de leite (desnatado, semidesnatado e integral).

De acordo com Zanlorenzi e Montanhini (2014), o cloreto de sódio é utilizado para corrigir a adição de água no leite, uma vez que suas propriedades podem regular a densidade e a crioscopia do leite. No estudo de Santos, Maciel e Dominices (2018), os autores observaram resultados positivos de cloreto nas amostras de leite desnatado e integral, podendo ser possíveis adulterações que ocorreram na cidade de Paraíso do Tocantins/TO. No estudo de Mareze *et al*. (2015), os autores observaram que das 80 amostras de leite pasteurizado da região do norte do Pa-

raná, 4 amostras (5%) indicaram a presença de cloro e hipoclorito. Os autores relataram que nenhuma destas amostras apresentaram alterações físico-químicas que pudessem constatar presença de algumas substâncias conservantes. Sendo assim, os autores enfatizam que sem a pesquisa de substâncias fraudulentas, pode ocorrer muitas vezes do leite passar fraudado sem a percepção da indústria ou até mesmo da vigilância sanitária.

A sacarose é utilizada com intuito de mascarar fraudes por adição de água ou de soro ao leite, para chegar à densidade esperada (Matoso *et al*., 2016). No estudo de Souza *et al*. (2014), os autores avaliaram 20 amostras de leite UHT integral comercializado em Juiz de Fora/MG e observaram que houve presença de sacarose em 3 amostras. No estudo de Campos *et al*. (2011), os autores observaram na região de Brasília 72 amostras de leite pasteurizado no qual todas continham presença de sacarose.

Em estudo realizado por Rios *et al*. (2022), foram investigadas possíveis adulterações em seis amostras de leite UHT integral de diferentes marcas e em três amostras de leite cru informal comercializadas no município de Gurupi, sul do Tocantins. As amostras foram submetidas à análise sensorial, ao teste do alizarol, à determinação do pH e à pesquisa de formaldeído, cloro, hipoclorito, sacarose, cloretos e hidróxido de sódio. Entre as amostras de leite UHT, uma apresentou resultado positivo para hipoclorito; entretanto, na análise de contraprova realizada em outra amostra da mesma marca, o resultado foi negativo. No leite cru informal, uma amostra apresentou alterações nas características sensoriais, enquanto outra apresentou resultado positivo para a pesquisa de cloretos. Esses resultados evidenciam a ocorrência de alterações na composição e nas características de amostras de leite comercializadas na região, reforçando a importância da realização de análises de controle e monitoramento da qualidade do produto (Rios *et al*., 2022). No entanto, diferente da maior parte dos estudos analisados no Brasil, o leite UHT integral comercializado na cidade de Capão Bonito/SP apresentou resultados negativos para a pesquisa das substâncias fraudulentas utilizadas neste trabalho.

4 CONCLUSÃO

Das 30 amostras de leite UHT integral (10 marcas em 3 diferentes lotes) obtidas neste estudo, observou-se que todas as amostras apresentaram média geral para acidez de 0,18 g ácido láctico. 100 mL^{-1}. Os resultados de composição do leite, tais como gordura, extrato seco desengordurado, proteína, lactose e sais de todas as amostras apresentaram dentro do padrão. Apesar das amostras terem apresentado diferença significativa ($p<0,05$) em todas as análises de composição, exceto proteína, esses valores foram pequenos e ainda sim mantiveram as mesmas dentro da conformidade. Os resultados para a pesquisa de substâncias fraudulentas como amido, peróxido, formaldeído, cloreto, cloro e hipoclorito e sacarose indicaram resultados negativos para todas as amostras. Sendo assim, todas as amostras avaliadas neste estudo e comercializadas no município de Capão Bonito/SP atenderam ao preconizado na legislação vigente, o que indica a preocupação da indústria láctea em manter a qualidade dos produtos comercializados visando a segurança do consumidor.

REFERÊNCIAS

ARRUDA, P. M. et al. Características físico-químicas do leite pasteurizado tipo C e leite Ultra Alta Temperatura comercializado na cidade do Rio de Janeiro. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 66, n. 2, p. 125–129, 2007.

BELOTI, V.; TAMANINI, R. Propriedades organolépticas e físico-químicas do leite. In: **Leite: obtenção, inspeção e qualidade**. Londrina: Planta, 2015. p. 51–107.

BERTOLINI, A. B.; ROSSI, G. A. M. Análises físico-químicas e detecção de fraudes em leite tratado termicamente por Ultra Alta Temperatura (UAT) comercializado na região Centro-Oeste do Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 11, n. 4, p. 374–381, 2017.

BRASIL. Decreto n. 9.013, de 29 de março de 2017. Regulamenta a Lei n. 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei n. 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 30 mar. 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria n. 783, de 4 de abril de 2025. Incorpora a Resolução MERCOSUL/GMC/RES. n. 13/23, que aprova o Regulamento Técnico Mercosul de Identidade e Qualidade do Leite UAT (UHT). **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ed. 74, p. 7, 17 abr. 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 68, de 12 de dezembro de 2006. Oficializa os métodos analíticos oficiais físico-químicos para controle de leite e produtos lácteos. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 12 dez. 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 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**: seção 1, Brasília, DF, 30 nov. 2018.

CAMPOS, A. A. R. et al. Avaliação físico-química e pesquisa de fraudes em leite pasteurizado integral tipo "C" produzido na região de Brasília, Distrito Federal. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, n. 379, v. 66, p. 30–34, 2011.

CORRÊA, F. T.; CAMPOS, S. A. S. C.; PINTO, S. M. Presença de antibióticos, conservantes e reconstituintes em leite UHT e pasteurizado. **Demetra: Alimentação, Nutrição & Saúde**, v. 10, n. 2, p. 289–298, 2015.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

LIMA, F. M. et al. Qualidade de leite UHT integral e leite desnatado comercializado na cidade de São Joaquim da Barra, SP. **Nucleus Animalium**, v. 1, n. 1, p. 61–69, 2009.

MARTINS, R. S. et al. Alterações da rede logística e expansão do mercado de leite longa vida no Brasil. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v. 1, n. 2, p. 55–69, 1999.

MARTINS, A. M. C. V. et al. Efeito do processamento UAT (Ultra Alta Temperatura) sobre as características físico-químicas do leite. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 2, p. 295–298, 2008.

MATOSO, A. C. et al. Análise de leites industrializados longa vida comercializados na região metropolitana de Curitiba, PR. **Visão Acadêmica**, Curitiba, v. 17, n. 1, p. 72–80, 2016.

MAREZE, J. et al. Detecção de adulterações do leite pasteurizado por meio de provas oficiais. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 36, n. 1, p. 283–290, 2015.

NORO, G.; GONZÁLEZ, F. H. D.; CAMPOS, R.; DÜRR, J. W. Fatores ambientais que afetam a produção e a composição do leite em rebanhos assistidos por cooperativa no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, p. 1129–1135, 2006.

ORDÓÑEZ, J. A. et al. Características gerais do leite e componentes fundamentais. In: **Tecnologia de alimentos**. Porto Alegre: Artmed, 2005. v. 2, p. 42–48.

ROBIM, M. S. **Avaliação de diferentes marcas de leite UAT comercializadas no Estado do Rio de Janeiro e o efeito da fraude por aguagem na fabricação, composição e análise sensorial de iogurte**. 2011. 98 f. Dissertação (Mestrado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico

de Produtos de Origem Animal) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2011.

ROSA, L. S. et al. Avaliação da qualidade físico-química do leite ultrapasteurizado comercializado no município de Erechim, RS. **Vigilância Sanitária em Debate**, v. 3, n. 2, p. 99–107, 2015.

SANTOS, A. C.; MACIEL, M. A. P.; DOMINICES, K. M. C. Análise da qualidade microbiológica e físico-química do leite UAT integral e desnatado comercializado na cidade de Paraíso do Tocantins/TO. **Revista Sítio Novo**, v. 2, n. 2, p. 57–61, 2018.

SILVA, B. L. **Pesquisa de substâncias fraudulentas em amostras de leite comercializado no município de Limeira/SP**. 2018. 23 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Alimentos) – Faculdade de Tecnologia de Piracicaba Deputado "Roque Trevisan", Piracicaba, 2018.

SOARES, F. A. C. Composição do leite: fatores que alteram a qualidade química. In: SEMINÁRIO DE BIOQUÍMICA DO TECIDO ANIMAL, 2013, Rio Grande do Sul. **Anais [...]**. Rio Grande do Sul, 2013. f. 7.

SOUZA, L. G. et al. Avaliação da composição do leite UHT proveniente de dois laticínios das regiões Norte e Noroeste do Estado do Paraná. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 26, n. 2, p. 259–264, 2004.

SOUZA, L. V. et al. Avaliação da qualidade microbiológica e físico-química de leite UHT integral processado em indústrias do Estado de Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 14, n. 2, p. 6–15, 2014.

TAMANINI, R. et al. Contribuição ao estudo da qualidade microbiológica e físico-química do leite UHT. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 66, n. 382, p. 27–33, 2011.

VERZOLA, M. A. **Destinação de leite e laticínios residuários**. 2018. 45 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.

ZANLORENZI, M. T. C. F.; MONTANHINI, M. T. M. Avaliação da eficiência da prova qualitativa de cloretos para investigação de adulteração do leite. **PUBVET**, Londrina, v. 8, n. 21, p. 9, 2014.

ZENI, M. P. et al. Influência dos microrganismos psicrotróficos sobre a qualidade do leite refrigerado para produto UHT. **Unoesc & Ciência – ACET**, v. 4, p. 61–70, 2013.



Capítulo 4

AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE DE QUEIJO PETIT SUISSE DE AÇAÍ E BANANA DURANTE O ARMAZENAMENTO REFRIGERADO

EVALUATION OF THE STABILITY OF AÇAÍ AND BANANA PETIT SUISSE CHEESE DURING REFRIGERATED STORAGE

Glaucia Olimpia Ferreira[1]

Mayara de Souza Queirós[2]

Guilherme de Figueiredo Furtado[3]

Maria Cecília Enes Ribeiro[4]

1 Tecnóloga em Agroindústria, Fatec Capão Bonito, Capão Bonito-SP
2 Doutora em Tecnologia de Alimentos, Fatec Capão Bonito, Capão Bonito-SP
3 Doutor em Engenharia de Alimentos, UFSCar, Buri-SP
4 Doutora em Tecnologia de Alimentos, Fatec Capão Bonito, Capão Bonito-SP



Resumo

Dentro da categoria de produtos lácteos, os queijos se destacam pelo amplo consumo, diversidade de formulações e possibilidades de inovação. O queijo Petit Suisse apresenta características particulares que o diferenciam de outros tipos de queijo, como consistência cremosa, sabor suave e elevada aceitação, especialmente entre o público infantil. Essas características, associadas à possibilidade de incorporação de frutas, tornam o Petit Suisse um produto de interesse para o desenvolvimento de novas formulações. O objetivo deste trabalho foi desenvolver e avaliar a estabilidade de dois queijos Petit Suisse: um elaborado com açaí e outro com açaí e adição de banana. A estabilidade dos produtos foi avaliada por meio das características de pH e acidez titulável nos tempos de 1, 7, 14, 21 e 28 dias de armazenamento sob refrigeração. Os resultados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey, considerando-se nível de significância de 5%. Não foram observadas diferenças significativas entre as formulações quanto aos valores de pH. Entretanto, a partir de 21 dias de armazenamento, ambas as formulações apresentaram redução do pH, indicando a ocorrência de pós-acidificação ao longo do período avaliado. Para a acidez titulável, foram observadas diferenças significativas entre as formulações, evidenciando alterações na acidez dos produtos, especialmente ao final do período experimental. Os resultados demonstram que as formulações de queijo Petit Suisse de açaí, com e sem adição de banana, apresentaram comportamento relativamente estável quanto aos parâmetros avaliados durante o armazenamento refrigerado, indicando potencial para o desenvolvimento de novos produtos e sabores à base de frutas.

Palavras-chave: Produto lácteo; frutas; açaí; pós-acidificação.

Abstract

Within the dairy product category, cheeses stand out for their widespread consumption, diverse formulations, and potential for innovation. Petit Suisse cheese has characteristics that differentiate it from other types of cheese, such as its creamy consistency, mild flavor, and high acceptance, especially among children. These characteristics, combined with the possibility of incorporating fruits, make Petit Suisse a product of interest for the development of new formulations. The objective of this work was to develop and evaluate the stability of two Petit Suisse cheeses: one made with açaí and the other with açaí and added banana. The stability of the products was evaluated through pH and titratable acidity characteristics at 1, 7, 14, 21, and 28 days of refrigerated storage. The results were subjected to analysis of variance and Tukey's test, considering a significance level of 5%. No significant differences were observed between the formulations regarding pH values. However, after 21 days of storage, both formulations showed a reduction in pH, indicating the occurrence of post-acidification throughout the evaluated period. For titratable acidity, significant differences were observed between the formulations, highlighting changes in the acidity of the products, especially at the end of the experimental period. The results demonstrate that the Petit Suisse cheese formulations with açaí, with and without the addition of banana, showed relatively stable behavior regarding the parameters evaluated during refrigerated storage, indicating potential for the development of new fruit-based products and flavors.

Keywords: Dairy product; fruits; açaí; post-acidification.

1 INTRODUÇÃO

O leite é um alimento de elevada importância nutricional, rico em nutrientes e amplamente consumido em todo o mundo, apresentando também grande relevância entre os produtos de origem animal. Sua produção vem crescendo de forma expressiva no Brasil, que se destaca entre os maiores produtores de leite do mundo (Martins *et al*., 2013).

Os produtos lácteos apresentam grande importância para o agronegócio nacional, acompanhando o crescimento e o desenvolvimento do setor agropecuário. Além disso, a cadeia produtiva do leite e de seus derivados desempenha papel relevante tanto na alimentação da população quanto na geração de empregos e renda (Vilela, 2002).

O queijo é um produto lácteo consumido pela humanidade há milhares de anos, sendo obtido a partir da coagulação do leite. É constituído principalmente por proteínas e apresenta quantidades relevantes de cálcio, fósforo, vitaminas lipossolúveis, entre outros nutrientes. A ampla diversidade de tipos de queijos produzidos e comercializados contribui para sua presença na alimentação de diferentes populações, destacando-se como um alimento nutritivo, versátil e de fácil acesso (Santin, 2008). Entre os diversos tipos de queijo, encontra-se o Petit Suisse, que apresenta características particulares e ampla aceitação, especialmente entre o público infantil.

A legislação brasileira define o queijo Petit Suisse como "o queijo fresco, não maturado, obtido por coagulação do leite com coalho e/ou de enzimas específicas e/ou de bactérias específicas, adicionado ou não de outras substâncias alimentícias" (Brasil, 2001). O queijo Petit Suisse foi desenvolvido em 1850 por Charles Chevais (Sandraz, 1989). No Brasil, sua fabricação é normalmente realizada por meio da centrifugação da coalhada, com consequente separação do soro e obtenção de uma massa denominada quark. A partir dessa massa, é elaborado o queijo Petit Suisse, ao qual podem ser adicionados ingredientes como açúcar, polpa de frutas, gordura, entre outros (Veiga *et al*., 2000).

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o queijo Petit Suisse é classificado como um queijo de altíssima umidade, destinado ao consumo fresco. Conforme a classificação estabelecida no Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijos, quando em sua elaboração são adicionados ingredientes opcionais não lácteos em quantidade de até 30% (m/m), o produto é classificado como queijo Petit Suisse com adições (Brasil, 2001).

Embora apresente boa aceitação sensorial, o queijo Petit Suisse ainda não possui o mesmo nível de consumo observado em outros países. Seu principal público consumidor é o infantil, sendo o sabor morango um dos mais tradicionalmente consumidos (Veiga *et al*., 2000). Nesse contexto, a crescente procura dos consumidores por alimentos considerados mais saudáveis tem estimulado a indústria de alimentos a buscar novas formulações e alternativas para diversificar os produtos disponíveis no mercado (Soares *et al*., 2016).

Dessa maneira, a utilização de diferentes ingredientes na elaboração de queijo Petit Suisse constitui uma alternativa para ampliar a diversidade de produtos comercializados e oferecer aos consumidores novas opções de sabores e formulações. Entre as possibilidades, destaca-se o açaí, fruto que vem conquis-

tando espaço no mercado consumidor devido às suas características nutricionais e à presença de compostos bioativos.

O açaí (*Euterpe oleracea*) é um fruto originário da região Amazônica e constitui uma importante fonte de energia, além de apresentar em sua composição antocianinas, fibras alimentares e minerais, particularmente cálcio e potássio (Yuyama *et al*., 2011). O fruto também apresenta elevado teor de vitamina E, principalmente na forma de **α**-tocoferol (45 mg/100 g de matéria seca), além de alto teor de lipídeos, constituídos por aproximadamente 59,8% de ácidos graxos monoinsaturados, 27,5% de saturados e 12,6% de poli-insaturados (Rogez, 2000). Caracterizado pela coloração arroxeada e pela polpa cremosa, o açaí tem despertado crescente interesse dos consumidores, especialmente em razão de suas características nutricionais e da presença de compostos bioativos, que têm sido objeto de diversas pesquisas científicas. Além de sua importância nutricional, o açaí apresenta grande relevância socioeconômica para a região Amazônica, constituindo parte da alimentação da população local e contribuindo para o sustento econômico das famílias envolvidas em seu cultivo (Cruz, 2008). De acordo com Homma e Frazão (2002), o açaí passou a conquistar consumidores de outros estados brasileiros e, posteriormente, de outros países. A partir do ano 2000, sua comercialização internacional ganhou maior destaque, principalmente na forma de polpa congelada.

Oliveira *et al*. (2013) desenvolveram um queijo Petit Suisse de morango com adição de fibras e microrganismos probióticos. Os autores observaram que o processo de elaboração apresentou condições higiênico-sanitárias satisfatórias, sem ocorrência de contaminações externas. Além disso, o produto apresentou boa aceitação sensorial, indicando potencial para sua fabricação em escala industrial. Soares et al. (2016) elaboraram um queijo Petit Suisse de cupuaçu e realizaram análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais do produto. Os autores observaram que os teores de proteína e lipídeos das formulações estavam abaixo dos valores estabelecidos pela legislação vigente. Entretanto, na avaliação sensorial, o queijo Petit Suisse de cupuaçu apresentou boa aceitação em todos os atributos avaliados, demonstrando o potencial de utilização de frutas regionais no desenvolvimento de novas formulações desse produto.

Diante desse contexto, a utilização de diferentes sabores e ingredientes constitui uma estratégia relevante para a inovação e o desenvolvimento de novos produtos lácteos. Com base nisso, o objetivo deste trabalho foi desenvolver um queijo Petit Suisse de açaí, com e sem adição de banana, e avaliar os parâmetros de pH e acidez ao longo do armazenamento refrigerado.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Elaboração da massa base do queijo petit suisse

Para a elaboração da massa base, utilizou-se 4 litros de leite em cada processamento, conforme procedimento adaptado de Oliveira, Deola e Elias (2013). Aqueceu-se o leite pasteurizado integral (Ouro Branco, Capão Bonito, SP) até 45°C, em seguida adicionou-se a cultura láctea composta de *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus* (3% v/v), que permaneceu em repouso por aproximadamente 10 minutos. Logo após, adicionou-se cloreto de cálcio (Docina Nutrição, Juiz de Fora, MG) e a enzima coagulante Quimase (Docina Nutrição,

Juiz de Fora, MG), diluídos em água destilada e utilizados de acordo com as recomendações do fabricante. O leite foi agitado por 1 minuto e, em seguida, foi mantido em repouso para a coagulação de aproximadamente 40 minutos.

Após verificar o ponto de corte, realizou-se o mesmo, e as etapas de tratamento da massa e dessoragem, através de agitação lenta por 8 minutos. Em seguida, manteve-se a massa em repouso por 10 minutos, que foi transferida para os dessoradores e formas. Os queijos foram levados para a geladeira por aproximadamente18h para finalização da dessoragem (Figura 1).

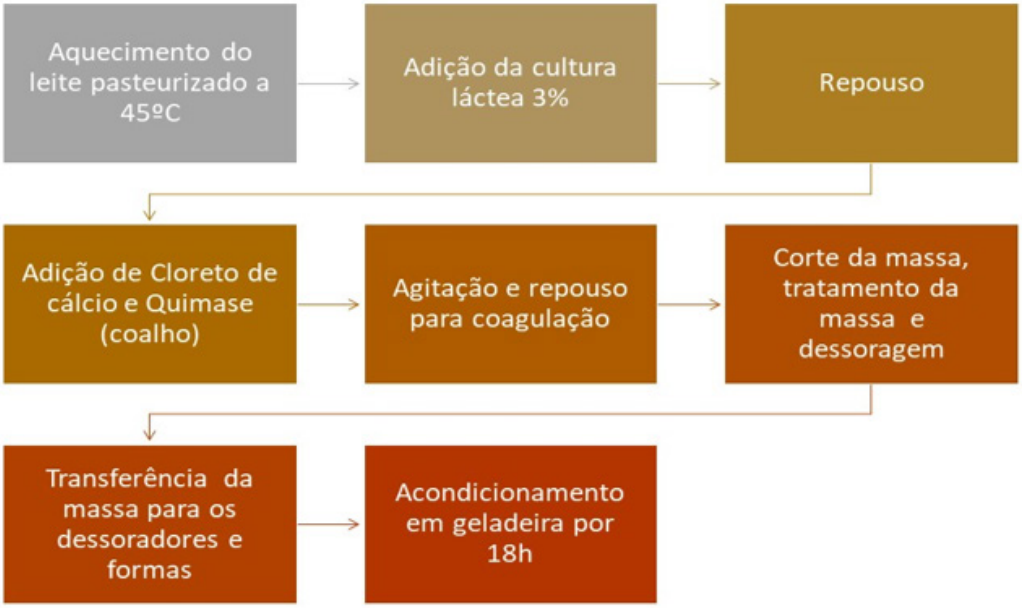


Figura 1. Fluxograma da fabricação da massa base do queijo petit suisse

Fonte: autoria própria, adaptado de Oliveira; Deola; Elias (2013).

2.2 Elaboração dos queijos petit suisse

No segundo dia após a fabricação da massa base, pesou-se a mesma para averiguar o seu rendimento. Em seguida, dividiu-se em duas partes iguais, uma destinada ao queijo petit suisse padrão com adição de açaí e a outra parte para o queijo petit suisse de açaí com adição de banana. Para a formulação padrão, adicionou-se 10% de creme de leite, 22,5% de polpa de açaí e 12,5% de açúcar cristal, calculados sobre o peso da massa base. Em seguida, misturou-se os ingredientes à massa base em um liquidificador por aproximadamente 30 minutos, obtendo-se assim o queijo petit suisse de açaí (PS1). Com a outra parte da massa base, adicionou-se 10% de creme de leite, 20% de polpa de açaí, 5% de açúcar cristal e 10% de banana nanica madura, calculados sobre o peso da massa base. Com o auxílio de um liquidificador, misturou-se por aproximadamente 30 minutos, obtendo-se assim o queijo petit suisse de açaí com banana (PS2). Ambos os queijos foram acondicionados em copos plásticos descartáveis de 50 mL com tampa, previamente higienizados em uma solução de hipoclorito de sódio (150-200 $mg.L^{-1}$) por 15 minutos e armazenados sob refrigeração até o momento da realização das análises físico-químicas. O processo de divisão da massa base e mistura dos ingredientes para a fabricação dos queijos petit suisse está apresentado na Figura 2.

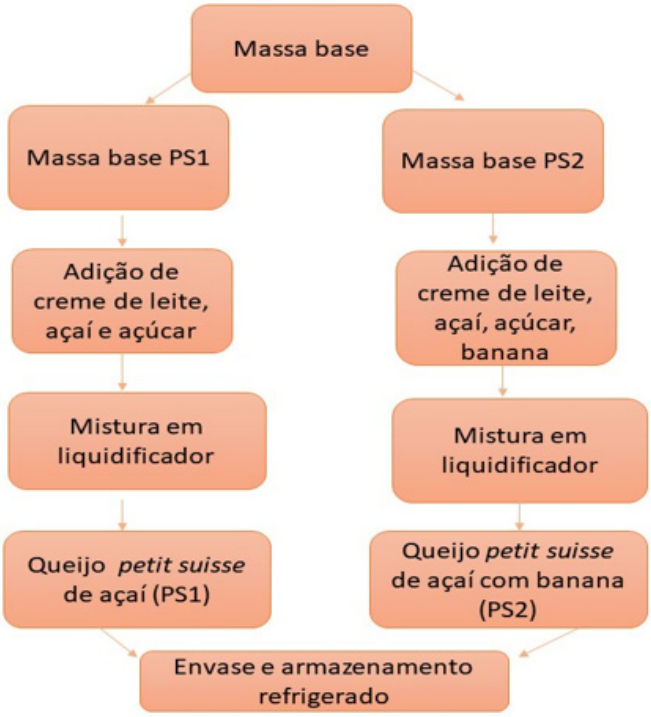


Figura 2. Fluxograma da elaboração dos queijos petit suisse.

Fonte: autoria própria

Na Tabela 1 está descrito a formulação média dos queijos, a quantidade de creme de leite e a massa base é a mesma proporção para os dois queijos, já para o restante dos ingredientes há uma diferença da quantidade, principalmente com a redução do teor de açúcar e o acréscimo da banana para a formulação do queijo PS2.

Tabela 1. Formulação dos queijos petit suisse.

Ingredientes	Queijo petit suisse de açaí (PS1) (%)	Queijo petit suisse de açaí com banana (PS2) (%)
Massa base	69	69
Creme de leite	6,9	6,9
Açaí	15,5	14
Açúcar Cristal	8,6	3,4
Banana nanica	-	6,9
Total	100	100

Fonte: autoria própria

2.3 Análises físico-químicas

Os queijos petit suisse foram armazenados refrigerados por 28 dias e as análises de pH e acidez foram realizadas após 1, 7, 14, 21 e 28 dias de armazenamento.

2.3.1 pH

O pH foi determinado com o pHmetro previamente calibrado, com introdu-

ção do eletrodo nas amostras previamente homogeneizadas. Foram utilizadas aproximadamente 50g de amostra de cada formulação para a determinação do pH, sendo esta análise realizada em triplicata (IAL, 2008).

2.3.2 Acidez titulável

Pesou-se 10g de cada amostra em balança analítica, adicionou-se 20 mL de água destilada e 4 gotas de fenolftaleína 1%. Em seguida, titulou-se com hidróxido de sódio 0,1 N até observação da mudança de cor (Brasil, 2006). Anotou-se os valores dos volumes gastos, sendo esta análise realizada em triplicata.

Para os cálculos da acidez titulável utilizou-se a seguinte fórmula:

gramas de ácido láctico/100 mL = (Vx fc x 0,9)/P

Onde:

V = volume gasto de hidróxido de sódio 0,1 N, em mL

fc = fator de correção da solução de hidróxido de sódio

P = peso da amostra em gramas

2.4 Análise estatística dos dados

Os resultados das análises físico-químicas foram avaliados estatisticamente por análise de variância (ANOVA) e Teste de Tukey, ao nível de 5% de significância para comparação de médias, utilizando-se o Software Statistica (versão 7.0).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 3 apresenta os valores de pH dos queijos petit suisse ao longo do armazenamento refrigerado. Na amostra do queijo petit suisse de açaí (PS1) houve uma estabilidade do pH até os 21 dias de armazenamento, logo após ocorreu uma acidificação nos últimos sete dias. Já, as amostras de queijo Petit suisse de açaí com banana (PS2) também mantiveram uma estabilidade até os quatorze dias, depois até o dia 21 houve um pequeno aumento no valor de pH, em seguida uma queda, indicando acidificação.

A estabilidade do pH no início é esperada e pode ser decorrente da adaptação das bactérias adicionadas nos queijos, ou até mesmo por conta da oscilação do próprio aparelho. A maior queda de pH ocorrida após os 21 dias de armazenamento para ambos os queijos é normal e conhecida como pós acidificação de produtos nos quais há adição de micro-organismos.

Vieira (2013) desenvolveu um queijo caprino tipo petit suisse simbiótico com polpa de açaí e observou que os valores de pH variaram entre 4,24 e 4,26, ligeiramente abaixo dos resultados encontrados em nosso estudo. Os autores observaram que houve um aumento no valor de pH das amostras dos queijos em que foram adicionados micro-organismos probióticos, ocorrendo do sétimo ao décimo quarto dia de armazenamento refrigerado, diferentemente da formulação sem a adição dos mesmos.

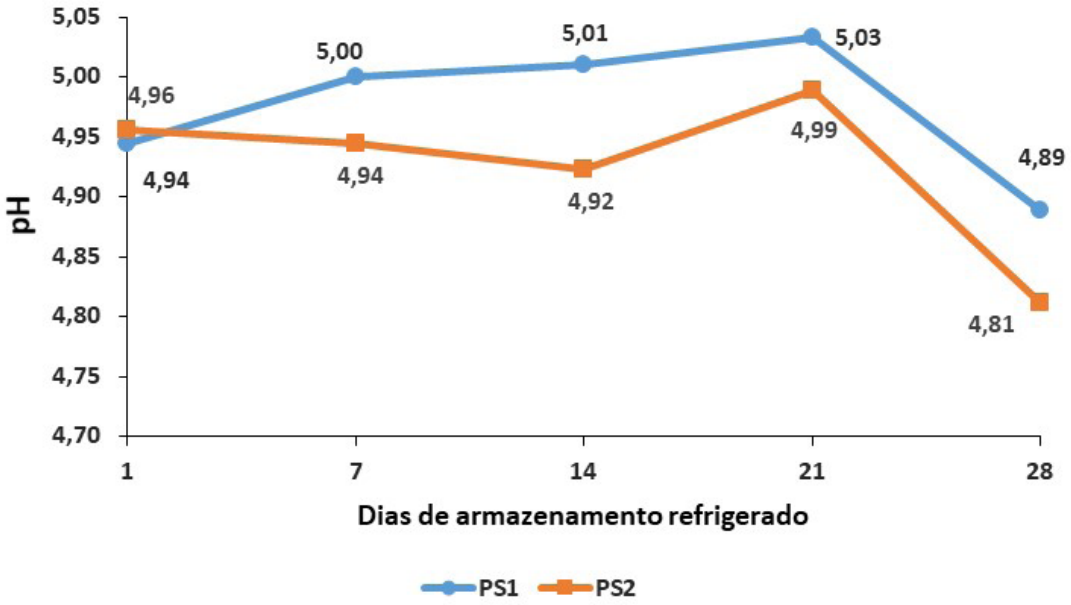


Figura 3. Resultados de pH ao longo do armazenamento refrigerado.

Fonte: Autoria própria.

No estudo de Maruyama *et al.* (2006), os autores desenvolveram um queijo petit suisse probiótico com diferentes gomas, verificaram a influência das mesmas e a viabilidade do micro-organismo por 21 dias de armazenamento refrigerado. Os valores de pH ficaram entre 4,37 e 4,75 e esta diferença foi atribuída por decorrência de distintas culturas lácteas adicionadas ao processo.

A Tabela 2 apresenta os resultados médios e análise estatística do pH dos queijos ao longo do armazenamento refrigerado.

Tabela 2. Análise estatística dos resultados de pH dos queijos petit suisse.

Tempo	Tratamento	
	PS1	PS2
1	4,94 ± 0,19^{Aa}	4,96 ± 0,27^{Aa}
7	5,00 ± 0,26^{Aa}	4,94 ± 0,21^{Aa}
14	5,01 ± 0,19^{Aa}	4,92 ± 0,29^{Aa}
21	5,03 ± 0,12^{Aa}	4,99 ± 0,16^{Aa}
28	4,89 ± 0,17^{Aa}	4,81 ± 0,10^{Aa}

^{A,A} Para cada tratamento, médias com letras iguais na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

^{a,a} Para cada tempo, médias com letras iguais na linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

PS1: queijo petit suisse de açaí e PS2: queijo petit suisse de açaí com banana

De acordo com os resultados estatísticos não houve diferença significativa entre as amostras (PS1 e PS2) e nem ao longo do armazenamento refrigerado. Assim, ambos os queijos petit suisse foram iguais estatisticamente na análise de pH. No entanto, vale lembrar que o pHmetro por ser um equipamento que necessita de manutenção periódica, calibração exata, uso correto da solução tampão, pode ter influenciado nessa não diferença significativa, uma vez que na acidez houve a diferença, o que torna a acidez de extrema importância, e sendo

mais eficiente na medida da pós acidificação de produtos fermentados como o queijo petit suisse.

A Figura 4 apresenta os valores de acidez dos queijos petit suisse ao longo do armazenamento refrigerado. A Tabela 3 apresenta os resultados médios e análise estatística da acidez dos queijos ao longo do armazenamento refrigerado.

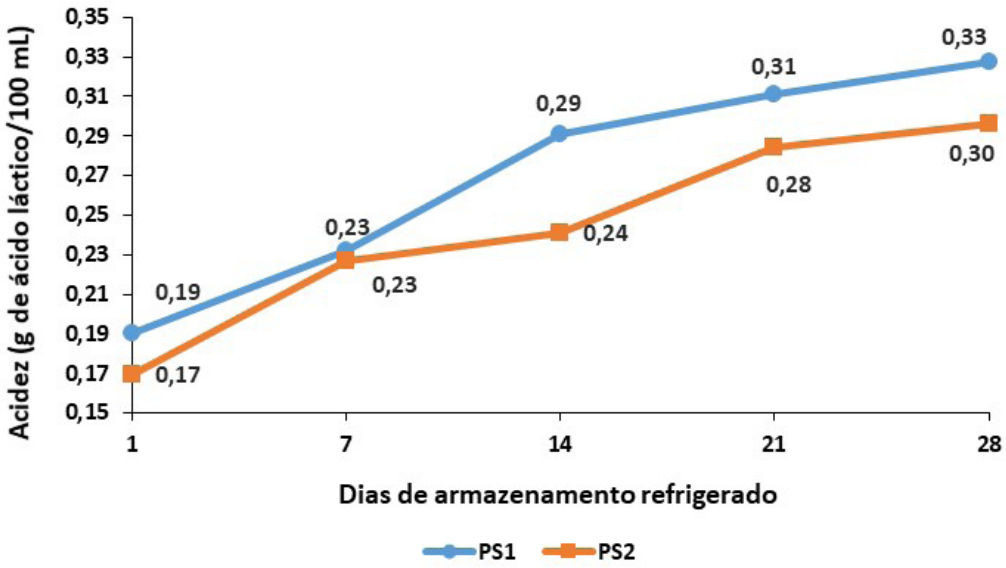


Figura 4. Resultados de acidez ao longo do armazenamento refrigerado.

Fonte: Autoria própria.

De acordo com a Figura 4 pode-se observar que para ambos os tratamentos, à medida que aumentou o tempo de armazenamento refrigerado, a acidez também aumentou, o que é natural e esperado em produtos fermentados.

Tabela 3. Análise estatística dos resultados de acidez dos queijos petit suisse.

Tempo	Tratamento	
	PS1	PS2
1	0,19 ± 0,01^{Ba}	0,17 ± 0,01^{Cb}
7	0,23 ± 0,03^{Ba}	0,23 ± 0,01^{Ba}
14	0,29 ± 0,02^{Aa}	0,24 ± 0,03^{Bb}
21	0,31 ± 0,01^{Aa}	0,28 ± 0,01^{Ab}
28	0,33 ± 0,02^{Aa}	0,30 ± 0,01^{Ab}

^{A,B} Para cada tratamento, médias com letras iguais na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

^{a,b} Para cada tempo, médias com letras iguais na linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

PS1: queijo petit suisse de açaí e PS2: queijo petit suisse de açaí com banana

Observou-se na Tabela 3 que para cada tratamento houve diferença significativa, principalmente nos dias 1 e 28 de armazenamento refrigerado, sendo que no primeiro dia a acidez foi menor que no último dia de armazenamento. Este fato é conhecido como pós-acidificação, sendo caracterizado pela atividade metabólica das bactérias adicionadas durante o processo de fabricação dos produtos com consequente produção de ácido láctico e outros ácidos orgânicos

provenientes da fermentação da lactose, principalmente durante o armazenamento dos produtos (Buriti *et al*., 2005).

Com relação ao tempo (Tabela 3), pode-se observar que de maneira geral para todos os tempos, exceto o tempo 7 de armazenamento, as amostras apresentaram diferença significativa ($p<0,05$), no qual o PS1 foi ligeiramente mais ácido que o PS2. Este fato pode ser explicado pela maior quantidade de açúcar na formulação do PS1 (queijo petit suisse de açaí) em comparação à formulação do PS2 (queijo petit suisse de açaí com banana), uma vez que pode ter favorecido o metabolismo das bactérias adicionadas nos queijos.

De forma semelhante a este estudo, Cardarelli (2006) analisou amostras de queijo petit suisse simbiótico e observou que houve um aumento na acidez com diferença significativa ($p<0,05$) ao longo do tempo. No estudo de Vieira (2013) houve uma diferença significativa entre os valores de acidez no queijo caprino tipo petit suisse simbiótico com adição de polpa de açaí, o que segundo o autor pode ter ocorrido pela adição de micro-organismos probióticos nos queijos.

4 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos neste estudo, pode-se verificar que os objetivos foram alcançados e a fabricação dos queijos petit suisse de açaí com e sem a adição da banana foram realizadas de maneira satisfatória. Através das análises físico-químicas pode-se concluir que a adição da banana não interferiu na diminuição do pH do queijo petit suisse, pois as amostras foram significativamente iguais, porém quanto a análise de acidez titulável as amostras obtiveram um aumento significativo da acidez ao longo do armazenamento refrigerado e foram estatisticamente diferentes entre si.

Com base nisso, este novo produto demostra uma possível viabilidade comercial, podendo então ser produzido a um nível industrial tornando-se um novo sabor para implementar no mercado de produtos lácteos.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 53, de 29 de dezembro de 2000. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijo Petit Suisse. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, p. 3, 4 jan. 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 68, de 12 de dezembro de 2006. Oficializa os métodos analíticos oficiais físico-químicos para controle de leite e produtos lácteos. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 12 dez. 2006.

BURITI, F. C. A.; ROCHA, J. S.; SAAD, S. M. I. Incorporation of Lactobacillus acidophilus in Minas fresh cheese and its implications for textural and sensorial properties during storage. **International Dairy Journal**, v. 15, p. 1279–1288, 2005.

CARDARELLI, H. R. **Desenvolvimento de queijo petit suisse simbiótico**. 2006. 149 f. Tese (Doutorado em Tecnologia Bioquímico-Farmacêutica, área de Tecnologia de Alimentos) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

CRUZ, A. P. G. **Avaliação do efeito da extração e da microfiltração do açaí sobre sua composição e atividade antioxidante**. 2008. 104 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

HOMMA, A. K. O.; FRAZÃO, D. A. C. O despertar da fruticultura amazônica. In: CONGRESSO BRA-

SILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. **Fruticultura em revista: os novos desafios da fruticultura brasileira: anais [...]**. Belém, PA: SBF, 2002. p. 16–20.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

MARTINS, A. M. C. V. et al. Avaliação do consumo de leite e produtos lácteos informais e do conhecimento da população sobre os seus agravos à saúde pública, em um município do Estado de São Paulo, Brasil. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 70, n. 3, p. 221–227, 2013.

MARUYAMA, L. Y. et al. Textura instrumental de queijo petit-suisse potencialmente probiótico: influência de diferentes combinações de gomas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 2, p. 386–393, abr./jun. 2006.

MESSIAS, C. R. **Desenvolvimento de queijo petit suisse com frutas regionais da Cantuquiriguaçu, PR**. 2015. 83 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal da Fronteira Sul, Laranjeiras do Sul, 2015.

OLIVEIRA, A. C.; DEOLA, A. R.; ELIAS, R. P. **Elaboração de petit suisse sabor morango adicionado de fibras e probiótico**. 2013. 44 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira, Medianeira, 2013.

ROGEZ, H. **Açaí: preparo, composição e melhoramento da conservação**. Belém: EDUFPA, 2000. 313 p.

SANDRAZ, M. H. Fromage frais: le bénéfice de l'innovation. **Revue Laitière Française**, v. 486, p. 26–30, 1989.

SANTIN, J. **Nutrientes presentes no queijo e seus benefícios para a saúde**. MilkPoint: Leite e Saúde, 2008. Disponível em: http://www.milkpoint.com.br/cadeia-doleite/leite-saude/nutrientes-presentes-no-queijo-e-seus-beneficios-para-a-saude-48429n.aspx. Acesso em: 9 jan. 2020.

SOARES, C. A. et al. Elaboração e caracterização do queijo petit suisse sabor cupuaçu (Theobroma grandiflorum Schum.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 25., 2016, Gramado. **Anais [...]**. Gramado: FAURGS, 2016. p. 6.

VEIGA, P. G. et al. Caracterização química, reológica e aceitação sensorial do queijo petit suisse brasileiro. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 20, n. 3, p. 1–23, 2000.

VEIGA, P. G. **Fabricação de queijo petit suisse por ultrafiltração de leite coagulado**. 1999. 121 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 1999.

VIEIRA, A. D. S. **Desenvolvimento de queijo caprino tipo petit suisse simbiótico com polpa de açaí (*Euterpe oleracea* Martius)**. 2013. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

VILELA, D. **Leite: bom para a saúde e melhor ainda para a economia brasileira**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2002. Disponível em: http://www.cnpgl.embrapa.br/artigos/leite.html. Acesso em: 9 jan. 2020.

YUYAMA, L. K. O. et al. Caracterização físico-química do suco de açaí de Euterpe precatoria Mart. oriundo de diferentes ecossistemas amazônicos. **Acta Amazonica**, v. 41, n. 4, p. 545–552, 2011.



Capítulo 5

VALORIZAÇÃO DO SORO DE LEITE DE BÚFALA NO DESENVOLVIMENTO DE BEBIDA LÁCTEA FUNCIONAL COM BIOMASSA DE BANANA VERDE E MARACUJÁ

VALORIZATION OF BUFFALO WHEY IN THE DEVELOPMENT OF A FUNCTIONAL DAIRY BEVERAGE WITH GREEN BANANA AND PASSION FRUIT BIOMASS

Sabrina Stoppa Gueiros[1]

Mayara de Souza Queirós[2]

Guilherme de Figueiredo Furtado[3]

Erika Maria Roel Gutierrez[4]

Maria Cecília Enes Ribeiro[5]

1 Tecnóloga em Alimentos, Fatec Piracicaba, Piracicaba-SP
2 Doutora em Tecnologia de Alimentos, Fatec Capão Bonito, Capão Bonito-SP
3 Doutor em Engenharia de Alimentos, UFSCar, Buri-SP
4 Doutora em Ciências, Fatec Piracicaba, Piracicaba-SP
5 Doutora em Tecnologia de Alimentos, Fatec Capão Bonito, Capão Bonito-SP



Resumo

O soro de leite de búfala, rico em proteínas de alto valor biológico, é muitas vezes descartado incorretamente, causando impactos ambientais. Seu aproveitamento na elaboração de bebidas lácteas é uma alternativa sustentável que agrega valor e atende à demanda por alimentos saudáveis. O objetivo deste trabalho foi desenvolver e avaliar bebidas lácteas elaboradas com soro de leite de búfala, biomassa de banana verde e polpa de maracujá. Foram realizadas análises físico-químicas do soro, bem como avaliações nutricionais das três formulações elaboradas (F1, F2 e F3). As formulações apresentaram a mesma quantidade de soro e polpa de maracujá, diferindo nas quantidades de biomassa de banana verde e açúcar. Os resultados indicaram que o soro apresentou valores médios de composição condizentes aos encontrados na literatura, com destaque para teor proteico de 1% e baixo teor de gordura (0,35%). As bebidas elaboradas apresentaram entre 110 e 129 Kcal por porção de 200 mL, com variação crescente de fibras (2,8 a 4,0 g) conforme o aumento da biomassa de banana verde. Todas as formulações foram classificadas de acordo com a legislação como fonte de fibras. Do ponto de vista nutricional, a formulação F3 apresentou menor teor de açúcar adicionado por porção (8,2 g) comparada a F1 (14 g) e F2 (13 g). Os resultados evidenciam a viabilidade do aproveitamento do soro de leite de búfala na elaboração de bebidas lácteas funcionais, contribuindo para o aproveitamento sustentável desse subproduto e oferecendo uma opção nutritiva e de apelo saudável ao consumidor.

Palavras-chave: sustentabilidade; aproveitamento de subprodutos; propriedades nutricionais; fibras.

Abstract

Buffalo whey, rich in high biological value proteins, is often improperly discarded, causing environmental impacts. Its use in the production of dairy beverages is a sustainable alternative that adds value and meets the demand for healthy foods. The objective of this work was to develop and evaluate dairy beverages made with buffalo whey, green banana biomass, and passion fruit pulp. Physicochemical analyses of the whey were performed, as well as nutritional evaluations of the three formulations developed (F1, F2, and F3). The formulations presented the same amount of whey and passion fruit pulp, differing in the amounts of green banana biomass and sugar. The results indicated that the whey presented average composition values consistent with those found in the literature, highlighting a protein content of 1% and a low-fat content (0.35%). The prepared beverages presented between 110 and 129 kcal per 200 mL serving, with increasing fiber content (2.8 to 4.0 g) as the amount of green banana biomass increased. All formulations were classified according to legislation as a source of fiber. From a nutritional point of view, formulation F3 presented the lowest added sugar content per serving (8.2 g) compared to F1 (14 g) and F2 (13 g). The results demonstrate the viability of using buffalo whey in the production of functional dairy beverages, contributing to the sustainable use of this byproduct, and offering a nutritious and healthy option to the consumer.

Keywords: Sustainability; utilization of by-products; nutritional properties; fiber.

1 INTRODUÇÃO

O soro de leite, antes visto como uma matéria-prima de difícil aproveitamento para a indústria de laticínios, passou a ter grande importância devido a fatores como regulamentações ambientais que proíbem o descarte de produtos com alta demanda biológica de oxigênio, comprovações científicas sobre seu valor nutricional e avanços nas técnicas de fracionamento. Atualmente, ele é amplamente utilizado como ingrediente ou precursor de novos componentes na indústria de alimentos, destacando-se pelo seu potencial funcional e econômico (Perrone; Pereira; Carvalho, 2011).

O soro gerado na produção de queijo a partir do leite de búfala se diferencia por sua elevada concentração de vitaminas, sais minerais, lactose e, principalmente, proteínas. Além disso, apresenta um teor de colesterol inferior ao do soro proveniente do leite bovino, tornando-se uma alternativa nutricionalmente interessante para o aproveitamento na indústria alimentícia (Ahmad *et al*., 2013; Li *et al*., 2018; Souza *et al*., 2019).

Embora os avanços técnico-científicos tenham impulsionado as pesquisas sobre proteínas lácteas, a maioria dos estudos ainda se concentra no soro do leite bovino, devido à sua ampla produção e consumo em nível global. Em contrapartida, as investigações sobre as proteínas do soro do leite de búfala são mais limitadas, apesar da relevância dessa espécie, reconhecida mundialmente pela produção da famosa mozzarella de búfala (Bassan, 2012).

A biomassa de banana verde consiste em uma pasta que atua como um excelente espessante, que por não alterar o sabor dos alimentos pode ser empregada em diversas receitas, permitindo a elaboração de pães, massas, maionese e patês, agregando valor nutricional aos produtos através da inclusão de grande quantidade de fibras (Almeida; Gherardi, 2018).

A produção de bebida láctea é uma alternativa viável e acessível, podendo ser facilmente implementada por pequenas fábricas e agricultores familiares sem a necessidade de grandes investimentos. Esse processo permite o aproveitamento do soro gerado na fabricação de queijo, resultando em um produto nutritivo, seguro e de baixo custo de produção (Paula; Almeida, 2010).

Por conseguinte, o objetivo do presente estudo foi analisar as características físico-químicas do soro de leite de búfala e avaliar seu potencial de aplicação no desenvolvimento de bebidas lácteas adicionadas de biomassa de banana verde.

2 METODOLOGIA

As bebidas lácteas foram produzidas no laboratório de alimentos da FATEC Deputado Roque Trevisan em Piracicaba-SP. O soro de leite de búfala utilizado como base na elaboração das bebidas lácteas, foi fornecido por um produtor local após a fabricação do queijo mozzarella de búfala. Os demais ingredientes como a polpa de maracujá e o açúcar, foram adquiridos em comércios locais. A biomassa de banana verde foi obtida e processada de forma artesanal.

2.1 Análises físico-químicas do soro de leite de búfala

As análises físico-químicas do soro de leite de búfala foram realizadas conforme os procedimentos descritos pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), visando caracterizar os principais parâmetros de qualidade do produto. As análises foram realizadas em triplicata.

2.1.1 Determinação de pH

O pH foi determinado por meio de potenciômetro devidamente calibrado com soluções tampão padrão (pH 4,0 e 7,0). Uma alíquota do soro foi transferida para um béquer limpo e seco, sendo a leitura feita diretamente após a estabilização do eletrodo (Instituto Adolfo Lutz, 2008).

2.1.2 Determinação de acidez titulável

A acidez foi determinada por titulação com solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 N, utilizando fenolftaleína como indicador. A acidez foi expressa em gramas de ácido lático por 100 mL de amostra (Instituto Adolfo Lutz, 2008).

$$\%\ \text{Ácido lático} = \frac{V \times f \times 0{,}9}{A}$$

Onde:

V = n° de mL da solução de hidróxido de sódio 0,1 M gasto na titulação

f = fator de correção da solução de hidróxido de sódio 0,1 N

A = n° de mL da amostra

0,9 = fator de conversão para ácido láctico

2.1.3 Determinação de densidade

A densidade foi medida em 17°C e 18°C utilizando um densímetro devidamente aferido. A amostra foi transferida cuidadosamente para uma proveta para evitar formação de bolhas, que podem interferir na leitura. Logo após a leitura da densidade, fez-se necessário a utilização da tabela de correção da temperatura do soro à 15°C (Instituto Adolfo Lutz, 2008).

2.1.4 Determinação de umidade (Extrato Seco Total)

O extrato seco total foi determinado por secagem da amostra em estufa a 105 °C até peso constante. A diferença entre o peso inicial e o final foi utilizada para calcular a umidade, e o extrato seco foi obtido por subtração (Instituto Adolfo Lutz, 2008).

$$Matéria\ seca\ \% = \frac{gramas\ de\ amostra\ seca}{gmas\ de\ amostra} \times 100$$

$$Umidade\ \% = 100 - \%\ matéria\ seca$$

2.1.5 Determinação de gordura

A gordura foi determinada por extração com éter de petróleo no extrator de Soxhlet. A amostra líquida com cerca de 50 g, foi previamente seca para obtenção da massa sólida. Cerca de 2-5 g da amostra seca foram colocadas em cartuchos de papel filtro, submetidas à extração contínua com éter por aproximadamente 4 a 6 horas. Após a extração, o solvente foi evaporado e os balões contendo o resíduo lipídico foram secos em estufa a 105°C e pesados (Instituto Adolfo Lutz, 2008).

$$Teor\ de\ óleo = \frac{(balão + óleo - balão) \times 100}{Peso\ da\ amostra\ (g)}$$

2.1.6 Determinação de proteína

O teor de proteína foi obtido pelo método de Kjeldahl. A amostra foi digerida com ácido sulfúrico e catalisadores, seguida de destilação e titulação com ácido padrão. Após a obtenção do teor de nitrogênio, utilizou-se o fator de correção para leite e derivados (Fc = 6,38). O resultado foi expresso em porcentagem de proteína total (Instituto Adolfo Lutz, 2008).

$$\%\ N = \frac{(ml\ amostra - ml\ branco) \times N \times 14 \times 100}{P(mg)}$$

$$\%\ P = \%\ N \times f$$

2.1.7. Determinação de lactose

A determinação do teor de lactose foi realizada por diferença, a partir dos resultados das análises físico-químicas do soro de leite de búfala. O cálculo foi baseado no balanço dos componentes centesimais, considerando que a soma das frações de umidade, proteína, gordura, cinzas e lactose corresponde a 100%. Assim, o teor de lactose foi obtido pela diferença entre o total e os demais constituintes determinados experimentalmente, conforme a expressão:

$$Lactose\ (\%) = 100 - (\%\ umidade + \%\ proteína + \%\ gordura + \%\ cinzas)$$

2.2 Obtenção da biomassa de banana verde

A biomassa de banana verde foi preparada conforme adaptação de métodos descritos na literatura para aproveitamento funcional de frutas amiláceas, com modificações práticas durante o processamento. Foram utilizadas bananas do

tipo nanica, ainda verdes (em estágio de maturação 1 – completamente verdes), adquiridas em domicílio. As frutas foram selecionadas manualmente, descartando-se aquelas com defeitos visuais, cortes ou sinais de amadurecimento. A higienização foi realizada por imersão das bananas inteiras, com casca, em solução de hipoclorito de sódio a 200 ppm (aproximadamente 1 colher de sopa de água sanitária para 1 litro de água potável) durante 15 minutos, conforme recomendações da Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) para desinfecção de frutas e hortaliças (Brasil, 2013).

Em seguida, foram enxaguadas em água corrente potável para remoção dos resíduos do sanitizante. Após a higienização, as bananas foram transferidas para uma panela de pressão contendo água potável suficiente para cobri-las totalmente, sendo cozidas por 20 minutos após o início da pressão (chiado contínuo). A pressão foi liberada naturalmente até abertura segura da panela. Ainda quentes, as bananas foram descascadas manualmente, e a polpa foi imediatamente processada em liquidificador com adição mínima de água potável quente (aproximadamente 50 a 100 mL, apenas o suficiente para facilitar a homogeneização), até obtenção de uma pasta espessa e homogênea. A biomassa obtida foi armazenada em recipiente de vidro esterilizado, sob refrigeração a aproximadamente 4 °C, para posterior utilização no desenvolvimento das formulações da bebida láctea.

2.3 Preparo das bebidas lácteas

Foram desenvolvidas três formulações de bebidas lácteas, que foram obtidas a partir do aproveitamento de soro de leite de búfala como base líquida, com adição de ingredientes conforme apresentado na Tabela 1. As formulações variaram quanto à proporção de biomassa de banana verde e açúcar, mantendo constante a quantidade de soro e polpa de maracujá.

Tabela 1. Formulações da bebida láctea elaborada com soro de leite de búfala.

Formulações	Soro de leite de búfala (mL)	Polpa de maracujá (g)	Biomassa de banana verde (g)	Açúcar (g)
F1	250	25	50	25
F2	250	25	75	25
F3	250	25	75	15

Fonte: elaborada pelo autor.

A produção da bebida láctea foi iniciada com a recepção do soro de leite de búfala, proveniente da fabricação artesanal de queijo mozzarella de búfala. Após isso, o soro foi submetido à pasteurização lenta, sendo aquecido entre 63 e 65 °C por 30 minutos para garantir a eliminação de micro-organismos patogênicos. Em seguida, foi realizada a pesagem dos ingredientes, conforme as formulações estabelecidas na Tabela 1, bem como à aferição do volume de soro utilizado em cada preparo.

A etapa de mistura foi realizada em liquidificador em velocidade média, iniciando-se com a adição do soro e da biomassa de banana verde, seguida da polpa de maracujá e do açúcar. A homogeneização foi conduzida por tempo de 30 segundos para garantir uma bebida uniforme. A bebida resultante foi então

submetida à segunda pasteurização, à 90 °C por cinco minutos, para garantir a estabilidade microbiológica, considerando a presença de ingredientes vegetais e sacarose que favorecem o crescimento microbiano (Osta, 2024).

Logo após a pasteurização, a bebida ainda quente foi envasada em frasco de vidro previamente esterilizados em água fervente. O resfriamento foi realizado por imersão do frasco em gelo até que a bebida atingisse a temperatura inferior a 10 °C. Por fim, as amostras foram armazenadas sob refrigeração (4 ± 1 °C). O fluxograma de fabricação das bebidas encontra-se na Figura 1.

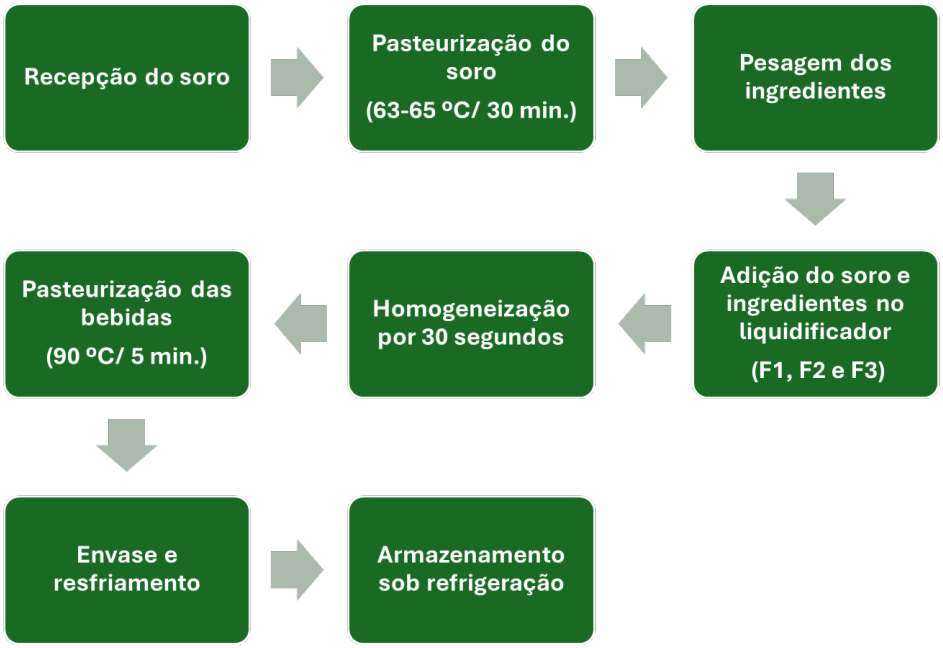


Figura 1. Fluxograma de fabricação das bebidas lácteas.

Fonte: Autoria própria.

2.4 Tabela nutricional das bebidas lácteas

Com base nas três formulações desenvolvidas a partir do soro de leite de búfala, biomassa de banana verde e polpa de maracujá, foi possível obter a tabela de informação nutricional das bebidas, considerando os principais componentes que influenciam o valor energético e o perfil funcional do produto. Para o cálculo das informações nutricionais, levou-se em consideração a composição centesimal do soro de leite de búfala utilizado no trabalho. Além disso, utilizou-se das informações disponibilizadas pelos fabricantes da polpa de maracujá e valores médios encontrados em biomassas de banana verde comerciais. Para a composição nutricional do açúcar, utilizou-se os valores encontrados na Tabela TACO (Tabela Brasileira de Composição de Alimentos) (Taco, 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Composição média do soro de leite de búfala

Os resultados obtidos para as análises físico-químicas do soro de leite de búfala estão apresentados na Tabela 2. As determinações incluíram pH, acidez titu-

lável, densidade, umidade, extrato seco total, cinzas, proteínas, gordura e lactose.

Tabela 2. Resultados médios das análises físico-químicas do soro de leite de búfala.

Análise	Média ± Desvio-Padrão
pH	5,32 ± 0,02
Acidez titulável (%)	0,21 ± 0,03
Umidade (%)	92,19 ± 0,13
Extrato seco total (%)	7,81 ± 0,13
Lactose (%)	5,96 ± 0,06
Densidade a 15°C (g/mL)	1,02 ± 0,0002
Cinzas (%)	0,49 ± 0,015
Proteína (%)	1,00 ± 0,112
Gordura (%)	0,35 ± 0,046

Fonte: Autoria própria.

O soro de leite de búfala apresentou pH médio de 5,32, caracterizando-o como soro ácido, conforme a Portaria SDA/MAPA nº 1.016/2024. Esse valor está próximo aos relatados por Cancela et al. (2018) e Lima et al. (2014), que encontraram pH entre 5,0 e 5,07.

A acidez titulável média (0,21%) e a densidade (1,02 g/mL) foram semelhantes às observadas por Lira (2007) e Lima *et al*. (2014), indicando estabilidade do produto. A umidade (92,19%) e o extrato seco total (7,81%) estão dentro da faixa citada por Lira (2007) (89–93%), mostrando que o soro analisado apresenta composição típica e adequada.

O teor de cinzas (0,49%) e de proteína (1,00%) são compatíveis com os valores reportados na literatura, refletindo adequada concentração de minerais e proteínas. O baixo teor de gordura (0,35%), inferior aos valores de Lira (2007) e Lima *et al*. (2014), favorece seu uso em bebidas com menor valor calórico. Este fato pode ser explicado pela retenção da maior parte da gordura na massa do queijo mozzarella de búfala. O teor médio de lactose (5,96%) também apresentou valores similares aos encontrados no estudo de Lira (2007) (5,84%).

3.2 Tabela de Informação Nutricional das bebidas lácteas

As Tabelas 3, 4 e 5 apresentam a composição nutricional das três formulações (F1, F2 e F3), permitindo comparar o impacto da variação na quantidade de biomassa e de açúcar sobre os teores de carboidratos, proteínas, gorduras, fibras e valor energético. A Instrução Normativa (IN) nº 75, de 8 de outubro de 2020 estabelece os requisitos técnicos para declaração da rotulagem nutricional nos alimentos embalados e determina que a porção para bebidas lácteas seja de 200 mL (Brasil, 2020b).

Tabela 3. Informação nutricional da formulação 1 da bebida láctea.

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL			
Porções por embalagem: 1			
Porção: 200 mL (1 unidade)			
	100 mL	200 mL	%VD*
Valor energético (Kcal)	65	129	6
Carboidratos (g)	14	28	9
Açúcares totais (g)	12	24	
Açúcares adicionados (g)	7	14	28
Proteínas (g)	1	2	4
Gorduras totais (g)	0,4	0,8	1
Gorduras saturadas (g)	0,2	0,3	2
Gorduras trans (g)	0	0	0
Fibras alimentares (g)	1,4	2,8	11
Sódio (mg)	30	59	3
*Percentual de valores diários fornecidos pela porção			

Fonte: Autoria própria.

Tabela 4. Informação nutricional da formulação 2 da bebida láctea.

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL			
Porções por embalagem: 1			
Porção: 200 mL (1 unidade)			
	100 mL	200 mL	%VD*
Valor energético (Kcal)	64	128	6
Carboidratos (g)	14	28	9
Açúcares totais (g)	11	22	
Açúcares adicionados (g)	7	13	26
Proteínas (g)	1	2	4
Gorduras totais (g)	0,4	0,7	1
Gorduras saturadas (g)	0,2	0,3	2
Gorduras trans (g)	0	0	0
Fibras alimentares (g)	2,0	3,9	16
Sódio (mg)	28	55	3
*Percentual de valores diários fornecidos pela porção			

Fonte: Autoria própria.

Tabela 5. Informação nutricional da formulação 3 da bebida láctea.

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL			
Porções por embalagem: 1			
Porção: 200 mL (1 unidade)			
	100 mL	200 mL	%VD*
Valor energético (Kcal)	55	110	6
Carboidratos (g)	12	24	8
Açúcares totais (g)	9	17	
Açúcares adicionados (g)	4	8,2	16
Proteínas (g)	1	2	4
Gorduras totais (g)	0,4	0,8	1
Gorduras saturadas (g)	0,2	0,3	2
Gorduras trans (g)	0	0	0
Fibras alimentares (g)	2,0	4	16
Sódio (mg)	28	56	3
*Percentual de valores diários fornecidos pela porção			

Fonte: elaborada pelo autor.

Pode-se dizer que as três formulações das bebidas lácteas receberiam a alegação nutricional de fonte de fibras, uma vez que de acordo com a IN 75/2020, os produtos cumprem os requisitos de conter no mínimo 10% do Valor Diário de Referência (VDR) para fibras alimentares por porção de referência (Brasil, 2020b). O VDR para fibras é de 25 g, desse modo, as bebidas F1 (2,8 g); F2 (3,9g) e F3 (4,0g) atendem ao mínimo de 10% requerido para esse atributo nutricional na porção de 200 mL. Esse resultado está relacionado à presença da biomassa de banana verde, rica em amido resistente, conforme relatado por Gomes *et al*. (2017).

A formulação F1 (com 50 g biomassa de banana verde e 25 g de açúcar) apresentou maior valor energético (129 Kcal) e menor teor de fibras (2,8 g), sendo a mais doce e fluida, com textura mais leve. O elevado teor de açúcar (14 g) contribuiu para o aumento do valor calórico e para o sabor mais adocicado. A formulação F2 (com 75 g biomassa de banana verde e 25 g de açúcar) manteve valor energético semelhante (128 Kcal), porém com maior adição de biomassa (3,9 g de fibras na porção de 200 mL), o que resultou em textura mais cremosa e consistente. A formulação F3 (com 75 g biomassa de banana verde e 15 g de açúcar), por sua vez, apresentou o menor valor calórico (110 Kcal) e o maior teor de fibras (4,0 g), decorrente da maior quantidade de biomassa e redução no açúcar na porção de 200 mL (8,2 g). Essa combinação resultou em uma bebida com textura mais encorpada, menor dulçor e perfil nutricional mais equilibrado, atendendo ao público que busca produtos leves e funcionais. De maneira geral, observou-se que o aumento da quantidade de biomassa de banana verde (F2 e F3) melhorou a viscosidade, o teor de fibras e a consistência, enquanto a redução do açúcar diminuiu o valor energético (F3).

4 CONCLUSÃO

A pesquisa teve como ponto de partida o problema do descarte inadequado do soro de leite de búfala, buscando propor uma forma sustentável de aprovei-

tamento por meio do desenvolvimento de uma bebida funcional com biomassa de banana verde e polpa de maracujá.

Os resultados físico-químicos mostraram que o soro possui composição adequada, com baixo teor de gordura e boa estabilidade, confirmando seu potencial como matéria-prima. As formulações elaboradas apresentaram valores nutricionais equilibrados e todas puderam ser classificadas como fonte de fibras devido à adição de biomassa de banana verde, com maior destaque para as formulações 2 e 3.

Dessa forma, os objetivos da pesquisa foram atingidos, demonstrando que o soro de leite de búfala pode ser aproveitado de maneira eficiente na elaboração de um produto funcional, nutritivo e sustentável. Essa alternativa contribui para reduzir o impacto ambiental do descarte do soro e agrega valor à cadeia produtiva. Sugere-se que estudos futuros investiguem novas combinações de frutas, adição de probióticos e análises de estabilidade, ampliando as possibilidades de aplicação e o potencial comercial do produto.

REFERÊNCIAS

AHMAD, S.; HUMA, N.; SAMEEN, A.; ZAHOOR, T. Composition and physico-chemical characteristics of buffalo milk with particular emphasis on lipids, proteins, minerals, enzymes and vitamins. **The Journal of Animal and Plant Sciences**, n. 23, p. 62–74, 2013.

ALMEIDA, J. C.; GHERARDI, S. R. M. Trufa de chocolate meio amargo com biomassa de banana verde. **Multi-Science Journal**, v. 1, n. 13, p. 45–47, 2018.

BASSAN, J. C. **Caracterização do soro de leite de búfala: identificação das proteínas e produção de hidrolisados com médio e alto grau de hidrólise**. 2012. 71 f. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) – Universidade Estadual Paulista, Araraquara, SP, 2012.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa n. 75, de 8 de outubro de 2020. Estabelece os requisitos técnicos para declaração da rotulagem nutricional nos alimentos embalados. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 195, 9 out. 2020b.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Secretaria de Defesa Agropecuária. Portaria SDA/MAPA n. 1.016, de 14 de fevereiro de 2024. Altera o Anexo I da Instrução Normativa n. 94, de 18 de setembro de 2020, que estabelece o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Soro de Leite. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 161, n. 32, p. 9–11, 15 fev. 2024a.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Secretaria de Defesa Agropecuária. Portaria SDA/MAPA n. 1.174, de 3 de setembro de 2024. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebida Láctea. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 5 set. 2024b.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 94, de 18 de setembro de 2020. Estabelece o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Soro de Leite. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 180, p. 7–9, 22 set. 2020a.

BRUNINI, M. A.; DURIGAN, J. F.; OLIVEIRA, A. L. Avaliação das alterações em polpa de manga 'Tommy-Atkins' congelada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 651–653, 2002.

CANCELA, L. S.; CORREA, L. P.; SODRÉ, L. G. G.; MOON, S. E. N.; SOUZA, E. C.; BARBOSA, I. C. C.; MARQUES, J. R. F.; SILVA, A. S. Estudo físico-químico de soro de leite de búfala produzido em Belém do Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 58., 2018, São Luís. **Anais [...]**. São Luís: ABQ, 2018. Disponível em: https://www.abq.org.br/cbq/2018/trabalhos/10/889-26411.html. Acesso em: 3 abr. 2025.

FERREIRA, W. S.; SOUZA, M. L. R. Os benefícios do maracujá (Passiflora spp.) no Diabetes Mellitus. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 3, n. 6, p. 19523–19539, 2020.

GADÊLHA, S. C. F. S.; SILVA, M. A. P.; SILVA, W. R. **Impactos ambientais da disposição do soro de**

leite no solo. MilkPoint, 2024. Disponível em: https://www.milkpoint.com.br/artigos/industria-de-laticinios/impactos-ambientais-da-disposicao-do-soro-de-leite-no-solo-237766/. Acesso em: 10 abr. 2025.

GIROTO, J. M.; PAWLOWSKY, U. O soro de leite e as alternativas para o seu beneficiamento. **Brasil Alimentos**, v. 2, n. 5, p. 43–46, 2001.

GOMES, Vânia Thais Silva et al. Benefícios da biomassa de banana verde à saúde humana. **Revista Univap**, v. 22, n. 40, p. 655, 2017.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.

LANZARIN, M. **Diminuição da poluição ambiental através do aproveitamento do soro de leite na elaboração de bebida láctea com polpa de caju**. Sorriso: Instituto Federal de Mato Grosso, 2014. Projeto de pesquisa (Iniciação Científica Júnior). Disponível em: https://srs.ifmt.edu.br/conteudo/pagina/pesquisa-projetos-edital-0652014propesifmt-diminuicao-da-poluicao-ambiental-atraves-do-aproveitamento-do-soro-de-leite-na-elaboracao-de-bebida-lactea-com-polpa-de-caju/. Acesso em: 10 abr. 2025.

LI, S.; LI, L.; ZENG, Q.; LIU, J.; YANG, Y.; REN, D. Quantitative differences in whey proteins among Murrah, Nili-Ravi and Mediterranean buffaloes using a TMT proteomic approach. **Food Chemistry**, 2018.

LIMA, T. C. C.; RANGEL, A. H. N.; MACÊDO, C. S.; ARAÚJO, T. P. M.; LIMA JÚNIOR, D. M.; MURMANN, L.; NOVAES, L. P. Composição e qualidade do leite e do soro do leite de búfalas no Estado do Rio Grande do Norte. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 8, n. 1, p. 25–30, 2014.

LIRA, H. L. **Microfiltração do soro de leite de búfala utilizando membrana cerâmica como alternativa ao processo de pasteurização**. 2007. 73 f. Dissertação (Mestrado em Nutrição) – Universidade Federal de Alagoas, Faculdade de Nutrição, Maceió, 2007.

MAUBOIS, J. L.; FAUQUANT, J.; FAMELART, M. H.; CAUSSIN, F. Milk microfiltrate: a convenient starting material for fractionation of whey proteins and derivatives. In: INTERNATIONAL WHEY CONFERENCE, 3., 2001, Munich. **Proceedings [...]**. Chicago: American Dairy Products Institute, 2001. p. 59–72.

OSTA, C. G. C. **Efeito da utilização de suco concentrado de cana no desenvolvimento de bebida láctea adicionada de probióticos**. 2024. 87 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Leite e Derivados) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, 2024.

PAULA, J. C. J.; ALMEIDA, F. A. **Tecnologia de fabricação de bebida láctea fermentada e não fermentada**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2010. Disponível em: https://www.epamig.br/ilct/wp-content/uploads/2022/03/TECNOLOGIA-DE-FABRICA%C3%87%C3%83O-DE-BEBIDA-L%C3%81CTEA-FERMENTADA-E-N%C3%83O-FERMENTADA.pdf. Acesso em: 24 mar. 2025.

PERRONE, Í. T.; PEREIRA, J. P. F.; CARVALHO, A. F. Aspectos tecnológicos da fabricação de soro em pó: uma revisão. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 66, n. 380, p. 23–30, 2011.

RANIERI, L. M.; DELANI, T. C. O. Banana verde (Musa spp.): obtenção da biomassa e ações fisiológicas do amido resistente. **Uningá Review**, v. 20, n. 3, 2014.

RODRIGUES, A. M. I. **Processamento do soro de leite em concentrados e isolados de proteína**. 2022. 60 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Química, Natal, 2022.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Estado da Saúde. Centro de Vigilância Sanitária. Portaria CVS n. 5, de 9 de abril de 2013. Aprova o regulamento técnico sobre boas práticas para estabelecimentos comerciais de alimentos e para serviços de alimentação. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**: Poder Executivo, seção I, São Paulo, n. 73, p. 32–35, 19 abr. 2013.

SOUZA, C. F. V.; GRANDO, L. M.; FASSINA, P.; GOETTERT, M. **Potencial de aproveitamento do soro de queijo de búfala**. MilkPoint, 2019. Disponível em: https://www.milkpoint.com.br/colunas/claucia-fernanda-souza/potencial-de-aproveitamento-do-soro-de-queijo-de-bufala-213479/. Acesso em: 24 mar. 2025.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação. **Tabela brasileira de composição de alimentos – TACO**. 4. ed. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2011. 161

p.

ZINSLY, P. F.; SGARBIERI, V. C.; PEREIRA, N. F. G. D.; JACOBUCCI, H. B.; PACHECO, M. T. B.; BALDINI, V. L. S. Produção piloto de concentrados de proteínas de leite bovino: composição e valor nutritivo. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 4, p. 1–8, 2001.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Açaí, 44–52

Acidez titulável, 9–16, 32–40, 44–52, 57, 61

Adulteração do leite, 32–40

Alizarol, teste, 9, 12–16

Alimentos funcionais, 55–64

Amido, 35, 39, 56, 58–64

Amido resistente, 56, 58–64

Análises físico-químicas, 9–16, 20–28, 32–40, 44–52, 55–64

Armazenamento refrigerado, 9–16, 20–28, 44–52, 59–64

B

Banana, 44–52

Bebida láctea, 55–64

Biomassa de banana verde, 55–64

Boas práticas de higiene, 9–17, 20–28

Boas práticas de ordenha, 9–17, 20–28

C

Cadeia produtiva do leite, 9–17, 20–28, 32–40, 55–64

Capão Bonito-SP, 9–17, 20–28, 32–40

Cloreto, 35, 39–40

Cloro e hipoclorito, 36, 39–40

Composição do leite, 10–16, 20–28, 32–40

Composição físico-química, 9–16, 20–28, 32–40, 55–64

Contagem Bacteriana Total (CBT), 9–17, 20–28

Contagem de Células Somáticas (CCS), 20–28

Contaminação microbiológica, 9–17, 20–28

Controle de qualidade, 9–17, 20–28, 32–40

D

Derivados lácteos, 10, 32–40, 44–64

Densidade, 33–40, 57, 61

Desenvolvimento de novos produtos, 44–52, 55–64

E

Extrato seco desengordurado (ESD), 20, 23–28, 32, 35, 37–40

Extrato seco total, 57–58, 61

F

Fibras alimentares, 46, 55–64

Formaldeído, 35, 39–40

Fraudes em leite, 32–40

Frutas, 44–52, 55–64

G

Gordura do leite, 10, 20, 23–28, 32, 35, 37–40, 55, 58, 61–63

H

Higiene da ordenha, 9–17, 20–28

Higienização de equipamentos, 10, 14–17, 21–22

I

Inovação em produtos lácteos, 44–52, 55–64

Instrução Normativa nº 76/2018, 13–17, 24–29

Instrução Normativa nº 77/2018, 17, 21–22, 24–29

L

Lactose, 10, 20–28, 32, 35, 37–40, 58, 61

Leite bovino, 9–40

Leite cru, 9–30

Leite cru refrigerado, 9–17, 20–29

Leite de búfala, 55–64

Leite UHT integral, 32–40

Legislação de produtos lácteos, 9–17, 20–29, 32–40, 44–52, 55–64

M

Manejo de ordenha, 9–17, 20–22

Maracujá, 55–64

Mastite, 10, 14, 20–28

Matéria-prima láctea, 9–40, 55–64

Micro-organismos, 10–17, 20–28, 33, 39–40, 44–52

O

Ordenha manual, 9–17

Ordenha mecânica, 9–17, 21

P

Pasteurização, 10, 32–33, 59–60

pH, 9–16, 44–52, 57, 61

Polpa de açaí, 44–52

Polpa de maracujá, 55–64

Pós-acidificação, 44, 49–52
Produto funcional, 55–64
Produtos lácteos, 32–64
Proteína do leite, 10, 20–28, 32, 35, 37–40, 55–64
Q
Qualidade do leite, 9–40
Qualidade microbiológica, 9–17, 20–28
Queijo Petit Suisse, 44–52
R
Resfriamento do leite, 10, 14–16, 21–22
Rotulagem nutricional, 60–63
S
Sacarose, 36, 39–40, 59–63
Segurança alimentar, 9–17, 20–28, 32–40
Segurança do consumidor, 32–40
Soro de leite, 55–64
Soro de leite de búfala, 55–64
Subprodutos lácteos, 55–64
Sustentabilidade, 55–64
T
Temperatura do leite, 9–16, 21–22
Tratamento térmico, 10, 32–33, 59–60
U
Ultra Alta Temperatura (UAT/UHT), 32–40
V
Valor nutricional, 9–10, 44–46, 55–64
Valorização de subprodutos, 55–64
Vida útil, 32–33, 44–52



ORGANIZADORES



Mayara de Souza Queirós

Pesquisadora de Pós-Doutorado Empresarial (PDI) na área de Tecnologia de Óleos e Gorduras. Docente Voluntária na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), com atuação no curso de Engenharia de Alimentos. Docente de Ensino Superior na FATEC de Capão Bonito, no curso de Tecnologia de Agroindústria. Atuou como Pesquisadora de PD de Óleos e Gorduras na Cargill, através do Programa Inova Talentos (IEL). Atuou como Especialista de Desenvolvimento de Produtos e Processos II, na área de Óleos e Gorduras na Cargill (2024). Atuou (2021-2022) como Professora Substituta no Instituto Federal de São Paulo, Campus São Roque, no curso Técnico em Alimentos Integrado ao Ensino Médio. Atuou (2021) como Professora de Ensino Superior no curso de Tecnologia em Viticultura e Enologia no Instituto Federal de São Paulo, Campus São Roque. Atuou (2020-2021) como Professora de Ensino Superior na FATEC Capão Bonito, no curso e Tecnologia de Agroindústria. Pesquisadora de Pós-Doutorado Júnior (2020) no Laboratório de Tecnologia de Leite e Derivados (DTA/FEA/UNICAMP). Doutora em Tecnologia de Alimentos pela Universidade Estadual de Campinas (2019). Mestra em Tecnologia de Alimentos também pela Universidade Estadual de Campinas (2015). Graduada em Tecnologia de Alimentos pela FATEC Marília (2012). Técnica em Nutrição e dietética pela ETEC Camargo Aranha (2010). Experiência na área de Tecnologia de Alimentos, com ênfase em Leite e derivados e Química de lipídeos, características físicas e químicas da gordura do leite, processamento de manteigas, chocolates, spreads, chantilly, sorvetes, modificações e cristalização de óleos e gorduras.



Maria Cecília Enes Ribeiro

Possui graduação em Engenharia de Alimentos pela Fundação Educacional de Barretos (2008), mestrado (2011) e doutorado (2015) em Tecnologia de Alimentos pela Universidade Estadual de Campinas, com ênfase em Tecnologia de Leite e Derivados. Parte do doutorado foi realizado na California Polytechnic State University (EUA). Experiência na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, tecnologia de leite e derivados, qualidade do leite, micro-organismos probióticos, produtos lácteos probióticos, micro-organismos patogênicos, biofilmes, higienização. Atualmente é Professora de Ensino Superior do curso de Tecnologia em Agroindústria da FATEC Capão Bonito/SP e do curso de Tecnologia em Alimentos da FATEC Piracicaba/SP.



ORGANIZADORES



Guilherme de Figueiredo Furtado

Pós-Doutorado pela Universidade Estadual de Campinas e pelo Institut National de Recherche pour lAgriculture, lAlimentation et lEnvironnement. Doutorado e Mestrado em Engenharia de Alimentos pela Universidade Estadual de Campinas. Graduação em Engenharia de Alimentos pela Universidade do Estado de Mato Grosso. Tem experiência na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, com ênfase em Engenharia de Alimentos. Atua principalmente no desenvolvimento de lipídeos estruturados, processos de emulsificação, secagem e digestão in vitro. Atualmente é Professor Adjunto da Universidade Federal de São Carlos - campus Lagoa do Sino, vinculado ao curso de Engenharia de Alimentos e Engenharia Ambiental.



Tópicos em Tecnologia de Leite e Derivados – Volume 1 reúne estudos sobre qualidade, processamento, inovação e aproveitamento sustentável na cadeia láctea.

A obra aborda sistemas de ordenha, contagens bacteriana e de células somáticas, composição e controle de fraudes em leite UHT. Apresenta ainda o desenvolvimento de queijo Petit Suisse de açaí e banana e a valorização do soro de leite de búfala em bebida láctea funcional.

Ao integrar controle de qualidade, tecnologia de alimentos e inovação, contribui para a produção de alimentos lácteos mais seguros, nutritivos e sustentáveis.



ISBN 978-65-84364-87-5

9 786584 364875

EDITORA NOVUS

LIVROS ACADÊMICOS