

UNICEPLAC

Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos - UNICEPLAC

Curso de Medicina Veterinária

Trabalho de Conclusão de Curso

Análises físico-químicas e microbiológicas em Leite A2A2 comercializado no DF

Gama-DF

2021



(61) 3035-3900



www.uniceplac.edu.br



Área Especial para Indústria
Lote nº 02, Setor Leste, Gama,
Brasília, DF - CEP 72.445-020

UNICEPLAC

LORRANE PEREIRA DOS REIS ALMEIDA

Análises físico-químicas e microbiológicas em Leite A2A2 comercializado no DF

Artigo apresentado como requisito para conclusão do curso de Bacharelado em Medicina Veterinária pelo Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – Uniceplac.

Orientador(a): Prof(a). Ms. Fabiana Fonseca do Carmo

Gama-DF

2021



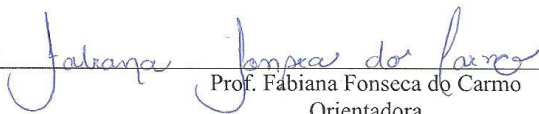
LORRANE PEREIRA DOS REIS ALMEIDA

**Análises físico-químicas e microbiológicas em Leite A2A2
comercializado no DF**

Artigo apresentado como requisito para
conclusão do curso de Bacharelado em
Medicina Veterinária pelo Centro
Universitário do Planalto Central
Apparecido dos Santos – Uniceplac.

Gama, 01 de novembro de 2021.


Banca Examinadora



Prof. Fabiana Fonseca do Carmo
Orientadora



Prof. Manuella Rodrigues de Souza Mello
Examinadora



Prof. Stefania Marcia de Oliveira Souza
Examinadora



Análises físico-químicas e microbiológicas em Leite A2A2 comercializado no DF

Lorrane Pereira dos Reis Almeida¹

Resumo:

Leites com selo A2 tem ganhado importância e são considerados de fácil digestão, pois não possuem em sua composição peptídeos bioativos, associado ao desenvolvimento de alergias. Neste contexto, esse trabalho teve como objetivo analisar características físico-químicas e microbiológicas em amostras de leite A2A2 cru e pasteurizado comercializado no Distrito Federal sem certificação. Diante dos resultados, foi observado que as amostras apresentaram teores de acidez, proteína e prova de peroxidase fora dos padrões estabelecidos pela legislação, estando assim, impróprio para comercialização. Quanto as análises microbiológicas, três amostras apresentaram números superiores ao estabelecido. Além disso, foi possível observar que, de modo geral, os genes para a beta-caseína A2 desempenham pouco efeito nos parâmetros físico-químicas do leite. As informações obtidas da avaliação dos parâmetros de qualidade são fundamentais para conscientizar a obtenção de leites fiscalizados e certificados, garantindo um produto mais seguro.

Palavras-chave: Betacaseína, Qualidade do leite, Beta-casomorfina7.

Abstract:

A2 milks have gained importance and are considered easily digestible because they do not have bioactive peptides in their composition, associated with the development of allergies. In this context, this study aimed to analyze physicochemical and microbiological characteristics in samples of raw and pasteurized A2A2 milk commercialized in the Federal District without certification. Based on the results, it was observed that the samples presented acidity, protein and peroxidase levels outside the standards established by legislation, and were therefore unsuitable for commercialization. As for the microbiological analyses, three samples presented numbers higher than the established standards. Furthermore, it was possible to observe that, in general, the genes for beta-casein A2 have little effect on the physical-chemical parameters of the milk. The information obtained from the evaluation of the quality parameters is fundamental to raise awareness for obtaining inspected and certified milk, ensuring a safer product.

Keywords: Betacasein, Milk quality, Beta-casomorphine7.

¹Graduanda do Curso Medicina Veterinária, do Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – Uniceplac. E-mail: lorranealmeida@outlook.com.



1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o quinto maior produtor mundial de leite. No quarto trimestre de 2020, o Brasil atingiu a produção de 6.712.380 litros de leite cru, onde 6.706.664 litros foram industrializados (IBGE, 2020). O Estado de Minas Gerais é o maior produtor, com 27% da população nacional, seguido dos estados do Rio Grande do Sul, Paraná, Goiás, Santa Catarina e São Paulo, se destacando com a qualidade e alta produtividade (EMBRAPA, 2019). O Centro-Oeste comporta 35% do rebanho bovino nacional, onde estão as principais concentrações de indústrias de laticínios do Brasil (CARVALHO, 2005).

Segundo o (IBGE, 2021), foram obtidos 855.447 litros de leite cru e industrializados nos estados do Centro-Oeste no primeiro trimestre de 2021. Os principais sistemas de criação utilizados são o extensivo e semi-intensivo. Em sua maior parte, a bovinocultura de leite no Brasil é a pasto, tornando-se um modo mais econômico de produção (GALVÃO JÚNIOR *et al.*, 2015). Alguns estudos indicam que a presença da BCM-7 (beta-casomorfina-7) é responsável pelos efeitos na motilidade gastrointestinal (FONSECA e SANTOS, 2000; VERCESI FILHO *et al.*, 2012).

Por meio da proteólise do gene CSN2 após a digestão da variante A1 da β -caseína, são liberados peptídeos bioativos pelas proteínas do leite (KORHONEN e PIHLANTO, 2006) entre eles, opioides identificados como beta-casomorfina (BCM). A beta-casomorfina-7 (BCM-7) é liberada em maior quantidade e estima-se que este composto é o possível causador de problemas associados à saúde em humanos (TROMPETTE *et al.*, 2003), como a diabetes mellitus tipo 1, distúrbios coronários (McLACHLAN, 2001), síndrome da morte súbita infantil, esquizofrenia, autismo (WOODFORD, 2008), e arteriosclerose (TAILFORD *et al.*, 2003).

O leite que contém a variante A2 possui menor produção de BCM-7 e apresenta uma melhor digestão, portanto, o consumo de leite que contenha a variante A1 pode ser considerado um fator de risco à saúde humana, visto que, o BCM-7 está associado a patologias relacionadas ao sistema imune, cardiovascular, dentre outros (OLENSKI *et al.*, 2010).

Sabe-se que durante os processos evolutivos houve mutações que possibilitaram a origem do alelo A1, pois a princípio, toda população bovina continha somente o alelo A2. Por essa razão,



algumas empresas começaram a comercializar leites e derivados apenas com a variante A2. No País já se encontram laticínios especializados em produção de leite A2, que atendem mercados regionais, e muitos produtores estão interessados e acreditam no potencial deste produto (ELLIOT et al., 1999; THORSOTTIR *et al.*, 2000).

São necessárias algumas condições para que o leite seja considerado um alimento de boa qualidade, entre eles, estão as características físico-químicas que certificam a segurança do produto, e procedimentos que garantem os padrões higiênicos-sanitários (SILVA *et al.*, 2010). A comercialização do leite pelo método informal sem o devido tratamento é um grande problema, podendo agregar vários distúrbios à saúde humana, tornando o alimento um meio de transmissão de doenças (SUN *et al.*, 2003).

A BCM-7 apresenta atividade semelhante à morfina, podendo causar possíveis danos à saúde humana após consumo do leite A1 e está relacionada ao desenvolvimento de diversas doenças. De acordo com Neiva (2017), é capaz de agravar sinais neurológico em pessoas que apresentam autismo e esquizofrenia, e a principal responsável por desenvolver processos alérgicos. Além disso tem potencial de influenciar no sistema cardiovascular, pois possui efeito oxidante do LDL, estando associada com a formação de placas arteriais.

Estudos indicam que há uma correlação entre a inclusão precoce de leite de vaca na alimentação das crianças, contendo principalmente a variante A1 como causa principal para o desenvolvimento de Diabetes Mellitus 1 (CHIA *et al.*, 1997). As BCMs possuem maior permeabilidade gastrointestinal, então acredita-se que sejam absorvidas por meio do trato gastrointestinal de recém-nascidos e bebês jovens em maior quantidade, os tornando mais passíveis de desenvolver a Diabetes Mellitus 1 em relação aos adultos. Sendo assim, indispensável a amamentação com leite materno, visto que as caseínas humanas não produzem BCM-7, assim como as caseínas do leite de cabra e leite contendo a variante A2 (ELLIOT et al., 1999).

O leite de vaca pode desencadear respostas imunes exageradas, sendo as proteínas as principais associadas a alergias alimentares, pois o leite possui em sua composição características físico-químicas que podem facilmente ser comparadas a antígenos (BARBOSA et al., 2019). A



alergia a proteína do leite (APLV) é uma das alergias mais comuns na infância, se manifesta de forma imediata (IgE mediada), ocorre minutos após a ingestão da proteína do leite, ou não imediata (IgE não mediada), de forma tardia, que leva horas ou dias para manifestação dos sintomas. É uma resposta imune, que levam de sintomas gastrointestinais e até respiratórios. Pesquisas feitas pela Embrapa gado de leite (2017) indicam que a beta-caseína A2 em pessoas que apresentam alergia especificamente a essa proteína, podem tomar o leite de vaca A2 sem apresentar os sintomas, pois não causa reações alérgicas.

O interesse pelo leite com a variante A2 começou na década de 1990, quando médicos da Nova Zelândia constataram uma alteração na fração de caseína e resolveram investigar (SEMAGRO, 2019). No leite contendo a variante β -caseína A1 e/ou A2 origina-se o leite tipo A1 ou A1A2, e no leite contendo apenas a variante β -caseína A2 origina-se leite tipo A2 (BARBOSA *et al.*, 2019).

O que diferem essas duas variantes genéticas da β -caseína é a alteração somente de um aminoácido na posição 67 dos 209 aminoácidos que constitui essa proteína, segundo a Figura 1. Essa mudança pode parecer inofensiva, porém é suficiente para a alteração da digestão da molécula, levando a consequências. As β -caseínas possuem 13 variantes: A1, A2, A3, A4, B, C, D, E, F, H1, H2, I, G, sendo a A1 e A2 mais comuns e distintas pelo polimorfismo de um nucleotídeo de citosina (CCT) e adenina (CAT) no gene CSN2, resultando na mudança da posição 67 da cadeia de aminoácidos, trocando a histidina na variante A1 pela prolina na variante A2 (GUIMARÃES & COSTA, 2000). No momento em que acontece interatividade entre as enzimas digestivas e a molécula, a β -caseína A1 é quebrada na posição 67, liberando o peptídeo BCM-7. A ação da prolina, ao invés de histidina, impede a hidrólise da ligação peptídica, e evita produzir esse peptídeo (SEMAGRO, 2019).

A β -caseína A1 favorece a liberação do peptídeo opioide β -casomorfina (BCM-7) durante sua digestão gastrointestinal. Algumas espécies como cabra, ovelha e búfalo produzem apenas β -caseína A2, visto que a mutação genética do alelo que codifica a produção de β -caseína A1 é observada apenas em rebanhos bovinos. Peptídeos bioativos apresentam desempenho opioide com



atividade em receptores por todo sistema nervoso central e no trato gastrointestinal agem elevando a absorção de água, diminuindo a motilidade intestinal, impedindo a secreção gástrica e promovendo a contração da vesícula biliar (VARELA, 2009).

FIGURA 1 – Distinção entre as variantes A1 e A2 nos fragmentos da cadeia beta-caseína



Fonte: BARBOSA et al., 2019

No Brasil, indústrias, pesquisadores e produtores de leite estão desenvolvendo pesquisas para explicar melhor os efeitos da beta-caseína A1, como também selecionar animais que possuem o alelo A2, para utilização em cruzamentos e programas de seleção genética. Em vários países o produto é comercializado e indicado o consumo para pessoas com histórico de desconforto gastrointestinal após ingestão de leite A1 (GUISSO *et al.*, 2020).

Em geral, a maioria do leite comercializado no mundo possui os dois tipos de caseínas. A β -caseína tipo A1 é mais encontrada em leites de vacas de origem europeias e cerca de 80% do leite produzido é oriundo de animais mestiços (SEMAGRO, 2019). A β -caseína A2 é a forma original da proteína, existe no rebanho bovino desde sua domesticação. A β -caseína A1 surgiu após mutação genética por processos evolutivos a milhares de anos, e devido a reprodução dos animais para o aumento da produção leiteira, se espalhou (NILSEN *et al.*, 2009)

O uso de tecnologias de genotipagem e o melhoramento genético tem proporcionado para pecuária resultados significantes (SOARES *et al.*, 2019). A capacidade de um bovino para produzir leite A2 ou A1 pode ser definida através da análise de características genéticas e antes de iniciar

um procedimento de seleção é importante definir as características de produção animal para determinado alelo (BARBOSA *et al.*, 2019).

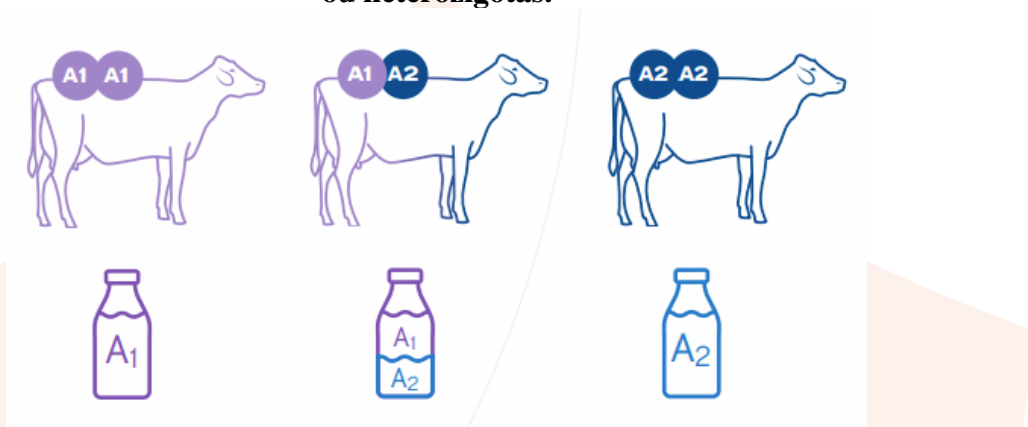
Vacas contendo genótipo A1 funcionam como receptoras de embriões, e não necessitam ser descartadas do rebanho, e vacas A2A2 tornam-se doadoras de embriões ou são inseminadas com o sêmen exclusivo de touros A2 através da inseminação artificial (IA). A escolha das doadoras é realizada através da análise dos índices zootécnicos, além do gene A2, as vacas necessitam apresentar boa produção de leite, vida produtiva, conformação de úbere e células somáticas (PACCHIAROTTI *et al.*, 2020).

A fertilização *in vitro* (FIV) é um método bem utilizado para transferência de embriões, com o auxílio do ultrassom, os ovócitos dos folículos são aspirados para serem fertilizados no laboratório com sêmen de touros A2, após um período de oito dias é realizada a transferência dos embriões (TE) para a vaca receptora. A maior parte do sêmen utilizado para este método é sexado, pois colabora para obtenção de taxas elevadas no nascimento de fêmeas (PACCHIAROTTI *et al.*, 2020).

O teste de genotipagem do rebanho e seleção dos animais, determina a frequência alélicas e genotípicas. É realizado através de uma coleta de amostra de material biológico (sangue ou folículo piloso) dos animais, sendo identificado e enviado para no laboratório para realização da extração de DNA. Os animais identificados com genes A2A2 são separados e selecionados para gerar um rebanho unicamente composto com genótipo A2A2. Os animais podem apresentar três possíveis genótipos: A1A1, A1A2 ou A2A2 (Figura 2). O objetivo é ter um rebanho com genótipo 100% A2A2, pois esses animais produzem exclusivamente β -caseína A2 (SEMAGRO, 2019).



FIGURA 2 – Vacas são capazes de expressar três genótipos, podem ser homocigotas ou heterocigotas.



Fonte: SEMAGRO, 2019.

A frequência do alelo que determina a produção da β -caseína do tipo A2 varia entre raças (Tabela 1). Raças zebuínas, como Gir Leiteiro, Guzerá, Sindi, expressam maior frequência do alelo A2, e raças taurinas menor frequência, onde está incluída a raça Holandesa, Pardo-Suíça e Jersey (KAMINSKI *et al.*, 2007).

TABELA 1 – Porcentagem da frequência do alelo A2 em raças bovinas.

Raças bovinas	Frequência do alelo A2 no rebanho
Holandesa	0,25 - 0,55%
Gir	0,88 – 0,98%
Jersey	0,49 – 0,72%
Angus	0,05%
Ayrshire	0,28-0,52%
Brahman	0,01%
Guzerá	0,97%
Hereford	0,20%
Pardo Suíça	0,49 – 0,72%
Shorthorn	0,51%
Simental	0,56 – 0,63%

Ativar o Win
Acesse Configuraç

Fonte: Pacchiarotti *et al.*, 2020



Para a determinação da qualidade do leite é essencial o conhecimento da sua composição, pois as características físico-químicas e microbiológicas nos trazem importantes informações relacionadas a nutrição e questões higiênico-sanitária. Na cadeia produtiva do leite a garantia de um alimento seguro e de qualidade nutricional é fundamental. De acordo com a legislação RIISPOA Art. 235 o leite ‘sem outra especificação, é o produto oriundo da ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas.’

Com o objetivo de padronizar o leite produzido no Brasil, amostras de leite cru devem ser coletadas e enviadas mensalmente para laboratórios credenciados pelo MAPA, comprovando indicativos higiênicos-sanitários. Os parâmetros de qualidade do leite refletem a saúde dos animais, ausência de doenças e resíduos químico. (EMBRAPA, 2014).

A densidade do leite é a relação entre sua massa e o volume, e tem o objetivo de avaliar possíveis fraudes, como desnate e adição de água. A temperatura está relacionada com a conservação do leite, quanto maior a temperatura, menor é o tempo de conservação, e a possibilidade de contaminação é elevada. O teste de acidez titulável determina a pH do leite, abrange tanto a acidez aparente quanto a adquirida e permite avaliar o estado de conservação do produto. (DRECHSLER, 2014).

As enzimas fosfatase alcalina e peroxidase são utilizadas para avaliar se o leite passou pelo processo de pasteurização adequado. A peroxidase é utilizada para controlar o grau de aquecimento do leite, sendo inativada em temperaturas elevadas, superiores a temperatura de pasteurização. Essa enzima indica se o leite passou por um processo de tratamento térmico elevado, pois causa perdas nutritivas e sensoriais. A fosfatase alcalina é encontrada no leite cru e perdida durante o processo de pasteurização a 72°C. Se a enzima estiver presente no leite pasteurizado indica que o mesmo não passou por um processo térmico adequado (TRONCO, 2010).

Para a verificação de quais e quantos microrganismos estão presentes no leite são utilizadas análises microbiológicas, sendo de fundamental importância para se conhecer as condições higiênico-sanitárias em que o leite foi preparado. A análise microbiológica verifica se os padrões



específicos estão sendo atendidos adequadamente. O método de contagem de em placas pode ser utilizado para contagem de grandes grupos de microrganismos, como aeróbios e mesófilos (FRANCO e LANDGRAF, 1996). De acordo com a ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods) o número de microrganismos aeróbios mesófilos indica se a limpeza, a desinfecção e o controle de temperatura durante os processos de tratamento foram realizados de forma adequada.

A certificação é a única forma de assegurar a origem do leite A2, o que torna o alimento confiável e transparente ao mercado de leite derivado apenas de vacas A2A2. O selo na embalagem indica que aquele lácteo foi produzido com leite contendo, exclusivamente, a caseína A2. Para obter o selo de certificação é necessário provar que o leite é de fato A2, através de sistemas de rastreabilidade e métodos de diferenciação de produção.

O leite A2 ainda não é regulamentado pela legislação no Brasil, mas pode receber uma certificação nacional especial. De acordo com a ABRALEITE (Associação Brasileira dos Produtores de Leite) o MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) reconheceu oficialmente a denominação do leite de origem de vacas A2A2 nos rótulos de produtos lácteos. O selo vacas A2A2 (Figura 3) foi lançado em 2019 pelo movimento Beba Mais Leite.

FIGURA 3 – Selo de certificação de leites A2A2



Fonte: Beba mais leite, 2021.

Os leites certificados são produzidos por meio de auditorias e fiscalizações nas propriedades e nos laticínios (MORGAN; WINCK, 2016). Para facilitar o manejo nas propriedades certificadas e garantir a origem do leite, o programa de certificação fornece as fazendas o brinco de



identificação que serve para separar e identificar as vacas que possuem genética A2A2 (Figura 4), sendo mais fácil ordenhá-las de maneira separada das demais, de modo que o leite obtido contenha apenas a beta-caseína A2 em sua composição.

FIGURA 4 – Brinco de identificação de vacas com genótipo A2A2



Fonte: Beba mais leite, 2021.

A Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) publicou recentemente a Resolução 3.980 em (20.10.2021), que autoriza a inclusão da frase “Leite produzido a partir de vacas com genótipo A2A2” no rótulo das embalagens de leite A2 alegando a sua funcionalidade com a frase “O leite A2 não promove formação de BCM-7, que pode causar desconforto digestivo” (ABRALEITE, 2021).

Nesse contexto, este trabalho se propôs verificar a qualidade de diferentes amostras de leite in natura e pasteurizado comercializado de maneira informal no Distrito Federal, quanto as suas propriedades físico-químicas e microbiológicas, comparando com os padrões estabelecidos pela legislação.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para realização desta pesquisa, foram adquiridas amostras comercializadas de leite A2A2 cru e pasteurizadas, de vacas da raça Jersey, da região do entorno do Distrito Federal, município Cidade Ocidental, a região produtora apresenta clima quente e seco, de acordo com a classificação de Köppen (1948) a temperatura anual média é de 28°C, com máximas de 30°C e mínimas de 14°C. A média anual da umidade relativa do ar é de 57%. As amostras foram coletadas em épocas distintas com finalidade de se adquirir lotes diferentes, onde as mesmas foram codificadas em amostras (A, B, C, D, E e F), o período da amostragem foi realizado na época seca do ano, nos meses de setembro e outubro. Após a coleta, as amostras foram acondicionadas, refrigeradas e transportadas aos laboratórios em sua embalagem original, para evitar modificações em suas características (Figuras 5 e 6).

FIGURAS 5 e 6 – Embalagem e rotulagem original das amostras de leite.



Fonte: Do autor, 2021.

As análises físico-químicas de densidade, acidez titulável, fosfatase, peroxidase, e proteínas foram realizadas de acordo com o manual de métodos oficiais do MAPA, no laboratório de microbiologia do Uniceplac. Foram realizados testes de análise do alizarol em amostras com o objetivo de estimar indiretamente a acidez do leite. Na avaliação microbiológica, para

determinação de bactérias aeróbios mesófilos o meio de cultura utilizado foi o *Plate Count Agar* (PCA).

3 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

TABELA 2 – Apresentação dos resultados das diferentes análises físico-químicas realizadas em leite A2A2 In natura.

Leite A2A2 Cru e Pasteurizado							
Análises	Amostras						Legislação
	A	B	C	D	E	F	
Acidez Titulável	18 °D	16°D	21°D	18 °D	18 °D	20°D	Entre 0,14 e 0,18
Densidade g/mL	1.030,4	1.030,0	1.031,4	1.032,8	1.030,2	1.033,0	Entre 1,028 a 1,034
Fosfatase Alcalina	P	P	P	N	N	N	P / N
Peroxidase	P	P	P	N	N	N	P / P
Teor de proteína	2,20g/100 g	1,9g/100 g	1,94g/100 g	2,1g/100 g	1,88g/100 g	2,01g/100 g	2,9g/100g

De acordo com os resultados expressos nas (Tabelas 2), das três amostras de leite cru analisadas, uma (C) apresentou teor de acidez acima dos padrões preconizados. Do mesmo modo das três amostras de leite pasteurizado duas (E e F) apresentaram teor de acidez superior ao estabelecido. Em relação aos resultados de densidade, observou-se que todas as amostras se encontraram dentro dos padrões exigidos, que preconiza valores entre 1,028 a 1,034 g/mL. Medeiros (2020), encontrou resultados superiores aos preconizados pela IN 76/2018 em análise dos parâmetros de proteínas, densidade, e acidez em comparação com genótipos heterozigoto dominante A1A2 e homozigoto recessivo A2A2 em 12 vacas da raça Sindi.



Em relação as análises da enzima fosfatase alcalina todas as amostras de leite cru apresentaram a presença da enzima e todas as amostras de leite pasteurizado apresentaram ausência, estando dentro dos padrões estabelecidos. A fosfatase alcalina é sensível à pasteurização, e sua presença no produto final demonstra que o procedimento de pasteurização não foi eficiente (CASTANHEIRA, 2010).

Com relação à presença da enzima peroxidase, todas as amostras de leite cru apresentaram prova positiva, e todas amostras de leite pasteurizado apresentaram prova negativa, indicando que todas atingiram temperatura superior a pasteurização (Figura 9). A peroxidase é uma das enzimas mais termoresistentes e não é inativada pela pasteurização, porém, é destruída em temperaturas superiores a 80°C, sendo utilizada para verificar se houve superaquecimento durante o tratamento térmico (PRATA, 2001). Timm *et al* (2004), obtiveram resultados de fosfatase negativa e peroxidase positiva em 100% de quinze amostras de leite na verificação da eficácia da pasteurização lenta a 20 e 30 minutos.

O aquecimento elevado altera a composição do leite e causa a perda da qualidade nutricional, sendo um recurso utilizado para garantir a durabilidade do produto. Estudos realizados por (Amigo *et al.*) em análise eletroforética das proteínas do soro do leite, constataram que o aquecimento do leite de vaca a 90°C durante 30 minutos desnatura as proteínas do soro, sendo possível avaliar a severidade do tratamento térmico através de estudos da desnaturação de proteínas (VELOSO *et al.*, 2002).

Quanto ao teor de proteína, os valores de todas as amostras de leite in natura e pasteurizado apresentaram-se inferiores ao estabelecido pela legislação. De acordo com a USDA (*United States Department of Agriculture*) e estudos realizados por (Gomes, 2004) sobre a qualidade do leite de vacas Jersey, em média o teor de proteína do leite de vacas dessa raça é de 3,54%. A composição da proteína leite pode ser alterada por vários fatores, como a raça dos animais, a estação do ano, a dieta fornecida, e o estágio de lactação, podendo ser menor nos três primeiros meses e elevando ao longo do tempo (DURR *et al*, 2000).



Foram realizados testes do álcool alizarol nas amostras que apresentaram teores de acidez acima do previsto pela legislação brasileira, com o objetivo de determinar o pH do leite através da colorimetria. As amostras apresentaram coloração vermelho tijolo, com coagulação (Figuras 7 e 8). Alguns fatores podem influenciar na acidez do leite, como os cuidados higiênicos adotados durante e após a ordenha, pois, o período da lactação, visto que o colostro possui acidez elevada, a mastite, que aumenta os componentes provenientes do sangue, e algumas raças, como a Jersey, que produzem leite com acidez aparente mais elevada, em decorrência da maior riqueza em sua composição (FONSECA e SANTOS, 2000).

FIGURAS 7 e 8 – Teste colorimétrico de álcool alizarol apresentando coloração vermelho tijolo e comparação com formação de coágulos.



Fonte: Do autor, 2021.

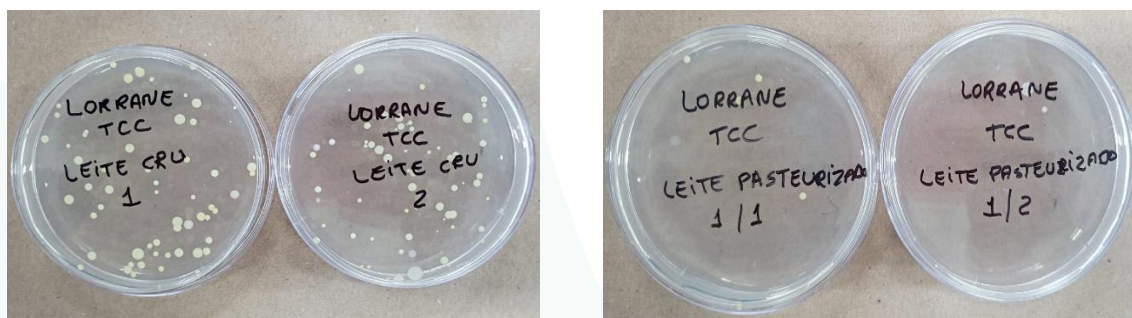
Três amostras (C, D e F) encontravam-se fora dos padrões estabelecidos conforme a Tabela 4, a amostra C apresentou resultado significativamente maior do que as amostras D e F (Figura 9), refletindo assim a necessidade de averiguação no controle higiênico sanitário com o intuito de reduzir as contagens. O grupo de microrganismos inclui a maioria das bactérias acidificantes do

leite e os patógenos. Contagens altas de bactérias podem afetar o processamento do leite, causando problemas de coagulação e acidificação. A utilização de boas práticas, como, o resfriamento imediato do leite logo após a ordenha, são pontos fundamentais para o alcance de baixas contagens de bactérias (LANGE; BRITO, 2000).

Tabela 4 – Média dos resultados das análises microbiológicas de aeróbios mesófilos.

Amostras	Microrganismos avaliados	Padrão Oficial (MAPA)
	Aeróbios mesófilos	
A	1,4 x 10 ³ UFC/mL	10 x 10 ³ UFC/mL
B	5,0 x 10 ³ UFC/mL	
C	5,9 x 10 ³ UFC/mL	
D	6,5 x 10 ³ UFC/mL	2,6 x 10 ³ UFC/mL
E	3,2 x 10 ³ UFC/mL	
F	2,5 x 10 ³ UFC/mL	

Figura 9 – Plaqueamento para contagem de aeróbios mesófilos



Fonte: Do autor, 2021.

Com os resultados, observou-se que o leite A2 também apresenta altas contagens de aeróbios mesófilos, o que pode ser influenciado pelas condições higiênico sanitárias e sua rica composição. Medeiros (2020), realizou um estudo sobre o efeito do polimorfismo do gene da beta-caseína na qualidade do leite e concluiu que os genes recessivos e dominantes para a beta-caseína exerceram pouco efeito sobre as características físico-químicas do leite. Porém, para comprovar

essa influência do gene da beta-caseína e possibilitar promoção de fundamentos científicos para o aumento da produção e comercialização do leite A2 são necessárias mais pesquisas.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos dados encontrados nas amostras de leite pasteurizado indica que os processamentos térmicos pelos quais as amostras foram submetidas, foram realizados de maneira inadequada em relação a inatividade da enzima peroxidase. Os resultados obtidos neste trabalho ressaltam a importância de adquirir produtos que passam por constantes fiscalizações para atestar a qualidade do leite e minimizar os riscos à saúde pública.



REFERÊNCIAS

ABRALEITE, **regulamentação do leite A2A2**, 2019. Disponível em: <https://www.abraleite.org.br/2019/10/01/abraleite-consegue-regulamentar-o-a2a2/>. Acesso em: 29 de setembro de 2021.

ALMEIDA, R. **Raça Holandesa: pontos fortes, limitações de hoje e oportunidades do futuro**. Radar Técnico, 2007.

BARBOSA, M. **Leite A1 e A2: revisão sobre seus potenciais efeitos no trato digestório**. Segur.Aliment. Nutr., Campinas, v. 26, p. 1-11. e019004. 2019.

BRASIL, Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária.. **Instrução normativa nº 76** 26 de novembro. Brasília - D.F: 2018.

BORGES, D.P. et al. **Desempenho produtivo e reprodutivo de um rebanho Guzerá leiteiro**. PUBVET, Londrina, V. 5, N. 4, Ed. 151, Art. 1017, 2011.

CARVALHO, L. A. **Sistema de produção de Leite**, 2005 (Cerrados).

CASTANHEIRA, Ana Carolina Guimarães; **Manual básico de controle de qualidade de leite e derivados comentado, baseado em metodologias de análises físico-químicas e microbiológicas**, contidas nas instruções normativas 68/2006 e 62/2003. Caplab indústria e comércio Ltda. São Paulo, julho de 2010.

CNA, **Protocolo vacas A2A2**, Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil 2020. Disponível em: <https://www.cnabrasil.org.br/protocolo-vacas-a2a2>. Acesso em: 12 de outubro de 2021.

CHIA, J. S. J.; McRAE, J. L.; KUKULJAN, S.; WOODFORD, K.; ELLIOT, R. B.; SWINBURN, B.; DWYER, K. M. **A1 beta-casein milk protein and other environmental pre-disposing factors for type 1 diabetes**. Nutr. Diabetes, v.7, p.e274, 2017.

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



DÜRR JW, Fontaneli RS, Burchard JF. **Fatores que afetam a composição do leite.** In: CURSO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO PARA GADO DE LEITE BASEADO EM PASTAGENS SOB PLANTIO DIRETO, Passo Fundo. Embrapa – Trigo. 2000.

ELLIOTT, R. B.; HARRIS D. P.; HILL J.P.; BIBBY N. J.; WASMUTH H. E. Type I (insulin dependent) **diabetes mellitus and cow milk: casein variant consumption.** *Diabetologia*. 1999.

FRANCO, B.D.G.M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia de alimentos**, São Paulo: Atheneu, 1996. 182p.

FONSECA, L.F.L.; SANTOS, M.V. dos. **Qualidade do leite e controle da mastite** São Paulo: Lemos, 2000. 175p.

GOMES V, SCALZO, L. A.; OJAS, J.; BARDELA, F.; GOULART, S.L.; **Qualidade do leite de vacas Jersey: contagem de células somáticas, califórnia mastitis test, gordura, proteína lactose e sólidos totais.** *Revista científica eletrônica*. Julho de 2004.

KAMINSKI, S.; CIESLINSKA, A.; KOSTYRA, E. **Polymorphism of bovine beta-casein and its potential effect on human health.** *J. Appl. Genet.*, v.48, p.189–198, 2007.

LANGE, C. C.; BRITO, J. R. F. **Influência da qualidade do leite na manufatura e vida de prateleira dos produtos lácteos: papel das altas contagens microbianas.** In: BRITO, J. R. F.; PORTUGAL, J. A. B. (Ed.). **Diagnóstico da qualidade do leite, impacto para a indústria e a questão dos resíduos de antibióticos.** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite: Epamig/CT/ILCT, 2003. p.119-137.

LAUGESSEN, M.; ELLIOT, R. **Ischemic heart disease, Type 1 diabetes, and cow milk A1 b-casein.** *NZ. Med. J.*, v.116, p.1–19, 2003.

LEBRUN I. **Peptídeos bioativos derivados do leite e suas ações no sistema nervoso central.** In: Antunes AEC, PACHECO MTB. **Leite para adultos: mitos e fatos frente à ciência.** São Paulo: Varela; 2009.

MANSOUR A., HOVERSTEN M.T., TAYLOR L.P., WATSON S.J., HUDA AKIL W. **The cloned μ , and receptors and their endogenous ligands: Evidence for two opioid peptide recognition cores.** *Brain Research*.700:89-98, 1995.



- MEDEIROS, IZAAC PEREIRA DA SILVA. **Efeito do polimorfismo do gene da beta-caseína na qualidade do leite da Raça Sindi.** / Izaak Pereira da Silva Medeiros. – Patos - PB: [s.n], 2020.
- MIKHEEVA, I. G.; ZOZULYA, A. A. **Betacasomorphin-7 in infants on different types of feeding and different levels of psychomotor development.** *Peptides*, v.30, p.1854–60, 2009.
- MORAES JÚNIOR, A.C.P. **Jersey, a raça eficiente.** São Paulo: Associação Paulista dos Criadores de Gado Jersey, 1997. 43 p.
- MORGAN, ANDRESSA; WINCK, CÉSAR AUGUSTUS. **Rastreabilidade da cadeia produtiva do leite como ferramenta de diferenciação mercadológica.** *Revista de Administração de Roraima, Roraima*, v. 6, n. 2, p.430-449, dez. 2016.
- NEIVA, RUBENS. **Melhoramento genético de bovinos permite a produção de leite menos alergênico.** 2017. EMBRAPA Gado de Leite, Juiz de Fora.
- NILSEN, H.; OLSEN, H.G.; HAYES, B.; SEHESTED, E.; SVENDSEN, M.; NOME, T.; MEUWISSEN, T.; LIEN, S. **Casein haplotypes and their association with milk production traits in Norwegian cattle.** *Genetics Selection Evolution*, v. 41, p. 1-12, 2009.
- PACCHIAROTTI, V.; MENDES, J.; FERREIRA, L.; **Produção do leite A2 e melhoramento genético do rebanho.** *Revista Interdisciplinar de Saúde e Educação Ribeirão Preto*, v. 1, n. 2, 2020.
- PENNA ALB, ALMEIDA KE, OLIVEIRA WN. **Soro de leite: Importância biológica, comercial e industrial**— Principais produtos. In: Oliveira WN, Tecnologia de Produtos Lácteos Funcionais. São Paulo:Atheneu; 2009.
- PEREIRA DBC, SILVA PHF, CARVALHO AF, ANTUNES AEC, CRUZ, AG, ZACARCHENCO PB, SILVA MC. Proteínas. In: Cruz AG, Zacarchenco PB, Oliveira CAF, Corassin CH. **Química, bioquímica, análise sensorial e nutrição no processamento de leite e derivados.** São Paulo: Elsevier; 2016.
- RECIO, I.; AMIGO, L.; LÓPEZ-FANDIÑO, R.; J. **Chromatogr. Biomed.** *Sci. Appl.* 1997, 697, 231



SILVA, R. C. B.; BARBOSA, S. B. P.; ANDRADE, A. C.; SILVA, C. X.; MAURICIO, E. A.; SILVA, E. P. E.; SILVA, M. P. M.; SILVA, R. L. **Análises físico químicas para determinação da qualidade em leite cru.** X Jornada de ensino, pesquisa e extensão (JEPEX), UFPE, Recife, outubro, 2010.

SILVA, M.B.; PASCHOAL, J.J.; HORTOLANI, B. **Beta caseína A2e sua relação com a produção e composição do leite de vacas Gir leiteiro.** In: ZOOTEC 2017 / XXVII Congresso Brasileiro de Zootecnia, 2017, Santos. ANAIS ZOOTEC, 2017.

SOARES, R. F. **O Gado Jersey.** 2012. Disponível em: <http://assisbrasil.org/Jersey.htm> Acesso em: 01 out. 2021.

SOARES, L.; HORTOLANI, B.; FARO, L.; FERNANDES, A.; GIGLIOTI, R.; FILHO, A.; **Efeito dos genótipos da beta caseína sobre a produção e composição do leite na raça gir leiteiro.** Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica. Campinas, São Paulo, 2019-31-07.

SEMAGRO, **tudo que você precisa saber sobre leite A2.** BEBA MAIS LEITE, 2019. Disponível em:<http://www.semagro.ms.gov.br/wp-content/uploads/2019/08/Tudo-sobre-Leite-A2.pdf>. Acesso em: 27 de setembro de 2021.

TIMM, C.D.; GONZALEZ, H.L.; OLIVEIRA, D.S.; BÜCHLE, J.; ALEXIS, M.A.; COELHO, F.J.O.; PORTO, C.R. **Avaliação da qualidade microbiológica do leite pasteurizado integral produzido em microusinas de região sul do Rio Grande do Sul.** Hig. Alim., v. 17, p. 100-104, 2003.

TRONCO, V. M. **Manual para inspeção da Qualidade do Leite.** 4ª edição, Santa Maria, 2010.

VELOSO, A.; TEIXEIRA, N.; FERREIRA, M. **Detecção de adulterações em produtos alimentares contendo leite e/ou proteínas lácteas.** Quim. Nova, Vol. 25, No. 4, 609-615, 2002.



Agradecimentos

A Deus, que fez com que meus objetivos fossem alcançados durante esses anos de estudos, permitindo que eu tivesse saúde, força e determinação para não desanimar.

Aos meus pais, que sempre estiveram ao meu lado, que nunca mediram esforço para me proporcionar um ensino de qualidade, me incentivando nos momentos difíceis.

As minhas amigas Géssica e Débora, com quem convivi ao longo desses anos de curso, pela amizade incondicional, por compartilharem comigo tantos momentos e pelo apoio demonstrado ao longo da jornada.

A minha orientadora e professora Fabi, pelas correções e ensinamentos, me permitindo apresentar um melhor desempenho, pela dedicação e paciência com a qual guiou meu aprendizado.

E, por fim, agradeço todas as pessoas que, de alguma forma, foram essenciais para que alcançasse este objetivo com o qual sempre sonhei.

