

● CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE LEITE UHT INTEGRAL E DESNATADO E DE LEITE CRU COMERCIALIZADOS NA CIDADE DE ITUIUTABA – MG

**Nathália Cassiele Costa de Paula¹, Maria Arielle dos Anjos Guedes¹, Natalia Silveira Lemes¹, Vanessa Reis Santos¹; Flávio Caldeira Silva²*

RESUMO: O leite UHT é denominado pela legislação como o produto que se submete a uma temperatura entre 130° e 150°C por 2 a 4 segundos. A legislação define ainda que o leite integral é um produto que possui no mínimo 3% de teor de gordura e o leite desnatado apresenta teor de gordura de no máximo 0,5 % de gordura, acidez Dornic entre 15 e 20°D, densidade a 15°C variando de 1,028 a 1,034 g/cm³. Segundo a legislação brasileira, leite cru refrigerado é o produto oriundo da ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas, refrigerado e mantido a 7°C, chegando à indústria com no máximo 10°C. O objetivo deste trabalho foi verificar algumas características físico-químicas de leite UHT integral e desnatado e de leite cru refrigerado, comercializados na cidade de Ituiutaba/MG, com intuito de encontrar possíveis irregularidades. Foram analisadas 4 (quatro) marcas de leite integral, 4 (quatro) de leite desnatado e 5 (cinco) amostras de leites crus de produtores rurais, comercializados em supermercados locais e no município de Ituiutaba-MG respectivamente. Os resultados encontrados tanto para o leite UHT integral quanto para o leite desnatado estão dentro do preconizado pela legislação. No leite cru refrigerado, algumas amostras apresentaram irregularidades. Embora o analisador de leite ultrassônico não seja reconhecido pela legislação como um método oficial de análise, ele se mostra muito eficiente, visto que realiza diversos tipos de análises de uma única vez.

Palavras-chave: Análise. Legislação. Qualidade.

PHYSICAL-CHEMICAL CHARACTERIZATION OF WHOLE AND SKIMMED UHT MILK AND RAW MILK COMMERCIALIZED IN ITUIUTABA – MG.

ABSTRACT: UHT milk is referred by legislation as the product which is subjected to a temperature between 130° and 150° C for 2 - 4 seconds. The legislation also defines whole milk as a product with at least 3% fat content and skimmed milk has a fat content of at most 0,5% fat, Dornic acidity between 15 and 20° D, a density at 15° C ranging from 1.028 to 1.034 g cm⁻³. According to Brazilian legislation, refrigerated raw milk is the product of complete, uninterrupted, hygienic milking of healthy, well fed and rested cows, which is refrigerated and maintained at 7°C, reaching the industry with a maximum of 10°C. The objective of this work was to verify some physicochemical characteristics of whole and skimmed UHT milk and refrigerated raw milk, commercialized in the city of Ituiutaba / MG, with the aim of finding possible irregularities. Four (4) different brands of whole milk and four (4) different skimmed milk marketed in local supermarkets and five (5) samples of raw milk from farmers were analyzed, in the municipality of Ituiutaba-MG. The results found for both UHT whole milk and skimmed milk are within the scope of the legislation. In refrigerated raw milk, some samples presented irregularities. Although the ultrasonic milk analyzer is not recognized by the legislation as an official method of analysis, it is very efficient because it performs several types of analysis at one time.

Keywords: Analysis. Legislation. Quality.

*Autor correspondente: nathycassielly@gmail.com

1 Graduandas do curso Tecnologia em Alimentos. Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM). Ituiutaba-MG. Brasil. nathycassielly@gmail.com, arielle-gd@hotmail.com, natalia.silveira25@hotmail.com; vanessareissantos@hotmail.com
2 Dr. Professor. Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM). Ituiutaba, MG. Brasil. flaviocaldeira@iftm.edu.br

INTRODUÇÃO

O leite é um alimento de alto valor biológico, destacando-se na alimentação, em razão dos seus vários constituintes nutritivos e energéticos auxiliando na dieta humana, sendo o alimento mais indicado no combate a subnutrição de lactentes devido a sua rica composição em proteína, gordura, carboidrato, sais minerais e vitaminas (LEITE JR. et al., 2000; PRATA, 1998).

As maiores preocupações quando se trata de leite estão relacionadas à qualidade físico-química, estado de conservação, tratamento térmico e à integridade física e química, principalmente se tratando da adição ou remoção de substâncias químicas naturais ou adição de substâncias estranhas em sua composição. Ao se tratar da qualidade do leite consumido no país, uma das maiores preocupações é a prática de diversas fraudes que causam prejuízos econômicos e colocam a saúde dos consumidores em risco, além de contribuir com prejuízos para a indústria, como a queda no rendimento industrial (ROBIM et al., 2012).

Segundo a legislação brasileira, leite cru refrigerado é o produto oriundo da ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas, refrigerado e mantido a 7°C na propriedade rural, chegando à indústria com no máximo 10°C, transportado em carro tanque isotérmico da propriedade rural para um posto de refrigeração de leite ou estabelecimento industrial adequado, para ser processado (BRASIL, 2011).

A legislação considera adulterado o leite com adição de água, subtração de um dos componentes, adição de substâncias não permitidas ou conservadoras. Adiciona-se à adulteração se o produto não tiver a qualidade referida, se estiver cru e for comercializado como pasteurizado ou se exposto ao consumo sem as devidas garantias de inviolabilidade (BRASIL, 2008).

Entende-se por leite UHT (ultra high temperature), o leite homogeneizado, submetido durante 2 a 4 segundos a uma temperatura de 130°C, mediante processo térmico de fluxo contínuo, resfriado e envasado assepticamente (BRASIL, 1996).

De acordo com a legislação brasileira, leite integral é um produto que apresenta teor de gordura de no mínimo 3%, e o leite desnatado apresenta teor de gordura de no máximo 0,5 % de gordura, acidez em graus Dornic entre 15 e 20, densidade a 15°C entre 1,028 a 1,034 g/cm³, teor de lactose no mínimo de 4,3%, extrato seco desengordurado de no mínimo 8,4%, extrato seco total de no mínimo 11,5%, entre outras características (BRASIL, 2002).

Vários fatores influenciam a qualidade do leite cru, entre os quais se destacam o manejo, a saúde da glândula mamária, a fisiologia, a nutrição e raça, além de outros fatores relacionados à obtenção e à armazenagem do leite recém-ordenhado. Diante de vários fatores que interferem na qualidade do leite, deve-se prezar pelo melhor manejo e pela estocagem sob refrigeração, conforme previsto na IN 62 (GUERREIRO et al., 2005).

Para a legislação brasileira, leite cru refrigerado é o produto oriundo da ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas, refrigerado e mantido a 7°C na propriedade rural, chegando à indústria com no máximo 10°C, transportado em carro tanque isotérmico da propriedade rural para um posto de refrigeração de leite ou estabelecimento industrial adequado, para ser processado (BRASIL, 2011).

Diante disso, delineou-se o objetivo deste trabalho: analisar algumas características físico-químicas de leite UHT integral e desnatado e de leite cru refrigerado, comercializados na cidade de Ituiutaba/MG, com intuito de encontrar possíveis fraudes, bem como a análise dos resultados obtidos com os padrões exigidos na legislação vigente.

REFERENCIAL TEÓRICO

Leite

O leite é definido como um líquido fluido, oriundo da ordenha completa e ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas. É necessário refrigerar na propriedade rural, a fim de inibir o crescimento de microrganismos patogênicos, apresentar as especificações de produção, de coleta e de qualidade dessa matéria-prima contidas em Regulamento Técnico próprio e transportado a granel até o estabelecimento processador (BRASIL, 2002).

De acordo com Ponchio et al. (2005), verifica-se que produção de leite no Brasil vem apresentando um crescimento significativo desde o início da década de 90. No período entre 1996 a 2004 este crescimento foi em torno de 2,96% ao ano, quando a produção se elevou de 19 para 23,3 bilhões de litros.

Segundo Noro (2006), a glândula mamária é um órgão diferenciado e metabolicamente ativo. No começo da lactação acontecem várias alterações que fazem com que o metabolismo se volte quase que totalmente para esta glândula. A síntese do leite é realizada por células secretoras da glândula mamária a partir de nutrientes do sangue, sendo que o fornecimento de nutrientes para a síntese de compostos do leite tem origem tanto exógena (dieta) quanto endógena (reservas orgânicas).

Nunes et al. (2010) afirmam que o consumidor tem exigido produtos mais saudáveis nos últimos tempos e as novas descobertas científicas no efeito da saúde humana de vários alimentos são evidentes. Quando se trata da qualidade da composição do leite é um assunto sério que exige atenção da indústria, de produtores e órgãos fiscalizadores. Uma produtividade máxima determina que a vaca passe por alterações fisiológicas que causam o desequilíbrio entre os nutrientes do organismo do animal, sua biotransformação e a eliminação de substâncias resultantes causando transtornos metabólicos, embora a composição do leite não varie tanto, pois essas pequenas variações têm impacto econômico para a indústria (CORRÊA et al., 2002).

A composição do leite passa por diversas alterações devido à alimentação fornecida ao animal, pois é o alimento que fornece os principais componentes do leite e quando ocorrem mudanças nutricionais na alimentação, o metabolismo do animal passa por um desequilíbrio nutricional, passando a utilizar suas reservas energéticas e favorecendo o surgimento de doenças metabólicas. Essas doenças são de difícil percepção, limitando assim a produção de forma persistente, ocasionando uma diminuição na rentabilidade do produtor (WITTNER, 2010).

O leite é considerado um isotônico ao plasma sanguíneo, sendo o transporte da água através de uma membrana apical da célula secretora, determinado pela pressão osmótica exercida principalmente pela secreção da lactose e íons. Ao passar para o leite, a água mantém o equilíbrio osmótico com o sangue, tornando as concentrações de lactose e alguns íons constantes, determinando o volume produzido. Levando em conta que a matéria-prima para a síntese do leite é oriunda do sangue, alterações sistêmicas de origem nutricional e/ou metabólica interferem nos constituintes sanguíneos levando a alterações na composição do leite (CORRÊA et al., 2002).

Leite UHT

De acordo com Guerra (2012) os dados da Associação Brasileira de Indústrias de Leite Longa Vida (ABLV), a produção de leite UHT no Brasil, em 2011, foi de 5,8 bilhões de litros, representando 78% do total de leite fluido consumido no Brasil.

O Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Leite UHT define leite UHT como o leite homogeneizado submetido, durante 2 a 4 segundos, a temperatura entre 130°C e 150°C, em processo de fluxo contínuo, e imediatamente resfriado à temperatura inferior a 32°C, envasado sob condições assépticas em embalagens estéreis e hermeticamente fechadas (BRASIL, 1997).

De acordo com esta mesma legislação, o leite UHT deve atender as seguintes características sensoriais: aspecto líquido, cor branca, odor e sabor característicos, sem sabores nem odores estranhos e características físico-químicas de acordo com as demonstradas no Quadro 1.

Quadro 1: Características físico-químicas para o leite UHT regulamentada pela legislação.

Requisitos	Integral	Desnatado
Matéria gorda (%)	Mín. 3%	Máx. 0,5%
Extrato seco desengordurado (%)	Mín. 8,2	Mín. 8,4
Acidez (%)	14 a 18	14 a 18
Estabilidade ao etanol	Estável	Estável

Fonte: BRASIL (1997)

Rosa et al. (2015) dizem que o controle da qualidade físico-química do leite UHT que chega até a população é de fundamental importância para a determinação do valor nutricional, impedindo que um leite de qualidade baixa chegue até o consumidor.

O leite pode passar por vários tratamentos térmicos, a saber: pasteurização lenta (LTLT "Low Temperature Long Time", 63°C/30min.); rápida (HTST "High Temperature and Short Time", 75-120°C/15s.) ou muito rápida (UHT "Ultra High Temperature", 135°C/4s.), desempenhando, o último tratamento, maior valor comercial por prolongar a validade do leite na temperatura ambiente.

Uma particularidade do leite UHT é a permissão pela legislação da adição de estabilizantes (citrato de sódio, monofosfato de sódio, difosfato de sódio, trifosfato de sódio), separados ou combinados, em uma quantidade igual a 0,1 g/100 mL (BRASIL, 1997). Ordóñez et al (2005) dizem que a função desses sais é melhorar a estabilidade das proteínas que, ao passarem por tratamento térmico, podem se precipitar trazendo problemas de aceitação pelo consumidor e transtornos para a indústria.

Beloti e seus colaboradores (2010) afirmam que os estabilizantes utilizados no leite UHT possuem efeitos não esperados pela legislação, que é o de promover um aumento da crioscopia do leite. Levando-se em conta que a injeção de vapor durante a realização do tratamento térmico UHT ocasiona a adição de água no produto, que é controlada na indústria pelo parâmetro da crioscopia para o leite pasteurizado. Essa falta de adequação da legislação favorece a adulteração por parte das indústrias; entretanto, o sistema de injeção direta de vapor é o que ocasiona menores alterações no leite e, por isso, é também o mais adotado pelas indústrias.

Quanto aos requisitos microbiológicos, o leite UHT não deve apresentar microrganismos capazes de se desenvolver em condições normais de armazenamento e comercialização. Após ser embalado a 35-37°C, durante sete dias, é exigido que o leite UHT: possua no máximo 100 UFC de aeróbios mesófilos/mL; não sofra modificações que alterem a embalagem; seja estável ao etanol; não tenha acidez maior que 2°D em relação à acidez determinada em outra amostra original fechada e sem incubação prévia; e as características sensoriais não devem variar sensivelmente das de um leite UHT sem incubar (BRASIL, 1997).

Outro parâmetro bastante utilizado para avaliar a qualidade do leite UHT é o da RDC nº12, que determina que após a incubação na embalagem fechada a 35- 37°C, durante 7 dias, o leite UHT não deve apresentar microrganismos patogênicos e causadores de alterações físicas, químicas e organolépticas do produto, em condições normais de armazenamento (BRASIL, 2001).

Processamento do leite UHT

O UHT é um tratamento térmico de fluxo contínuo que consiste no pré-aquecimento do leite, na homogeneização anterior ou posteriormente a esterilização, resfriamento e embalagem assepticamente do mesmo. É caracterizado pelo emprego de altas

temperaturas (140 -150°C) (CUNHA, 2001). Esse processo tem o intuito de preservar as características nutritivas do produto in natura por um longo período de tempo e que seja seguro consumi-lo (TRONCO, 2008).

O processamento do leite UHT preserva o alimento de deterioração ou patogenicidade através da exposição a altas temperaturas por pouco tempo (2 a 4 segundos). Esse processo destrói esporos de microrganismos que possam estar presentes no alimento. O produto é embalado assepticamente logo após o tratamento (TAMANINI, 2012).

Cunha (2001) cita que o processamento do leite UHT pode ser realizado por sistema direto, em que consiste na esterilização do produto pela ação do calor proveniente da injeção direta de vapor. Outro sistema empregado na obtenção de leite UHT é o sistema indireto, o qual se faz uso da troca de calor por placas, idêntico na pasteurização, ou seja, o leite é aquecido pelo calor oriundo das placas.

As embalagens utilizadas para envasar o leite UHT é composta por várias camadas de diferentes materiais sendo elas: alumínio, polietileno e papel cartonado. As camadas de polietileno evitam que o produto entre em contato com as demais camadas. A de alumínio tem objetivo evitar que a luz passe, evitando a oxidação da gordura e vitaminas no produto. O papel cartonado tem função de resistência para a embalagem. As embalagens são higienizadas antes de serem utilizadas a fim de evitar a contaminação do produto (TAMANINI, 2012).

Alterações no leite UHT no armazenamento

Tronco (2008) considera como propriedades físico-químicas do leite a densidade, o pH, a acidez, o ponto de ebulição, o índice crioscópico, o sabor, o odor, a cor, a tensão superficial e a viscosidade.

Em um longo período de armazenamento, o leite UHT pode apresentar a coagulação ácida, sendo o pH um fator determinante para a coagulação e também para a formação de gel. Quando o ponto isoelétrico da caseína se aproxima de 4,9, para a formação do gel, ocorre em um pH em torno de 4,6 (COSTA, 2010).

Silva (2004) cita que outra alteração bastante comum em leite UHT é a sedimentação. Essa alteração consiste na deposição da camada do material proteico que ocorre no transporte de micelas de caseínas intactas no leite para o fundo da embalagem. Uma das razões desse fato está relacionada à agregação de caseínas pela indução do calor, visto que a taxa de sedimentação ocorre rapidamente, posteriormente o processamento devido ao alto peso das micelas, quando são aquecidas. O autor afirma ainda que a sedimentação é uma das causas da deposição de substâncias proteicas nos trocadores de calor e nas tubulações dos equipamentos da indústria leiteira.

A quantidade de gordura do leite e a composição de ácidos graxos dos lipídios variam de acordo com a alimentação, raça e lactação do animal. Esse

teor varia de 3,5% a 4,7%. A gordura do leite confere valor nutricional e algumas propriedades organolépticas aos derivados lácteos. Os sais se aglomeram nos glóbulos de gordura durante a homogeneização se estiverem desestabilizadas. O baixo pH também colabora para o aumento do teor de gordura juntamente com os sedimentos. O tempo de armazenamento do leite UHT favorece a separação da gordura formando uma camada sobre a superfície. Esse fato ocorre em leites que passou por processamento indireto de vapor (PRATA, 2001).

Leite cru

O leite pode ser ordenhado do animal por ordenha manual ou mecânica, que são sistemas com o mesmo objetivo, entretanto, distintos. É necessário realizar o pré-dipping e o pós dipping no sistema mecânico. Já no sistema manual é utilizado o método tradicional de ordenha nas propriedades leiteiras do país. A qualidade do leite ordenhado por ordenha manual ou mecânica precisa passar por avaliação, pois o leite de boa qualidade, garante aos consumidores derivados lácteos da melhor qualidade (SILVA, 2008).

De acordo com a legislação, o leite cru deve possuir as seguintes características sensoriais: ser líquido, ter coloração branca, odor e sabor característicos, não possuir sabor e nem odor estranho e características físico-químicas de acordo com as demonstradas no Quadro 2.

Quadro 2: Características físico-químicas para o leite cru, conforme a Instrução Normativa 62/2011.

Requisitos	Limites
Matéria gorda (%)	Min 3%
Extrato seco desengurdurado (%)	Min 8,4
Densidade relativa a 15/15°C (g/mL)	1,028 a 1,034
Acidez (%)	14 a 18
Índice Crioscópico	-0,512°C e a -0,531°C
Proteínas, g/100g	Min 2,9

Fonte: BRASIL (2011)

Segundo Reis et al. (2004), os componentes do leite que estão mais sujeitos a variações e que são determinantes do rendimento industrial é o teor de gordura e o teor de proteína, essas variações estão relacionadas aos fatores ambientais, de manejo, à nutrição e genéticos.

Qualidade do leite cru refrigerado no Brasil

No início do século XXI, a área industrial leiteira passou por várias mudanças na relação entre produtores e laticínios. As indústrias ofereceram incentivos para que os produtores se adaptassem às novas tecnologias com o objetivo de aumentar e melhorar a qualidade do leite cru comercializado no país (CORTINHAS, 2013).

Em 2002, passou a ser válida a Instrução normativa nº 51 que, dentre suas várias mudanças,

determinou que o leite deveria ser resfriado na própria propriedade e, também, limites máximos para CCS (contagem de células somáticas) e CBT (contagem bacteriana total). Determinou, ainda, a presença de resíduos de antibióticos no leite (BRASIL, 2002).

Nero et al. (2009) apresentam que, desde a entrada em vigor da instrução normativa 51, várias modificações a respeito dos limites legais para a qualidade do leite cru estão em andamento, devido às várias diferenças características dos vários lugares do país. Há alguns anos a IN 51 de 2002 foi substituída pela IN 62 de 2011, a qual determinou prazos para a implantação dos limites de CCS e CBT no leite cru.

Com a nova lei em vigor, os produtores de leite foram obrigados a estocar e refrigerar o leite em suas propriedades. O resfriamento do leite tem o intuito de inibir o crescimento de microrganismos, diminuir as perdas econômicas devido à acidificação do produto e à redução de custos com transporte, que são realizadas em caminhões isotérmicos (PINTO et al., 2006).

A legislação vigente é uma aliada para melhorar a qualidade do leite produzido no Brasil, porém fica limitada em definir alguns critérios mínimos, os quais são obrigação dos encarregados de produzir e de processar o leite. Algumas indústrias vêm implantando incentivos para quem cumpre e punições para aqueles não cumprem o que foi determinado pela lei (ROMA JÚNIOR et al., 2009).

Cortinhas (2013) concluiu que os programas de pagamento de incentivos geram algumas vantagens sobre a qualidade do leite. Encontram-se algumas variações em relação aos incentivos e estruturação dos programas de pagamento devido à qualidade entre as indústrias, entretanto, os quesitos mais utilizados na hora da avaliação são a CCS e a CBT. Existe também a afirmação de que é necessária uma avaliação constante dos critérios utilizados com o objetivo de melhorar o processo produtivo e os custos.

O mercado informal do leite cru

Apesar de esta prática ser ilegal, ainda se encontra o leite cru sendo comercializado livremente, principalmente nas cidades do interior, visto que há vários consumidores para esse produto e por uma crença popular de que os produtos caseiros são mais frescos, saudáveis e nutritivos. No entanto, a qualidade e segurança dos produtos dependem da qualidade da matéria-prima utilizada e das boas práticas de fabricação no ato do processamento, armazenamento e transporte. São produtos facilmente encontrados por motivos culturais, econômicos e fiscalização deficiente (SOUZA, 2005).

Mesmo com a população tendo acesso à informação e ter consciência de seus direitos, é de se admirar o alto número de pessoas que possui o hábito de adquirir o leite cru, acreditando ser mais saudável e isento de substâncias químicas. Sobre os produtores que comercializam este tipo de produto, além da falta de conhecimento técnico e de recursos financeiros que impossibilitam o

investimento em seus estabelecimentos, encontra-se ainda elevação nos lucros devido à fraude praticada nos produtos (GERMANO, 2002).

Segundo Farina et al. (2000), estudos feitos demonstram que o mercado informal é um dos fatores que mais dificultam a expansão e modernização da agroindústria do leite no país, isso afeta de forma negativa sua competitividade, dificultando as relações contratuais que comprometem a precificação do produto final. Os autores alertam ainda que a produção informal não se preocupa com a saúde dos consumidores, sua principal vantagem advém de baixos investimentos no controle de qualidade do produto. A produção informal é resistente a crises por possuir um bom mercado consumidor fiel, em contrapartida, encontram-se grandes dificuldades de desenvolvimento, prejudicando o desenvolvimento formal (SANTOS; VILELA, 2000).

Apesar de ser proibida a comercialização de leite cru no país, é possível encontrar derivados lácteos que são produzidos com este tipo de leite, dentre os produtos podemos citar os queijos artesanais. Conforme Andrade et al. (2014), o queijo artesanal é um queijo produzido a partir de leite cru.

A utilização do leite cru como matéria-prima acarreta um cuidado maior quando se trata da saúde pública, devido à falta de condições sanitárias que compromete a qualidade do produto e expõe o consumidor em contato com microrganismos patogênicos como: *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella spp*, *Listeria monocytogenes*, *Brucella abortus* e *Mycobacterium bovis* (PASSOS et al. 2009).

MATERIAIS E MÉTODOS

Os ensaios experimentais foram realizados no laboratório do IFMT-Campus Ituiutaba, quinzenalmente no período de setembro a dezembro de 2016. Foram analisadas 4 (quatro) amostras de leites integrais, 4 (quatro) amostras de leites desnatados e 5 (cinco) amostras de leites crus de produtores rurais, comercializados em supermercados locais e no município de Ituiutaba-MG respectivamente. Os leites UHT eram de marcas nacionais devidamente registradas. Utilizou-se o analisador de leite ultrassônico (AKSO - Master Mini), para analisar as características físico-químicas das amostras. As análises de teor de gordura, extrato seco desengordurado, adição de água, teor de proteínas, de lactose e índice crioscópico foram realizadas em triplicata. As amostras foram coletadas em frascos higienizados, codificadas e mantidas sob refrigeração até o momento da análise. O método baseia-se em adicionar-se 5 mL da amostra de leite em um béquer, sendo que o aparelho suga a quantidade de leite necessária, e apresenta na tela o valor das características físico-químicas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Leite UHT integral e desnatado

No Quadro 3, pode-se observar os resultados

das análises de gordura, proteína, lactose, crioscopia, extrato seco desengordurado (ESD) e água adicionada, para as amostras de leite UHT integral e, no Quadro 4, as médias para as amostras de leite UHT desnatado.

Quadro 3: Médias e desvio padrão dos parâmetros analisados entre setembro e dezembro para o leite UHT integral.

LEITE UHT INTEGRAL				
	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.
Gordura (%)	3,18±0,05	3,17±0,02	3,22±0,01	3,18±0,03
Proteína (%)	3,65±0,03	3,26±0,01	3,08±0,01	3,15±0,02
Lactose (%)	4,67±0,03	5,42±0,02	4,63±0,02	4,57±0,02
Crioscopia (°H)	-0,536±0,02	-0,540±0,01	-0,536±0,01	-0,526±0,01
ESD (%)	8,57±0,02	8,59±0,02	8,99±0,01	8,42±0,02
Água adic. (%)	0,04±0,01	0,03±0,01	0,04±0,01	0,02±0,01

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Quadro 4: Médias e desvio padrão dos parâmetros analisados entre setembro e dezembro para o leite UHT desnatado.

LEITE UHT DESNATADO				
	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.
Gordura (%)	0,20±0,03	0,20±0,01	0,26±0,02	0,21±0,04
Proteína (%)	3,22±0,02	3,23±0,03	3,22±0,01	3,15±0,01
Lactose (%)	4,72±0,03	4,84±0,01	4,81±0,04	4,77±0,03
Crioscopia (°H)	-0,546±0,02	-0,537±0,02	-0,53±0,01	-0,536±0,02
ESD (%)	8,83±0,01	8,74±0,03	8,77±0,03	8,75±0,02
Água adic. (%)	0,04±0,01	0,03±0,02	0,03±0,02	0,02±0,01

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Observou-se que a média do teor de gordura para o leite UHT integral variou de 3,17±0,02 a 3,22±0,01 e 0,20±0,03 a 0,26±0,02 para o leite UHT desnatado. Destaca-se que o leite integral é o produto que possui no mínimo 3% de gordura, e que o leite desnatado possui no máximo 0,5% de gordura. Todas as marcas analisadas estavam de acordo com o que preconiza a legislação vigente.

O teor de proteína para os dois tipos de leite analisados variou de 3,08±0,01 a 3,65±0,03 para o leite UHT integral e 3,15±0,01 a 3,23±0,03 para o leite UHT desnatado. Os resultados encontrados neste estudo são similares aos obtidos por Souza (2004) em leite UHT em dois laticínios da região norte e noroeste do estado do Paraná, que ficou entre 3,16 e 3,23. Resultados superiores foram encontrados por Lima (2009) que encontraram teores de proteínas variando entre 3,90 a 5,02 para leite UHT integral e 4,47 a 5,16 para leite UHT desnatado.

A lactose é o açúcar presente no leite. Ela é formada por dois monossacarídeos, a glicose e a galactose, sendo um dissacarídeo e no geral o leite possui de 4% a 6% de lactose. A legislação determina no mínimo 4,3% de lactose em leites, com exceção do leite zero lactose. Os resultados obtidos, experimentalmente, tanto para o leite UHT integral quanto para o leite desnatado estavam dentro do preconizado pela legislação.

O índice crioscópico é a medida do ponto de congelamento do leite e verifica-se que, quando se adiciona água ao leite, o ponto de congelamento aumenta em direção ao ponto de congelamento da água,

que é de 0°C (BRITO et al. 2007). A legislação determina que o índice crioscópico em leite deva ser no máximo de -0,530°H. Os resultados obtidos no estudo ficaram acima deste valor, e isto ocorreu porque, durante o processamento do leite UHT, utilizou-se agentes estabilizantes como alguns citratos ou polifosfatos que são permitidos pela legislação, podendo alterar os valores recomendados pela legislação (ROBIM et al., 2012).

Com relação ao extrato seco desengordurado (ESD), todas as amostras ficaram dentro dos padrões recomendados pela legislação que é de o mínimo 8,4%. Bernardi et al. (2006) também encontraram resultados semelhantes em amostras de leite UHT comercializadas no município de Andradina.

Observou-se, através dos resultados experimentais, que não houve adição de água do leite integral e desnatado. A adição de água no leite é caracterizada como fraude, e é uma prática utilizada principalmente em pequenas propriedades para aumentar o seu rendimento. Esse tipo de alteração, além de lesar o consumidor, pode colocar a saúde do consumidor em risco, quando utilizada água sem nenhum tratamento (CRUZ; SANTOS, 2008).

Leite cru refrigerado

De acordo com a normativa nº 62 de 29 de dezembro de 2011, o teor mínimo de gordura em leite é 3%, para proteína é no mínimo de 2,9%, para sólidos não gordurosos é 8,4%, para sólidos é 0,7%, para lactose é 4,6%, densidade entre 1,028 a 1,034 g/cm³, o ponto de congelamento -0,512°C a -0,530°C e para água é 0. Os Quadros 5 a 9 apresentam a média e o desvio padrão dos resultados obtidos para cada produtor, denominados de produtor A, B, C, D e E.

Quadro 5: Resultados das características físico-químicas para o leite cru refrigerado para o produtor A.

PRODUTOR A					
	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.	MÉDIA
Gordura (%)	4,63	4,76	4,8	3,3	4,37 ± 0,71
Proteína (%)	3,1	3,26	3,04	3,45	3,21 ± 0,18
Lactose (%)	4,5	4,7	4,4	5,1	4,68 ± 0,30
Crioscopia (°C)	-0,529	-0,558	-0,515	-0,597	-0,550 ± 0,03
ESD (%)	8,26	8,66	8,07	9,31	8,58 ± 0,54
Água adic. (%)	0,54	0,06	6,18	0,06	1,71 ± 2,9

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Quadro 6: Resultados das características físico-químicas para o leite cru refrigerado para o produtor B.

PRODUTOR B					
	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.	MÉDIA
Gordura (%)	1,6	3,44	5,26	6,74	4,26 ± 2,23
Proteína (%)	3,36	3,22	3,51	3,47	3,39 ± 0,12
Lactose (%)	5,01	4,73	5,08	4,97	4,95 ± 0,15
Crioscopia (%)	-0,572	-0,549	-0,606	-0,606	-0,584 ± 0,28
ESD (%)	9,08	8,62	9,23	9,15	9,02 ± 0,27
Água adic. (%)	0,02	0,04	0	0	1,71 ± 2,9

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Quadro 7: Resultados das características físico-químicas para o leite cru refrigerado para o produtor C.

PRODUTOR C					
	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.	MÉDIA
Gordura (%)	3,32	3,06	2,56	4,72	4,26 ± 2,23
Proteína (%)	2,46	3,26	3,3	3,47	3,12 ± 0,45
Lactose (%)	3,58	4,78	4,86	5,04	4,56 ± 0,66
Crioscopia (°C)	-0,407	-0,559	-0,561	-0,6	-0,532 ± 0,17
ESD (%)	6,58	8,72	8,86	9,25	8,35 ± 1,20
Água adic. (%)	24,69	0,05	0,06	0,03	6,21 ± 12,32

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Quadro 8: Resultados das características físico-químicas para o leite cru refrigerado para o produtor D.

PRODUTOR D					
	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.	MÉDIA
Gordura (%)	3,02	4,17	3,26	3,7	3,54 ± 0,73
Proteína (%)	3,36	3,36	3,06	3,48	3,32 ± 0,05
Lactose (%)	4,88	4,9	4,49	5,1	4,84 ± 0,27
Crioscopia (%)	-0,576	-0,578	-0,519	-0,598	-0,568 ± 0,13
ESD (%)	9,03	8,99	8,21	9,31	8,89 ± 1,15
Água adic. (%)	0,07	0,075	4,38	0,04	1,14 ± 2,15

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Quadro 9: Resultados das características físico-químicas para o leite cru refrigerado para o produtor E.

PRODUTOR E					
	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.	MÉDIA
Gordura (%)	2,91	3,91	2,4	3,38	3,15 ± 0,25
Proteína (%)	3,41	3,18	3,13	3,44	3,29 ± 0,01
Lactose (%)	5,02	4,64	4,62	5,06	4,84 ± 0,27
Crioscopia (%)	-0,584	-0,542	-0,528	-0,591	-0,561 ± 0,10
ESD (%)	9,16	8,5	8,4	9,22	8,82 ± 1,14
Água adic. (%)	0,02	0,04	0,02	0,09	0,04 ± 0,03

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Segundo os dados obtidos na pesquisa, alguns parâmetros físico-químicos apresentaram algumas divergências quanto à legislação, como o índice crioscópico, a adição de água e o teor de gordura.

Em relação ao índice crioscópico, todos os valores obtidos neste estudo ficaram acima do determinado pela legislação, conforme a Instrução normativa nº 62 de 29 de dezembro de 2011 (BRASIL, 2011), para que o leite cru refrigerado seja considerado aceitável seus valores para crioscopia devem variar entre -0,512°C a -0,531°C.

Na análise do leite, a crioscopia tem o intuito de detectar fraudes pela adição de água no produto. O índice crioscópico é a temperatura em que ocorre a mudança de estado do leite (passagem do líquido para o sólido) (TRONCO, 2013). O acréscimo de água no leite diminui seu valor nutritivo além de prejudicar a qualidade microbiológica do leite, enfatizando a falta de compromisso com a produção de leite com qualidade

(CAVALCANTI, 2005).

Já para a adição de água, observa-se nos quadros 5, 7 e 9 que, em alguns meses, obtiveram-se valores altos para os respectivos produtores. Quanto ao teor de gordura no mês de setembro para o produtor B, encontrou-se um valor muito baixo para o teor de gordura. Os valores para teor de gordura abaixo do mínimo estabelecido pela legislação, que para o leite cru é de no mínimo 3%, podem ser reflexos da adição de água ou da prática de desnate, o qual é caracterizado pela remoção da gordura. Na propriedade rural é considerada uma prática ilícita e é um dos fatores que afetam a quantidade do teor de gordura no leite. E, portanto, a determinação de gordura é também uma das práticas utilizada para verificar se ocorreu fraude em leite (VENTURINI et al., 2007).

Embora o analisador de leite ultrassônico não seja reconhecido pela legislação como um método oficial de análise, ele se mostra muito eficiente, visto que realiza diversos tipos de análises de uma única vez. Em análises de rotina de indústrias, ele se torna uma ferramenta bastante útil, pois economiza tempo, reagentes e pessoal treinado para realizar estas análises, uma vez que em pouco tempo o equipamento realiza análises em várias amostras. A utilização do analisador ultrassônico torna célere o processo de análise laboratorial de controle de qualidade do leite processado, diferentemente dos métodos oficiais, nos quais se tem de realizar as análises separadamente.

CONCLUSÃO

Por fim, as análises dos leites UHT integral e dos desnatados foram realizadas dentro de todos os parâmetros recomendados pela legislação vigente. Quanto ao leite cru refrigerado, verificou-se que alguns leites apresentaram irregularidades, uma vez que algumas propriedades ainda não seguem as normas estabelecidas pela legislação. Os resultados experimentais podem estar associados há vários fatores como sanidade das vacas em lactação, práticas de ordenha, transporte e armazenamento do leite. Os resultados também refletem a alteração do leite promovida pelos produtores visando lucro e/ou por não conhecerem as normas de higiene para esta atividade.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, C. R. G. et al. Propriedades probióticas in vitro de *Lactobacillus* sp isolados de queijos minas artesanais da Serra da Canastra – MG. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 66, p. 1592-1600, 2014.
- BELOTI, V; MANTOVANI, F.D; SILVA, M.R; TAMANINI, R.; GARCIA, D.T.; SILVA, F.A. Alterações do ponto de congelamento do leite por adição do estabilizante citrato de sódio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO LEITE, 4., 2010, Florianópolis. **Anais [...]**. Santa Catarina: [s.n.], 2010.
- BERNARDI, C. M. M. et al. Teste comparativo da qualidade do leite integral comercializado no município de Andradina. **Ciências Agrárias e da Saúde**, Andradina, v. 6, p. 45-48, 2006.
- BRASIL (Ministério da Agricultura/DAS/DIPOA/SNT) **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade dos**

produtos lácteos, Brasília (DF): 50 p. 1996.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria 370 de 04 de setembro de 1997. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite UAT**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 1997. Disponível em: <<http://defesa.agricultura.sp.gov.br/legislacoes/portaria-ma-370-de-04-09-1997,52.html>>. Acesso em 14 ago. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. RDC n. 12 de 02 de janeiro de 2001. **Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2001. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC_12_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-740a0400829b>. Acesso em: 14 ago. 2018.

BRASIL. Ministério de agricultura, Pecuária e Abastecimento Secretaria de Defesa Agropecuária. **Instruções Normativas nº 51 de 18 de Setembro de 2002**. Diário Oficial da União, 20 set. 2002. Disponível em: <<https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/legislacoes/instrucao-normativa-51-de-18-09-2002,654.html>>. Acesso em: 15 ago. 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal** – RIISPOA. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 27 fev. 2008. Disponível: <<https://www.sertaobras.org.br/wp-content/uploads/2010/11/RIISPOA.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa n. 62**, de 29 de dezembro de 2011. Regulamentos técnicos de produção, identidade, qualidade, coleta e transporte de leite. Brasília: [s.n.], 2011.

CAVALCANTI, E. R. C. **Construção do conhecimento sobre o potencial de contaminação em ordenhadeira mecânica após higienização**. Dissertação (Mestrado em Educação Profissional Agrícola) – Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica- RJ, 2005.

CORRÊA, M.N.; GONZÁLEZ, F.H.D.; DA SILVA, S.C. **Transtornos metabólicos nos animais domésticos**. Pelotas: Editora Universitária, 2002. 520 p.

COSTA, A. D. M. C. **Avaliação de características físico-químicas e alterações em leite UHT (UAT) produzido no estado de Goiás ao longo da estocagem**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO, 2010.

CORTINHAS, C. S. **Qualidade do leite cru e práticas de manejo em fazendas leiteiras**. 2013. 125 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2013.

CUNHA, M. F. Revisão: leite UHT e o fenômeno de gelatinização. **B.CEPPA**, Curitiba, v. 19, n. 2, p. 341-352, jul./dez. 2001.

CRUZ, E. N.; SANTOS, E. P. Aguagem do leite: métodos básicos de identificação. ENCONTRO DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA, 11, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, p. 47, 2008.

FARINA, E. M. M. Q. et al. Leite Clandestino: um Problema Real! **Boletim do Leite**, v. 7, n. 81, São Paulo, 2000.

GERMANO, M. I. S. **Promoção da saúde: desafio para os profissionais envolvidos no treinamento de manipuladores de alimentos**. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, 2002.

GUERRA, J. **O boom do leite UHT no Brasil, 2012**. Disponível em <<https://www.scotconsultoria.com.br/noticias/artigos/24736/o%3Ci%3Eboom%3Ci%3E-do-leite-ugt-no-brasil.htm>>. Acesso em 14 ago. 2018.

GUERREIRO, P. K; MACHADO, M. R. F; BRAGA, G.C; GASPARINO, E; FRANZENER, A.S.M. Qualidade microbiológica de leite em função de técnicas profiláticas no manejo de produção. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 1, p. 216-222, 2005.

LEITE JR., A. F. S.; TORRANO, A. D. M.; GELLI D.S. Qualidade Microbiológica do leite C pasteurizado, comercializado em João Pessoa, Paraíba. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 14, n.74, p. 45-49, 2000.

LIMA, F. M. Qualidade de leite UHT integral e desnatado, comercializado na cidade de São Joaquim da Barra, SP. **Nucleus Animalium**, v.1, n.1, maio 2009.

NERO, L. A.; VIÇOSA, G. N.; PEREIRA, F. E. V. Qualidade microbiológica do leite determinada por características de produção. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 2, p. 5, 2009.

NORO, G.; et al. Fatores ambientais que afetam a produção e a composição do leite em rebanhos assistidos por cooperativas no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, p. 1129- 1135, 2006.

NUNES, G.F.M.; DE PAULA, A.V.; CASTRO, H.F. Modificação bioquímica da gordura do leite. **Química Nova**, v. 33, n.2, p.431-437, 2010.

ORDÓÑEZ, J.A. et al. **Tecnologia de Alimentos: alimentos de origem animal**. v. 2. Porto Alegre: Artmed, 2005.

PASSOS, A. D. et al. Avaliação microbiológica de queijos Minas frescal comercializados nas cidades de Arapongas e Londrina – PR. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 69, p. 48-44, 2009.

PRATA, L. F.; RIBEIRO, A.C; REZENDE, K.T; CARVALHO, M.R.B.; RIBEIRO, S.D. A; COSTA, R.G. Composição perfil nitrogenado e características do leite caprino (Saanen). Região Sudeste, Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 18, n. 4, Campinas, out./dec. 1998.

PINTO, C. J. O; MARTINS, M. L; VANETTI, M. C. D. Qualidade microbiológica do leite cru refrigerado e isolamento de bactérias psicrotóxicas proteolíticas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 3, p. 645-651, 2006.

PONCHIO, L. A; GOMES, A. L; PAZ, E. **Perspectiva de consumo de leite no Brasil**. [S.l.]: [s.n.], 2005.

PRATA, L. F. **Fundamentos de Ciência do Leite**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2010. 287 p.

REIS, R.B.; GLORIA, J.R.; VIEIRA, L.R.; FARIA, BN. **Manipulação da composição do leite pela nutrição da vaca**. In: Simpósio do agronegócio do leite: produção e qualidade. Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFMG, 2004.

ROBIM, M. S; CORTEZ, M.A.S; SILVA, A.C.O; FILHO, R.A.T; GEMAL, N.H; NOGUEIRA, E.B. Pesquisa de fraude no leite UAT integral comercializado no estado do rio de janeiro e comparação entre os métodos de análises físico-químicas oficiais e o método de ultrassom. **Rev. Inst. Latic. "Cândido Tostes"**, nov. dez, n. 389, p. 43-50, 2012.

ROMA JÚNIOR, L. C; MONTOYA, J.F.G; MARTINS, T.T; CASSOLI, L.D; MACHADO, P.F. Sazonalidade do teor de proteína e outros componentes do leite e sua relação com programa de pagamento por qualidade. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, n. 6, p. 1411-1418, 2009.

ROSA, L. S.; GARBIN, C. M.; ZAMBONI, L.; BONACINA, M. S. Avaliação da qualidade físico-química do leite ultra pasteurizado comercializado no município de Erechim-RS. **Revista Visa em Debate, Sociedade Ciência Tecnologia**, Erechim, RS, p. 99-107, 2015.

SANTOS, G. T.; VILELA, D. Produção leiteira: analisando o passado, entendendo o presente e planejando o futuro. **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, p. 231-266, 2000.

SILVA, P. H. F. **Leite UHT: fatores determinantes para sedimentação e gelificação**. 1a ed. Juiz de Fora –MG: [s.n.], 2004.

SILVA, M. A. P. **Influência dos tipos de ordenha, transporte e tempo de armazenamento na qualidade do leite cru refrigerado da região sudoeste do estado de Goiás**. 2008. 60 p. Tese (Doutorado em Produção Animal) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2008.

SOUSA, L. G. de. Avaliação da composição do leite UHT proveniente de dois laticínios das regiões Norte e Noroeste do Estado do Paraná. **Acta Scientium Animal**

Science, Maringá, v.26, n.2, p.259-264, 2004.

SOUZA, D. D. P. **Consumo de produtos lácteos informais, um perigo para a saúde pública**. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Animal, 2005.

TAMANINI, R. **Controle de qualidade do leite UHT**. Tese (Doutorado)- Universidade Estadual de Londrina, Londrina- PR, 2012.

TRONCO, V. M. **Manual para inspeção da qualidade do leite**. 3a. ed. Santa Maria: UFSM, 2008. p. 206.

TRONCO, V. M. **Manual para Inspeção da Qualidade do Leite**. 5. ed. Santa Maria: Ed. UFSM, 2013.

VENTURINI, K. S; SARCINELLI, M. F; SILVAS.C. Características do Leite. **Boletim Técnico**, UFES, 2007.

WITTNER, F. **Diagnóstico dos equilíbrios metabólicos de energia em rebanhos bovinos**. In: GONZÁLEZ, F.H.D.; BARCELLOS, J.O.; OSPINA, H.; RIBEIRO, L.A. Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais. Porto Alegre: UFRGS, 2000, p. 53-62.