

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS ITUMBIARA**

**CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: EDUCAÇÃO EM QUÍMICA**

**ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E PESQUISA DE ADULTERANTES QUÍMICOS
EM LEITE UAT COMERCIALIZADO NA CIDADE DE ITUMBIARA-GO**

DAIANA VIEIRA SILVA

**ORIENTADOR: Ms. JOÃO PAULO VICTORINO SANTOS.
COORIENTADORA: Dra. SIMONE MACHADO GOULART**

ITUMBIARA

2015

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS ITUMBIARA**

DAIANA VIEIRA SILVA

**ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E PESQUISA DE ADULTERANTES QUÍMICOS EM
LEITE UAT COMERCIALIZADO NA CIDADE DE ITUMBIARA-GO.**

Trabalho de conclusão de curso, apresentado a banca examinadora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - Campus Itumbiara, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciada em Química.

Orientador: Prof. Ms. João Paulo Victorino Santos.

ITUMBIARA

2015

Ficha Catalográfica

S586a Silva, Daiana Vieira
Análise físico-química e pesquisa de adulterantes químicos
em leite UAT comercializado na cidade de Itumbiara-GO /
Daiana Vieira Silva. -- Itumbiara, 2015.
39 f. : il. ; 29 cm.

Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em química) -
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás,
campus Itumbiara, 2015.

Orientador: Prof. Me. João Paulo Victorino Santos.
Coorientadora: Profa. Dra. Simone Machado Goulart.

1. Laticínios - Processamento. 2. Leite - Qualidade. 3.
Alimentos - Adulteração e inspeção. I. Título. II. Santos,
João Paulo Victorino.

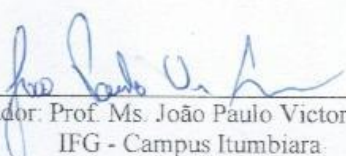
CDD 637.14

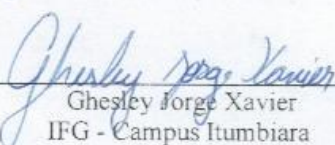
DAIANA VIEIRA SILVA

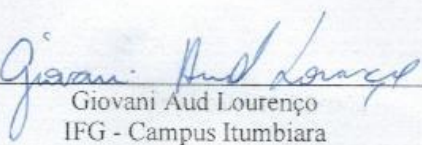
ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E PESQUISA DE ADULTERANTES QUÍMICOS EM
LEITE UAT COMERCIALIZADO NA CIDADE DE ITUMBIARA-GO.

Trabalho de conclusão de curso, apresentado ao
Departamento de Química do Instituto Federal de
Goiás - IFG - Campus Itumbiara. Como parte das
exigências do curso de Licenciatura em Química,
para obtenção do título de Licenciada em
Química.

Área de Concentração: Ciência dos Alimentos


Orientador: Prof. Ms. João Paulo Victorino Santos
IFG - Campus Itumbiara


Ghesley Jorge Xavier
IFG - Campus Itumbiara


Giovani Aud Lourenço
IFG - Campus Itumbiara

Itumbiara - Goiás - Brasil
Julho - 2015

Dedico este trabalho a todos que
contribuíram direta ou indiretamente em minha
formação acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que contribuíram no decorrer desta jornada, em especialmente a Deus, a quem devo cada dia de minha vida, e quem me fortaleceu para persistir e prosseguir.

A minha mãe que sempre esteve ao meu lado em todas as situações e tomadas de decisões.

Ao orientador Prof. Ms. João Paulo Victorino Santos, que teve papel fundamental na elaboração deste trabalho, agradeço por ter sido sempre uma pessoa motivadora, compreensível, humilde e sempre disponível para ajudar, e por contribuir em minha formação acadêmica.

A minha amiga Isabela Fernanda, pelo companheirismo e disponibilidade para me auxiliar em vários momentos.

A todos professores, os quais por meio de trocas de conhecimentos contribuíram para minha formação profissional e pessoal.

EPÍGRAFE

“Ensina-nos a contar os nossos dias, de
tal maneira que alcancemos um coração sábio”.
Salmos 90-12.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição média do leite18

Tabela 2 - Resultados das análises físico-químicas das amostras coletadas em novembro de 2014.32

Tabela 3 - Resultados das análises físico-químicas das amostras coletadas em maio de 2015.33

LISTA DE FIGURA

Figura 1 - Embalagem de Leite UAT	24
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

UAT - Ultra Alta Temperatura

UHT - Ultra High Temperature

RIISPOA - Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal

GL - °Gay Lussac (°GL= %V). Quantidade em mililitros de álcool absoluto contida em 100 mililitros de mistura hidro-alcoólica

ESD - Extrato Seco Desengordurado

EST - Extrato Seco Total

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

S.I.F - Serviço de Inspeção Federal

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

ABLV - Associação Brasileira da Indústria do Leite Longa Vida

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1 JUSTIFICATIVA	15
1.2 OBJETIVOS	16
2. REVISÃO DA LITERATURA	17
2.1 Aspectos gerais sobre o leite	17
2.1.2 Composição do leite	18
2.1.2.1 Água	18
2.1.2.2 Carboidratos	19
2.1.2.3 Gordura	19
2.1.2.4 Proteínas	20
2.1.2.5 Sais Minerais e Vitaminas	20
2.1.2.6 Ácidos Orgânicos	21
4. Qualidade do leite	21
3. LEITE UAT	22
4. EMBALAGENS DE LEITE UHT	23
5. FRAUDES	25
6. METODOLOGIA.....	27
6.1 Pesquisa de mercado e coleta de amostras	27
6.2 Análises físico-químicas para caracterização do leite	27
6.2.1 Teste do álcool 76°	27
6.2.2 Determinação do pH.....	28
6.2.3 Acidez.....	28
6. 2.4 Densidade	29
6. 2.5 Gordura	29
6.2.6 Lactofiltração.....	29
6.2.7 Extrato Seco total (EST).....	29
6.2.8 Extrato Seco Desengordurado (ESD).....	30
6.3 Pesquisa de fraudes por neutralizantes de acidez	30
6.3.1 Bicarbonato de Sódio	30
6.3.2 Hidróxido de sódio	30
6.4 Pesquisa de fraudes por conservadores	30

6.4.1 Formol	30
6.4.2 Cloro e hipocloritos	30
6.4.3 Água Oxigenada (peróxidos)	31
6.5 Pesquisa de reconstituintes de densidade	31
6.5.1 Sacarose	31
6.5.2 Cloretos.....	31
6.5.3 Amido	31
6.6. Análises dos resultados.....	32
7. RESULTADOS E DISCUÇÕES	32
8. CONCLUSÃO.....	35
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36

RESUMO

Leite UAT (Ultra Alta Temperatura, ou UHT do inglês ultra-high temperature), é o leite líquido homogeneizado que foi submetido, durante dois a quatro segundos, a uma temperatura 130° C a 150° C, mediante um processo térmico de fluxo contínuo, imediatamente resfriado a uma temperatura inferior a 32° C e envasado sob condições assépticas em embalagens estéreis e hermeticamente fechadas.

Neste trabalho foram realizadas análises físico-químicas e pesquisa de adulterantes para verificar a qualidade do leite UAT comercializados na cidade de Itumbiara-GO. Foram coletadas cinco amostras de marcas diferentes nos meses de novembro de 2014 e maio de 2015, para realizar a caracterização do produto e pesquisa de fraudes por redutores de acidez, reconstituintes de densidade e conservadores químicos. Foi encontrado em uma das marcas de leite UAT coletada em novembro de 2014, teores de nitrato entre 10-25 mg/L, sendo esta uma substância não permitida ser adicionada no leite UAT de acordo com a legislação. As demais análises de adulterantes e características físico-química encontraram-se de acordo com a legislação para o produto. A legislação brasileira considera fraudes a adição de substâncias estranhas à composição normal do leite, que podem ocorrer desde a fonte de produção até a fase de comercialização. Por meio dos resultados das análises, verifica-se que se torna cada vez mais importante monitorar os parâmetros de qualidade dos produtos no mercado, uma vez que o leite UAT tem significativa importância, tanto para benefícios nutricionais quanto comerciais, pois este alimento é amplamente consumido por crianças, adultos e idosos.

Palavras-chave: Leite UAT; Qualidade; Adulterantes Químicos.

ABSTRACT

Milk “UAT” (Ultra High Temperature, or UHT ultra-high temperature in English), the homogenized liquid milk which has been submitted for two to four seconds at a 130°C to 150°C temperature by a thermal process continuous stream immediately cooled to a temperature below 32°C and packed under aseptic conditions in sterile, hermetically sealed packaging. In this work they were performed analyzes physical and chemical analysis and adulterants, in order to check the of UHT milk sold in the city of Itumbiara-GO. They were collected five samples of different brands were collected from November 2014 to May 2015, to perform the characterization of the product and fraud research by reducing acidity, density restorative and chemical preservatives. Was found in one of UHT milk brand collected in November 2014, nitrate levels between 10-25 mg/L, which is a substance not allowed to be added in the UHT milk according to the law. The other adulterants and physicochemical features research were according to the legislation for the product. Brazilian law considers fraud adding foreign substances to avarage milk composition that may occur from the source of production to the marketing stage. Through the analysis results, it appears that it is increasingly important to keep track of the parameters of quality of products on the market, since the UHT milk has significant importance both for nutritional and commercial benefits because this beverage is widely consumed by children, adults and seniors.

Keywords: UHT Milk; Quality; Chemical adulterants.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), entende-se por leite, sem outra especificação, o produto oriundo da ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas (BRASIL, 1997). O consumo de leite é importante para a dieta humana, pois é considerado o mais completo alimento, devido a sua rica composição em proteínas, gorduras, carboidratos, sais minerais e vitaminas. Além de ser o alimento mais indicado no combate à subnutrição proteica de lactentes (LIMA et al., 2009).

O leite UAT é o leite líquido submetido, durante 2 a 4 segundos, a uma temperatura 130° C a 150° C, mediante um processo térmico de fluxo contínuo, imediatamente resfriado a uma temperatura inferior a 32° C e envasado sob condições assépticas em embalagens estéreis e hermeticamente fechadas (BRASIL, 1997).

A utilização do tratamento térmico para garantir a qualidade dos alimentos tem ocupado um espaço relevante na evolução da tecnologia alimentar, o leite tratado à UAT tornou-se um produto de destaque e de fácil comercialização e consumo (MARTINS et al., 2005). As combinações das tecnologias de ultra pasteurização de envase asséptico utilizando embalagens longa vida, das quais se retira o ar no momento do fechamento da embalagem, garantem ao leite UAT a preservação de suas propriedades organolépticas e nutritivas, sem necessidade de conservantes e de refrigeração (LUIZ et al., 2010).

O processo de produção do leite UAT é composto pelas etapas, avaliação da matéria-prima (leite cru), padronização, pasteurização, aquecimento (esterilização), homogeneização, refrigeração, envase em embalagem asséptica (Figura 1), estocagem e distribuição (MARTINS et al., 2005).

O leite devido ao seu elevado valor nutritivo energético e fácil assimilação, é considerado um alimento nobre, indispensável para a alimentação de crianças, adultos e idosos, sendo também um excelente meio para o crescimento de vários grupos de microrganismos (BRANDÃO, 1999).

A presença e multiplicação de microrganismos provocam alterações físico-químicas no leite, o que limita sua durabilidade, consequentemente gerando problemas econômicos e de saúde pública. O RIISPOA fixa padrões físico-químicos e

microbiológicos para o leite destinado ao consumo, considerando como impróprio aquele produto que esteja em desacordo com o regulamento (ALMEIDA et al., 1999).

O leite UAT integral deve atender às seguintes características físico-químicas, mínimo 3% de gordura, acidez entre 14 e 18 % ácido láctico, estabilidade ao álcool de 68° GL e, no mínimo 8,2% de Extrato Seco Desengordurado (ESD) (BRASIL, 1997). As maiores preocupações quanto à qualidade físico-química do leite estão associadas ao estado de conservação, tratamento térmico e a sua integridade física e química, principalmente as relacionadas a adição ou remoção de substâncias químicas próprias ou adição de substâncias estranhas a sua composição (LIMA, 2009).

Observou-se pelos estudos da literatura que além das análises de rotina realizadas pelos laticínios no processamento do leite UAT, e demais fiscalizações de órgãos responsáveis, algumas pesquisas vêm sendo realizadas com o leite UAT, tais como a de Souza et al. (2010), neste trabalho avaliaram a composição química e físico-química do leite UAT integral de cinco marcas comercializadas na cidade de Londrina - Paraná. A qualidade do leite UAT foi determinada pelas análises de gordura, extrato seco desengordurado, estabilidade ao álcool 68%, acidez titulável, densidade e índice crioscópico para avaliar as características físico-químicas. Uma das amostras analisadas apresentou-se com suspeita de adição de água devido ao baixo valor de acidez titulável e extrato seco desengordurado comparado ao limite estabelecido pela legislação. Outra amostra apresentou-se com problemas de instabilidade ao álcool. Das cinco amostras analisadas duas apresentaram-se com suspeitas de fraudes, as demais se encontraram de acordo com a legislação para padrões analisados. Por meio deste estudo foi possível concluir que o leite UAT comercializado apresentou-se com irregularidades, demonstrando a necessidade de rever os procedimentos de controle de qualidade de cada empresa para que atendam aos critérios requeridos pela legislação.

Arruda et al. (2007), avaliaram as características físico-químicas de 10 diferentes marcas de leite comercializados na cidade do Rio de Janeiro. Sendo 10 amostras de mesmo lote para cada marca, perfazendo um total de 100 amostras de leite UAT integral. Foram realizadas as análises de acidez titulável, densidade, gordura, sólidos totais e sólidos não gordurosos). Com exceção dos sólidos totais em que 100% das amostras estavam em conformidade, todas as amostras se apresentaram não-conformes com pelo menos um dos parâmetros analisados com relação a legislação vigente. Concluíram que

os dados sugerem a necessidade de controle da qualidade da matéria-prima por parte dos laticínios, além de um monitoramento constante pelos órgãos fiscalizadores para garantir produtos de melhor qualidade para o consumidor.

Robim et al. (2012), realizaram um levantamento da qualidade do leite UAT comercializado no estado do Rio de Janeiro, por meio de análises físico-químicas e pesquisa da presença de fraudes e avaliaram a eficácia dos métodos físico-químicos, comparando métodos oficiais de referência com o método de ultrassom. Para a avaliação do leite UAT comercializado no estado do Rio de Janeiro, foram realizadas três coletas, com intervalo bimestral, de 58 amostras de leite UAT de diferentes marcas. A qualidade do leite pesquisado apresentou-se dentro do exigido pela legislação, não apresentando substâncias fraudulentas, nem modificação da composição. Apesar de ser, rápido e de fácil utilização, o método de ultrassom não se mostrou adequado para a análise de leite, por apresentar resultados divergentes dos métodos oficiais, sendo necessário mais estudos em relação a padronização e ao funcionamento do método.

1.2 JUSTIFICATIVA

A análise química do leite tornou-se muito importante para garantir a qualidade e o desenvolvimento de produtos em laticínios. Determinar a composição do leite é um dos fatores fundamentais para garantir a qualidade nutricional deste alimento e realizar as devidas adequações para processamento e consumo humano (SILVA, 1997).

O interesse pela qualidade do leite pode ser evidenciado na pesquisa de Martins et al. (2008), em que foram analisadas 150 amostras de leite UAT coletadas em seis etapas, em diferentes fases do processamento. As amostras foram submetidas as determinações de acidez titulável, densidade, teor de gordura, extrato seco total (EST) e desengordurado (ESD), ponto crioscópico, pH, redutase, estabilidade ao álcool 68% e à pesquisa das enzimas peroxidase e fosfatase alcalina. Os resultados indicaram que os valores médios do extrato seco total e do extrato desengordurado, bem como do índice crioscópico, apresentaram-se inferiores aos estabelecidos pela legislação vigente, indicando possível aumento no teor de água do leite caracterizando fraude econômica.

No ano de 2013, o Ministério Público desencadeou uma operação no Rio Grande do Sul denominada “Operação Leite Compensado”, realizando investigações que

apontaram para um esquema que adulterou cerca de 100 milhões de litros do produto no estado do Rio Grande do Sul. Na ocasião, o Ministério Público revelou que transportadores de leite estavam adicionando água e ureia ao leite cru, para aumentar o volume, e formol para disfarçar a perda de qualidade no caminho entre a propriedade rural e a indústria. O esquema era realizado em postos de resfriamento. Na primeira fase quinze pessoas foram denunciadas e oito foram presas. Um ano depois das primeiras prisões, o Ministério Público cumpriu novos mandados, e mais três pessoas foram presas no mês de maio de 2014, no Vale do Taquari, no Rio Grande do Sul, onde foi deflagrada a quinta etapa da “Operação Leite Compensado”. Segundo o Ministério Público, as indústrias compravam leite deteriorado de transportadores por um preço mais baixo, a acidez resultante do estado de decomposição era neutralizada com o uso de citrato, soda cáustica, bicarbonato de sódio além do uso de água oxigenada (peróxido de hidrogênio) como conservador. As indústrias também utilizavam amido após fraudar o leite com água, com intenção de disfarçar o aspecto aguado (TRUDA, 2014).

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) divulgou em uma reportagem, que desde 15 de julho de 2014, o posto de refrigeração localizado na serra gaúcha, estava interditado pelo Serviço de Inspeção Federal (S.I.F) após álcool etílico ser encontrado em amostras de leite cru refrigerado. Em nota, o MAPA ressaltou que a presença da substância no leite é considerada fraude, pois mascara a adição de água (PIRES, 2014).

Diante do exposto, e devido ao amplo consumo e importância nutricional do leite, foi idealizado no presente trabalho avaliar as características físico-químicas e realizar pesquisas de adulterantes no leite UAT integral comercializado na cidade de Itumbiara-GO, para verificar se o leite que chega aos consumidores está de acordo com o padrão de qualidade estabelecido pela legislação e isentos de contaminantes químicos.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo geral

Avaliar a qualidade do leite UAT através de análises físico-químicas e investigação de adulterantes químicos no produto.

1.3.2 Objetivos específicos

- Realizar levantamento do comércio de leite UAT no município de Itumbiara-GO;
- Realizar análise físico-químicas para caracterização de leite UAT;
- Analisar as amostras quanto à existência de fraudes com neutralizantes, conservadores e reconstituintes de densidade;
- Comparar os resultados com a legislação vigente para leite e derivados;

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Aspectos gerais sobre o leite

No primeiro congresso Internacional para repressão de fraudes realizado em Genebra, em 1908, definiu-se o leite como o produto integral, não alterado nem adulterado e sem colostro (produto da secreção da glândula mamária nos primeiros dias após o parto), procedente de ordenha higiênica, regular, completa e ininterrupta das fêmeas mamíferas, cuja função natural é a alimentação dos recém-nascidos. O leite é uma mistura homogênea de grande número de substâncias, das quais algumas estão em emulsão (a gordura e as substâncias associadas), e algumas em suspensão (caseínas ligadas a sais minerais) e outras em dissolução verdadeira (lactose, vitamina hidrossolúvel, proteínas do soro, sais, etc.) (PEREDA, 2005).

Entende-se por leite o produto oriundo da ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas. Para atender a essas exigências é indispensável que se realizem atividades de controle da qualidade do leite e da sanidade do animal (BRASIL, 2002).

Biologicamente, o leite é uma consequência da reprodução dos mamíferos e produto de suas fêmeas. A secreção das glândulas mamárias estimulada após a fecundação e intensificada após o parto, é imprescindível para a alimentação das crias. No Brasil, por definição legal, o termo leite é privativo do produto de bovinos. O leite bovino é o de maior importância econômica utilizado em larga escala como alimento natural e para fabricação de produtos industrializados (LIMA, 2010).

O leite é um líquido opalescente, branco ou amarelado, de cheiro e sabor característicos e suaves. Sua densidade, maior do que da água, por causa de outras substâncias em solução, varia de 1028 a 1036 g/L. O ponto de congelamento é de -0,55 a

-0,75° C e o de ebulição de 101° C no nível do mar. O valor nutricional provém da composição química, que incluem dezenas de substâncias minerais e orgânicas, sendo a água o componente quantitativamente mais importante (LIMA, 2010).

A presença desse alimento na dieta ocorre, principalmente, pelo fato de substâncias essenciais à promoção do crescimento e manutenção da vida para o ser humano. Seu papel é crucial em três períodos distintos da vida, na infância fornece proteínas, sais minerais e gordura, atuando na formação e no desenvolvimento do organismo. Na adolescência, oferece condições para o crescimento rápido e boa constituição muscular, óssea e endócrina, enquanto para as pessoas idosas é fonte rica em cálcio, mineral essencial à manutenção da integridade dos ossos (MOLINA et al., 2010).

2.2 Composição do leite

A Tabela 1 mostra a composição média do leite e a faixa de variação dos componentes.

Tabela 1: Composição média do leite.

Constituinte	Teor (%)	Variação (%)
Água	87,3	85,50 - 88,77
Lactose	4,60	3,80 - 5,30
Gordura	3,90	2,40 - 5,50
Proteínas	3,25	2,30 - 4,40
Substâncias minerais	0,65	0,53 - 0,80
Ácidos orgânicos	0,18	0,13 - 0,22
Outros	0,14	-

Fonte: Silva, 1997.

2.2.1 Água

A água constitui aproximadamente 87% da composição do leite, nela se encontra a combinação de diversos elementos sólidos, os quais estão dissolvidos, dispersos ou emulsionados com os demais componentes. Os elementos sólidos representam de 12 a 13% do leite. Os principais elementos sólidos do leite são lipídios (gordura), carboidratos,

proteínas, sais minerais e vitaminas. Esses elementos, suas distribuições e interações são determinantes para a estrutura, propriedades funcionais e aptidão do leite para processamento. Uma redução substancial da concentração de lactose ou dos sólidos totais poderia levantar suspeita de adição fraudulenta de água, após a ordenha. Nesse caso, ocorrem alterações das propriedades físicas do leite, facilmente detectáveis em laboratório (EMBRAPA, 2008).

2.2.2 Carboidratos

A lactose é o glucídio característico do leite, sendo o constituinte sólido predominante e menos variável (Tabela 1). A lactose é o açúcar encontrado somente no leite, sendo um dissacarídeo composto por glucose e galactose ($C_{12}H_{22}O_{11}H_2O$) e que tem importância tecnológica em todos os processos de acidificação do leite ou, fermentação láctica, que é a base da fabricação de iogurtes, manteigas fermentadas e queijos, sendo o constituinte mais estável do leite, praticamente não variando entre as raças bovinas. Outros carboidratos que podem ser encontrados são os nitrogenados (n-acetil glicosamina e n-acetil- galactosamina), os ácidos (ácidos siálicos) e os neutros (poliosídeos que contêm frutose) todos eles aparecem em quantidades residuais (PEREDA, 2005).

2.2.3 Gordura

A gordura no leite é caracterizada por pequenos glóbulos contendo principalmente triacilgliceróis, envolvidos por uma membrana lipoproteica. O leite de vaca possui aproximadamente 440 ésteres de ácidos graxos e os principais são o ácido palmítico e o ácido oleico. A gordura é o constituinte que mais sofre variação (Tabela 1) em razão de alimentação, raça, estação do ano e período de lactação (SILVA, 1997).

A fração de gordura do leite serve de veículo para as vitaminas lipossolúveis (A, D, E, K), colesterol e outras substâncias solúveis em gordura, como os carotenoides (provitamina A), que dão ao leite sua cor amarelo-creme. No que se refere a composição de ácidos graxos, foram identificados mais de 150, dos quais os majoritários na gordura do leite de vaca são os ácidos mirístico (8 a 15%), palmítico (20 a 32%) esteárico (07 a 15%) e oleico (15 a 30%). Em torno de 60% são saturados, 35% são monoenóicos e 5% poliénoicos. Os triglicerídeos são os componentes majoritários das espécies estudadas, constituindo mais de 95% do total de lipídeos (PEREDA, 2005).

2.2.4 Proteínas

Os compostos nitrogenados mais importantes do leite, tanto do ponto de vista quantitativo como qualitativo, são as proteínas. Sua importância se deve ao seu valor nutritivo, pois têm de suprir as necessidades de aminoácidos do lactente. Igualmente essencial para a vida do lactente é o caráter imunológico de algumas proteínas (imunoglobulinas) contidas no leite, sobretudo no colostro (até 10% do colostro em peso pode ser de imunoglobulinas), que conferem imunidade passiva. Outra propriedade relevante é a atividade biológica devido a abundância de enzimas (proteases, fosfatases, etc.) presentes no leite, é preciso destacar também as propriedades físico-químicas das proteínas lácteas, que permitem a aplicações de operações tecnológicas, como esterilização e concentração, sem modificar o valor nutritivo e as propriedades sensoriais do leite (PEREDA, 2005).

O leite bovino contém vários compostos nitrogenados, dos quais aproximadamente 95% ocorrem como proteínas e 5 % como compostos nitrogenados não proteicos. O nitrogênio proteico do leite é constituído de cerca de 80 por cento de nitrogênio caseínico e de 20% de nitrogênio não-caseínico (albuminas e globulinas). Diversos fatores influenciam na composição e na distribuição das frações nitrogenadas do leite bovino, tais como temperatura ambiente, doenças do animal, estágio de lactação, número de parições, raça, alimentação e teor energético da alimentação (SILVA, 1997).

2.2.5 Sais Minerais e Vitaminas

O conteúdo total de sais minerais é bastante constante, em torno de 0,7 a 0,8% do leite em peso úmido, acrescentando-se a essa quantidade pouco menos de 0,2 g/100mL de sais orgânicos assim 1% do leite é constituído por sais, dentre os elementos mais abundantes estão potássio, cálcio, cloro, fósforo e citratos (PEREDA, 2005).

Tanto no leite humano como no leite bovino estão presentes todas as vitaminas conhecidas. As vitaminas A, D, E e K estão associadas aos glóbulos de gordura e as demais ocorrem na fase aquosa do leite. A concentração das vitaminas lipossolúveis depende da alimentação do gado, exceto a da vitamina K. Esta, como as vitaminas hidrossolúveis, é sintetizada no sistema digestivo dos ruminantes (SILVA, 1997).

2.2.6 Ácidos Orgânicos

De acordo com Fanti et al. (2008), a gordura é um dos componentes do leite que esteve durante anos associada a uma variedade de doenças humanas, devido a seu alto conteúdo de ácidos graxos saturados, porém recentes estudos têm evidenciado componentes saudáveis da gordura láctea, tais como o ácido linoléico conjugado (CLA). O CLA consiste em um grupo de ácidos graxos encontrado predominantemente no leite e na carne de animais ruminantes, como bovinos, ovinos e caprinos. O teor de CLA na gordura do leite geralmente se encontra entre 0,3 e 1,0%. No entanto, vários fatores podem influenciar o conteúdo de CLA, como as estações do ano, a alimentação e a raça do animal, o estágio de lactação e o processamento do alimento.

2.3 Qualidade do leite

Em uma vaca sadia, o leite é estéril no interior do úbere. Ao ser ordenhado, sua composição oferece condições para uma rápida deterioração microbiana, a partir de contato com contaminantes, temperatura adequada e condições físicas e químicas de um excelente material fermentativo. O leite ao ser escoado pode ser contaminado em contato com a teta, se esta estiver contaminada pela terra, pó, espirros de dejetos líquidos e sólidos. No momento da ordenha o úbere deve ser lavado e desinfetado, mas devido o contato com vasilhas e o seu manuseio, dificilmente o leite mantém nas condições iniciais. Os aparelhos de ordenha e instalações das boas granjas reduzem ao mínimo as contaminações, mas não evitam. O primeiro cuidado para manter o leite em boas condições de conservação é resfriar o leite em equipamentos diversos, que variam de acordo com o volume ordenhado. O resfriamento deve ser feito em níveis inferiores a 10°C. Entre 4 e 10° C os microrganismos não encontram boas condições de desenvolvimento. O frio não melhora a qualidade do leite, mas a conservação (LIMA, 2010).

Desde o nascimento do ser humano, o leite apresenta-se quase indissociável de sua alimentação devido seu elevado valor nutricional. Os avanços nas técnicas relacionadas às etapas de produção, processamento e distribuição de leite têm favorecido ainda mais o seu consumo humano, particularmente o de origem bovina, porém, estas etapas induzem alterações bioquímicas, físico-químicas, microbiológicas, nutricionais, sensoriais e reológicas (no comportamento mecânico), que podem comprometer a qualidade do produto final. A química do leite tornou-se muito importante para a garantia de qualidade e o desenvolvimento de produtos em laticínios. Assim determinar a

composição do leite, é um fator fundamental para garantir a qualidade nutricional e realizar as devidas adequações para processamento e consumo humano. Estima-se que o leite possua em torno de cem mil constituintes distintos, embora a maioria deles não tenha ainda sido identificada (SILVA, 1997).

A qualidade do leite que chega à indústria de processamento é consequência da matéria-prima que sai da propriedade de produção, e os laticínios não podem melhorar a qualidade do leite cru que recebem. As condições físico-químicas do leite envolvem diversos parâmetros que devem ser estudados em laboratório para a determinação de sua qualidade, valor nutricional, rendimento industrial e detecção de possíveis fraudes (FIRMINO et al., 2010).

3. LEITE UAT

Leite UAT é o leite líquido homogeneizado que foi submetido, durante 2 a 4 segundos, a uma temperatura de 130° C a 150° C, mediante um processo térmico de fluxo contínuo, imediatamente resfriado a uma temperatura inferior a 32° C e envasado sob condições assépticas em embalagens estéreis e hermeticamente fechadas (BRASIL, 1997).

A presença de enzimas termoestáveis no leite cru é especialmente prejudicial para a qualidade do leite UAT devido à sua estocagem à temperatura ambiente por longos períodos de tempo. Outros defeitos dessas enzimas incluem alterações de sabor e odor em diversos produtos e redução do rendimento dos queijos (SANTOS et al., 2013).

O leite UAT iniciou sua presença no mercado brasileiro em 1972. Até início dos anos 90, o produto tinha reduzida participação de mercado, principalmente devido ao desconhecimento do processo de ultra alta temperatura. Nessa época, já com 18 anos à disposição do consumidor brasileiro, ainda ocupava modestíssimo lugar no mercado de consumo do produto. Com esse cenário, em setembro de 1994 foi constituída a Associação Brasileira da Indústria do Leite Longa Vida (ABLV) com a principal finalidade de promover o consumo do produto no Brasil, ano em que as vendas de UAT eram de apenas 730 milhões de litros/ano para um consumo total de leite de 4,8 bilhões de litros e uma população de 152 milhões de pessoas. Na época, o consumo per capita era de 31 litros/ano. Os dados de 2013 projetam aumento de cerca de 700% nas vendas do

UAT, que atingirão 6,13 bilhões de litros em um mercado total 10,5 bilhões de litros de leite de consumo (ABLV, 2013).

O processo de produção do leite UAT inicia com a avaliação da matéria-prima (leite cru), padronização, pasteurização, aquecimento (esterilização), homogeneização, refrigeração, envase em embalagem asséptica, estocagem e distribuição (MARTINS, et al., 2005). Antes do tratamento UAT, o leite cru deve passar por um tratamento térmico prévio. O processo mais adotado nesta fase é a pasteurização rápida - High Temperatura Short Time (HTST – 73 a 75 °C/15 segundos), como forma de eliminar as bactérias psicrotróficas e as enzimas termo sensíveis por elas produzidas. Nesta fase deve-se avaliar a acidez, a densidade, a gordura e a crioscopia do leite, visando sua liberação para o tratamento por UAT (MARTINS, 2008).

O tratamento UAT permite obter, no caso do leite e produtos lácteos, um produto final microbiologicamente mais estável, e apresentar mudanças químicas minimizadas. O objetivo de qualquer tratamento esterilizante é a destruição dos micro-organismos presentes, ou pelo menos de todos aqueles que possam proliferar-se no produto final, com isso busca-se obter um produto microbiologicamente estável para ser possível armazená-lo a temperatura ambiente um longo período (PEREDA, 2005).

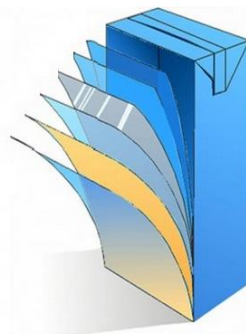
A utilização do tratamento térmico para garantir a qualidade dos alimentos tem ocupado um espaço relevante na evolução da tecnologia alimentar, o leite tratado à ultra alta temperatura tornou-se um produto de destaque e de fácil comercialização e consumo (MARTINS et al., 2005).

4. EMBALAGENS DE LEITE UAT

No que se refere à qualidade nutritiva, o aspecto mais importante durante o armazenamento é a inativação de algumas vitaminas. Na ausência de luz, as vitaminas lipossolúveis A, D, E, são estáveis no leite UAT durante pelo menos três meses. Nas mesmas condições a vitamina hidrossolúvel riboflavina permanece estável por um tempo superior a oito meses. Durante três meses ou mais não há dúvida que o tipo de embalagem é essencial para a estabilidade durante o armazenamento das vitaminas fotolábeis as quais são facilmente oxidáveis, alguns tipos de embalagens (Figura 1) que incluem tampas de papelão, lâmina de alumínio e diversas de polietileno, são praticamente impermeáveis a

luz e ao oxigênio, e por isso protegem de forma eficaz os componentes do leite sensíveis a estes agentes (PEREDA, 2005).

Figura 1: Modelo de embalagem de leite UAT.



Fonte: ABLV, 2015.

Essa embalagem possui uma estrutura multicamada constituída de três materiais, papel, plástico e alumínio, distribuídos em seis camadas, o papel representa 75% de sua massa, enquanto o alumínio 5% e o plástico 20%, esses materiais são dispostos em ordem determinada e passam por um processo de laminação, onde é realizada uma compressão sobre as folhas dos diversos constituintes. O papel cartão é formado por duas camadas, sendo uma camada branca, unidas sem cola, oferecendo suporte mecânico e resistência à embalagem, além de receber a impressão dos rótulos. Essas embalagens apresentam apenas uma camada de alumínio que se encontra entre duas de polietileno, atuando como uma barreira à entrada de luz e oxigênio. O plástico, presente em quatro camadas da embalagem, é útil para isolar o papel da umidade (camada externa), impedir o contato direto do alumínio com os alimentos (camada interna) e promover a adesão entre os outros materiais (camadas intermediárias) (NASCIMENTO et al., 2007).

As combinações das tecnologias de ultra pasteurização de envase asséptico em embalagens longa vida, garantem ao leite UHT a preservação de suas propriedades organolépticas e nutritivas, sem necessidade de conservantes e de refrigeração (LUIZ et al., 2010).

A tendência atual do mercado em fabricar alimentos que obtenha qualidade, longa vida de prateleira que proporcione praticidade ao consumidor, gerou o interesse de inúmeros laticínios em produzir o leite UAT. Este tipo de produto mostrou-se bastante

adequado às condições brasileiras, além de conseguir atingir uma durabilidade de até seis meses, porém sofre algumas alterações com o decorrer do tempo, devido à atuação das enzimas termo resistentes produzidas pelas bactérias psicrotróficas, pois este processo, de ultra pasteurização não é eficiente na eliminação total de enzimas (LIMA, 2009).

Dependendo da temperatura, condições e extensão da estocagem do leite, vários grupos de microrganismos podem passar por um período de crescimento intensivo, produzindo altas concentrações de enzimas, particularmente lipases e proteinases, dentre esses grupos destacam-se os microrganismos psicrotróficos que, embora sejam destruídos pela esterilização, produzem enzimas proteolíticas e lipolíticas resistentes ao calor. (MARTINS et al., 2005).

5. FRAUDES

A legislação brasileira considera fraudes a adição de substâncias estranhas à composição normal do leite, que podem ocorrer desde a fonte de produção até a fase de comercialização. Assim, a obtenção de leite e derivados de qualidade adequada ao consumo em termos nutricionais e de segurança alimentar, depende, cada vez mais, de um processo de produção controlado em todas as etapas, desde a formação do rebanho até a comercialização (FIRMINO et al., 2010).

As fraudes de natureza econômica mais comumente praticadas no leite fluido são adição de água, adição de substâncias neutralizantes da acidez, reconstituintes da densidade e adição de soro de leite. Substâncias reconstituintes da densidade são frequentemente adicionadas com o objetivo de recompor a aparência e algumas características físico-químicas do leite fraudado com água ou soro de queijo, tais como o cloreto de sódio e a sacarose. As substâncias neutralizantes são adicionadas com objetivo de mascarar a acidez desenvolvida por microrganismos mesofílicos, que desdobram a lactose em ácido láctico e ocasionam a coagulação do leite. No caso da adição de conservantes, normalmente são utilizadas substâncias químicas ou outros agentes, os quais exercem ação sobre o desenvolvimento de microrganismos, por retardar a multiplicação. O RIISPOA determina que as únicas substâncias que podem ser adicionadas durante o preparo são o citrato de sódio, mono, di ou trifosfato de sódio,

separados ou em combinação em uma quantidade não superior a 0,1g/100 mL, expressamente como adjuvantes de tecnologia (BRASIL, 1997).

De acordo com Firmino et al. (2010), as pesquisas de fraudes são realizadas visando detectar a presença de conservantes, neutralizantes e reconstituintes, como peróxido de hidrogênio, bicarbonato de sódio e outras substâncias que objetivam diminuir a contagem microbiana, a acidez do leite e disfarçar más condições higiênicas, além disso, algumas fraudes ocorrem com o intuito de recompor ou manter a densidade do leite cujo volume foi aumentado fraudulentamente, substâncias ditas reconstituintes são adicionadas, incluindo amiláceos, cloretos, açúcares, etanol, amido modificado, dextrina e soro de leite.

Luiz et al. (2010), realizaram uma pesquisa para avaliar a qualidade físico-química e microbiológica do leite UHT comercializado em três países do Mercosul (Brasil, Argentina e Paraguai). Na avaliação físico-química do leite UAT concluíram que um número significativo de amostras se encontraram fora dos padrões de qualidade para gordura, extrato seco desengordurado, densidade e crioscopia. O leite analisado apresentou resistência (estabilidade) ao etanol 68%, salvo uma das marcas do Brasil. As médias de valores de pH estavam adequadas para as marcas de leite do Brasil, e valores elevados nas marcas de leite do Paraguai.

Lima et al. (2009), analisaram algumas características físico-químicas do leite UAT integral e desnatado, comercializado na cidade de São Joaquim da Barra/SP e compararam os resultados com os padrões da legislação vigente. Concluíram a partir dos resultados de sua pesquisa, que os teores de proteína, pH e sólidos solúveis do leite UAT integral e leite UAT desnatado atendem aos padrões citados na literatura para o leite, mas com relação aos valores encontrados para a acidez, com exceção de apenas uma marca, as demais marcas analisadas estão em desacordo com o padrão estabelecido pela legislação. Os pesquisadores relataram em seu trabalho, que existe a necessidade de novos estudos, tendo em vista que o leite é um alimento essencial para o ser humano.

Martins et al. (2008), realizaram análises físico-químicas de 150 amostras de leite UAT, coletadas em seis etapas, em diferentes fases do processamento. As amostras foram submetidas à determinação de acidez titulável, densidade, teor de gordura, extrato seco total (EST) e desengordurado (ESD), ponto crioscópico, pH, redutase, estabilidade ao

álcool 68% e à pesquisa das enzimas peroxidase e fosfatase alcalina. Os resultados indicaram que os valores médios do extrato seco total e do extrato desengordurado, bem como do índice crioscópico, apresentaram-se inferiores aos estabelecidos pela legislação vigente, indicando possível aumento no teor de água do leite caracterizando fraude econômica.

O leite UAT, assim como qualquer outro produto, pode ser alvo de fraudes durante o processamento, passando a ser prejudicial à saúde do consumidor. Portanto, a adição de substâncias estranhas ao leite é considerada fraude e pode ocorrer devido à adição de água ao leite ou mesmo a adição de qualquer outra substância que poderá também alterar outros parâmetros físico-químicos como a densidade, acidez e teor de sólidos não gordurosos (AGNESE, 2002). A ocorrência de fraude no leite, como matéria-prima e pronto para consumo, representa um desfalque econômico e diminui o rendimento industrial, além de estar associado a problemas de saúde do consumidor. Detectar a ocorrência de fraudes é de suma importância para assegurar a qualidade do alimento que chega ao consumidor (ROBIM et al., 2012).

6. METODOLOGIA

6.1 Pesquisa de mercado e coleta de amostras

Foi realizado um levantamento das principais marcas comercializadas nos 6 maiores supermercados localizado em bairros diferentes no município de Itumbiara, Goiás. Através de pesquisa de mercado foram selecionadas 5 marcas de leite UAT integral e coletadas duas amostras de cada marca de leite em dois períodos diferentes, totalizando 10 amostras por cada período de análise. As amostras foram compradas no comércio nos meses de novembro de 2014 e novamente em maio de 2015 com a finalidade de analisar lotes diferentes do produto. As amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Química do IFG- Campus Itumbiara para realizar devidas análises.

6.2 Análises físico-químicas para caracterização do leite.

6.2.1 Teste do álcool 76° GL

Este teste mede a estabilidade das proteínas do leite em presença de etanol. No qual se mistura partes iguais de solução de etanol e de leite em uma placa de Petri, agita-se e observamos o aspecto.

O leite normal apresenta-se sem grumos ou com uma ligeira precipitação, o leite ácido apresenta-se com coagulação forte. Este método objetiva estimar a estabilidade térmica do leite por meio da reação com solução alcoólica. A ocorrência de coagulação se dá por efeito da elevada acidez ou desequilíbrio salino quando se promove a desestabilização das proteínas do leite pelo álcool (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2004).

6.2.2 Determinação do pH

O fundamento desta análise é a medição eletrométrica da atividade iônica do hidrogênio (H^+) em meio aquoso utilizando o eletrodo padrão. O eletrodo utilizado mede a diferença de potencial entre ele e a solução testada, esta diferença convertida é em unidades de pH, esta sigla significa potencial hidrogeniônico, que é um parâmetro que mede o nível de acidez de um produto ou solução, conforme a relação: $pH = -\log[H^+]$, onde $[H^+]$ é a concentração hidrogeniônica do ácido dissociado (CASTANHEIRA, 2010). Para realizar esta leitura de pH, colocou-se cerca de 50 mL de leite em um béquer de 100 mL e o pH da amostra foi determinado pelo aparelho denominado pHmetro, o qual foi previamente calibrado com soluções tampão pH 4 e pH 7. O leite normal possui pH entre 6,6 e 6,8 (BRASIL, 2006).

6.2.3 Acidez

A acidez indica o estado de conservação do leite. Uma acidez alta é o resultado da fermentação da lactose, provocada por microrganismos em multiplicação no leite. A acidez tende, portanto, a aumentar à medida que o leite vai envelhecendo (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2004). A acidez normal do leite varia de 0,14 a 0,18 % (p/v) em ácido láctico. Neste método adicionou-se em um béquer 10 mL de leite e 4 gotas da solução de fenolftaleína a 1 %, em seguida o leite foi titulado com solução de NaOH 0,1 mol/L, até aparecimento de coloração rósea persistente por aproximadamente 30 segundos (BRASIL, 2006).

Cálculo: $(V \times f \times 0,9)/A = \% \text{ ácido láctico}$

V = nº 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 M

A = n° de mL da amostra

0,9 = fator de conversão para ácido láctico

6.2.4 Densidade

Este teste pode indicar leite fraudado com água e/ou reconstituintes. Realizado através do termolactodensímetro. Neste teste foi colocado uma proveta sobre uma superfície plana, e adicionado a amostra do leite até a borda da proveta, em seguida foi mergulhado o termolactodensímetro o qual foi girado a 360°, aguardou-se 5 minutos para fazer a leitura da densidade de cada amostra (BRASIL, 2006).

6.2.5 Gordura

O leite integral para ser comercializado deve conter no mínimo 3,0% de gordura. O método de Gerber é baseado na propriedade que tem o ácido sulfúrico de dissolver a caseína do leite sem atacar a matéria gorda, o álcool isoamílico facilita a separação da fase de gordura da fase não gordurosa formando uma coluna límpida. Nesta análise foi pipetado 10mL de ácido sulfúrico (densidade 1,825) em butirômetro de Gerber, adicionando-se em seguida 11 mL da amostra homogeneizada e 1 mL de álcool amílico (d = 0,815) o butirômetro foi arrolhado agitado para homogeneização da mistura, foi levado a centrífuga de Gerber a 1.000 - 1.200 rpm por 5 minutos para então realizar a leitura de gordura presente nas amostras de leite pela escala do butirômetro (BRASIL, 2006).

6.2.6 Lactofiltração

Este teste foi realizado para verificação de impurezas visíveis no leite. A técnica consistiu em transferir 200 mL de leite para béquer de 500 mL e aquece-lo em banho maria a 35°- 40°C, em seguida a amostra foi transferida para filtração com o papel filtro para observar se houve algum indicio de sujidades (PEREIRA et al., 2001).

6.2.7 Extrato Seco total (EST)

Esta análise tem como objetivo auxiliar na determinação de fraudes que afetam o rendimento dos derivados do leite. O EST é caracterizado pelos constituintes do leite

retirando-se a água. Os resultados da gordura e de densidade são lançados em uma tabela obtendo-se o valor do extrato seco total expresso em % (p/v) (PEREIRA et al., 2001).

6.2.8 Extrato Seco Desengordurado (ESD)

A determinação do ESD é realizada utilizando-se o resultado obtido do EST, onde somente a gordura é reduzida para a obtenção do novo resultado (PEREIRA et al., 2001).

6.3 Pesquisa de fraudes por neutralizantes de acidez.

6.3.1 Bicarbonato de Sódio

Em 5mL de leite foram acrescentados 10 mL de álcool absoluto e 6 gotas de ácido rosólico 1%. A cor vermelha-carmim indica adição de bicarbonato de sódio e a cor alaranjada indica que não houve adição de bicarbonato (PEREIRA et al., 2001).

6.3.2 Hidróxido de sódio

Transferiu-se 5 mL de leite para um tubo de ensaio e adicionou-se 4 gotas de azul de bromotimol. Tem-se resultado positivo quando formar-se coloração esverdeada e resultado negativo com coloração amarelada (PEREIRA et al., 2001).

6.4. Pesquisa de fraudes por conservadores

6.4.1 Formol

Em um tubo de ensaio foram adicionados 5 mL de leite, 2 mL de ácido sulfúrico (50%) e 1 mL de percloroato férrico (2%), a mistura foi aquecida até ebulição. Resultado positivo (cor violeta) e resultado negativo (cor amarelo) (PEREIRA et al., 2001). O formaldeído em meio ácido e na presença de íon férrico produz por aquecimento, um complexo de coloração violeta (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2004).

6.4.2 Cloro e hipocloritos

Em um tubo de ensaio misturou-se 5 mL de leite com 0,5 mL de solução de iodeto de potássio a 7,5% e agitou-se. O aparecimento de coloração amarela indica a presença

de cloro livre. Para realizar o teste de hipocloritos adicionou-se ao mesmo tubo 4 mL de solução de ácido clorídrico (1+2), e este tubo ficou em banho-maria a 80°C por 10 minutos, posteriormente o tubo foi resfriado em água corrente. O aparecimento de coloração amarela indica a presença de hipocloritos (BRASIL, 2006). Este ensaio fundamenta-se na formação de iodo livre a partir da reação de iodeto de potássio com cloro livre ou hipoclorito (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2004).

6.4.3 Água Oxigenada (peróxidos)

Para detectarmos a adulteração por adição de água oxigenada transferiu-se 10 mL de cada amostra de leite para um tubo de ensaio, a amostra foi aquecida em um banho-maria até 35° C, em seguida adicionou-se 2 mL de solução hidroalcoólica de guaiacol 1% (v/v) e 5 mL de leite cru e agitou-se. A cor salmão indica presença de água oxigenada, já a manutenção da cor branca indica que não houve adição de água oxigenada (CASTANHEIRA, 2010). A enzima peroxidase (natural do leite) em quantidade suficiente antes da pasteurização degrada o peróxido de hidrogênio, oxidando o indicador guaiacol responsável pela coloração característica (SILVA et al, 1997).

6.5 Pesquisa de reconstituintes de densidade

6.5.1 Sacarose

Transferiu-se 15 mL de leite para um tubo de ensaio de 50 mL, adicionou-se 1 mL de ácido clorídrico P.A, e 0,1g de resorcina esta mistura foi aquecida em banho-maria por 5 minutos. A resorcina em meio ácido condensa-se com as aldoses formando composto de coloração vermelha (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2004).

6.5.2 Cloretos (Sal)

Em um tubo de ensaio foram misturados 10 mL de leite, 0,5 mL de solução de cromato de potássio a 5% e 4,5 mL de solução de nitrato de prata 0,1 N. O resultado positivo é indicado quando a coloração ficar amarela o que indica a presença de cloretos em quantidades superiores à faixa normal (0,08 a 0,1%) (BRASIL, 2006).

6.5.3 Amido

Transferiu-se 10 mL de leite para um tubo de ensaio, o qual foi aquecido em banho-maria até ebulição por 5 minutos, posteriormente resfriou-se os tubos em água

corrente e adicionou-se 2 gotas de solução de Lugol. O resultado positivo é indicado quando se produz uma coloração azul (BRASIL, 2006).

6.6 Análises dos resultados

Após a obtenção dos resultados provenientes das análises, os mesmos foram, analisados, agrupados em tabelas e confrontados com os padrões estipulados pelo RIISPOA para verificar se as amostras estão de acordo com os padrões de qualidade estabelecidos pela legislação.

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das características físico-químicas das amostras de leite UAT integral das marcas analisadas em 2014 e 2015, com respectivos lotes diferentes, encontraram-se de acordo com os padrões estabelecidos pelo RIISPOA, conforme podemos observar na tabela 2 e 3.

Tabela 2: Resultados das análises físico-químicas dos lotes de 2014 das 5 marcas de leite UAT.

Marca	Álcool (76° GL)	pH	Acidez (% Ácido láctico)	Densidade (g/mL)	Gordura (% p/v)	Lactofiltração (mg/L)	ESD (% p/v)
A	Estável	6,80±0,00	18,00±0,00	1,029±0,00	3,60±0,10	< 1	8,22±0,02
B	Estável	6,80±0,00	17,25±0,15	1,030±0,00	3,25±0,05	< 1	8,40±0,01
C	Estável	6,80±0,00	16,50±0,10	1,030±0,00	3,30±0,10	< 1	8,41±0,02
D	Estável	6,80±0,00	17,00±0,00	1,032±0,00	3,00±0,00	< 1	8,85±0,00
E	Estável	6,80±0,00	17,60±0,10	1,032±0,00	3,25±0,05	< 1	8,90±0,01
Padrão	Estável	6,6-6,8	14-18	1,028-1,034	Mín. 3,0	< 5	Mín. 8,2

Tabela 3: Resultados das análises físico-químicas dos lotes de 2015 das 5 marcas de leite UAT.

Marca	Álcool (76° GL)	pH	Acidez (% Ácido láctico)	Densidade (g/mL)	Gordura (% p/v)	Lactofiltração (mg/L)	ESD (% p/v)
A	Estável	6,70±0,00	15,39±0,00	1,031±0,00	3,10±0,00	< 1	8,62 ±0,00
B	Estável	6,60±0,01	15,39±0,00	1,030±0,00	3,15±0,05	< 1	8,38±0,01
C	Estável	6,60±0,03	15,39±0,00	1,030±0,00	3,35±0,05	< 1	8,42±0,01
D	Estável	6,60±0,05	14,96±0,43	1,030±0,00	3,25±0,05	< 1	8,40±0,01
E	Estável	6,60±0,06	14,74±0,22	1,030±0,00	3,25±0,05	< 1	8,40±0,01
Padrão	Estável	6,6-6,8	14-18	1,028-1,034	Mín. 3,0	< 5	Mín. 8,2

Nas análises de verificação de adulterantes químicos, realizada no mês de novembro de 2014, obteve-se como resultados ausência de todas fraudes pesquisadas nas amostras denominadas A, B, D, E. A amostra C se encontrou-se fora do padrão somente no teste de nitrito no qual verificou-se a presença de nitrato em torno de 10-25 mg/L de nitrato.

Nitritos e nitratos são substâncias tóxicas que podem estar presentes naturalmente em diversos alimentos, de origem vegetal, animal e na água. Devido aos malefícios e danos que podem causar a saúde, são estabelecidos limites máximos de concentração dessas substâncias em determinados alimentos de acordo com a legislação vigente de cada país (SANTOS et al., 2005).

Beloti et al, (2011), relataram que possíveis contaminação do leite pode estar relacionado a má qualidade do leite cru, visto que este será base de toda a cadeia láctea, ou seja, a má qualidade da matéria prima pode afetar a fabricação dos derivados a serem produzidos nos laticínios. Determinar a composição do leite é um fator fundamental para garantir a qualidade nutricional deste e realizar as devidas adequações para processamento e consumo humano (SILVA, 1997).

Santos et al. (2005), investigaram os níveis de nitratos e nitritos em amostras de leite produzido por vacas submetidas aos sistemas de manejo convencional e orgânico.

As amostras foram coletadas em propriedades da Região da Depressão Central do Rio Grande do Sul, Brasil. Os teores médios de nitrato e nitrito encontrados nas amostras (n=45) foram de $6,65 \pm 0,84$ mg/L e $1,76 \pm 0,17$ mg/L, respectivamente. O leite produzido no sistema orgânico apresentou 7,08 mg/L de nitrato e 1,61 mg/L de nitrito, enquanto o produzido no sistema convencional apresentou 6,36 mg/L e 1,87 mg/L, respectivamente. Não foi observada diferença significativa entre os teores de nitrato e nitrito encontrados nas amostras de leite em função do sistema de produção avaliado, época de coleta, turno de ordenha ou local de origem, isto é, propriedade produtora, a partir desta pesquisa detectou-se a presença de nitrito e nitrato como contaminante do leite.

As análises de verificação de adulterantes químicos, realizada no mês de maio de 2015, apontou que todas as amostras se encontraram de acordo com a legislação, apontando ausência de todos adulterantes pesquisados.

Os resultados encontrados neste trabalho apontaram que das 10 amostras analisadas apenas uma encontrou-se com um padrão em desacordo com a legislação, demonstrando que existem muitas empresas comprometidas com a qualidade do leite UAT fornecido aos consumidores.

Pode-se observar este fato no estudo realizado por Lima et al. (2012), na cidade de Morrinhos-GO, no qual analisaram e compararam a qualidade físico-química do leite UAT de três marcas diferentes. Realizaram o teste do alizarol, determinação de acidez pelo método de Dornic, pesquisa de amido e pesquisa de cloretos. Os autores concluíram que as amostras de leite submetida as análises foram coletadas, processadas, envasadas e comercializadas de acordo com os parâmetros nacionais para o leite UAT estabelecidos pelo Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Ministério da Agricultura e Abastecimento e nos testes realizados não evidenciando falhas no processamento, em relação aos parâmetros avaliados.

Caldeira et al. (2010), avaliaram a composição e propriedades físico-químicas de 30 amostras de leite UAT integral de três marcas distintas comercializadas em Janaúba-MG. Foram avaliadas acidez titulável ($^{\circ}$ D), densidade, gordura, proteína, cinzas e índice crioscópico. As análises físico-químicas das amostras de leite UAT integral demonstraram um percentual variável de resultados fora dos padrões estabelecidos pela legislação brasileira. O teor de gordura apresentou valor médio abaixo do preconizado

(3%), com um total de 17% das amostras em desacordo com a legislação. Isto pode alterar, levemente, os valores nutritivos e calóricos das amostras pesquisadas. Apesar de as amostras com resultados fora do recomendado apresentarem uma diminuição de apenas 0,1%, esse resultado indica falha no processamento industrial ou desnate, permitindo uma oscilação deste constituinte entre as amostras. Outros parâmetros relacionados a composição do leite, ou seja, proteína, extrato seco total e extrato seco desengordurado apresentaram-se com teores percentuais médios normais. Concluíram que as variações dos parâmetros avaliados no leite UAT integral podem ser atribuídas a qualidade da matéria prima e ao tipo de processamento.

Por meio deste trabalho observou-se que pesquisas estão sendo realizadas com o intuito de avaliar a qualidade do leite, sendo esta uma maneira de verificar se os direitos dos consumidores estão sendo respeitados e de gerar informação em benefício da população, e que se faz importante verificar se o leite UAT consumido atendem aos padrões das legislações vigentes, pois conforme observamos na literatura alguns estudos estão sendo feitos em outras cidades, órgãos responsáveis realizam fiscalizações, no entanto ainda encontra-se alguns produtos adulterados.

8. CONCLUSÃO

De acordo com os conhecimentos obtidos por meio da literatura, e os resultados deste trabalho, observou-se que o leite é um alimento importante para os seres humanos, devido seu elevado valor nutricional, além de ser amplamente consumido, destacando desta forma seu valor comercial. Os padrões de qualidade deste alimento devem ser rigorosamente controlados para garantir o consumo de um alimento saudável, que não venha causar danos à saúde. Verificou-se que se faz necessário verificar constantemente se a legislação está sendo cumprida, identificar possíveis contaminação em função dos riscos do consumo de substância químicas não permitidas pela legislação.

Ainda se pode concluir que há necessidade de novos estudos, e que maior atenção deve ser tomada pelas autoridades sanitárias para detectar falhas no beneficiamento do leite UAT, de modo a garantir um produto final seguro e de qualidade, e que verificar a qualidade dos alimentos que chegam ao consumidor é de suma importância, principalmente no caso do leite UAT que é consumido de forma regular por crianças e

idosos no intuito de que seja benéfico à saúde sendo que esta pesquisa gera conhecimento e benefício à sociedade.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABLV. Associação Brasileira da Indústria do Leite Longa Vida. **Embalagens**. Disponível em: < <http://www.ablv.org.br/fixedcontent.aspx?area=sob-emb> > Acesso: 01 maio. 2015.

ABLV. Associação Brasileira da Indústria do Leite Longa Vida. **Leite UHT, o leite do brasileiro**. Set. 2013. Disponível em: < <http://www.ablv.org.br/implistcontentint.aspx?id=972&area=imp-not&from=hom> > Acesso: 01 maio. 2015.

AGNESE, A. P. Avaliação físico-química do leite cru comercializado informalmente no município de Seropédica, Rio de Janeiro. **Rev. Higiene Alimentar**, v. 17, n. 94, p. 58-61, São Paulo, 2002.

ALMEIDA, A. C. et al. Características físico-químicas e microbiológicas do leite cru consumido na cidade de alfenas, MG. **Rev. Un. Alfenas**, v. 5, p. 165-168, Alfenas- MG, 1999.

ARRUDA, P. de M. et al. Características físico-químicas do leite pasteurizado tipo C e leite Ultra Alta Temperatura comercializados na cidade do Rio de Janeiro. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, v. 66, n. 2, p. 25-129, 2007.

BELOTI, V. et al. Qualidade microbiológica e físico-química do leite cru refrigerado produzido no município de Sapoema/PR. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, São Paulo, n. 16, p. 3-5, jan. 2011.

BRANDÃO, A. S. P. Restrições econômicas e institucionais à produção de leite na Região Sul. In: **Restrições técnicas, econômicas e institucionais ao desenvolvimento da cadeia produtiva do leite no Brasil – Região Sul**, 1, Juiz de Fora. **Anais**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite/MCT/CNPQ/PADCT, p. 27-34, 1999.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 68, de 12 dezembro de 2006. **Métodos analíticos oficiais físico-químicos para controle**

de leite e Produtos lácteos. Departamento de Inspeção de Produto de Origem Animal. Brasília-DF. 2006.

BRASIL, Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Inspeção de Produtos de Origem Animal. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – R.I.I.S.P.O.A.** Aprovado pelo decreto n 30691 de 29 de março de 1952, alterado pelo Decreto 1255 de 25 de junho de 1962. Alterado pelo Decreto 2244 de 04/06/1997. Brasília-DF. 1997.

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.

CALDEIRA, L. A. et al. Caracterização do leite comercializado em Janaúba – MG. **Rev. Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 21, n. 2, p. 191-195, 2010.

CASTANHEIRA. A, C, G. Controle de qualidade de leite e derivados. São Paulo: Cap-Lab, 2010.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Agronegócio do leite. Brasília- DF, 2008. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_128_21720039243.html> Acesso: 27 fev. 2015.

FANTI, M. G. N. et al. Contribuição ao estudo das características físico-químicas e da fração lipídica do leite orgânico. **Rev. Ciênc. Tecnol. Aliment**, Campinas, n. 28, p. 259-265, dez. 2008.

FIRMINO, F. C. et al. Detecção de fraudes em leite cru dos tanques de expansão da região de rio pomba, Minas Gerais. **Rev. Inst. Latic. Cândido Tostes**, v. 65, n. 376, p. 5-7, 2010.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para Análise de Alimentos.** 4 ed. São Paulo, 2004.

LIMA, F. M. et al. Qualidade de leite UHT integral e desnatado, comercializado na cidade de São Joaquim da Barra, SP. **Rev. Nucleus Animalium**, v.1, n.1, p. 61-66, 2009.

LIMA, N.K. P. et al. Análises físico-químicas de amostras de leite UHT integral comercializados no município de Morrinhos, GO. **Rev. de Biotecnologia & Ciência.** v. 2, n. 1, p. 93-102, 2012.

LIMA, U. de. A. **Matérias-Primas dos Alimentos.** 1 ed. São Paulo: Blucher, 2010.

LUIZ, D. J. et al. Avaliação físico-química e microbiológica do leite UHT comercializado em três países do Mercosul (Brasil, Argentina e Paraguai). **Arquivos Latino-americanos De Nutricion**, v. 60, n. 3, p. 261-268, 2010.

MARTINS, A. M. C. et al. Efeito do processamento UAT (Ultra Alta Temperatura) sobre as características físico-químicas do leite. **Rev.Ciênc. Tecnol. Aliment**. Campinas, v. 28, n. 2, p. 295-298, 2008.

MARTINS, A. M. C. et al. Evolução do índice proteolítico e do comportamento reológico durante a vida de prateleira de leite UAT/UHT. **Rev. Ciênc. Tecnol. Aliment**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 698-704, 2005.

MOLINA, G. et al. Perfil do consumo de leite e produtos derivados na cidade de Maringá, Estado do Paraná. **Acta Scientiarum. Technology**, Maringá, v. 32, n. 3, p. 327-334, 2010.

NASCIMENTO, R. M. M. et al. Embalagem cartonada longa vida: lixo ou luxo?. **Química e Sociedade**, n. 25, 2007.

PEREDA, J. A.O. **Tecnologia de alimentos**: Alimentos de origem animal. v. 2. p 14-39, 50-55. Porto Alegre, RS: Artmed, 2005.

PEREIRA, D. B. C. et al. **Físico-química do leite e derivados – Métodos analíticos**. 2 ed. Juiz de Fora. 2001.

PIRES, E. “**Há risco para o consumidor**”, diz Mapa sobre leite contaminado no RS. Jornal G1 RS. 05 de agosto de 2014. Disponível em: < <http://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/campo-e-lavoura/noticia/2014/08/ha-risco-para-o-consumidor-diz-mapa-sobre-leite-contaminado-no-rs.html> > Acesso: 01 maio. 2015.

ROBIM, M. S. et al. 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**, v. 67, n. 389, p. 43-50, 2012.

SANTOS, A. S. et al. Crescimento de micro-organismos psicrotóxicos em leite cru refrigerado. *Rev. Alim.Nutr. = Braz. J. Food Nutr.*, v. 24, n. 3, p. 297-298, 2013.

SANTOS, J. S. et al. Nitrato e nitrito em leite produzido em sistemas convencional e orgânico. **Revista Ciênc. Tecnol. Aliment**, v. 25, n. 2, p. 304-309, 2005.

SILVA, P. H. F, da. Leite: Aspectos de Composição e Propriedades. **Rev. Química nova na escola**, n. 6, p. 3-5, 1997.

SOUZA, A. H. P. de. et al. Avaliação Físico-Química do leite UHT e pasteurizado comercializado na cidade de Londrina- PR. **Rev. Brasileira de pesquisa em Alimentos**, v. 1, n. 1, p. 39-42, 2010.

TRUDA, F. **Empresários são presos por suspeita de colocar soda cáustica em leite.** Jornal G1 RS, no Vale do Taquari. 08 de maio de 2014. Disponível em: <<http://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/campo-e-lavoura/noticia/2014/05/mp-do-rs-deflagra-quinta-etapa-da-operacao-leite-compensado.html>> Acesso: 17 jun. 2014.