

**INSTITUTO FEDERAL CATARINENSE – *CAMPUS* ARAQUARI  
AIMÉE ROMERO VERÔNICA, GIOVANNA MUELLER PACHECO,  
KESLENE LIMA, MARIA PAULA PEDÃO DOMINGUES**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE  
AMOSTRAS DE LEITE UHT INTEGRAL PRODUZIDAS NO  
ESTADO DE SANTA CATARINA**

**ARAQUARI/SC**

**2018**

**AIMÉE ROMERO VERÔNICA, GIOVANNA MUELLER PACHECO,  
KESLENE LIMA, MARIA PAULA PEDÃO DOMINGUES**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE  
AMOSTRAS DE LEITE UHT INTEGRAL PRODUZIDAS NO  
ESTADO DE SANTA CATARINA**

Trabalho Final do Projeto de Iniciação Científica Integrada (PIC-QUIMI) apresentado ao Instituto Federal Catarinense – *Campus* Araquari como parte complementar à matriz curricular do Curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio.

Orientador: André Luis Fachini de Souza.

Coorientador: Adriana Garcia.

**ARAQUARI/SC**

**2018**

## RESUMO

O leite é uma emulsão de glóbulos de gordura, de cor branca, ligeiramente amarelada, odor suave e de grande valor nutritivo. A produção e consumo do leite e seus derivados tem crescido expressivamente, deste modo, verificar a qualidade físico-química do leite esterilizado é fundamental para atender a demanda e as exigências do consumidor, no entanto, diversos trabalhos realizados no Brasil têm demonstrado inadequação quanto a este aspecto e surtos regionais relacionados a composição e propriedades da bebida baseiam a importância dessa pesquisa. Sendo assim, objetivou-se com o presente estudo, avaliar a qualidade de algumas marcas de leite UHT - integral produzidas no Estado de Santa Catarina por meio das características físico-químicas. Foram analisados três lotes de leite UHT de três marcas catarinenses, efetuando-se determinações de acidez titulável, pH, densidade, teor de proteínas, teor de cálcio e presença qualitativa de formol. Os resultados obtidos mostraram que os parâmetros de acidez titulável, pH, densidade e de formaldeído estão em conformidade com os padrões exigidos pela legislação brasileira vigente, entretanto o leite retrata elevados percentuais de cálcio e proteína. Com os resultados obtidos pode-se concluir que as três marcas de leite analisadas apresentaram-se dentro dos padrões físico-químicos que foram, de forma geral, satisfatórios.

**Palavras-chave:** leite UHT integral, características físico-químicas, legislação vigente.

## ABSTRACT

The milk is an emulsion of fat globules, of white color, slightly yellowish, mild odor and of great nutritional value. The production and Consumption of milk and its derivatives has grown significantly, that being said, verifying. That way, to verify the physical-chemical quality of the sterilized milk is fundamental to meet the demand and consumer requirements however, several studies carried out in Brazil have demonstrated inadequacy regarding this aspect and regional outbreaks related to the composition and properties of the beverage base the importance of this research. Therefore, this papers objective was evaluating the quality of some brands of UHT - integral milk produced in the State of Santa Catarina by means of the physicochemical characteristics. Three batches of UHT milk from three state brands were analyzed checking for titratable acidity, pH, density, protein content, calcium content and qualitative formol presence.. The results showed that the titratable acidity, pH, density and formaldehyde parameters are in compliance with the standards required by current Brazilian legislation, however, the milk has high levels of calcium and protein. With these result we can conclude that the three milk brands analyzed were within the physico-chemical standards, which were, in general, satisfactory.

**Keywords:** integral milk UHT, characteristics physici-chemistries, current law.

## SUMÁRIO

<b>1 TEMA .....</b>	<b>5</b>
1.1 DELIMITAÇÃO DO TEMA .....	5
<b>2 OBJETIVO GERAL .....</b>	<b>6</b>
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	6
<b>3 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>7</b>
<b>4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>9</b>
4.1 PRODUÇÃO LEITEIRA NO BRASIL E EM SANTA CATARINA .....	9
4.2 COMPOSIÇÃO DO LEITE .....	9
4.3 DOENÇAS TRANSMITIDAS PELO LEITE E SUA MICROBIOTA.....	10
4.4 SURTOS RELACIONADOS AO LEITE.....	10
4.5 CARACTERÍSTICAS DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DO LEITE .....	12
4.5.1 Acidez titulável .....	12
4.5.2 Potencial de hidrogênio .....	12
4.5.3 Densidade .....	12
4.5.4 Proteína .....	13
4.5.5 Cálcio .....	13
<b>5 METODOLOGIA DA PESQUISA .....</b>	<b>14</b>
5.1 DETERMINAÇÃO DA ACIDEZ TITULÁVEL.....	14
5.2 DETERMINAÇÃO DO POTENCIAL DE HIDROGÊNIO.....	14
5.3 DETERMINAÇÃO DE DENSIDADE .....	14
5.4 DETERMINAÇÃO DE PROTEÍNA .....	15
5.5 QUANTIFICAÇÃO DO CÁLCIO .....	16
5.6 FORMALDEÍDO .....	16
<b>6 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>17</b>
6.1 ACIDEZ TITULÁVEL .....	17
6.2 POTENCIAL HIDROGENIÔNICO .....	18
6.3 DENSIDADE .....	19
6.4 DETERMINAÇÃO DE PROTEÍNA .....	20
6.5 QUANTIFICAÇÃO DE CÁLCIO .....	21
6.6 DETERMINAÇÃO DE ADULTERAÇÃO POR FORMALDEÍDO .....	22
<b>7 CONCLUSÃO .....</b>	<b>23</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>24</b>

## **1 TEMA**

Analisar parâmetros físico-químicos de marcas de leite catarinenses.

### **1.1 DELIMITAÇÃO DO TEMA**

Analisar parâmetros físico-químicos de três marcas de leite catarinenses do tipo UHT Integral, provenientes de comércios de Joinville.

## **2 OBJETIVO GERAL**

Avaliar a qualidade do leite UHT integral produzidos no estado de Santa Catarina e comercializado na cidade de Joinville - SC, comparando os resultados com os padrões da legislação nacional vigente.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Obter amostras de leite UHT integral de três marcas manufacturadas no estado de Santa Catarina;
- Analisar parâmetros físico-químicos nas amostras obtidas;
- Comparação dos resultados obtidos com a legislação nacional vigente.

### 3 INTRODUÇÃO

O leite é definido quimicamente como uma emulsão de glóbulos de gordura, de cor branca, ligeiramente amarelada, de odor suave, gosto adocicado e de grande valor nutritivo, produzido e secretado pelas glândulas mamárias (BEHMER, 1982). É oriundo da ordenha completa, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas, devendo ser resfriado imediatamente após a ordenha e entregue ao consumo o mais rápido possível (BRASIL, 1997).

A composição média do leite é de 7/8 de água e 1/8 de substâncias sólidas, constituindo aproximadamente 87,5% de água e o restante de carboidratos (principalmente a lactose), 3,6% de gorduras, 3,6% de proteínas (predominantemente caseína e albumina) e 0,8% de vitaminas e sais minerais (POLEGATO *et al.*, 2003; SILVA *et al.*, 2010). A qualidade e a quantidade desses constituintes dependem diretamente de fatores como raça, idade e números de parições, das variações climáticas, período de lactação e da alimentação do animal (RODRIGUES, 2011).

O leite possuem dois processos de tratamento térmico, a pasteurização e a esterilização. UHT (Ultra High Temperature). A pasteurização pode ser processado de maneira rápida submetendo o leite a tratamento térmico na faixa de temperatura de 75-120 °C durante 15 a 20 segundos. Na pasteurização lenta aquece-se a temperatura da bebida entre 62 e 65 °C durante 30 minutos, na sequência é resfriado imediatamente até uma temperatura igual ou inferior a 4 °C e envasado em circuito fechado no menor tempo possível, sob condições que minimizem contaminações (BRASIL, 2002; ORDÓÑEZ, J.A, 2015).

O leite UHT (ultra-alta temperatura) é o leite que passa pelo processo de pasteurização, sendo elevado a uma temperatura de 130 °C a 150 °C por quatro segundos e resfriado rapidamente a menos de 32 °C. Desta maneira elimina a maior parte das bactérias que podem provocar algum dano à saúde, no entanto, alguns esporos permanecem no produto, justamente aquelas que podem afetar a sua qualidade. Assim, a refrigeração adequada é fundamental para que o produto não estrague (SILVA *et al.*, 2009).



De acordo com a IN 51/2002 (BRASIL, 2002), o leite pasteurizado deve ter como requisitos de características sensoriais ter aspecto líquido, cor branca, odor e sabor característicos, sem sabores nem odores estranhos. Deve ser envasado com materiais adequados para as condições previstas de armazenamento e que garantam a hermeticidade da embalagem e proteção apropriada contra a contaminação. Os contaminantes orgânicos e inorgânicos presentes não devem superar os limites estabelecidos pela legislação específica; não possuir qualquer tipo de impurezas ou elementos estranhos, não possuir aditivos e coadjuvantes de tecnologia em sua elaboração; ter boas condições higiênico-sanitárias, estar em conformidade com a legislação em relação ao seu peso, medida e rotulagem, ser mantido, transportado e exposto à venda em temperatura adequada, além de possuir suas características físicas, químicas e microbiológicas em conformidade com os limites previstos.

A composição do leite é determinante para o estabelecimento da sua qualidade nutricional e aptidão para processamento e consumo humano (PEREIRA *et al.*, 2001). A qualidade do leite deve ser avaliada como forma de evitar a disseminação de doenças ao homem e também aos animais, é fundamental determinar as características físico-químicas do produto para considerar a possibilidade da ocorrência de fraudes econômicas, estabelecer base para pagamento e verificar o seu estado de conservação (AGNESE *et al.*, 2002).

O leite é um alimento natural completo, rico em macro e micronutrientes, constituindo-se em um ótimo alimento não apenas para o homem, mas também para uma infinidade de microrganismos. Dessa forma, justifica-se a realização de análises físico-químicas do leite pasteurizado produzido em Santa Catarina e comercializado na microrregião de Joinville – SC, pois permitem conhecer e avaliar suas características, a fim de saber se o leite está de acordo com os parâmetros de qualidade exigidos pela legislação específica vigente.

## 4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 4.1 PRODUÇÃO LEITEIRA NO BRASIL E EM SANTA CATARINA

A produção leiteira no Brasil é uma das mais importantes para a agropecuária brasileira, fazendo do Brasil o quinto maior produtor mundial de leite em 2016 (JUNG; JÚNIOR, 2016). Em 2014, a produção de leite no país alcançou a marca de 35,17 bilhões de litros, sendo que 34,7% foi proveniente da região sul do país, posição de primeiro lugar de produção nacional, com produção média de 2 789 litros/vaca/ano (MILKPOINT, 2015).

Desde a década de 1990 a região Sul tem uma taxa de crescimento que supera todos os demais estados (MAIA *et al.*, 2013) e desde 2008, o crescimento catarinense foi 82% acima da média nacional, tornando a produção leiteira a terceira maior economia da agropecuária no estado. Contudo, Santa Catarina consome menos do que produz, com isso os produtores tem como meta exportar o leite produzido (G1 SC, 2018). A produtividade é majoritariamente familiar, com pequenas propriedades em diversas localizações do estado, mas com um destaque para o oeste, região que tem a maior bacia leiteira do estado, com o crescimento de produção de 1,76% de 2015 para 2016, com cerca de 2 bilhões de litros, correspondendo a 76% da produção do estado (SBT SANTA CATARINA, 2017).

### 4.2 COMPOSIÇÃO DO LEITE

De acordo com Philippi (2006) o leite contém vários nutrientes, podendo-se destacar: proteínas, carboidratos, lipídios, vitaminas (em especial a vitamina A) e minerais (como cálcio e fósforo). A sua composição e proporção de nutrientes varia de acordo com a espécie do animal, sua alimentação, a estação do ano e a época da lactação. Os principais componentes são:

- a) Proteínas, como as lactoalbuminas, lactoglobulinas e caseína são as principais proteínas presentes no leite, sendo a caseína em maior quantidade.
- b) Carboidratos, constituídos da lactose (FIGURA 1), um dissacarídeo que se dissocia em glicose e galactose pela digestão. Apesar de hidrossolúvel, a lactose é menos solúvel do

que a sacarose e, algumas vezes, ela cristaliza-se quando submetida ao aquecimento, conferindo uma textura granular ao produto final.

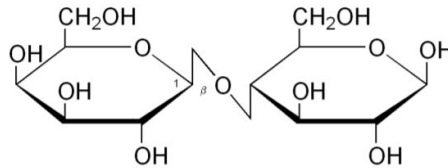


FIGURA 1: Fórmula estrutural da lactose (Gal  $\beta$  (1,4)-Gli)

FONTE: REVISTA ADITIVOS INGREDIENTES, 2017.

- c) Lipídios, formados principalmente por triacilgliceróis com ácidos graxos saturados e insaturados, fosfolipídios (lecitina) e esteróis (colesterol). Os glóbulos de gordura, menos densos do que a água, tendem a subir à superfície. O processo de homogeneização diminui o tamanho dos glóbulos de gordura que ficam mais distribuídos no fluido, dificultando a separação da gordura do leite.
- d) Vitaminas e minerais, como as vitaminas hidrossolúveis (riboflavina) e lipossolúveis (vitaminas A e D). Os minerais presentes no leite são o cálcio (o mais importante existente no leite), magnésio, potássio e sódio.

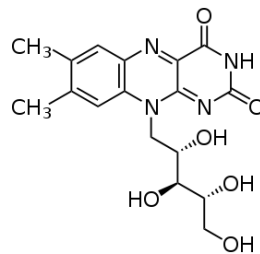


FIGURA 2: Fórmula estrutural da Riboflavina

FONTE: TREVISAN, 2003.

#### 4.3 DOENÇAS TRANSMITIDAS PELO LEITE E SUA MICROBIOTA

Devido a suas características, o leite cru pode ser veículo de algumas doenças como tuberculose, intoxicação alimentar, brucelose. A campilobacteriose e a salmonelose já são reconhecidas como doenças que podem ser transmitidas pelo leite ou por produtos lácteos, assim como casos de listeriose e colite hemorrágica (JAY, 2005). Essas doenças são

principalmente de origem bacteriana e alguns dos transmissores são *Salmonella Typhi*, *Salmonella Paratyphi*, *Brucella spp*, *Escherichia coli* e *Salmonella spp*. (VILLA, 2007).

Os microrganismos presentes no leite cru podem ser divididos de acordo com a temperatura de crescimento: os mesófilos, que se multiplicam rapidamente quando o leite não é armazenado sob refrigeração, os termodúricos que sobrevivem à pasteurização e os psicotróficos, que se multiplicam em temperaturas baixas (7 °C ou menos) (BRITO *et al.*, 1999).

As bactérias psicotróficas causam degradação das proteínas e gordura do leite, com conseqüente alterações no sabor e odor. A ação deletéria resulta de proteases e lipases termoestáveis, ataque proteolítico à caseína e aumento dos compostos nitrogenados de baixo peso molecular, que atuam como nutrientes para os contaminantes pós-pasteurização (JAY, 2005).

As bactérias psicotróficas, possuem a capacidade de se multiplicar a baixas temperaturas. A contaminação do leite com essas bactérias se dá, geralmente, devido a falhas nos sistemas de limpeza e sanitização. Os principais gêneros são: *Pseudomonas*, *Micrococcus*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Achromobacter*, *Lactobacillus*, *Flavobacterium*, entre outras, assim como alguns representantes de pelo menos um dos gêneros dos coliformes (JAY, 2005).

As bactérias termodúricas resistem à pasteurização porque (1) suportam temperaturas mais altas (menos de 100 °C) ou (2) produzem esporos que são formas de resistência contra condições adversas. Os esporos são inertes, não apresentam atividade metabólica e não se multiplicam, podendo sobreviver por anos no ambiente. São extremamente resistentes ao calor necessitando-se, em geral, de 20 minutos a 120 °C para serem inativados. Independentemente da origem da contaminação microbiana, quanto mais elevado o número de bactérias no leite, menor será o tempo de prateleira desse leite (JAY, 2005).

#### 4.4 SURTOS RELACIONADOS AO LEITE

O leite pode ser uma bebida de alto valor nutritivo, entretanto se sua produção não for supervisionada pelos órgãos públicos para a averiguação de que o regulamento está sendo



#### **4.5.2 Potencial de hidrogênio**

O potencial de Hidrogênio (pH) do leite proveniente de diversas fontes e depois de misturado varia entre 6,6 e 6,8, com média de 6,7 a 20 °C ou 6,6 a 25 °C. Este fluido é considerado um tampão, entre o pH 5,0 e 6,0 em decorrência da presença de dióxido de carbono, proteínas, citratos, lactatos e fosfatos (SILVA, 1997).

#### **4.5.3 Densidade**

A densidade de um corpo líquido ou sólido é a relação que existe entre a massa e o volume deste corpo. E no leite a densidade é relativa, ou seja, o quociente resultante da divisão da massa de um volume de leite por um igual de água, a certa temperatura. A determinação deste parâmetro serve para controlar, até certos limites, fraudes no leite referente à desnatação prévia ou adição de água (TRONCO, 2008). Segundo a Embrapa (2018), a densidade do leite é, em média, 1,032 g/mL, podendo variar entre 1,023 e 1,040 g/mL.

#### **4.5.4 Proteína**

Cerca de 80% da proteína encontrada no leite bovino é a caseína, que possui diferentes tipos de polipeptídios com diversas variações, e 40% no ser humano. O leite possui três tipos de proteínas diferentes: caseína, lactoalbumina e lactoglobulina, estas com alta quantidade de aminoácidos, que dependem do animal e de sua espécie. A caseína possui a capacidade de se ligar ao cálcio, em decorrência de seus grupos heterogêneos. Esse tipo de proteína é encontrada, em sua grande maioria, ligada a cálcio e fósforo que por conta de seu tamanho confere a cor branca característica ao líquido (ADITIVOS & INGREDIENTES, 2014).

A importância em se estudar a caseína presente no leite, se relaciona com o fato de ser uma proteína bastante completa (alto valor biológico), pois possui todos os aminoácidos essenciais. Os aminoácidos essenciais para os seres humanos são: treonina, triptofano, histidina, lisina, leucina, isoleucina, metionina, valina e fenilalanina.

#### **4.5.5 Cálcio**

O cálcio é necessário para a formação dos ossos e dentes, para o correto funcionamento do sistema nervoso, muscular e coagulação do sangue. Uma pessoa adulta precisa de aproximadamente 1.300 mg/dia, enquanto que nos primeiros anos de vida necessita de 350 mg/dia (GOVERNO DO BRASIL, 2014). Este mineral é de extrema importância para o organismo por estar relacionado a funções da mineralização óssea, saúde dos ossos, formação dos mesmos, manutenção da estrutura e rigidez do esqueleto. A sua importância de consumo varia de acordo com seu estágio de vida atual, sendo mais importante o consumo na infância, adolescência e na fase gestativa e de lactação. (BUENO; CZEPIELEWSKI, 2008)

## 5 METODOLOGIA DA PESQUISA

Foram analisadas três marcas de leite do tipo UHT Integral, produzidas e envasadas no estado de Santa Catarina. As amostras de leite foram feitas em triplicata e adquiridas em comércios da cidade de Joinville - SC e encaminhadas para o Laboratório de Química Analítica do Instituto Federal Catarinense - *Campus* Araquari, para serem analisados os seguintes parâmetros físico-químicos: densidade, potencial de hidrogênio, acidez titulável, determinação de quantidade de cálcio, quantificação de proteínas e presença de formaldeído.

### 5.1 DETERMINAÇÃO DA ACIDEZ TITULÁVEL

A acidez titulável das amostras de leite foi determinada em graus Dornic, seguindo-se a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

Para o procedimento, transferiu-se 10 mL de amostra para um erlenmeyer de 100 mL. Na sequência, adicionou-se 3 gotas de solução de fenolftaleína 1% e a amostra foi titulada com solução de hidróxido de sódio 0,0957 mol/L padronizada até o ponto de viragem. A acidez titulável é expressa em graus Dornic que se refere a porcentagem de ácido láctico (BRITO *et al.*, 2006). Segundo a legislação brasileira, Instrução Normativa nº 51 de 18/09/2002, a cada 0,1 mL da solução de NaOH 0,1 mol/L gasto no procedimento corresponde a 1 °D ou 0,1 g de ácido láctico/L.

### 5.2 DETERMINAÇÃO DO POTENCIAL DE HIDROGÊNIO

Para determinação do potencial hidrogeniônico do leite, utilizou-se um pHmetro da marca MS Tecnopon modelo mPA 210, calibrado com tampão 4,0 e 7,0, com as amostras de leite em temperatura ambiente.

### 5.3 DETERMINAÇÃO DE DENSIDADE

As densidades das amostras de leite foram determinadas com o auxílio de um densímetro (1000 g/mL - 1500 g/mL), introduzido em uma proveta de capacidade para 250 mL preenchida com a amostra a ser analisada em temperatura ambiente. A temperatura das



amostras foram medidas no momento da determinação da densidade com o auxílio de um termômetro.

#### 5.4 DETERMINAÇÃO DE PROTEÍNA

Para a determinação da quantidade de proteína utilizou-se o método do Biureto (PETKOWICZ *et al.*, 2007), utilizando-se uma curva padrão de albumina de soro bovino (BSA) nas seguintes concentrações: 1,0; 2,0; 3,0; 4,0 e 5,0 mg/mL.

O método do Biureto se baseia na formação de um complexo violeta entre as proteínas e o íon cúprico ( $\text{Cu}^{2+}$ ) em meio alcalino (Figura 2). Esse complexo apresenta um pico de absorção em 540 nm. Essa reação é positiva para peptídeos constituídos de no mínimo três aminoácidos, assim, a reação do Biureto será negativa para dipeptídeos e aminoácidos livres.

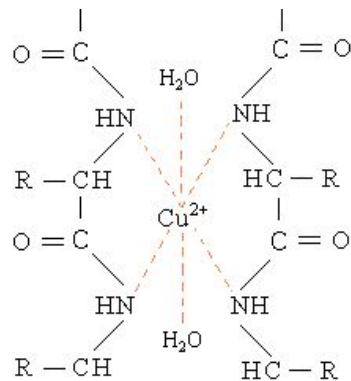


FIGURA 4 - Complexo formado pelo  $\text{Cu}^{2+}$  com o nitrogênio de ligações peptídicas

FONTE: NEVES; SOUZA (2004)

Para a determinação da quantidade de proteínas totais, uma alíquota de amostra de leite foi diluída 50 vezes em água destilada à temperatura ambiente. Posteriormente, a um volume de 1 mL da solução diluída foi adicionado 5 mL de reagente de Biureto ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  0,006 mol/L,  $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  0,02 mol/L e NaOH 3%), seguido de repouso por 10 minutos e determinação da absorbância em espectrofotômetro (540 nm).

Para a determinação do teor de caseína nas amostras analisadas, foi também realizada uma etapa de precipitação isoelétrica da caseína. Para esta análise, transferiu-se uma alíquota de 10 mL de leite para um béquer e adicionou-se 10 mL de água destilada morna e 1 mL de HCl 37% em agitação constante até coagulação do leite. Na sequência as amostras foram centrifugadas a 3.000 G e o sobrenadante filtrado. Uma alíquota de 1 mL do filtrado foi

misturada a 5 mL de reagente de Biureto, seguido de homogeneização, repouso de 10 minutos e determinação da absorvância em espectrofotômetro (540 nm). O teor de caseína é calculado a partir da diferença entre proteínas totais e proteínas proveniente da precipitação isoelétrica da caseína.

## 5.5 QUANTIFICAÇÃO DO CÁLCIO

Para a quantificação do teor de cálcio nas amostras de leite, inicialmente preparou-se solução titulante de EDTA (ácido etilenodiamino tetracético)  $0,0204 \text{ mol.L}^{-1}$  padronizada, contendo 0,05 g de  $\text{MgC}_{12} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ . Para a padronização foi utilizada solução padrão de cálcio de  $\text{CaCO}_3$   $0,01798 \text{ ml/L}$ , contendo 450 mg de  $\text{CaCO}_3$  dessecado, o qual foi dissolvido em solução aquosa de HCl (1:1) sob aquecimento. A solução foi evaporada e, após a liberação de  $\text{CO}_2$ , foi dissolvida em água destilada.

Para as análises, uma alíquota de 5,0 mL das amostras de leite foi transferida para frasco erlenmeyer de 100 mL, seguido da adição de 50 mL de água destilada, 5 mL de tampão  $\text{NH}_4\text{OH}/\text{NH}_4\text{Cl}$  pH 10 e 5 gotas de indicador eriocromo T. A água destilada foi adicionada para melhor percepção visual do ponto de viragem do indicador. Já o pH alcalino é fundamental para o sucesso da titulação uma vez que o EDTA precisa estar em meio alcalino para favorecimento da reação com o cálcio. Posteriormente as amostras foram tituladas com solução de EDTA padronizada.

## 5.6 FORMALDEÍDO

A determinação de formaldeído nas amostras de leite analisadas foi realizada qualitativamente utilizando-se o reagente FormFix<sup>®</sup> (Macofron). Para isso, uma alíquota de 5 mL de leite foi adicionada a 0,5 mL do reagente, para detecção de formaldeído. De acordo com as especificações do fabricante, a contaminação da amostra com formaldeído, peróxido de hidrogênio ou acetona torna a solução roxa, caso contrário a cor da amostra se torna rosa/magenta.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As amostras de leite analisadas foram adquiridas nos meses de setembro e outubro de 2018, em comércios da cidade de Joinville - SC. No total foram analisadas três marcas de leite, denominadas A, B e C do tipo UHT - Integral, produzidas e envasadas no estado de Santa Catarina. As amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Química Analítica do Instituto Federal Catarinense - *Campus Araquari*, para serem analisadas.

A avaliação das amostras de leite foram realizadas em triplicata, para cada marca foi analisado três lotes diferentes (I, II e III), para melhor confiabilidade e comprovação dos resultados. As análises físico-químicas foram: acidez titulável, pH, densidade, determinação da quantidade de proteínas, quantificação de cálcio e presença de formaldeído.

### 6.1 ACIDEZ TITULÁVEL

Na Tabela 1 são apresentados os resultados de acidez titulável calculada em graus Dornic das marcas A, B e C, e seus respectivos lotes.

Tabela 1 - Acidez em °D das marcas A, B e C

Amostra	A			B			C		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
<b>°D</b>	18,67	16,65	18,00	16,47	17,28	17,55	18,67	16,65	18,00
<b>Média</b>	17,773			17,100			17,773		
<b>Desvio</b>	1,0288			0,5620			1,0288		

Fonte: Autoras (2018)

Os resultados das análises físico-químicas demonstraram que os valores de acidez titulável das amostras analisadas se encontravam na média de 17,54° Dornic (0,1754% de ácido láctico), sendo que o leite UHT integral pode ser considerado dentro dos padrões aceitáveis de acidez, quando contiver de 0,14 a 0,18 g de ácido láctico para cada 1000 mL de leite.

A acidez acima de 18 °D nos lotes I das marcas A e C, que se mostraram acima da normalidade pode ser proveniente da acidificação do leite, causada pelo possível desdobramento da lactose (o açúcar do leite) em ácido láctico, provocada por bactérias que se

encontram em intensa multiplicação no leite, segundo Freire (2006). Já uma baixa acidez pode ser indício de adição de substâncias alcalinizantes, a fim de se reduzir uma elevada acidez.

## 6.2 POTENCIAL HIDROGENIÔNICO

Os valores de pH medidos (Tabela 2) mostraram que todas as amostras analisadas estão de acordo com o recomendado pela legislação, onde a variação do pH deve estar dentro da faixa de 6,6 - 6,8 (SILVA, 1997).

Tabela 2 - Acidez das amostras de leite UHT - Integral

Amostra	A			B			C		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
<b>pH</b>	6,62	6,64	6,76	6,73	6,75	6,73	6,63	6,64	6,65
<b>Média</b>	6,67			6,73			6,64		

Fonte: Autoras (2018)

As amostras da marca B apresentaram pH um pouco maior que o das amostras das marcas A e C. Esse resultado pode ser correlacionado também com a adição de água ou de outros redutores de acidez a esta amostra. A água apresenta pH próximo da neutralidade e quando adicionada ao leite aumenta significativamente o seu pH.

Segundo Silva (1997), o leite apresenta considerável efeito tampão, especialmente em pH entre 5,0 e 6,0. Um desequilíbrio do pH pode ocasionar a redução/aumento da vida de prateleira (visto que isso significa ter havido um aumento no grau de fermentação e as condições de equilíbrio ácido-base foram alteradas), acerto/erro de formulação e aprovação/reprovação dos produtos de acordo com as normas em vigência (CASTANHEIRA, 2010). A dificuldade na obtenção de uma boa correlação está ligada ao fato de que na determinação da acidez são quantificados os prótons livres (íons) e acessíveis (ionizáveis/dissociáveis). Por outro lado, apenas os prótons livres (íons) são quantificados na determinação do pH (LORENZETTI, 2006).

O pH do leite durante o aquecimento tem forte influência sobre o grau de associação das soroproteínas com as micelas de caseína. Quando o pH está abaixo de 6,8, a maioria das soroproteínas complexadas estão associadas à superfície das micelas. No momento em que o pH ultrapassa 6,8, além dos agregados de soro proteína migrarem para o soro, ocorre também a

dissociação da  $\kappa$ -caseína micelar (SINGH, 2004). Valores de pH acima de 7,0, tornam o fosfato de cálcio menos solúvel, reduzindo assim a concentração de cálcio, o que aumenta a estabilidade térmica do leite (NEGRI, 2002)

Os sólidos do leite, tais como as proteínas, os citratos e os fosfatos atuam como tampões, isto é, são substâncias que estabilizam o pH do leite, mantendo a faixa normal (entre 6,5 e 6,7) frente a adição de ácidos ou bases diluídas (VELLOSO, 1998).

Um dos redutores de acidez mais utilizados é o bicarbonato de sódio (SILVA et al., 1997). Conforme a legislação brasileira (BRASIL, 2002), não é permitida a adição de conservantes, substâncias capazes de corrigir o pH, de aditivos ou de substâncias coadjuvantes de tecnologia/elaboração no leite cru.

Esta análise constatou que o pH do leite está de acordo com o padrão considerado normal, ou seja, sugere que não foi adicionado qualquer composto para ocultar alguma anormalidade do produto, como por exemplo a adição de água, hidróxido de sódio ou bicarbonato de sódio.

### 6.3 DENSIDADE

A legislação brasileira estabelece padrões físico-químicos para o leite, sendo que a densidade deve estar entre 1,028 e 1,034 g.mL<sup>-1</sup>. Analisando a densidade das amostras de leite foram obtidos os resultados expressos na Tabela 3.

Tabela 3 - Determinação de densidade

Amostra	A			B			C		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
<b>Densidade (g.mL<sup>-1</sup>)</b>	1,032	1,032	1,032	1,032	1,032	1,032	1,03	1,03	1,031
<b>Média</b>		1,032			1,032			1,03	
<b>Desvio</b>		0			0			(5,77x10 <sup>-4</sup> )	

Fonte: Autoras (2018)

A densidade das amostras apresentou um valor de 1,032 g.mL<sup>-1</sup> sem variação significativa, sendo coerentes com o padrão, indicando a qualidade nutricional das amostras. Penna et al. (2004) destaca que uma amostra fraudada com água, a fim de aumentar o

rendimento, reduz o valor nutricional do leite porque altera a relação de seus constituintes, possuindo densidade menor do que a amostra normal. Porém, quando se encontra acima dos valores normais, pode indicar desnate, falta de proteína ou adição de outras substâncias reconstituíntes (SILVA *et al.*, 2008).

#### 6.4 DETERMINAÇÃO DE PROTEÍNA

Foram determinados os teores de proteína total e de proteína filtrada, a diferença entre estas, resulta na quantidade de caseína nas amostras de leite analisadas (Tabela 4).

Tabela 4 - Dosagem de proteína total e caseína em amostras de leite em 100 mL.

Amostra	A			B			C		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
<b>Proteína total (g%)</b>	7,586	6,879	7,411	7,551	7,385	8,223	7,979	8,023	6,233
<b>Média</b>		7,292			7,719			7,411	
<b>Desvio</b>	0,471	0,445	0,272	0,451	0,318	0,511	0,777	0,400	0,136
<b>Caseína</b>	6,974	6,270	6,898	6,813	6,698	7,741	7,583	7,474	5,367
<b>Média</b>		6,714			7,084			6,808	

FONTE: Autoras (2018)

De acordo com a literatura 80% da parte proteica do leite é composto por caseína, ou seja, se tivesse 100 g de proteína láctea, 80 destas seria caseína. Há cerca de 24 - 28 g de caseína por litro de leite. Observa-se assim, que os resultados que obtivemos são superiores que os parâmetros normais.

Tabela 5 - Quantidade de proteína em 200 mL

Marcas	A	B	C
<b>Proteína</b>	6	6,3	6,3

Fonte: Embalagem dos produtos (2018)

Comparando os resultados das médias de proteínas totais (Tabela 4) com as informações que o rótulo de cada marca leiteira (Tabela 5), a quantidade de proteína está dentro do posto pelas empresas, consequentemente dentro da legislação vigente. Os dados podem ser ligeiramente superior pois a lei recita a quantidade mínima de proteína, isto é, pode

ter mais afluência de proteínas do que diz na embalagem, já que não há problemas evidentes nessa quantidade de excesso.

## 6.5 QUANTIFICAÇÃO DE CÁLCIO

Os resultados obtidos a partir da quantificação de cálcio estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 - Quantificação de cálcio

Amostra	A			B			C		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
<b>Média (mg.100mL<sup>-1</sup>)</b>	137,43	155,42	150,95	141,24	118,99	109,78	101,43	146,70	163,28
<b>Desvio</b>	8,6185	40,108	11,265	45,291	6,3814	3,0300	5,8989	3,6887	20,564
<b>Copo (mg.200mL<sup>-1</sup>)</b>	274,86	310,85	301,91	282,49	237,99	219,56	202,87	293,40	326,56

Fonte: Autoras (2018)

Comparando-se os resultados obtidos no presente trabalho com os de outros autores, chega-se à conclusão de que os teores de cálcio não variam muito. A média da quantidade de cálcio da marca (B) estão conforme cita ROSSEL & SANTOS (1952), o Instituto Técnico Lactológico de Zurich, onde o valor médio de cálcio corresponde 120 mg em 100 g de leite. RONDONI (1935) cita que o leite procedente de 30 cooperativas forneceu dados do cálcio de 119 mg em 100 g de leite. BISHOV, HENRICK & MITCHELL, JR. (1959), indicam os teores de 112,5 mg em 100 ml de leite. HAWK, OSER & SUMMERSON (1954) dão os dados para o cálcio em torno de 130 mg em 100 ml.

Segundo SILA o valor médio de cálcio é 120 mg em 100 mL, podendo variar de 90 mg a 150 mg, indicando que ambos os valores da quantidade média de cálcio existente nas marcas A, B e C, mesmo que discrepantes e irregulares entre si, estão todos dentro dos critérios da SILA.

Os dados obtidos para os teores de cálcio vêm confirmar que o leite é realmente rico nos elementos em questão. É interessante assinalar que os dados relativos ao cálcio para o leite da região de Santa Catarina apresenta valores muito próximos ao de outras regiões, apesar das diferenças de solos, clima, raças, etc.

Comparando-se os dados obtidos com as informações contidas na embalagem do produto (Tabela 7), é possível observar que os valores obtidos são superiores aos declarados pelos fabricantes.

Tabela 7 - Quantidade de cálcio em 200 mL

Marcas	A	B	C
Cálcio mg.200mL <sup>-1</sup>	150	209	252

Fonte: Embalagem dos produtos (2018)

Todos os valores não estão próximos aos valores dos fabricantes. Na marca (A) foram encontrados de 274,86 mg/200 mL a 310,85 mg/200 mL e (B) num máximo de 282,49 mg/200 mL de cálcio, uma diferença de aproximadamente 35% acima do valor informado pelo fabricante, a maior diferença dentre todas as marcas. A marca (C) foram encontrados de 202,87 mg/200 mL a 326,56 mg/200 mL, a menor diferença com 29,5% no teor do cálcio.

Os valores encontrados na determinação do teor de cálcio em leite UHT integral mostraram diferenças entre os valores experimentais e valores indicados na informação nutricional do produto.

## 6.6 DETERMINAÇÃO DE ADULTERAÇÃO POR FORMALDEÍDO

O uso de formol é uma fraude que visa paralisar a atividade microbiana. Leites com carga microbiana elevada, devido a falta de cuidados após a ordenha, apresentam pH alterado e, conseqüentemente, acidez elevada. Leite com carga microbiana elevada seria recusado pelo laticínio. Entretanto, se a atividade dos micro-organismos for parada, não haverá alteração das características físico-químicas do leite e ele será aceito.

Nas amostras analisadas nenhuma marca apresentou fraude por adição de formol, ou seja, houve em todas as amostras a cor magenta/rosa, conforme a metodologia, deste modo seguro e sem adulteração por formaldeído. Para utilizar como parâmetro na análise das demais, a alteração da cor em uma amostra contendo formaldeído (FIGURA 5).





FIGURA 5: Teste de Formaldeído

FONTE: Autoras (2018)

## CONCLUSÃO

O leite é um importante alimento, comumente incorporado na dieta humana, importante para a saúde dos ossos e dentes. É considerado uma das melhores fontes de cálcio disponível, além de estar relacionado com a prevenção de osteoporose. Entretanto, representa um meio de cultura ideal para o crescimento de diversos tipos de microrganismos e seu controle é essencial para a saúde do consumidor.

Nesse sentido, este trabalho estudou alguns parâmetros físico-químicos em três marcas de leite produzidas e envasadas no estado de Santa Catarina, a fim de aferir a qualidade do leite consumido no estado. Assim, as marcas de leites analisadas não apresentaram variações importantes nos resultados em comparação com a legislação brasileira vigente, sugerindo-se que os lotes analisados encontram-se dentro dos padrões e recomendados para consumo.

## REFERÊNCIAS

AGNESE, A. P.; NASCIMENTO, A. M. D. do; VEIGA, F. H. A.; PEREIRA, B. M.; OLIVEIRA, V. M. de. Avaliação físico-química do leite cru comercializado informalmente no Município de Seropédica – RJ. Revista Higiene Alimentar, v.16, n. 94. p. 58-61, 2002

AS PROTEÍNAS LÁCTEAS E A SAÚDE. **Aditivos & ingredientes**. São Paulo, n.114, p. 20-26, out. 2014.

BEHMER, M. L. A.; Tecnologia do Leite: leite, manteiga, queijo, caseína, sorvetes e instalações: produção, industrialização e análise. 12 ed. São Paulo, Nobel, 322p. 1982.

BISHOY , S. J- . A . S. HENIC K & J . H . MITCHELL , JR . — 1959. Rate of mineral removal from milk by ion exchange . Food Research, 24:428-433.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Aprova os regulamentos técnicos de produção, identidade e qualidade do leite tipo A, do leite tipo B, do leite tipo C, do leite pasteurizado e do leite cru refrigerado e o regulamento técnico da coleta de leite cru refrigerado e seu transporte a granel. Instrução Normativa nº 51 de 18 de setembro de 2002. Diário Oficial da União; Brasília, nº 183, 20 de setembro de 2002 a. Seção I, p. 13.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº51, de 18 de setembro de 2002. Regulamentos Técnicos de Produção, Identidade, Qualidade, Coleta e Transporte de Leite, Brasília: p. 48, 2002

BRASIL. Ministério da Agricultura. Decreto n. 30.691, de 29 de março de 1952, alterado pelos Decretos nºs. 1255, de 25 de junho de 1962, n. 1236, de 2 de setembro de 1994, n.1812, de 8 de fevereiro de 1996, e n. 2.244, de 4 de junho de 1997. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal RIISPOA. Brasília, DF, 1997

BRITO, J. R. F. O que são e como surgem as células somáticas no leite. In. MARTINS, C.E.; COSTA, C.N.; BRITO, J.R.F.; YAMAGUCHI, L.C.T.; PIRES, M. de F.A. MINAS LEITE I., 1999, Juiz de Fora. Qualidade e produtividade de rebanhos leiteiros. Anais... Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 1999. p. 35-39.

BRITO, M. A.V. P. Influência das células somáticas na qualidade do leite. In. MARTINS, C.E.; COSTA, C. N.; BRITO, J. R. F.; YAMAGUCHI, L.C.T.; PIRES, M. de F. A. MINAS LEITE I., 1999, Juiz de Fora. Qualidade e produtividade de rebanhos leiteiros. Anais... Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 1999. p. 41-46.

BRITO, M. A. V. P. et al. Acidez Titulável. Brasília: Embrapa Gado de Leite, 2006.

DA REDAÇÃO. Leite com formol, soda cáustica e água oxigenada foi vendido em sp. **Veja Abril**, 14 de março, 2014. Disponível em: <<https://veja.abril.com.br/economia/leite-com-formol-soda-caustica-e-agua-oxigenada-foi-vendido-em-sp/>>. Acesso em: 15/10/2018.

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

G1 SC. Após bons resultados, meta dos produtores de leite de SC é exportar. Publicado em: 28 jan. 2018. Disponível em: <<https://g1.globo.com/sc/santa-catarina/campo-e-negocios/noticia/apos-bons-resultados-meta-dos-produtores-de-leite-de-sc-e-exportar.ghtml>>. Acesso em: 22 set. 2018.

GRIZZOTTI, giovanni. Leite é adulterado com produto cancerígeno no Rio Grande do Sul. **Jornal Hoje**, 8 de maio, 2013. Disponível em: <<http://g1.globo.com/jornal-hoje/noticia/2013/05/leite-e-adulterado-com-produto-cancerigeno-no-rio-grande-do-sul.html>>. Acesso em: 21/09/2018.

GOVERNO DO BRASIL. Ingerir fontes de cálcio é essencial para fortalecer os ossos. Publicado em: 22 out. 2014. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/noticias/saude/2014/10/ingerir-fontes-de-calcio-e-essencial-para-fortalecer-os-ossos>>. Acesso em: 23 set. 2018.

HAWK , P . B . , B. L . OSE R & W . S. SUMMERSO N — 1954. Practical Physiological Chemistry. pp

HARRIS, Daniel C. Análise química Quantitativa. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. v. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985, p. 203-204

JAY, James M. Microbiologia de Alimentos. 6. ed. Porto alegre: Artmed, 2005.

JUNG, Carlos Fernando; JÚNIOR, Alexandre Aloys Matte. Produção leiteira no Brasil e características da bovinocultura leiteira no Rio Grande do Sul. **Revista de História e Geografia Ágora (online)**. Publicado em: 20 dez. 2016. Disponível em: <<https://online.unisc.br/seer/index.php/agora/article/viewFile/8446/6126>>. Acesso em: 22 set. 2018.

LORENZETTI, D.K. Influência do tempo e da temperatura no desenvolvimento de microrganismos psicrotróficos no leite cru de dois estados da região sul. 2006. 71f. Dissertação

(Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Departamento de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

LIMA, D. M. et al. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos, 4. ed. São Paulo: NEPA/UNICAMP, 2011.

MAIA, G. B. S. et al. Produção Leiteira no Brasil. 2013, Rio de Janeiro. Produção BNDES - Artigos, 2014. p. 395-397.

MILHORANCE, Flávia. Não é só com carne: leite com ureia e óleo em vez de azeite estão entre fraudes de alimentos no Brasil. **BBC**, Londres, 21 de março, 2017. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/brasil-39325884>>. Acesso em: 29/09/2018.

MILKPOINT. Giro Lácteo. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/noticias-e-mercado/giro-noticias/ibge-producao-de-leite-cresce-u-27-em-2014-sul-tornouse-a-maior-regiao-produtora-97326n.aspx>>. Acesso em: 23 set. 2018.

NEVES, Valdir Augusto; SOUZA, Karina Ap. de Freitas Dias de. **Experimentos de Bioquímica**. Araraquara: UNESP, 2004.

NEGRI, L. M. Estudios de los factores fisicoquímicos de la leche cruda que inciden sobre la estabilidad térmica. 2002. Dissertação (Mestrado) – Litoral National University, Santa Fe, Argentina. 2002.

ORDÓÑEZ, J.A. Tecnologia de Alimentos. São Paulo: Artmed, 2005. p. 279.

PEREIRA, D. B. C.; SILVA, P. H. F.da.; COSTA JÚNIOR, L. C. G.; OLIVEIRA, L. L. de. Físico-química do leite e derivados: métodos analíticos. 2. ed. Juiz de Fora: EPAMIG, 2001. p. 234.

FERREIRA, M.I.C.; BORGES, I.; MACEDO JUNIOR, G.L.; RODRIGUEZ, N.M.; PENNA, C.F.; SOUZA, M.R.; GOMES, M.G.T.; SOUZA, F.A.; CAVALCANTI, L.F. Produção e composição do leite de ovelhas Santa Inês e mestiças Lacaune e Santa Inês e desenvolvimento de seus cordeiros. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.63, p.530-533, 2011.

PETKOWICZ, C. L. de O. et al. Bioquímica: aulas práticas. 7. ed. Curitiba: Editora UFPR, 2007.

PHILIPPI, Sonia Tucunduva. Nutrição e técnica dietética. 2. ed. Barueri, SP: Manole, 2006.

POLEGATO, E.P.S.; RUDGE, A.C. Estudo das características físico-químicas e microbiológicas dos leites produzidos por mini usinas da região de Marília, São Paulo/Brasil. Rev. Hig. Aliment., v.17, n.110, p.56-63, 2003.

ROSSEL, J. & I SANTO S — 1952. Métodos analíticos de laboratório lactolójric.o. Tom o L pp. 913 . Edit. Labor .

REVISTA ADITIVOS INGREDIENTES. Intolerância a Lactose e Produtos Lácteos com Baixo Teor de Lactose. Disponível em: [http://aditivosingredientes.com.br/http://insumos.com.br/aditivos\\_e\\_ingredientes/materias/143.pdf](http://aditivosingredientes.com.br/http://insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/materias/143.pdf) Acesso em: 08 de novembro de 2017.

RODRIGUES, P. H. M.; 1º Curso Online Sobre Qualidade do Leite: Fatores não microbiológicos afetando acidez do leite e outras características. MilkPoint. Instituto Fernando Costa. Disponível em: <<http://www.agripoint.com.br/curso/qualidade-leite/>>. Acesso em: 22 set. 2018.

SBT SANTA CATARINA. **Produção de leite em Santa Catarina**. 2017. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=m3YaLa7TDsk>>. Acesso em: 22 set. 2018.

SINGH H. Heat stability of milk. International Journal of Dairy Technolog, v. 57, 2004

SILVA, Paulo Henrique Fonseca da. Leite: Aspectos de Composição e Propriedades. **QUÍMICA NOVA NA ESCOLA**. Publicado em: 1997.

SILVA, R.C.B. et al. Análises físico-químicas para determinação da qualidade em leite cru. In: JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 10. Recife. 2010. Anais... Recife: UFPE, 2010

SKOOG, D. A. Fundamentos de Química Analítica. 8ª. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2006.

SILVA, R. V. da; DEA, R. C. D. **Conheça mais do leite que você toma**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2009. Disponível em: <[http://www.esalq.usp.br/gesea/artigos\\_detalhes.php?recordID=NXXXXM](http://www.esalq.usp.br/gesea/artigos_detalhes.php?recordID=NXXXXM)>. Acesso em: 20 set. 2018.

TREVISAN, Marcello Garcia, Aplicação de Métodos Quimiométricos de Ordem Superior e Fluorescência Molecular na Análise em Matrizes Biológicas, dissertação de mestrado, LAQQA

TRONCO, V. M. Manual para inspeção da qualidade do leite. 3. ed. Santa Maria: Ed. da UFSM, 2008.

UNICAMP, p 6-14, 2003.

VELLOSO, C.R.V. Noções básicas da acidez. In: BRITO, J.R.F.; DIAS, J.C. (Ed.). A qualidade do leite. Juiz de Fora: EmbrapaCNPGL; São Paulo: Tortuga, 1998. p.37-45.

VILLA, Fausto Baptista. QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E RESÍDUOS DE ANTIMICROBIANOS EM LEITE IN NATURA COMERCIALIZADO INFORMALMENTE EM BROTAS, SP: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA . Publicado em: Jul. 2007.

ZAIA, D. M. A.; ZAIA, C. T. B. V.; LICHTIG, J. DETERMINAÇÃO DE PROTEÍNAS TOTAIS VIA ESPECTROFOTOMETRIA: VANTAGENS E DESVANTAGENS DOS MÉTODOS EXISTENTES. **SCIELO**. Publicado em: 19 jun. 1998.