

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA NO CONTROLE DE QUALIDADE DO LEITE.

PHYSICAL-CHEMICAL ANALYSIS IN THE QUALITY CONTROL OF MILK.

¹SANTOS, Gustavo Fernando; ¹MOREIES, Adriano dos; ¹MELLO, Isabela de; ¹PEGORER, Lorena de Souza; ¹GIMENES, Maria Eduarda; ¹RUDINISKI, Maria Gabriela; ¹NOGUEIRA, Murilo; ¹SILVA, Maria Heloisa Paiva; ¹GARCIA, Matheus Alves; ²GATTI, Luciano Lobo; ³PINTO, Gabriel Vitor da Silva.

¹Discente do Curso de Biomedicina
Centro Universitário das Faculdades Integradas de Ourinhos-UNIFIO

²Coordenador do Curso de Curso de Biomedicina
Centro Universitário das Faculdades Integradas de Ourinhos-UNIFIO

³Docente do Curso de Curso de Biomedicina
Centro Universitário das Faculdades Integradas de Ourinhos-UNIFIO

RESUMO

O presente estudo objetiva a diferenciação de técnicas de análises bromatológicas de leite, trazendo uma breve abordagem sobre a importância biológica do leite para a população, porém com um enfoque maior em suas propriedades físicas e químicas, como seus componentes, no caso a gordura, proteínas e minerais. Os métodos realizados nesse projeto foram mais focados em definirmos os padrões de qualidade de nossas amostras, levando em consideração a densidade, teor de gordura e de proteínas; nosso artigo apresenta apenas uma pequena demonstração de processos recorrentes na indústria alimentícia, esse tipo de análise tem função de evitar casos de intoxicação ou desenvolvimento de alguma patologia nos consumidores. Concluiu-se que as análises bromatológicas são de extrema importância no controle de qualidade do leite afim de que se evite fraudes com adições de substâncias que agridem o organismo do consumidor.

Palavras-chave: Leite; Gordura; Densidade; Bromatologia.

ABSTRACT

The present study aims to differentiate techniques of bromatological analysis of milk, bringing a brief approach on the biological importance of milk for the population, but with a greater focus on its physical and chemical properties, such as its components, in this case fat, proteins and minerals. The methods carried out in this project were more focused on defining the quality standards of our samples, taking into account the density, fat and protein content; our article presents only a small demonstration of recurrent processes in the food industry, this type of analysis has the function of avoiding cases of intoxication or the development of some pathology in consumers. It was concluded that bromatological analyzes are extremely important in the control of milk quality in order to avoid fraud with additions of substances that harm the consumer's body.

Keywords: Milk; Fat; Density; Bromatology.

INTRODUÇÃO

O leite é o primeiro alimento que temos contato após nascermos, logo, devemos saber sua importância no nosso organismo, pois depois de seis meses o leite materno passa a não suprir as necessidades da criança, portanto, assim que ultrapassamos esse estágio precisamos consumir alimentos mais nutritivos, como o

leite de vaca e seus derivados. (AUGUSTINHO, 2014).

O leite de vaca e de outros ruminantes são fonte de nutrientes essenciais para o crescimento, sendo rico em cálcio, gordura e proteínas, o que o torna muito importante para uma criança, que necessita de 270 mg de cálcio por dia, quantidade essa encontrada em um copo de leite integral. (AUGUSTINHO, 2014). De acordo com pesquisas realizadas sobre a relação entre o consumo do leite integral e semidesnatado por crianças e adolescentes com o aumento na taxa de obesidade infantil, é constatado que crianças que consomem leite integral diariamente possuem menor risco de desenvolver sobrepeso. Teorias acreditam que as calorias da gordura do leite substituem as de alimentos menos saudáveis, o leite também gera uma saciedade maior, o que reduz o consumo de outros alimentos ricos em açúcar e gordura. (VANDERHOUT, et al., 2019).

Estudos apontam que os ácidos graxos presentes no leite podem reduzir o risco de Diabetes Mellitus do tipo 2 (DM2) e doenças cardiovasculares; os triglicerídeos de cadeia média MCT (*Medium Chain Triglycerides*), que possuem em sua composição uma cadeia de 6 a 12 carbonos, podem gerar uma maior ação oxidativa nas mitocôndrias das células musculares esqueléticas e diminuir o acúmulo de lipídios de cadeia longa, os LCT (*Long Chain Triglycerides*). O ácido trans-palmitoleico, também presente no leite, está associado a menor incidência de DM2 em adultos, pois promove menor resistência à insulina. (POPPITT, 2020; COSTA; BRESSAN; SABARENSE, 2006).

A composição do leite é um fator fundamental que determina sua qualidade nutricional e adequação para processamento e consumo humano. O leite de vaca contém cerca de 87% de água, 3,9% de gordura, 3,2% de proteínas, 4,6% de lactose e 0,9% de minerais e vitaminas. Podem ocorrer alterações nesses valores no decorrer da fase de lactação. (FANGMEIER; HELFENSTEIN; OLIVEIRA, 2015).

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) publicou, em 2002, a Instrução Normativa nº 51, e em 2011 a Instrução Normativa nº 62, onde regulamenta a produção, identidade, qualidade, coleta e transporte do leite tipo A, leite cru refrigerado e leite pasteurizado. O leite cru deve manter seu teor original de gordura, sendo aceitável no mínimo 3%, porém, os teores de gordura geralmente variam entre 3,5 a 6,0%. (MAPA, 2002; MAPA, 2011).

Para aferirmos a qualidade do leite devemos conhecer sua densidade, que é o peso específico do mesmo. A água é o principal componente do leite (cerca de 87%) e influencia significativamente na densidade do produto, sendo aproximadamente

1.000g/cm³". Se o leite for congelado há diminuição de sua densidade, pois a água se separa da gordura no processo de congelamento. A gordura possui densidade menor que a da água, influenciando na redução da densidade do produto. A densidade é um parâmetro físico-químico influenciado pela temperatura, e à medida que a temperatura aumenta, a densidade do leite diminui. (DIAS; ANTES, 2014; CASTRO; LUZ, 2015).

O teste da densidade é muito útil para detectar possíveis adulterações no leite, e também para fornecer informação sobre o extrato seco e o seu teor de gordura. A densidade esperada para o leite varia de 1,028 e 1,034 g/cm³ a 15°C. (LANAGRO/RS, 2013).

A ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde) define aditivos alimentares da seguinte forma: substâncias adicionadas aos alimentos sem o propósito de nutrir, mas com o objetivo de modificar ou manter as características físicas, químicas e biológicas ou sensoriais desses produtos. (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 1997).

Fraudar alimento é um risco a saúde pública. Geralmente, o adulterante pode ser uma substância inofensiva, porém podem ser adicionados adulterantes ofensivos. A adição de um ingrediente impróprio para o consumo, um aditivo não aprovado pode trazer consequências para a saúde como: dermatite, dores de cabeça, tonturas, lacrimejamento dos olhos, espirros e tosse, mal funcionamento dos rins, doenças renais, problemas cardíacos, entre outros. (CASTRO, 2019).

Para ser realizada a conferência se há ou não aditivos no leite é utilizado o teste de estabilidade ao alizarol que é uma prova rápida, comumente empregada nas plataformas de recepção como indicador de acidez e estabilidade térmica. A estabilidade térmica reduzida gera transtornos durante o processamento do leite, podendo resultar na floculação, além de prejuízos consideráveis em virtude do descarte. (MENDES et al., 2006).

Floculação é usada para induzir uma espécie de estado coloidal em comum entre esses pequenos fragmentos de células. Também é utilizada nas situações em que os materiais precisam ser separados com eficiência antes da filtração ou de outros métodos de coleta. A aplicação da floculação assegura um alto fluxo nas unidades de filtração, assim como uma separação eficiente e econômica do material celular do sobrenadante. (TODELO, 2020).

As análises físico químicas do leite são de extrema importância, não só para o fator nutricional, mas sim para que evite inúmeros casos de inflamações, intoxicações

ou desenvolva alguma patologia. Após a indústria iniciar a produção de leites longa-vida (caixinha), o processo de armazenamento e duração teve que ser alterado, ou seja, começaram a adicionar substância para que preservasse o leite em mais tempo e as análises garantem que esses componentes estejam na quantidade ideal para consumo e não prejudique o consumidor.

Com isso a população mais jovem vem desenvolvendo inúmeras intoxicações e intolerâncias por conta do leite e seus derivados por consumo em excesso, sendo assim, as análises tornam muito mais importantes para desenvolver métodos que amenizem os sintomas e não causem outras patologias futuras.

MATERIAL E MÉTODOS

Para analisar o teor de gordura das amostras de leite, separamos 5 amostras diferentes para serem submetidas à análise, juntamente com 2 amostras para análise de proteína total.

Amostras:

- 250 ml de leite in natura de vaca da raça Girolando;
- 500 ml de leite in natura de cabra;
- 500 ml de leite integral da marca Latvida;
- 500 ml de leite integral (zero lactose) da marca Itambé;
- 250 ml de leite semidesnatado (zero lactose) da marca Shefa;
- 1 ml de leite integral de caixinha;
- 1 ml de leite integral de saquinho.

Para obter os resultados do teor de gordura e da porcentagem de extrato sólido, devemos realizar os seguintes métodos e comparar seus resultados.

- Termolactodensímetro, utilizado para verificar a densidade da amostra, com esse equipamento podemos verificar possíveis adulterações no leite. Para isso é necessário colocar cerca de 500 ml de leite em uma proveta e inserir o termolactodensímetro limpo e seco, ele deve estabilizar por cerca de 1 a 2 minutos sem encostar nas paredes da vidraria, nele podemos observar uma escala de densidade e uma de temperatura, onde anotamos os dois valores e comparamos com uma tabela de correção fornecida pelo fabricante para obtermos o valor real de densidade. Apenas amostras entre 10°C e 20°C devem ser analisadas. (MAPA,

2006).

- -Butirômetro de Gerber, uma vidraria na qual podemos observar o teor de gordura da amostra, nele colocamos 11ml da amostra de leite juntamente com 10ml de ácido sulfúrico (H₂SO₄) e 1 ml de álcool isoamílico, os reagentes irão deteriorar as proteínas da amostra sem danificar a parte de gordura, ela deve ser homogeneizada e levada para a centrífuga por 5 minutos a 4400 r.p.m. Na escala da vidraria é possível observar a gradação de gordura da amostra. (MAPA, 2006).
- Disco de Ackermann, nele podemos calcular o percentual de extrato sólido do leite; colocando no disco os dados obtidos nas análises anteriores, trabalha-se com a relação entre a densidade e o teor de gordura da amostra, fornecendo assim um resultado estimado da porção sólida da mesma. (MAPA, 2006).

Método do Biureto: para a análise das proteínas do leite, o método era originalmente realizado por espectrofotômetro de massa, mas no laboratório o realizamos comparando-se a cor da amostra com uma escala de cores. Este método consiste em colocar 1ml da amostra de leite em um tubo de ensaio e 9ml de água, a seguir deve ser homogeneizado e adicionado 5 gotas de Sulfato de Cobre (CuSO₄) a 1% e 5 gotas de Hidróxido de Sódio (NaOH) a 10%. O tubo deve ser homogeneizado e comparado com a escala de cores, os valores da escala, que variam de 0 a 8,3, representam a concentração de proteína em mg/ml. (ZAIA; ZAIA; LICHTIG, 1998).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos no teste da densidade obtidos no Termolactodensímetro (figura1):

- In natura (vaca): 25,3 ou 1,0253 g/cm³;
- In natura (cabra): 29,9 ou 1,0299 g/cm³;
- Integral (Latvida): 27,5 ou 1,0275 g/cm³;
- Integral zero lactose (Itambé): 27,6 ou 1,0276 g/cm³;
- Semidesnatado zero lactose (Shefa): 34,0 ou 1,0340 g/cm³

Com relação ao teste do butirômetro de Gerber, o resultado foi inconclusivo, devido a uma falha com os reagentes durante o processo. Em termos de demonstração, o professor realizou o procedimento previamente e o resultado encontrado foi de 1,8% de

gordura em uma amostra de leite de vaca in natura. (figura 2)

O resultado do método Biureto foi estimado pela tabela de conversão, portanto não é muito preciso, ela varia entre tons de roxo e azul. (figura 3 e 4)

- Leite de caixinha: 2,6 mg/ml de proteína total;
- Leite de saquinho: entre 2,6 e 3,1 mg/ml de proteína total.

Figura 1: Termolactodensímetro inserido em uma proveta com leite.



Figura 2: Butirômetro Gerber

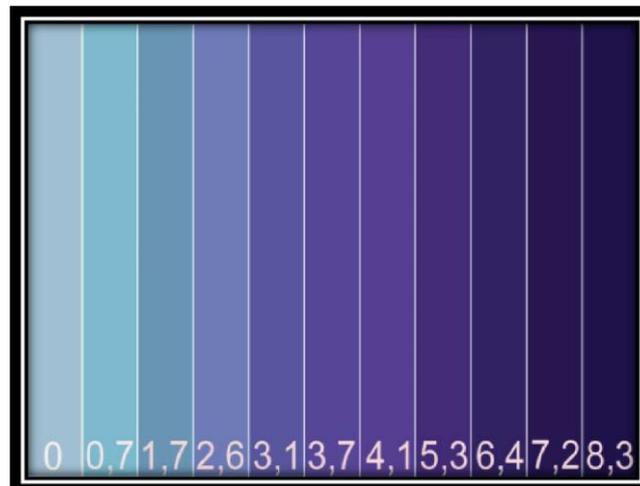


(Parte marrom: gordura separada; parte preta: resto da solução)

Figura 3: Amostras de Leite que reagiram com o CuSO_4 e NaOH



Figura 4: Escala de cores utilizada no método de Biureto.



Fonte: <file:///C:/Users/mtheu/Downloads/quia23mec.pdf>

DISCUSSÃO

O lactodensímetro é um experimento simples e eficaz que tem como função medir a densidade do leite, podendo assim determinar adulteração ou fraude na amostra. Os resultados do lactodensímetro apresentaram um valor satisfatório, não ocorrendo nenhum imprevisto na realização do experimento, também apresentando bom rendimento das amostras, onde grande parte delas estão dentro dos padrões pedidos para consumo.

O butirômetro de Gerber é uma vidraria utilizada para determinar o teor de gordura no leite. Nele utilizamos o ácido sulfúrico e o álcool isoamílico para tratamento da amostra, o método faz com que as micelas de gordura e a caseína presentes no leite sejam destruídas, o que facilita a separação da gordura. (Agência de Informação Embrapa). Em nosso experimento, os resultados obtidos foram inconclusivos devido a falha com os reagentes utilizados, não ocorrendo a formação de gordura. Porém foi realizado um

procedimento prévio pelo professor, definindo 1,8% de gordura em uma amostra de leite in natura, que podemos considerar abaixo dos valores recomendados que seriam de 3% a 6% de gordura. (MAPA, 2002; MAPA, 2011).

A gordura presente no leite está concentrada em glóbulos circundados por uma membrana lipídica polar, esses glóbulos medem aproximadamente de 2 a 6 µm, a composição da gordura do leite é cerca de 66% saturada, 30% monoinsaturada e 4% poliinsaturada. Pesquisas recentes indicam que, mesmo com um alto teor de ácidos graxos saturados, a gordura do leite não está associada a um aumento nas doenças cardiovasculares. (LUCEY; OTTER; HORNE, 2017).

O método Biureto é recomendado para a análise de proteínas totais do leite. Quando colocados os reagentes na amostra, o biureto ao reagir com íons cobre em meio alcalino resulta em uma solução de cor roxa ou azul, demonstrando a quantidade de proteína na amostra. Esse método foi realizado apenas como comparação entre os métodos de determinação do padrão de qualidade do leite, justificando a pequena quantidade de amostras. O resultado obtido ficou um pouco abaixo do padrão, pois os valores de referência estão entre 3,3% e 5,8%. (Hanna Instruments).

Os alimentos antes de serem consumidos devem passar por padrões de qualidade até chegar para consumo, e as análises bromatológicas ficam responsáveis por todas as etapas, fazendo o estudo local, o processo, valores nutricionais, composições químicas de uma forma muito detalhada, essas análises são muito importantes para que o consumidor não corra risco de ingerir nenhum alimento contaminado. A bromatologia cuida de todo o processo, desde a ordenha (animais saudáveis), até a embalagem para consumidores, isso garante que não tenha alterações que prejudique a qualidade. Alguns fatores influenciam a qualidade, como, utensílios, hora da ordenha, higiene, a refrigeração (temperatura ideal) e até o transporte. Os fatores de análise bromatológicas do leite envolvem avaliação de pH, acidez, densidade, teor de gordura, controle de processamento e análises microbiológicas. (PURGATTO, 2020).

CONCLUSÕES

Verificou-se com esse estudo que as análises bromatológicas são de extrema importância no controle de qualidade do leite afim de que se evite fraudes com adições de substâncias que agridem o organismo do consumidor.

Portanto para que o consumidor tenha a garantia de um produto seguro e de qualidade é necessária uma fiscalização rigorosa por meio dos órgãos públicos.

REFERÊNCIAS

- AUGUSTINHO, E. A. S. **A Importância do Leite nas fases da Vida do Ser Humano - Parte II.** Ciência do Leite, 2014. Disponível em: <<https://cienciadoleite.com.br/noticia/3239/a-importancia-do-leite-nas-fases-da-vida-do-ser-humano--parte-ii>>. Acesso em: 19 set. 2021.
- BRITO, M. A. *et al.* **Agência de Informações Embrapa.** Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01larvore/AG01_190_2172003_9246.html>. Acesso em: 19 nov 2021.
- CASTRO, A. D. de; LUZ, R. da. **Avaliação da Qualidade do Leite In Natura Antes, Após 30 e 60 Dias de Congelamento.** Centro Universitário Univates, Lajeado RS, 2015
- CASTRO, M. T. de. Fraudes no leite: riscos para a segurança dos alimentos e para a Saúde Pública. **Food Safety Brazil.** Disponível em: <<https://foodsafetybrazil.org/fraudes-leite-saude-publica-e-seguranca-de-alimentos/?cn-reloaded=>>>. Acesso em: 16 set. 2021.
- COSTA, A. G. V.; BRESSAN, J.; SABARENSE, C. M. Ácidos Graxos *Trans*: Alimentos e Efeitos na Saúde. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v. 56, n. 1, 2006.
- DETERMINE AUTOMATICAMENTE O TEOR DE PROTEÍNA NO LEITE COM O MÉTODO KJELDAHL DE NITROGÊNIO TOTAL. Hanna Instruments, 2018. Disponível em: <<https://hannainst.com.br/teor-de-proteina-no-leite-com-metodo-kjeldahl/>>. Acesso em: 20 nov 2021.
- DIAS, J. A.; ANTES, F. G. Qualidade físico-química, higiênicosanitária e composicional do leite cru Indicadores e aplicações práticas da Instrução Normativa 62. CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação. Embrapa Rondônia, v158, n. 1, 2014.
- FANGMEIER, M.; HELFENSTEIN, B.; OLIVEIRA, E. C. Avaliação do Teor de Gordura do Leite In Natura por Meio do Método do Butirômetro e do Método infravermelho. **REVISTA DESTAQUES ACADÊMICOS**, VOL. 7, N. 4, p. 202 - 210 - CETEC/UNIVATES, 2015
- FLOCULAÇÃO: Desenvolva um Processo de Floculação com Controle da Distribuição de Partículas. **METTLER TOLEDO**, 2020. Disponível em: <https://www.mt.com/br/pt/home/applications/L1_AutoChem_Applications/L2_ParticleProcessing/Formulation_Flocculation.html#publications>. Acesso em: 16 set. 2021.
- LABORATÓRIO NACIONAL AGROPECUÁRIO - LANAGRO. **Determinação da Densidade em Leite Fluido com uso do Termolactodensímetro.** Rio Grande do Sul, 2013.
- LUCEY, J. A.; OTTER, D.; HORNE, D. S. A 100-Year Review: Progress on the Chemistry of Milk and its Components. **Journal of Dairy Science**, v 100, n 12, 2017.

MENDES, C. de G. et al. Análises Físico-químicas e de Fraude do Leite Informal Comercializado no Município de Mossoró-RN. **Ciência Animal Brasileira**, [S. l.], v. 11, n. 2, p. 349—356, 2010.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 51, DE 18 DE SETEMBRO DE 2002. Brasil, 2002.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 62, DE 29 DE DEZEMBRO DE 2011. Brasil, 2011.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 68, DE 12 DEZEMBRO DE 2006. Brasil, 2006.

MINISTÉRIO DA SAÚDE, SECRETARIA DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. PORTARIA Nº 540, DE 27 DE OUTUBRO DE 1997. BRASIL, 1997.

POPPITT, S. D. Cow's Milk and Dairy Consumption: Is There Now Consensus for Cardiometabolic Health? **Frontiers in Nutrition**, v. 7, 2020.

PURGATTO, E. **Disciplina de Bromatologia Básica: Leite**. Faculdade de Ciência Farmacêutica - USP. São Paulo SP, 2020. Disponível em < https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4147371/mod_resource/content/1/Aula%20TE%C3%93RICA%20-%20Leite.pdf > Acesso em: 20 nov 2021.

VANDERHOUT, S. M. Whole milk compared with reduced-fat milk and childhood overweight: a systematic review and meta-analysis. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 111, ed 2, 2020.

ZAIA, D. A. M.; ZAIA, C. T. B. V.; LICHTIG, J. Determinação de Proteínas Totais Via Espectrofotometria: Vantagens e Desvantagens dos Métodos Existentes. **Química Nova**, v. 21, n. 6, 1998