

CENTRO PAULA SOUZA
ETEC “CEL. FERNANDO FEBELIANO DA COSTA”
Curso Técnico em Química

ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO LEITE DE
VACA INTEGRAL EM PÓ E FLUÍDO E DO LEITE DE CABRA
INTEGRAL EM PÓ E FLUÍDO

LETICIA LUCA LEANDRO¹

LUANA LIMA DE SOUSA²

MARIA LUIZA DA CONCEIÇÃO CARNEIRO³

MAYELEN SAMARA DA SILVA⁴

REIDLA APARECIDA ALVES VIANA⁵

Resumo: O leite integral é um alimento com grande apreço no mercado, a partir de um ano de idade é permitido e recomendado sua ingestão, com auxílio médico na alimentação dos seres humanos, por possuir diversos benefícios, como proteínas, carboidratos, vitaminas e cálcio. Devido ao leite ter uma boa aprovação para a saúde, o artigo visa buscar um meio de demonstrar isso com clareza, tanto o leite de vaca integral, que é tão comum no dia a dia, quanto o leite de cabra, que pouco se fala e se consome, mas que possui tantos benefícios quanto o de vaca, dando novas percepções ao assunto. A análise faz uma comparação da tabela de nutrientes do leite de vaca em pó e fluído e do leite de cabra em pó e fluído, industrializados, de acordo com os parâmetros do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, para examinar se os resultados apresentam conformidade técnica.

¹ Técnico em Química, na ETEC Cel. Fernando Febeliano da Costa – leticialucaleandro@yahoo.com.br

² Técnico em Química, na ETEC Cel. Fernando Febeliano da Costa – luana7383917@gmail.com

³ Técnico em Química, na ETEC Cel. Fernando Febeliano da Costa – marialuizacarneiro97@gmail.com

⁴ Técnico em Química, na ETEC Cel. Fernando Febeliano da Costa – mayelen.samara@gmail.com

⁵ Técnico em Química, na ETEC Cel. Fernando Febeliano da Costa – reidla.alves@gmail.com

Os testes físico-químicos realizados foram: a densidade, a acidez, o potencial hidrogeniônico (pH), determinação de cálcio e da lactose. O cálculo foi feito por meio da fórmula de densidade, do desvio padrão e do padrão relativo. Conclui-se que o teor de cálcio teve um grande destaque na análise do leite fluído, em todas as análises, o leite de cabra teve um destaque elevado perante todos os parâmetros da pesquisa realizada.

Palavras-chave: Análises físico-químicas. Cálcio. Direitos do Consumidor. Leite.

1 INTRODUÇÃO

O leite é um dos alimentos que está sempre presente na vida das pessoas pois, sabe-se da sua importância para saúde já que ele é o alimento considerado com a maior fonte de cálcio.

Em uma pesquisa feita pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) sobre alimentos e bebidas consumidas pelos brasileiros “O leite foi apontado como o que atende pelo menos 30 % das necessidades diárias de 08 (oito) nutrientes: proteína, cálcio, ferro, fibras e vitaminas A, C, D e E o estudo aponta o leite como uma das fontes mais baratas de nutrientes que existem”.

A maioria das pessoas são acostumadas a consumir o leite de vaca, algumas por desconhecer outros tipos de leites como, por exemplo, o leite de cabra que é uma opção para pessoas com alergia ao leite de vaca.

Em 2022, segundo o Centro de Pesquisa em Alimentos (em inglês Food Research Center – FoRC) vinculado à Universidade de São Paulo (USP), o primeiro centro de pesquisas focado em alimentos e nutrição no Brasil, ao realçar os benefícios do leite caprino afirma: “O leite de cabra além de menos alérgeno tem também outra vantagem em comparação ao leite de vaca: a digestibilidade. Devido à diferença em sua composição de proteínas e glóbulos de gordura ele é digerido com maior velocidade, o que pode evitar processos inflamatórios que desencadeiam em lesões no intestino e na flora intestinal e no ressecamento das fezes”.

E o leite sendo assim tão importante para as pessoas, é exigido que ele passe por várias análises para chegar até o consumidor final e para saber se os da marca A e B estão dentro os padrões foram realizadas algumas análises.

Análise de composição físico-químico do leite de vaca em pó e fluído e do leite de cabra em pó e fluído.

As composições do leite em questão estão dentro dos padrões exigidos pelo Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA)?

Sendo assim o objetivo geral dessa pesquisa é avaliar se os leites das marcas “Italac” e “Caprilat” líquido e em pó de cabra e vaca estão dentro dos parâmetros para consumo exigido pelo MAPA.

Portanto foram elaborados os seguintes objetivos específicos:

Realizar análises exigidas pelo MAPA, identificar resultados exigidos pelo MAPA e comparar os resultados obtidos com os das caixas de leite.

As análises realizadas foram teor de acidez por meio da titulometria ácido-base, de teor cálcio por titulometria de complexação, densidade através do método do picnômetro, teor de lactose pelo método de Lane-Eynon também conhecido como método de Fehling, sódio por Fotometria de Chama e pH que foi realizada através do pHmetro.

A análise do teor percentual de gordura também foi realizada. Nesse sentido, adquiriu-se 02 (dois) butirômetros de Gerber, entretanto como nunca foi executada por nenhum dos componentes do grupo, nem pelo professor orientador não tínhamos conhecimento que seria necessário uma centrífuga específica (centrífuga de Gerber) para que a análise fosse efetuada e como o tempo era escasso, não foi possível realizar.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar se os leites de marca Italac e Caprilat integral e em pó de cabra e de vaca estão dentro dos parâmetros para o consumo exigido pelo Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA).

2.2 Objetivos Específicos

- a) Realizar algumas análises que o Ministério da Agricultura e Pecuária exige.
- b) Identificar os resultados exigidos pelo MAPA.

3 DESENVOLVIMENTO

De acordo com a EMBRAPA 2021 o leite é uma combinação de diversos elementos sólidos em água. E eles são aproximadamente 12 a 13 % do leite e 87 % é água, os principais elementos sólidos do leite são lipídios (gordura), carboidratos, proteínas, sais minerais e vitaminas.

Esses componentes e suas distribuições e interações são o que determinam as estruturas as propriedades funcionais e as adequações do leite para que o mesmo seja processado, já as micelas de caseína e os glóbulos de gorduras são os responsáveis pela característica física (estrutura e cor) dos produtos lácteos.

Os termos “sólidos totais” (ST) ou “extrato seco total” (EST) incluem todos os componentes do leite com exceção da água, “Sólidos não-gordurosos” (SNG) ou “extrato seco desengordurado” (ESD) referem-se a todos os elementos do leite, exceto a água e a gordura.

Os componentes do leite mantem-se em equilíbrio, e com isso a relação entre eles torna-se estável. É fundamental entender essa estabilidade para que os testes que visam encontrar inconformidades ou alterações na composição do leite sejam realizados de forma correta.

Se ocorresse uma diminuição significativa na concentração da lactose ou nos sólidos totais a suspeita de que a água foi adicionada de forma fraudulenta após a ordenha seria alta. Nesse caso, ocorre mudanças nas propriedades físicas do leite que são facilmente detectáveis em laboratório.

3.1 Leite de vaca integral líquido e em pó

O leite é um alimento sempre presente nas refeições matinais dos lares, um meio de transportar vitaminas, proteínas, carboidratos lipídios que são necessários para o organismo, além de conseguir gerar outros alimentos, tais como queijos, iogurte, manteiga, doce de leite, sorvetes entre outros. Mas quando se fala em leite imediatamente pensamos no cálcio, dentre tantos benefícios, o cálcio é o que ganha mais destaque presente no leite, isso porque ele é responsável pela prevenção da síndrome metabólica, que é uma síndrome que aumenta o risco de ataque cardíaco e acidente vascular cerebral, previne também diabetes tipo 2, e sem dúvidas aumenta o fortalecimento dos ossos, reduzindo a osteoporose.

3.2 Leite de cabra integral líquido e em pó

O leite de cabra, não é tão conhecido como o de vaca, talvez por pouca visibilidade ou por meio de um cheiro levemente mais forte. Dependendo da forma como é pasteurizado após a ordenha, faz o líquido ter ou não um cheiro mais forte que os demais, por conta das lipases, uma enzima que faz parte do processo digestivo tem sensibilidade ao tratamento térmico, e recomendável que após a ordenha pasteurize logo em seguida.

O leite de caprino apesar de possuir pouca visibilidade direta com o público, possui grandes valores nutricionais, como vitaminas A, D, B1, B3, B12 e C. Além de ser um ótimo substituto em casos de pessoas intolerantes a lactose, pois possui menos caseína, uma proteína que faz algumas pessoas serem alérgicas ao leite de vaca.

3.3 Lactose

É o principal açúcar do leite, além de produzir bactérias benéficas para o intestino, ajuda o organismo a absorver melhor as vitaminas presentes no leite, principalmente o cálcio que ajuda no fortalecimento dos ossos. Apesar de muitos benefícios, ela tem um lado negativo, e causadora de muitas pessoas serem intolerantes ao leite, quando a falta da enzima lactase. A enzima lactase é responsável pela quebra da glicose e da galactose e isso faz com que sejam mais bem digeridas, no caso do intolerante por falta desta enzima ele não consegue absorver bem, causando um desconforto abdominal.

3.4 Cálcio (Ca)

O cálcio é o mineral mais abundante no corpo humano ele é muito importante para a formação de ossos e dentes, mas além disso ele tem outras diversas funções como por exemplo ele regula nossos batimentos cardíacos, controla nossa pressão arterial, diminuição de obesidade entre várias outras coisas.

Na nossa infância é o momento em que mais devemos ingerir cálcio pois é quando nossos ossos e dentes estão se formando e o cálcio é essencial para que os ossos e dentes sejam fortes e saudáveis e como ele fica reservado em nossas estruturas ósseas para o futuro, para que não ocorra o enfraquecimento dos ossos o cálcio também ajuda a reduzir tensão pré menstrual das mulheres (TPM), embora na infância seja o momento mais importante da ingestão do cálcio na vida adulta essa ingestão deve continuar.

3.5 Potencial hidrogeniônico (pH)

O pH é a medida da acidez ou alcalinidade de uma solução, ele tem uma escala de 0 a 14 onde 7 é considerado neutro e abaixo de 7 é ácido e acima é alcalino. O pH é uma análise muito importante nas indústrias alimentícias lácteas pois até mesmo uma pequena mudança do pH de 6 para 5 é considerada uma diferença alta o que pode acarretar problemas futuros para os alimentos e como toda análise o pH também tem seus padrões pois mesmo com uma variância tão pequena pode afetar a vida útil, o sabor e a consistência do alimento.

3.6 Densidade

O leite é uma emulsão coloidal de gordura em água, composta principalmente por água, proteínas, gorduras, carboidratos e minerais. Suas características físicas e químicas, incluindo densidade, são influenciadas por diversos fatores, como composição, temperatura e processamento.

A densidade do leite varia devido à sua composição, sendo em média cerca de 1,030 g/cm³ a 1,035 g/cm³ a 15 °C. A concentração de sólidos totais, especialmente gorduras e proteínas, influencia diretamente a densidade do leite. De acordo com Huppertz e Kelly (2018), a densidade do leite de vaca varia de 1,026 g/cm³ a 1,034 g/cm³, enquanto a densidade do leite de cabra pode variar de 1,027 g/cm³ a 1,033 g/cm³.

A temperatura também afeta a densidade do leite, pois a densidade da água (o componente principal do leite) varia com a temperatura. À medida que a temperatura aumenta, a densidade do leite diminui devido à expansão térmica. Por exemplo, a densidade do leite pode diminuir em cerca de 0,0002 g/cm³ para cada grau Celsius de aumento de temperatura (Huppertz & Kelly, 2018).

Além disso, a composição do leite pode variar de acordo com fatores genéticos, nutricionais e ambientais, o que também influencia suas características físicas e químicas, incluindo densidade.

3.7 Sódio (Na)

O sódio é um elemento químico essencial para diversas funções biológicas, incluindo a regulação do equilíbrio hídrico e a transmissão de impulsos nervosos. No contexto do leite de vaca e de cabra, o teor de sódio varia, embora o leite de vaca

geralmente contenha uma quantidade ligeiramente maior em comparação com o leite de cabra.

O leite de vaca tende a ter uma concentração média de sódio de cerca de 50 mg por 100 ml, enquanto o leite de cabra apresenta uma concentração um pouco menor, em torno de 45 mg por 100 ml. Essas diferenças podem ser atribuídas às variações na composição mineral dos alimentos consumidos por cada espécie.

Além disso, o sódio no leite desempenha um papel importante na formação de caseína, uma das principais proteínas presentes no leite, e na regulação do pH, ajudando a manter a estabilidade e a qualidade do produto.

3.8 Acidez

O teor de acidez no leite é um indicador crucial de sua qualidade e composição. No caso do leite de vaca e de cabra, há diferenças significativas em relação a esse parâmetro, que afetam tanto suas propriedades organolépticas quanto sua digestibilidade e valor nutricional.

O leite de cabra geralmente apresenta um teor de acidez mais elevado em comparação com o leite de vaca. Isso se deve à composição química única do leite de cabra, que contém uma maior proporção de ácidos graxos de cadeia média e curta, como o ácido caproico e o ácido caprílico. Um estudo realizado por Park et al. (2015) constatou que o leite de cabra possui uma maior concentração de ácido láctico e ácido acético em comparação com o leite de vaca.

Essa diferença no teor de acidez pode influenciar tanto a textura quanto o sabor dos produtos lácteos derivados. Por exemplo, queijos produzidos a partir de leite de cabra tendem a ter uma textura mais cremosa e um sabor mais pronunciado devido à presença de ácidos graxos de cadeia curta (Haenlein, 2004).

Apesar de sua maior acidez, o leite de cabra apresenta alguns benefícios nutricionais. Sua composição lipídica única contribui para uma melhor digestibilidade em comparação com o leite de vaca em certos indivíduos, especialmente aqueles com intolerância à lactose (Park et al., 2015).

No entanto, é importante ressaltar que a alta acidez do leite de cabra pode ser desfavorável em certas aplicações, como na fabricação de alguns tipos de queijos, onde é necessária uma acidez controlada para garantir a qualidade e a segurança do produto.

4 METODOLOGIA

4.1 Análise do teor de Cálcio (Ca)

Para essa análise foi utilizado a volumetria de complexação (quelatometria), uma técnica analítica que envolve a formação de complexos entre um íon metálico e um ligante orgânico. O ponto final da titulação é determinado pela mudança na cor ou na estabilidade do complexo formado. Isso é útil para determinar a concentração de íons metálicos em uma solução.

4.1.1 Reagentes e Materiais

a) Reagentes

- Água destilada
- Solução aquosa de Ácido Etileno Diamino Tetracético (EDTA) a 0,010 mol/L
- Solução aquosa de hidróxido de sódio (NaOH) a 1,0 Mol/L
- Solução indicadora de CALCON (0,28 g de Calcon em 99,8 g de NaCl PA)
- Solução tampão de Trietanolamina

b) Materiais

- Balança analítica marca Shimadzu, modelo AY220
- Bureta de 25 ml
- Erlenmeyer de 250 ml
- Papel indicador de pH
- Papel manteiga ou vegetal
- Pipeta volumétrica de 5 ml
- Pipeta volumétrica de 10 ml
- Proveta de 100 ml

4.1.2 Procedimento

- Transferiu-se 10 ml da amostra do leite para um Erlenmeyer de 250 ml;
- Adicionou-se 100 ml de água destilada e 5 ml de NaOH 1,0 mol/L. Com o papel indicador de pH, verificar se o pH se elevou até 12, caso isso não tenha ocorrido, adicionar mais NaOH gota a gota até que o pH atinja o pH 12;

- Adicionou-se 03 gotas de trietanolamina, pesado (em papel manteiga ou vegetal) 0,5 de CALCON (para que ficasse rosa) e titulou-se com EDTA 0,010 mol/L, até que a coloração saísse do rosa para o azul. Essa cor final deve persistir mesmo após forte agitação.

Ilustração 01 - Amostras dos leites depois de adicionado a água.



Fonte: Próprios autores (2024).

Ilustração 02 - Amostras dos leites antes e depois do ponto de viragem.



Fonte: Próprios autores (2024).

4.2 Análise da densidade

O leite é uma emulsão de gordura em água e sua densidade fornece informações sobre a quantidade de gordura nele contida. De maneira geral, um acréscimo de gordura provoca uma diminuição no valor da densidade.

Para essa análise foi utilizado o Método do Picnômetro, uma vidraria de alta exatidão para medidas de volume. Para essa análise foi utilizado o procedimento conforme descrito por (PEREIRA et al, 2001). A temperatura ambiente no momento

da análise era de 26 °C, e cada amostra de leite teve sua temperatura aferida antes de iniciar a análise.

4.2.1 Reagentes e materiais

a) Reagentes

- Água destilada

b) Materiais

- Balança analítica marca Shimadzu modelo AY220
- Béquer de 100 ml
- Picnômetro de 100 ml marca Vidrolabor
- Termômetro científico faixa de -10 °C a 110 °C

4.2.2 Procedimentos

- Lavou-se e secou-se o picnômetro;
- Pesou-se o picnômetro vazio e foi anotado o valor;
- Retirou-se a tampa do capilar e o termômetro do reservatório do picnômetro, e lavou-se com água destilada;
- Transferiu-se um volume adequado de água destilada para o picnômetro, até transbordamento;
- Garantiu-se que não se formassem bolhas de ar e que o capilar estivesse completamente cheio;
- Enxugou-se toda a parte externa, tampando o capilar e enxugando novamente o picnômetro;
- Pesou-se o picnômetro, após estabilização à temperatura ambiente;
- Repetiu-se as operações acima, empregando o leite.
- As amostras de cada tipo de leite foram pesadas 05 (cinco) vezes e tiradas a média aritmética de cada amostra para que fossem feitos os cálculos:

Ilustração 03 - Pesagem do picnômetro vazio e seco.



Fonte: Próprios autores (2024).

Ilustração 04 - Pesagem do picnômetro com a amostra de leite.



Fonte: Próprios autores (2024).

4.3 Análise do de pH

Fundamenta-se na medição, por meio de aparelho adequado, da concentração de íons hidrogênio presente na amostra, utilizando-se para essa finalidade o equipamento pHmetro. O procedimento foi descrito no Manual de Métodos Oficiais para Análise de Alimentos de Origem Animal, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (Brasília, 2018).

Antes de se iniciar a análise, o leite em pó de vaca e de cabra foram preparados conforme instruções da embalagem do produto, utilizando água de torneira. Para diluir o leite de cabra em pó foi pesado 26 g do leite e diluído para um béquer de 200 ml de

água e aquecido para uma melhor diluição. Na diluição do leite de vaca em pó foi pesado 25 g do leite e diluído para um béquer de 200 ml de água e aquecido para a completa diluição. Os leites fluídos (líquidos) de vaca e de cabra foram utilizados puros, sem diluição.

4.3.1 Reagentes e materiais

a) Reagentes

- Água destilada
- Soluções Tampão pH 4,0 e pH 7,0

b) Materiais

- Aparelho pHmetro marca Gehaka modelo PG1800
- Balança analítica marca Shimadzu modelo AY220
- Béquer de 200 ml
- Proveta de 200 ml

4.3.2 Procedimentos

- Calibrou-se o pHmetro de acordo com as instruções do fabricante utilizando um mínimo de dois padrões abrangendo a faixa de pH a ser medida;
- A análise foi realizada quatro vezes e feita a média aritmética dos valores encontrados.

Ilustração 05 - Soluções padrão de pH.



Fonte: Próprios autores (2024).

Ilustração 06 - Aferição da temperatura das amostras.



Fonte: Próprios autores (2024).

4.4 Análise do teor percentual de lactose

Para essa análise foi utilizado o método de Lane-Eynon (também conhecido como Método de Fehling). A determinação do teor de glicídios é realizada através do Método de Lane-Eynon, com utilização do Reagente de Fehling. O Método de Lane-Eynon baseia-se na redução de volume conhecido do reagente de cobre alcalino (Fehling) a óxido de cobre (I), também conhecido por óxido cuproso. O ponto final da titulação é indicado pela descoloração do azul de metileno, por um excesso de açúcar redutor.

4.4.1 Reagentes e materiais

a) Reagentes

- Água destilada
- Ferrocianeto de potássio a 15 % m/v
- Solução de Fehling A
- Solução de Fehling B
- Sulfato de zinco a 30 % m/v

b) Materiais

- Agitador magnético marca NOVA Instruments modelo NI 1103
- Balão de fundo chato de 250 ml marca Pyrex
- Balão volumétrico de 100 ml
- Balão volumétrico de 250 ml

- Béquer de 250 ml
- Bureta de 25 ml
- Papel de filtro qualitativo

4.4.2 Procedimentos

- As amostras em pó foram preparadas no laboratório, conforme instrução do fabricante, contida na embalagem, utilizando água destilada para diluição.
- Pipeta-se 10 ml dessa amostra de leite preparada transferindo esse volume para um balão volumétrico de 250 ml e adicionando-se 50 ml de água destilada, 5 ml de sulfato de zinco a 30 % m/v, e 5 ml de ferrocianeto de potássio a 15 % m/v, deixando sedimentar durante 5 minutos e completando o volume com água.
- Esse sedimentado foi filtrado para um béquer de 250 ml e reservado para ser colocado na bureta posteriormente.
- O filtrado resultante foi transferido para uma bureta de 25 ml e, adicionado as gotas, para um balão de fundo chato contendo 5 ml da solução de Fehling A, e 5 ml da solução de Fehling B.
- Logo após foi adicionado de 40 ml de água no balão de fundo chato juntamente com as soluções de Fehling, e levado para aquecer em uma chapa aquecedora até a ebulição.
- Ainda sob ebulição essa solução foi titulada utilizando o filtrado como titulante, até que o titulado perca a sua cor inicial (azul escuro), assim que o titulado descolorir acontecerá o ponto de viragem. As análises foram realizadas em duplicatas.

Ilustração 07 - Filtrado da amostra.



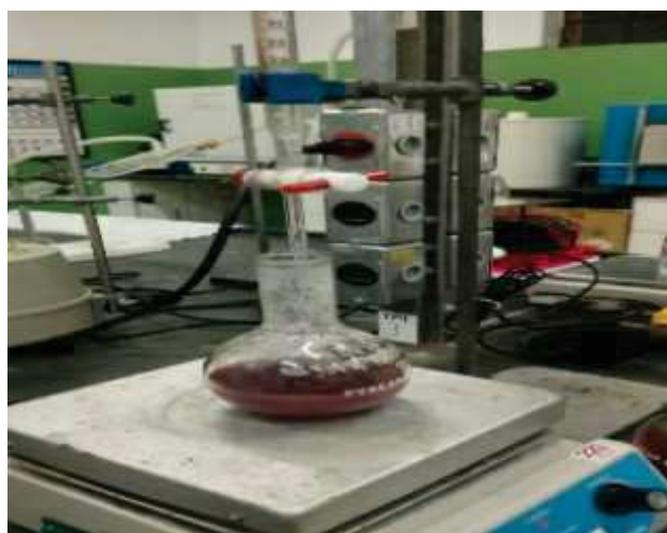
Fonte: Próprios autores (2024).

Ilustração 08 – Amostras do reagente de Fehling.



Fonte: Próprios autores (2024).

Ilustração 09 - Titulação da amostra.



Fonte: Próprios autores (2024).

4.5 Análise do teor de sódio (Na)

Para esse experimento foi utilizado o método para determinação de sódio por Fotometria de Chama. Nesse método, uma amostra é atomizada e introduzida na chama, onde é excitada a um estado energético mais alto. Quando os átomos voltam ao estado fundamental, emitem luz em comprimentos de onda específicos, incluindo o amarelo intenso característico do sódio. A intensidade dessa luz é medida pelo fotômetro, que quantifica a concentração do elemento na amostra. Como referência, o livro "Química Analítica Quantitativa" de Daniel C. Harris oferece uma explicação detalhada desse processo.

4.5.1 Reagentes e materiais

a) Reagentes

- Ácido Tricloroacético P.A 99 %
- Água destilada

b) Materiais

- Balão volumétrico de 100 ml
- Béquer de 100 ml
- Capela exaustora
- Centrífuga marca Brushless modelo 206
- Fotômetro de Chama marca Analyser modelo 910MS
- Pipeta graduada de 2 ml
- Pipeta graduada de 5 ml
- Proveta de 100 ml
- Tubo Falcon

4.5.2 Procedimentos

- Para a preparação da amostra foi adicionado alíquotas de 01 (um) ml de ácido tricloroacético em 60 ml da amostra do leite;
- Após a precipitação das proteínas através deste ácido, uma alíquota de 5 ml do sobrenadante foi pipetado e transferido para um tubo de Falcon e, posteriormente, centrifugada a uma rotação de 2400 rpm por 05 minutos, para a separação das proteínas coaguladas e sobrenadantes ricos em íons sódio.
- Após a centrifugação, retirou-se alíquotas de 0,5 ml do sobrenadante, que foram avolumadas com água destilada em balão volumétrico de 100 ml, correspondendo a uma diluição de 200 vezes, objetivando ter valores das amostras de leite na faixa de leitura do equipamento fotômetro de chama.
- Estas amostras de leite foram analisadas no fotômetro de chama.
- Todas as amostras foram realizadas a leitura em duplicata.

Ilustração 10 - Leitura da amostra de água destilada.



Fonte: Próprios autores (2024).

Ilustração 11- Leitura da solução padrão para Fotômetro de Chama.



Fonte: Próprios autores (2024).

Ilustração 12 - Leitura das amostras de leite.



Fonte: Próprios autores (2024).

4.6 Análise da acidez

Na análise de acidez no leite por titulometria, a acidez é determinada pela quantidade de ácido presente na amostra. Nesse método, uma solução alcalina, geralmente hidróxido de sódio (NaOH), é adicionada à amostra de leite até que a reação ácido-base esteja completa, indicada por uma mudança de cor. A quantidade de NaOH utilizada é então medida e utilizada para calcular a acidez total do leite.

De acordo com Skoog, D. A., West, D. M., Holler, F. J., & Crouch, S. R. (2014), "Fundamentos de Química Analítica", a titulação ácido-base é um método amplamente utilizado para determinar a acidez em diversas amostras, incluindo produtos lácteos como o leite. Esse método oferece uma maneira precisa e confiável de avaliar a qualidade do leite em termos de acidez.

4.6.1 Reagentes e materiais

a) Reagentes

- Água destilada
- Fenolftaleína 2 % m/v
- Solução aquosa de hidróxido de sódio (NaOH) a 0,1 mol/L

b) Materiais

- Bureta de 25 ml
- Erlenmeyer de 250 ml
- Pipeta volumétrica de 25 ml
- Proveta de 50 ml

4.6.2 Procedimentos

- Transferiu-se para um Erlenmeyer de 250 ml, 25 ml da amostra de leite;
- Adicionou-se 40 ml de água destilada e homogeneizou-se a solução;
- Foi adicionado 5 gotas de fenolftaleína 2 % m/v;
- Titulou-se a amostra com a solução de NaOH 0,1 mol/L. Agitando constantemente a solução até que o titulado adquirisse uma coloração rósea, característica da "virada" do indicador;
- O volume gasto de NaOH na bureta foi anotado;

Ilustração 13 - Amostras de leite antes e depois do ponto de viragem.



Fonte: Próprios autores (2024).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análise da densidade

Foi feita a análise de cada amostra cinco vezes. A temperatura das amostras foi de 27 °C, e a temperatura ambiente foi 26 °C.

Sendo:

d = densidade do leite;

L = massa do picnômetro com a amostra de leite;

T = tara do picnômetro vazio e seco;

A = massa do picnômetro com a água destilada.

a) Leite de vaca integral fluído

Usando os dados fornecidos:

L (massa do leite) = 156,0340 g

T (massa do picnômetro vazio e seco) = 45,2821 g

A (massa do picnômetro com a água destilada) = 152,6965 g

Substituindo esses valores nessa fórmula, obtemos:

$$d = \frac{L - T}{A - T}$$

$$d = 156,0340 - 45,2821 / 152,6965 - 45,2821 = d \approx 1,0311$$

Portanto, a densidade aproximada do leite de vaca integral fluído é cerca de 1,0311 g /cm³.

b) Leite de vaca integral em pó

Usando os dados fornecidos:

L (massa do leite) = 156,0954 g

T (massa do picnômetro vazio e seco) = 45,2821 g

A (massa do picnômetro com a água destilada) = 152,6965 g

Substituindo esses valores na fórmula, obtemos:

$$d = \frac{L - T}{A - T}$$

$$d = 156,0954 - 45,2821 / 152,6965 - 45,2821 = d \approx 1,0316$$

Portanto, a densidade aproximada do leite de vaca integral em pó é cerca de 1,0316 g /cm³.

c) Leite de cabra integral fluído

Usando os dados fornecidos:

L (massa do leite) = 155,6196 g

T (massa do picnômetro vazio e seco) = 45,2821 g

A (massa do picnômetro com a água destilada) = 152,6965 g

Substituindo esses valores na fórmula, obtemos:

$$d = \frac{L - T}{A - T}$$

$$d = 155,6196 - 45,2821 / 152,6965 - 45,2821 = d \approx 1,0272$$

Portanto, a densidade aproximada do leite de cabra integral fluído é cerca de 1,0272 g /cm³.

d) Leite de cabra integral em pó

Usando os dados fornecidos:

L (massa do leite) = 156,2081 g

T (massa do picnômetro vazio e seco) = 45,2821 g

A (massa do picnômetro com a água destilada) = 152,6965 g

Substituindo esses valores na fórmula, obtemos:

$$d = \frac{L - T}{A - T}$$

$$d = 156,2081 - 45,2821 / 152,6965 - 45,2821 = d \approx 1,0327$$

Portanto, a densidade aproximada do leite de cabra integral em pó é cerca de 1,0327 g /cm³.

5.2 Determinação do teor de cálcio (Ca)

Foram realizadas três análises de cada amostra, o processo foi analisado pela mudança da cor. Na análise do grupo a cor inicial não estava rosa e sim roxo. Passando nesse caso de roxo para azul.

a) Leite de vaca integral fluído

1° amostra- Foram gastos 29,6 ml de EDTA

2° amostra- Foram gastos 31,4 ml de EDTA

3° amostra- Foram gastos 29,2 ml de EDTA

Após feita a média aritmética foi utilizado o valor de 30,07 ml nos cálculos:

Para o cálculo utiliza-se os seguintes dados:

V = volume de EDTA gasto na bureta: 30,07 ml

η = molaridade do EDTA: 0,02 mol/L

m = massa do cálcio presente na amostra

MM = massa molar do cálcio: 40,09 g/mol

$$\eta x v = \frac{m}{MM}$$

$$0,02 \times 30,07 = \frac{m}{40,09}$$

$$m = 24,1101 \text{ mg}$$

Foram utilizados 10 ml da amostra na análise, sendo assim:

$$\begin{array}{r} 24,1101 \text{ mg} \quad - \quad 10 \text{ ml} \\ x \quad \quad \quad - \quad 200 \text{ ml} \\ 10x = 4822,0 \\ x = \frac{4822,02}{10} \end{array}$$

$$x = 482,202 \text{ mg} / 200 \text{ ml da amostra}$$

b) Leite de vaca integral em pó

1° amostra- Foram gastos 38,7 ml de EDTA

2° amostra- Foram gastos 38,9 ml de EDTA

3° amostra- Foram gastos 37,1 ml de EDTA

Após feita a média aritmética foi utilizado o valor 38,23 ml nos cálculos:

Para o cálculo utiliza-se os seguintes dados:

V = volume de EDTA gasto na bureta: 38,23 ml

η = molaridade do EDTA: 0,02 mol/L

m = massa do cálcio presente na amostra

MM = massa molar do cálcio: 40,09 g/mol

$$\eta x v = \frac{m}{MM}$$

$$0,02 \times 38,23 = \frac{m}{40,09}$$

$$m = 30,6528 \text{ mg}$$

Foram utilizados 10 ml da amostra na análise, sendo assim:

$$\begin{array}{r} 30,6528 \text{ mg} - 10 \text{ ml} \\ x - 200 \text{ ml} \\ 10x = 6130,56 \\ x = \frac{6130,56}{10} \end{array}$$

$$x = 613,056 \text{ mg} / 200 \text{ ml da amostra}$$

c) Leite de cabra integral fluído

1° amostra- Foram gastos 25,5 ml de EDTA

2° amostra- Foram gastos 26,5 ml de EDTA

3° amostra- Foram gastos 26 ml de EDTA

Após feita a média aritmética foi utilizado o valor 26,00 ml nos cálculos:

Para o cálculo utiliza-se os seguintes dados:

V = volume de EDTA gasto na bureta: 26,00 ml

η = molaridade do EDTA: 0,02 mol/L

m = massa do cálcio presente na amostra

MM = massa molar do cálcio: 40,09 g/mol

$$\eta x v = \frac{m}{MM}$$

$$0,02 \times 26,00 = \frac{m}{40,09}$$

$$m = 20,8468 \text{ mg}$$

Foram utilizados 10 ml da amostra na análise, sendo assim:

$$\begin{array}{r} 20,8468 \text{ mg} - 10 \text{ ml} \\ x - 200 \text{ ml} \end{array}$$

$$10x = 4169,36$$

$$x = \frac{4169,36}{10}$$

$x = 416,936 \text{ mg} / 200 \text{ ml}$ da amostra

d) Leite de cabra integral em pó

1° amostra- Foram gastos 25,6 ml de EDTA

2° amostra- Foram gastos 37,2 ml de EDTA

3° amostra- Foram gastos 37,3 ml de EDTA

Após feita a média aritmética foi utilizado o valor 33,37 ml nos cálculos:

Para o cálculo utiliza-se os seguintes dados:

V = volume de EDTA gasto na bureta: 33,37 ml

η = molaridade do EDTA: 0,02 mol/L

m = massa do cálcio presente na amostra

MM = massa molar do cálcio: 40,09 g/mol

$$\eta x v = \frac{m}{MM}$$

$$0,02 \times 33,37 = \frac{m}{40,09}$$

$$m = 26,7561 \text{ mg}$$

Foram utilizados 10 ml da amostra na análise, sendo assim:

$$\begin{array}{r} 26,7561 \text{ mg} \quad - \quad 10 \text{ ml} \\ x \quad \quad \quad - \quad 200 \text{ ml} \\ 10x = 5351,22 \\ x = \frac{5351,22}{10} \end{array}$$

$x = 535,122 \text{ mg} / 200 \text{ ml}$ da amostra

5.3 Determinação do teor de sódio (Na)

Foram realizadas duplicatas de cada amostra no equipamento Fotômetro de Chama, o resultado obtido foi multiplicado por 200; levando em consideração que a amostra foi diluída duzentas vezes.

a) Leite de cabra líquido

1ª leitura: 4 ppm

2ª leitura: 4 ppm

Portanto: $4 \times 200 = 800$ ppm

b) Leite de cabra em pó

1ª leitura: 2 ppm

2ª leitura: 2 ppm

Portanto: $2 \times 200 = 400$ ppm

c) Leite de vaca líquido

1ª leitura: 3 ppm

2ª leitura: 3 ppm

Portanto: $3 \times 200 = 600$ ppm

d) Leite de vaca em pó

1ª leitura: 2 ppm

2ª leitura: 2 ppm

Portanto: $2 \times 200 = 400$ ppm

5.4 Análise da determinação da acidez

A análise foi realizada em triplicata e então determinou-se a média aritmética para utilizá-la nos cálculos seguintes.

a) Leite de cabra integral fluído

resultado da 1ª titulação - 3,3 ml

resultado da 2ª titulação - 3,2 ml

resultado da 3ª titulação - 3,2 ml

Média aritmética: 3,23 ml

Cálculo:

$$\% \text{ Ácido Láctico} = V \times F \times 0,9 / m$$

$$\% \text{ Ácido Láctico} = 3,23 \times 0,98 \times 0,9 / 25$$

$$\% \text{ Ácido Láctico} = 0,11 \text{ que equivale a } 11 \text{ }^\circ\text{D (}^\circ\text{D significa graus Dornic).}$$

b) Leite de cabra integral em pó

resultado da 1ª titulação - 4,2 ml

resultado da 2ª titulação - 3,9 ml

resultado da 3ª titulação - 4,3 ml

Média: 4,13 ml

Cálculo:

$$\% \text{ Ácido Láctico} = V \times F \times 0,9 / m$$

$$\% \text{ Ácido Láctico} = 4,13 \times 0,98 \times 0,9 / 25$$

$$\% \text{ Ácido Láctico} = 0,14 \text{ que equivale a } 14 \text{ }^\circ\text{D (}^\circ\text{D significa graus Dornic).}$$

c) Leite de vaca integral fluído

resultado da 1ª titulação - 3,2 ml

resultado da 2ª titulação - 3,1 ml

resultado da 3ª titulação - 3,2 ml

Média: 3,16 ml

Cálculo:

$$\% \text{ Ácido Láctico} = V \times F \times 0,9 / m$$

$$\% \text{ Ácido Láctico} = 3,16 \times 0,98 \times 0,9 / 25$$

% Ácido Láctico = 0,11 que equivale a 11 °D (°D significa graus Dornic).

d) Leite de vaca integral em pó

resultado da 1ª titulação - 4,3 ml

resultado da 2ª titulação - 4,2 ml

resultado da 3ª titulação - 4,1 ml

Média: 4,20 ml

Cálculo:

$$\% \text{ Ácido Láctico} = V \times F \times 0,9 / m$$

$$\% \text{ Ácido Láctico} = 4,20 \times 0,98 \times 0,9 / 25$$

% Ácido Láctico = 0,15 que equivale a 15 °D (°D significa graus Dornic).

5.5 Determinação do teor percentual de lactose

Foram realizadas duplicatas de cada amostra, o processo foi realizado e o ponto final da titulação é indicada pela descoloração do azul de metileno, por um excesso de açúcar redutor.

a) Leite de cabra integral fluído

1ª titulação - 27,5 ml

2ª titulação – 29,5 ml

Foram gastos 28 ml do titulante.

$$(27,5 - 28)^2 = (0,5)^2 = 0,25$$

$$(29,5 - 28)^2 = (1,5)^2 = 2,25$$

$$0,25 + 2,25 = 2,50$$

Utilizando essa fórmula, para encontrar desvio padrão:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

S = desvio padrão

\sum = símbolo do somatório

\bar{x} = média aritmética da amostra

X_i = é um elemento do conjunto na posição i

n = número de análises realizadas

$$S = 2,50 \div 2 - 1 = 2,50$$

Desvio padrão relativo:

$$Sr = S \div \bar{x}$$

$$Sr = 2,50 \div 28 = 0,0892 \%$$

b) Leite de cabra em pó:

1ª titulação - 25 ml

2ª titulação - 29,3 ml

Foram gastos 27,15 ml do titulante.

$$(25 - 27,15)^2 = (2,15)^2 = 4,6225$$

$$(29,3 - 27,15)^2 = (2,15)^2 = 4,6225$$

$$4,6225 + 4,6225 = 9,245$$

Utilizando essa fórmula, para encontrar desvio padrão:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

S = desvio padrão

\sum = símbolo do somatório

\bar{x} = média aritmética da amostra

x_i = é um elemento do conjunto na posição i

n = número de análises realizadas

$$S = 9,245 \div 2 - 1 = 9,245$$

Desvio padrão relativo:

$$Sr = S \div \bar{x}$$

$$Sr = 9,245 \div 27,15 = 0,3405 \%$$

c) Leite de vaca fluído:

1ª titulação – 23,3 ml

2ª titulação – 20,7 ml

Foram gastos 22 ml do titulante.

$$(23,3 - 22)^2 = (1,3)^2 = 1,69$$

$$(20,7 - 22)^2 = (-1,3)^2 = 1,69$$

$$1,69 + 1,69 = 3,38$$

Utilizando essa fórmula, para encontrar desvio padrão:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

S = desvio padrão

\sum = símbolo do somatório

\bar{x} = média aritmética da amostra

X_i = é um elemento do conjunto na posição i

n = número de análises realizadas

$$S = 3,38 \div 2 - 1 = 3,38$$

Desvio padrão relativo:

$$Sr = S \div \bar{x}$$

$$Sr = 3,38 \div 22 = 0,1536 \%$$

d) Leite de vaca em pó:

1ª titulação – 30,1ml

2ª titulação – 25 ml

Foram gastos 27,55 ml do titulante.

$$(30,1 - 27,55)^2 = (2,55)^2 = 6,5025$$

$$(25 - 27,55)^2 = (2,55)^2 = 6,5025$$

$$6,5025 + 6,5025 = 13,0010$$

Utilizando essa fórmula, para encontrar desvio padrão:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

S = desvio padrão

\sum = símbolo do somatório

\bar{x} = média aritmética da amostra

X_i = é um elemento do conjunto na posição i

n = número de análises realizadas

$$S = 13,0010 \div 2 - 1 = 13,0010$$

Desvio padrão relativo:

$$Sr = S \div \bar{x}$$

$$Sr = 13,0010 \div 27,15 = 0,4788 \%$$

5.6 Determinação do potencial hidrogeniônico (pH)

Foram realizadas quintuplicadas de cada amostra, o processo foi aferido através do pHmetro onde foram calculados o pH e a temperatura de cada amostra.

Análises	Leite de vaca fluido	°C	Leite de vaca em pó	°C	Leite de cabra fluido	°C	Leite de cabra em pó	°C
1ª análise	6,69	24,4	6,66	29,3	6,59	25,5	6,41	35,0
2ª análise	6,69	24,1	6,66	29,2	6,59	25,5	6,41	35,2
3ª análise	6,69	24,3	6,65	28,7	6,59	25,5	6,43	34,1
4ª análise	6,69	24,3	6,65	28,6	6,59	25,5	6,45	32,5
5ª análise	6,69	24,3	6,65	28,5	6,59	25,5	6,45	32,4

5 CONCLUSÃO

Em suma, este estudo explorou as propriedades físico-químicas dos leites de vaca fluido e em pó e do leite de cabra fluido e em pó; analisando suas características semelhantes e o que cada um tem de diferente em relação à sua importância para o consumo humano. Ao longo deste trabalho, foi realizado e discutido algumas análises exigidas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) tais como, análise de sódio, de cálcio, lactose, densidade, pH e acidez. Estes resultados mostraram durante as análises em laboratório que o leite em pó tanto de cabra quanto de vaca teve um alto valor no teor de lactose em relação ao leite fluido de ambos os animais; o teor de cálcio também teve um grande destaque em relação ao leite do, e em todas as análises o leite de cabra teve um destaque com alto teor em todos os parâmetros da pesquisa feita.

ANALYSIS OF THE PHYSICAL-CHEMICAL COMPOSITION OF POWDERED AND WHOLE COW'S MILK AND POWDERED AND WHOLE GOAT'S MILK

Abstract: Whole milk is a highly-esteem food on the market. From the age of one, is allowed and recommended its ingestion, through medical assist, to be included in people's diets because it has many benefits, such as proteins, carbohydrates, vitamins and calcium. Dueto the milk has good health benefits, the article aim a manner to clearly demonstrate this, with whole cow's milk, which is so common in everyday life and with goat's milk, which is low commented and consumed, but which has just as many benefits as cow's milk, from a different perspective. The analysis compares the table of nutrients in powdered and liquid cow's milk and goat's milk, industrialized, acroding to the Ministry of Agriculture, Livestock and Supply - MAPA, to discovered if the results equalize, the tests realized were density, acidity, pH, calcium determination and lactose determination. The calculation was made using the density formula, the standard deviation, and the relative standard deviation. It was concluded that the calcium content was superior in the liquid milk analysis.

In all the analyses goat's milk stood out with a elevated prominence in every parameters of the research carried out.

Keywords: Physicochemical analysis. Calcium. Consumer rights. Milk.

REFERÊNCIAS

A Importância da Medição do pH no Leite. Disponível em: <<https://www.somaticell.com.br/a-importancia-da-medicao-do-ph-no-leite>>. Acesso em: 27 mai. 2024.

BERENHAUSER, Vanessa Regina. **A importância do sódio.** Disponível em: <https://www.tjsc.jus.br/web/servidor/dicas-de-saude/-/asset_publisher/0rjJEBzj2Oes/content/a-importancia-do-sodio>. Acesso em: 20 mai. 2024.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 51**, de 18 de setembro de 2002. Adota o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Acesso em: 20 abr. 2024.

BRITO, Maria Aparecida; ARCURI, Edna Froder; LANGE, Carla Christine; BRITO, José Renaldi; SILVA, Marcio Roberto; SOUZA, Guilherme Nunes. **Agronegócio do Leite.** 08 dez 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/criacoes/gado_de_leite/pre-producao/qualidade-e-seguranca/qualidade/composicao>. Acesso em: 13 mai. 2024.

Descrição do Leite de Cabra em Pó Integral Caprilat. Disponível em: <<https://consultaremedios.com.br/leite-de-cabra-em-po-integral-caprilat/p>>. Acesso em: 20 mai. 2024.

DORNEMANN, Guilherme Moraes. **Comparação de Métodos para Determinação de Açúcares Redutores e Não – redutores.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, julho de 16. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/143940/000998082.pdf>>. Acesso em: 27 mai. 2024.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** Edição IV, 2008. Acesso em: 12 mar. 2024.

LEITE de cabra, saiba mais sobre este alimento. Disponível em: <<https://premix.com.br/blog/leite-de-cabra-saiba-mais-sobre-este-alimento/>>. Acesso em: 27 mai. 2024.

Leite. Disponível em: <https://mundoeducacao-uol.com.br/cdn.ampproject.org/v/s/mundoeducacao.uol.com.br/amp/saude-bem-estar/leite.htm?amp_gsa=1&_js_v=a9&usqp=m>. Acesso em: 27 mai. 2024.

Leites de cabra e ovelha são digeridos mais facilmente que o leite de vaca. Disponível em: <<https://alimentossemmitos.com.br/leites-de-cabra-e-ovelha-sao-digeridos-mais-facilmente-que-o-leite-de-vaca>>. Acesso em: 20 mai. 2024.

NÓBREGA, Ana. **Lactose: o que é, usos e intolerância.** Disponível em: <https://www-ecycle.com.br/cdn.ampproject.org/v/s/www.ecycle.com.br/lactose/amp/?amp_gsa=1&_js_v=a9&usqp=mq331AQIUAKwASCAAgM%3D#amp_tf=De%20%251%24s&aoh=17173648294418&referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com&share=https%3A%2F%2Fwww.ecycle.com.br%2Flactose%2F>. Acesso em: 27 mai. 2024.

RUBENS, Neiva. **Leite é fonte barata de nutrientes.** Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/23657273/leite-e-fonte-barata-de-nutrien>>. Acesso em: 20 mai. 2024.

STUPIELLO, Bruna. **Leite: benefícios, nutrientes e importância de consumir.** Disponível em: <<https://www.minhavidacom.br/alimentacao/ingredientes/3316-leite>>. Acesso em: 27 mai. 2024.

LETICIA LUCA LEANDRO
LUANA LIMA DE SOUSA
MARIA LUIZA DA CONCEIÇÃO CARNEIRO
MAYELEN SAMARA DA SILVA
REIDLA APARECIDA ALVES VIANA

ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO LEITE DE VACA INTEGRAL EM PÓ E FLUÍDO E DO LEITE DE CABRA INTEGRAL EM PÓ E FLUÍDO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico em Química da escola ETEC “Cel. Fernando Febeliano da Costa”, orientado pelo professor Ulisses Aparecido Camargo Rosa, como requisito parcial para a obtenção do título de Técnico em Química.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Josinei Venâncio Cordeiro – Coordenador da Área

Prof. Ulisses Ap. C. Rosa – Presidente da Banca

Prof. Dr. Felisberto Gonçalves Santos Júnior - Examinador

Piracicaba

2024