

AVALIAÇÃO DO TEOR PROTEICO EM BEBIDAS LÁCTEAS SEM LACTOSE

ASSESSMENT OF PROTEIN CONTENT IN LACTOSE-FREE DAIRY DRINKS

EVALUACIÓN DEL CONTENIDO DE PROTEÍNAS EN BEBIDAS LÁCTEAS SIN LACTOSA

 <https://doi.org/10.56238/arev7n10-285>

Data de submissão: 30/09/2025

Data de publicação: 30/10/2025

Elizabeth Nunes Fernandes

Doutora em Ciências / Química Analítica

Instituição: Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL)
E-mail: bethfernandes@uemasul.edu.br

Nonato Goes Coelho

Graduado em Ciências/ Química

Instituição: Universidade Estadual do Maranhão (CESI/UEMA)
E-mail: nonato.goes@gmail.com

Harley Vieira da Costa

Graduado em Ciências/ Química

Instituição: Universidade Estadual do Maranhão (CESI/UEMA)
E-mail: harleyvieira709@gmail.com

Diogo Brito Dias

Graduado em Ciências/ Química

Instituição: Universidade Estadual do Maranhão (CESI/UEMA)
E-mail: diogobritodias@hotmail.com

Samyra Lima Silva

Graduanda do Curso de Química Licenciatura

Instituição: Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL)
E-mail: samyra.silva@uemasul.edu.br

Lailson da Silva Santos

Especialista em Metodologia do Ensino Superior

Instituição: Universidade Federal do Maranhão (UFMA)
E-mail: lailson.santos@ufma.br

José de Ribamar Macedo Costa

Doutor em Química

Instituição: Universidade Federal do Maranhão (UFMA)
E-mail: macedo.jose@ufma.br

RESUMO

A bebida láctea é considerada um produto de elevado valor biológico, destacando-se como uma alternativa saudável, atuando como suplemento alimentar, especialmente em virtude do aproveitamento do soro do leite pelas indústrias de laticínios. Com o crescente interesse dos consumidores por alimentos mais saudáveis, intensificaram-se as exigências quanto ao controle de qualidade e higiene desses produtos. Este trabalho teve como objetivo avaliar o teor proteico de bebidas lácteas sem lactose comercializadas na cidade de Imperatriz- MA, comparando os resultados experimentais com os valores informados nos rótulos. Foram utilizadas duas metodologias analíticas: biureto e Kjeldahl. As análises apresentaram divergência na comparação dos resultados obtidos com os rótulos dos produtos avaliados. No que se refere à comparação das metodologias analíticas avaliadas, a análise estatística revelou que não há diferença significativa entre os resultados das duas técnicas analíticas. Os resultados obtidos sugerem que ambas as metodologias são eficazes para a determinação do teor proteico em bebidas lácteas sem lactose, contribuindo para a verificação da conformidade dos rótulos e reforçando a importância do monitoramento da qualidade desses produtos.

Palavras-chave: Controle de Qualidade. Suplemento Alimentar. Proteína Total. Método Biureto.

ABSTRACT

The dairy beverage is considered a product of high biological value, standing out as a healthy alternative and serving as a nutritional supplement, especially due to the use of whey by dairy industries. With the growing consumer interest in healthier foods, demands for quality control and hygiene of these products have intensified. This study aimed to evaluate the protein content of lactose-free dairy beverages marketed in the city of Imperatriz, Maranhão (Brazil), by comparing the experimental results with the values reported on the labels. Two analytical methodologies were employed: Biuret and Kjeldahl. The analyses showed discrepancies between the results obtained and the values declared on the product labels. Regarding the comparison between the analytical methods, statistical analysis revealed no significant difference between the results obtained by the two techniques. The results suggest that both methodologies are effective for determining the protein content in lactose-free dairy beverages, contributing to the verification of label compliance and reinforcing the importance of quality monitoring of these products

Keywords: Quality Control. Food Supplement. Total Protein. Biuret Method.

RESUMEN

La bebida láctea se considera un producto de alto valor biológico, destacándose como una alternativa saludable y actuando como suplemento alimenticio, especialmente debido al aprovechamiento del suero de leche por parte de las industrias lácteas. Con el creciente interés de los consumidores por alimentos más saludables, se han intensificado las exigencias en cuanto al control de calidad e higiene de estos productos. El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el contenido proteico de bebidas lácteas sin lactosa comercializadas en la ciudad de Imperatriz, Maranhão (Brasil), comparando los resultados experimentales con los valores informados en las etiquetas. Se utilizaron dos metodologías analíticas: Biuret y Kjeldahl. Los análisis mostraron divergencias al comparar los resultados obtenidos con las etiquetas de los productos evaluados. En cuanto a la comparación de las metodologías analíticas evaluadas, el análisis estadístico reveló que no existe una diferencia significativa entre los resultados

obtenidos mediante ambas técnicas. Los resultados obtenidos sugieren que ambas metodologías son eficaces para la determinación del contenido proteico en bebidas lácteas sin lactosa, contribuyendo a la verificación de la conformidad de las etiquetas y reforzando la importancia del monitoreo de la calidad de estos productos.

Palabras clave: Control de Calidad. Complemento Alimenticio. Proteínas Totales. Método Biuret.

1 INTRODUÇÃO

O soro de leite, subproduto gerado durante a fabricação de queijos, representa uma importante fonte de nutrientes, sendo composto majoritariamente por proteínas de alto valor biológico, lactose e minerais. Atualmente, seu aproveitamento tem sido foco de pesquisas e desenvolvimento tecnológico, sobretudo na indústria de alimentos, onde se destaca a formulação de bebidas lácteas na forma líquida, com crescente aceitação pelo consumidor (Oliveira, 2006).

Dados de 2008 indicam que o Brasil produziu aproximadamente 410 mil toneladas de bebidas lácteas, resultando em um faturamento de R\$ 829,9 milhões. Esse mercado tem apresentado crescimento médio anual de cerca de 7% em volume e 8% em valor, conforme dados do Setor de Estatísticas e Economia da Associação Brasileira da Indústria de Alimentos – ABIA (2011).

Inicialmente, a indústria utilizava exclusivamente o leite na formulação dessas bebidas; entretanto, estudos demonstraram as propriedades funcionais e nutricionais do soro de leite, promovendo sua inclusão como fonte proteica. Além de agregar valor nutricional, o uso do soro atende a uma demanda ambiental, visto que seu descarte direto em corpos hídricos representa sério risco ecológico. Diante disso, a Instrução Normativa n.º 16/2005 passou a exigir sua incorporação em bebidas lácteas (Nielsen, 2007).

No Brasil, a produção de bebidas lácteas fermentadas e não fermentadas tem se consolidado como uma das principais formas de reaproveitamento do soro de leite. O consumo crescente desses produtos está associado às suas propriedades sensoriais agradáveis e elevado valor nutricional (Santos *et al.*, 2008), além do apelo funcional de alimentos voltados à promoção da saúde e prevenção de doenças (Matsubara, 2001).

A crescente prevalência de intolerância à lactose, causada pela deficiência da enzima β -galactosidase, tem incentivado o desenvolvimento de alternativas tecnológicas que possibilitem o consumo de derivados lácteos sem lactose (White *et al.*, 1976; Cunha *et al.*, 2007). Em paralelo, a eliminação inadequada do soro de queijo continua a representar um desafio ambiental (Serpa *et al.*, 2009), intensificando a necessidade de seu aproveitamento em formulações inovadoras e práticas, como as bebidas lácteas (Sansonetti *et al.*, 2009).

Estudos sobre a digestibilidade da lactose e sua hidrólise intestinal têm sido abordados desde o final do século XIX (Moreira, 1995), sendo fundamentais para o desenvolvimento de produtos lácteos isentos desse carboidrato. Nos últimos anos, tem-se observado um expressivo crescimento na produção de bebidas lácteas obtidas a partir da mistura de iogurte, soro de leite e outros ingredientes, atribuída à sua imagem de alimento saudável, refrescante, nutritivo e de baixo custo (Luz, 2008).

O presente estudo tem como objetivo avaliar quantitativamente o teor proteico de bebidas

lácteas sem lactose comercializadas em supermercados da cidade de Imperatriz – MA, por meio do método biureto, e comparar os valores obtidos com aqueles declarados nos rótulos dos produtos analisados.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 BEBIDAS LÁCTEAS

Entende-se por bebida láctea o produto lácteo resultante da mistura do leite (in natura, pasteurizado, esterilizado, UHT, reconstituído, concentrado, em pó, integral, semidesnatado ou parcialmente desnatado e desnatado) e soro de leite (líquido, concentrado, e em pó) adicionado ou não de produtos ou substâncias alimentícias, gordura vegetal, leite fermentados, fermentados lácteos selecionados e outros produtos lácteos. A base láctea representa pelo menos 51% massa/massa do total de ingredientes do produto (Brasil, 2005a).

Iogurte e bebida láctea são produtos diferentes, mas muitas vezes são confundidos por grande parte da população. O iogurte deve ser elaborado necessariamente a partir de cultivos protos simbióticos de *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus*, enquanto a bebida láctea é o produto obtido a partir de leite ou derivados, onde a base láctea represente pelo menos 51% do total de ingredientes do produto (Lengler, 2007).

As bebidas lácteas constituem uma forma racional e lógica de aproveitamento do soro que são uma realidade do mercado brasileiro, sendo processadas de diversas maneiras, em diversos sabores, fazendo parte de um mercado bastante promissor (Pflanzer, 2010). No Brasil, apenas 15% do soro lácteo é utilizado na produção de bebidas lácteas (Capitani *et al.*, 2005), o que ressalta a necessidade de desenvolver novos produtos e tecnologias para ampliar esse aproveitamento.

A indústria tem utilizado ingredientes opcionais na elaboração de bebidas, como por exemplo, os substitutos de gorduras, edulcorantes, vitaminas, fibras, prebióticos e probióticos, dependendo das características do produto que se deseja alcançar e do público-alvo (Venturini Filho, 2010).

Segundo Venturini Filho (2010), as bebidas lácteas podem ser classificadas de diversas maneiras, de acordo com características específicas: bebidas refrescantes (baixos preços e curta vida de prateleira); bebidas destinadas a dietas esportistas ou outras dietas específicas (altos preços e média vida de prateleira); bebidas fermentadas (possuem ação sobre a microflora intestinal, propriedades metabólicas e grande aceitação); e as bebidas nutritivas (alto valor nutritivo, baixos preços e grande vida de prateleira).

O extrato hidrossolúvel de soja popularmente denominado "leite" de soja, é um produto conhecido desde a antiguidade pelos povos do Oriente, onde tem se tornado uma bebida popular e de

consumo diário. Por não ter lactose na sua constituição, ao contrário do leite de vaca, tem sido utilizado como uma alternativa na alimentação de pessoas deficientes em lactase (Casé *et al.*, 2005).

Para se produzir bebidas lácteas de qualidade, a escolha dos ingredientes é muito importante. A produção de bebidas lácteas sem lactose tem aumentado significativamente e ganhou popularidade em virtude da maior procura pelos consumidores que tem intolerância a lactose por ser produto inovador, saudáveis, seguros e práticos e para consumidores que fazem uma dieta balanceada, aliando-se com a consolidação de mercado dos produtos sem lactose (Thamer e Penna, 2006).

A intolerância à lactose do tipo genética acomete mais determinadas etnias humanas, por exemplo, 90% dos asiáticos, 75% dos negros, árabes, índios e cerca de 15% dos europeus. A prevalência de má digestão da lactose varia de país para país, de cor para cor e de população para população. A intolerância é maior em indivíduos de cor negra, parda e amarela em comparação com indivíduos de cor branca. A intolerância à lactose acomete em torno de 75% da população mundial, sendo prevalente em 46 a 67% na população brasileira (Cunha *et al.*, 2007).

2.2 PROTEINAS

As proteínas, também conhecidas como prótides ou protídios, derivam do grego “de primeira importância”, sendo consideradas os primeiros nutrientes essenciais ao organismo (Borsoi, 2001). São macromoléculas presentes em todas as células vivas, formadas por combinações de vinte aminoácidos unidos por ligações peptídicas. Podem ser classificadas quanto à origem em exógenas, obtidas pela dieta, e endógenas, provenientes da degradação das proteínas do próprio organismo (Oliveira, 1998).

Essas biomoléculas desempenham papel fundamental na formação e manutenção dos tecidos, sendo conhecidas como alimentos plásticos ou de construção. Exercem ainda funções estruturais, reguladoras, de defesa e de transporte nos fluidos biológicos (Lajolo e Tirapegui, 1998; Borsoi, 2001). Além disso, atuam como biocatalisadores, controlando processos como crescimento, digestão, absorção, metabolismo e transporte, e participam da manutenção da pressão osmótica e da defesa imunológica (Oliveira, Santos e Wilson, 1982).

As principais fontes de proteínas são de origem animal — ovos, queijos, carnes e leite —, embora combinações de cereais e leguminosas (soja, feijão, ervilha, lentilha) também forneçam aminoácidos em quantidades adequadas para a síntese proteica (Lajolo e Tirapegui, 1998; Borsoi, 2001).

Os aminoácidos podem ser classificados como não essenciais, sintetizados pelo organismo (alanina, ácido aspártico, ácido glutâmico e asparagina), e essenciais, que devem ser obtidos pela alimentação — treonina, triptofano, histidina, lisina, leucina, isoleucina, metionina, valina,

fenilalanina e, condicionalmente, arginina —, cuja deficiência causa desequilíbrios bioquímicos e fisiológicos, além de comprometimento do crescimento e da síntese proteica (Lajolo e Tirapegui, 1998; Angelis, 1999).

Há ainda os aminoácidos condicionalmente essenciais, que se tornam indispensáveis em determinadas condições clínicas, como glicina, prolina, tirosina, serina, cisteína, cistina, taurina, arginina, histidina e glutamina (Oliveira, 1998). Ao todo, vinte e um aminoácidos diferentes se combinam em variadas sequências para formar as proteínas, evidenciando sua importância estrutural e funcional nos organismos vivos.

2.3 MÉTODOS ANALÍTICOS DE DETERMINAÇÃO DE PROTEÍNAS

A quantificação de proteínas é amplamente utilizada em análises clínicas, nutrição animal, ciências dos alimentos e bioquímica, sendo etapa essencial no acompanhamento de processos de purificação e em análises físico-químicas subsequentes. O método-padrão para essa quantificação é a análise de aminoácidos, embora seu alto custo e complexidade limitem o uso rotineiro. Assim, os métodos espectrofotométricos na região do ultravioleta e do visível, baseados em reações colorimétricas, são os mais empregados (Lehniger, 2003).

A colorimetria ou espectrofotometria mede a absorção de luz por solutos em comprimentos de onda específicos, permitindo determinar a concentração de substâncias coloridas ou incolores que reagem com reagentes apropriados (Sapan; Lundblad; Price, 1999). Esses equipamentos funcionam com base na Lei de Lambert-Beer, segundo a qual a absorção de luz é proporcional à concentração do soluto e à espessura do meio absorvente (Zaia; Zaia; Lichtig, 1998).

Entre os métodos colorimétricos, destaca-se o método do biureto, que se baseia na reação entre íons cúpricos e ligações peptídicas em meio alcalino, formando um complexo de coloração azul com absorção máxima em 540 nm (Gornall; Baradawill; David, 1949). É um método simples, de baixo custo e boa reproduzibilidade, sendo recomendado para a determinação de proteínas totais em plasma, saliva e leite. Contudo, apresenta baixa sensibilidade e pode sofrer interferência de substâncias como sulfato de amônio, lipídeos, amido e lactose (Zaia, 1998).

Outro método amplamente utilizado é o método de Kjeldahl, baseado na conversão do nitrogênio orgânico em sulfato de amônio, seguida por destilação e titulação da amônia liberada (A.O.A.C, 2012). Trata-se de um método oficial e aplicável a todos os tipos de alimentos, apresentando alta precisão, embora demande tempo e utilize reagentes corrosivos (Cecchi, 2007).

3 METODOLOGIA

3.1 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

As amostras de bebidas lácteas foram adquiridas em supermercados localizados na cidade de Imperatriz - MA. Sendo todas as amostras no estado líquido, sem adição de corantes, com sabor original, e, conforme seus rótulos, não continham lactose, foram mantidas sob refrigeração, quando não estavam sendo analisadas.

As análises foram realizadas usando a estrutura dos laboratórios do curso de Química da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL) e do curso de Engenharia de Alimentos do Centro de Ciências de Imperatriz da Universidade Federal do Maranhão (CCIM/UFMA).

Todas as soluções foram preparadas com água destilada, utilizando reagentes de grau analítico, conforme procedimento descrito na literatura por Luca e Reis, 2001.

As operações de pesagem foram realizadas em uma balança analítica digital, SHIMADZU, modelo AY220, precisão 0,0001g.

Soluções de referência contendo 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5 g L⁻¹ de proteína foram preparadas a partir de sucessivas diluições de uma solução padrão de 22% de albumina de soro bovino, completando-se o volume para 1,5 mL com cloreto de sódio (NaCl) 0,14 mol L⁻¹. Estas soluções eram preparadas a cada três dias, e armazenadas em frascos de vidro. Quando não em uso, as respectivas soluções eram mantidas sob refrigeração.

O reagente biureto contendo 6,0 g L⁻¹ de sulfato de cobre pentahidratado (CuSO₄.5H₂O); 5,0 g L⁻¹ de iodeto de potássio (KI); 18,0 g L⁻¹ tartarato de sódio e potássio (KNaC₄H₄O₆.4H₂O); em 0,2 mol L⁻¹ de hidróxido de sódio (NaOH). Esta solução era preparada semanalmente, armazenada em frasco de polietileno e protegida da luz.

O procedimento empregado para determinação da proteína total em amostras de bebidas lácteas, foi baseado no método do biureto, conforme descrito na literatura (Gornall; Baradawill; David, 1949).

Para determinação de proteínas totais foi empregada a espectrofotometria de absorção molecular. As medidas foram obtidas utilizando um espectrofotômetro UV/Vis FEMTO, modelo 700 plus, foi utilizado banho-maria com circulação de água TE-054 MAG - TECNAL durante tempo determinado para realizar as leituras.

Primeiramente foram feitas as diluições das amostras em uma proporção de 1/100 (1mL de bebida láctea + 100mL de solução de NaCl 0,14 mol L⁻¹). Em seguida, tomou-se 0,2 mL da amostra diluída, devidamente homogeneizada, para um tubo de ensaio acrescentou-se 1,5 mL de solução de NaCl, completando-se com 1,5 mL do reagente Biureto. Após a mistura dos reagentes, deixou-se em

banho-maria a 37 °C durante um tempo de 15 minutos para realizar a leitura da absorbância no espectrofotômetro, previamente calibrado.

A quantidade de proteína foi proporcional ao produto da reação sendo válido o método utilizado. A seleção deste método deve-se à sua especificidade, simplicidade e à baixa variação de absorvividade específica observada entre diferentes proteínas. As leituras de amostras e soluções padrões todas realizadas em triplicatas.

Com o objetivo de validar os resultados obtidos pela metodologia empregada, foi empregado um método comparativo, método padrão para determinação de proteína - método de Kjedahl, conforme recomenda a literatura (A.O.A.C, 2012).

A fração nitrogenada do leite possui nitrogênio de duas fontes: (1) proteico, da caseína e das proteínas do soro e, (2) nitrogênio não proteico – NNP. A caseína é o principal componente da fração proteica do leite perfazendo cerca de 80% do total das proteínas presentes no produto. Ela encontra-se na forma de um complexo, o fosfocaseinato de cálcio. Outros componentes proteicos encontrados no leite são as proteínas do soro lácteo que constituem cerca de 20% da fração proteica do leite e, portanto, juntamente com a caseína perfazem praticamente o total das proteínas presentes no leite. Entre as proteínas do leite encontra-se número bastante elevado de enzimas (fosfatase, lactoperoxidase, catalase etc.), muitos dos quais tem notável importância na industrialização do leite e seus derivados. Os compostos nitrogenados da fração de NNP são produtos finais do metabolismo do nitrogênio e correspondem a 5-6% do nitrogênio total. Entre estes compostos estão ureia, peptídeos, aminoácidos, ácido úrico, creatina e creatinina (A.O.A.C, 2012).

A proteína do leite é comumente expressa como proteína total ou proteína bruta e sob o ponto de vista analítico, corresponde ao teor percentual de nitrogênio total (NT) multiplicado pelo fator de conversão 6,38 consequentes do teor médio de 15,67% de nitrogênio nas proteínas do leite (Cecchi, 2007).

3.2 TRATAMENTO DE DADOS ANALÍTICOS

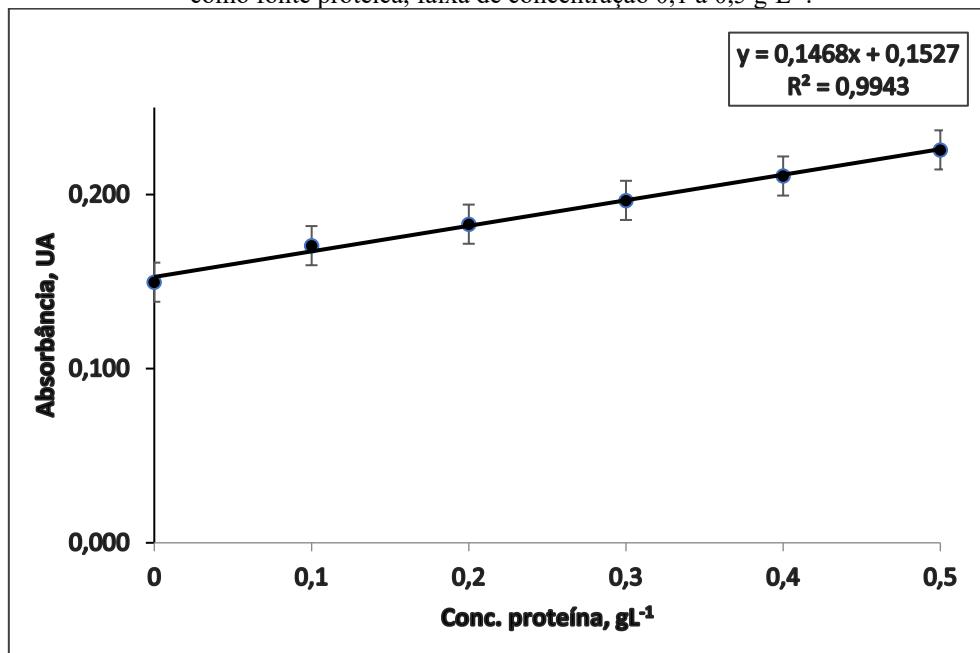
Com objetivo de estabelecer uma comparação quantitativa, considerando a significância dos valores obtidos nos resultados experimentais, assim como os valores apresentados pelos rótulos nas embalagens das amostras analisadas, foram aplicados testes estatísticos, usualmente empregado pela Química Analítica (Harris, 2023), para tais fins, empregando-se teste de exatidão e t de *Student*, para comparação dos resultados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para a determinação de proteína nas amostras, inicialmente, construiu-se uma curva analítica na faixa de concentração de 0,1 a 0,5 g L⁻¹, empregando albumina de soro bovino como fonte de proteína como mostra a Figura 3.

A leitura do branco foi realizada utilizando uma solução de NaCl 0,14 mol L⁻¹ misturada com o reagente biureto, seguindo exatamente as mesmas condições aplicadas ao procedimento das amostras. O valor obtido na leitura do branco é explicado pela coloração azulada característica do reagente biureto.

FIGURA 1. Curva analítica obtida a partir do emprego do método do biureto, empregando albumina de soro bovino, como fonte proteica, faixa de concentração 0,1 a 0,5 g L⁻¹.



Fonte: Autor, 2025.

O experimento demonstrou resposta linear para faixa de concentração estudada, 0,1 a 0,5 g L⁻¹, apresentando um comportamento linear definido pela equação: Y = 0,1468X - 0,1527, com coeficiente de correlação de 0,994, onde Y e X são unidades de absorbância e concentração de proteína em g L⁻¹, respectivamente.

A partir dos dados da equação da reta obtida da curva analítica foram calculadas e obtidas as médias dos teores de proteína nas amostras analisadas. A média foi obtida de um total de três leituras de cada amostra.

Inicialmente, foi realizada uma análise dos dados apresentados na Tabela 1. Verificou-se que a metodologia utilizada resultou em desvios significativos em determinadas amostras, a exemplo das 4

e 6. As imprecisões observadas nas medições sugerem a ocorrência de erros experimentais aleatórios, pois tal padrão não foi identificado nas demais amostras.

Em seguida, partiu-se para a comparação dos dados obtidos com os valores apresentados pelos rótulos das amostras empregadas. Onde foi observada uma discrepância entre os valores que variaram, em termos de erros relativo percentual de -23,9% a 29, 57%, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultados dos teores de proteínas analisados comparados com os valores apresentados nos rótulos dos produtos.

Amostras	Proteínas g L ⁻¹ ± SD	Valor do rótulo g L ⁻¹	Erro absoluto	Erro relativo %
1	33,13 ± 1,04	31	2,13	6,83
2	23,37 ± 1,18	26	-2,64	-10,15
3	23,59 ± 2,08	31	-7,41	-23,90
4	33,36 ± 7,47	33	0,35	1,07
5	23,82 ± 2,39	26	-2,18	-8,38
6	28,81 ± 7,68	25	3,81	15,26
7	40,17 ± 1,42	31	9,16	29,57

Fonte: Autor, 2025.

Com base nos dados apresentados na Tabela 1, aplicou-se o teste t de *Student* para cada amostra, comparando os valores obtidos experimentalmente com aqueles informados nos rótulos das bebidas lácteas analisadas, conforme demonstrado na Tabela 2. Nesse procedimento, o valor declarado no rótulo foi considerado como o valor de referência.

Os valores de t calculados (Tabela 2) indicaram que as amostras 3 e 7 se encontram fora do intervalo de confiança de 95%, evidenciando uma probabilidade inferior a 5% de que os resultados obtidos coincidam com os valores informados nos rótulos. Assim, os resultados estatísticos demonstram que há diferença significativa em nível de 95% de confiança entre os valores analisados e os declarados pelos fabricantes para essas amostras, considerando o grau de liberdade aplicado.

Os resultados obtidos neste estudo, corroboram parcialmente com os dados relatados por estudos anteriores (Mafra, 2023; Lins, 2019) que também avaliaram a rotulagem e teor proteico de bebidas lácteas. Ocionalmente, discrepancia parcial entre resultados pode estar relacionada a diferenças nas condições experimentais, tais como temperatura, pH, tipo de amostra, metodologia analítica, entre outros (Almeida, 2001). Além disso, variações inerentes à composição das amostras analisadas podem ter contribuído para os resultados distintos.

Com o intuito de validar o método analítico utilizado, procedeu-se à análise das mesmas amostras por meio de uma metodologia padrão de referência, cujos resultados estão apresentados na Tabela 3.

Na comparação entre as duas metodologias empregadas, o valor de t calculado foi inferior ao valor tabelado ao nível de 95% de confiança. Esse resultado indica uma probabilidade superior a 5%

de que as diferenças observadas estejam dentro do limite do erro experimental, evidenciando que não há diferença estatisticamente significativa entre os métodos avaliados, confirmando, portanto, a reproduibilidade e confiabilidade da metodologia empregada.

Tabela 2 – Teste estatístico comparativo entre os resultados de teores de proteína obtidos com os valores dos rótulos.

Amostras	Proteínas, g L ⁻¹ ± sd	Valor do rotulo, g L ⁻¹	<i>t</i> _{calculado*}
1	33,13 ± 1,04	31	3,53
2	23,37 ± 1,18	26	3,87
3	23,59 ± 2,08	31	6,17
4	33,36 ± 7,47	33	0,08
5	23,82 ± 2,39	26	1,58
6	28,81 ± 7,68	25	0,86
7	40,17 ± 1,42	31	11,17

* t tabelado = 4,303; n=3.

Fonte: Autor, 2025.

Tabela 3 – Resultados do teor de proteína das amostras analisadas, pelos métodos de empregados.

Amostra	Método do Biureto Proteína, g L ⁻¹ ± sd	Método de Kjedahl (comparativo) Proteína, g L ⁻¹ ± sd	Rótulo, g L ⁻¹
1	33,13 ± 1,04	27,54 ± 2,54	31
2	23,37 ± 1,18	22,31 ± 3,67	26
3	23,59 ± 2,08	23,45 ± 2,35	31
4	33,36 ± 7,47	32,21 ± 2,08	33
5	23,82 ± 2,39	24,67 ± 3,46	26
6	28,81 ± 7,67	23,43 ± 3,85	25
7	40,17 ± 1,41	28,06 ± 2,98	31

* t calculado = 2,042; t tabelado = 2,447; n=7.

Fonte: Autor, 2025.

5 CONCLUSÃO

O método espectrofotométrico do biureto demonstrou ser uma ferramenta analítica eficaz e viável para a determinação do teor proteico em bebidas lácteas sem lactose, apresentando resultados satisfatórios quando comparado a uma metodologia de referência. Embora tenham sido observadas pequenas imprecisões em algumas amostras, a análise estatística confirmou que não houve diferença significativa entre os métodos avaliados, validando o uso do biureto nesse tipo de matriz alimentar.

De modo geral, mais de 70% das amostras apresentaram resultados concordantes com os valores declarados nos rótulos, indicando a consistência do método empregado. No entanto, as discrepâncias observadas em determinadas amostras, ainda que dentro dos limites estabelecidos pela ANVISA, evidenciam a necessidade de maior rigor na fiscalização e no controle de qualidade dos produtos comercializados, de modo a garantir a veracidade das informações fornecidas ao consumidor e a conformidade com os padrões legais.

Além de sua relevância técnica, este estudo também teve importante contribuição acadêmica, ao proporcionar aos discentes a vivência prática em laboratório, a aplicação de conhecimentos teóricos em um contexto experimental e o enfrentamento dos desafios inerentes ao desenvolvimento e validação de metodologias analíticas, fortalecendo a formação científica e profissional na área de Ciências e Tecnologia de Alimentos.

AGRADECIMENTOS

Elizabeth Nunes Fernandes – à Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL, pela concessão da bolsa produtividade sênior.

REFERÊNCIAS

ABIA, Evolução da Produção Brasileira de Bebidas Lácteas, São Paulo, 2011.

ALMEIDA, K. E.; BONASSI, I. A.; ROÇA, R. O. Característicos físicos e químicos de bebidas lácteas fermentadas e preparadas com soro de queijo minas frescal. Ciênc. Tecnol. Alimentos Campinas, vol.21, p.187-192, 2001.

GORNALL, A. G.; BARADAWILL, C. J.; DAVID, M. M. Determination of serum proteins by means of the biuret reaction. J. Biol. Chem., v. 177, (1949) p. 751-766.

ANGELIS, R. C. de. Métodos biológicos de avaliação do valor nutricional de proteínas. Alimentação. São Paulo, n. 50, p. 51-54, out., 1999.

A.O.A.C, George Latimer (Association of Official Analytical Chemists). Official Methods of Analysis. 19 th edição. EUA, 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Instrução Normativa nº 16, de 23 de agosto de 2005. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebidas Lácteas. Diário Oficial da União de 24 de agosto de 2005a.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Instrução Normativa nº 22, de 24 de novembro de 2005. Aprova o Regulamento Técnico para Rotulagem de Produtos de Origem Animal Embalado. Diário Oficial da União de 25 de novembro de 2005b.

BRASIL, 2005. Ministério da Agricultura, Pecuária e abastecimento. Instrução Normativa nº16. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebida Láctea.

BORSOI, M. A. Nutrição e dietética: noções básicas. São Paulo: SENAC-SP, 2001.

CASÉ, F. et al. Produção de ‘leite’ de soja enriquecido com cálcio. Ciênc. Tecnol. Alimentos, v. 25, n. 1, p. 86-91, 2005.

CECCHI, H. M. Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos. 2^a edição. Campinas: Editora Unicamp, 2007. 207 p.

CAPITANI, C. D. et al. Recuperação de Proteínas do Soro de Leite por meio de Conservação com Polissacarídeo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 40, p.1123-1128, 2005.

CUNHA, L. R. et al. Desenvolvimento e avaliação de embalagem ativa com incorporação de lactase. Ciênc. Tecnol. Alimentos, 27(supl.): 23-26, ago. 2007.

HARRIS, D. C. Análise Química Quantitativa, 10^a Ed. Rio de Janeiro: LTC Editora, pg 77 - 83, 2023.

LINS, A. N. C.; ALEIXO, C. P. T. Avaliação da rotulagem e teor proteico de bebidas à base de leites e derivados encontrados à venda no Recife. 2019.

LUZ, L. M. P. Avaliação do envase a quente de uma bebida láctea na conservação a temperatura ambiental 2008. 53p. Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia Alimentos – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2008.

LUCA, G. C.; REIS, B. F. Espectrofotometria de proteínas totais em plasma de sangue bovino por análise em fluxo. *Scientia agrícola*, 2001.

LENGLER, C. M. Z. Produtos Lácteos: Comparação do Conhecimento e Consumo por Acadêmicos Ingressantes e Concluintes de um Curso de Nutrição de Faculdade Particular do Oeste do Paraná. 2007. 32f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Nutrição) – Faculdade Assis Gurgacz, PR.

LEHNINGER, A. L., NELSON, D. L., COX, M. M. Princípios de Bioquímica. Ed. Sarvier 4^a ed, 2003.

LAJOLO, F. M.; TIRAPEGUI, J. Proteínas e aminoácidos. In: OLIVEIRA, J.E.D. de. Ciências Nutricionais. cap. 3 , p.41-65. São Paulo: Sarvier, 1998.

MOREIRA, C.R. Intolerância à lactose em lactentes hospitalizados com diarréia aguda por Escherichia Coli enteropatogênica clássica. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de São Paulo, 1995.

MAFRA, B. B.; MORATO, P. N. Avaliação da rotulagem e teor proteico de bebidas lácteas. Anais do ENIC, 2023.

MATSUBARA, S. Alimentos Funcionais: uma tendência que abre perspectivas aos laticínios. Revista Indústria de Laticínios, São Paulo, 10-18p, 2001.

NIELSEN, AC, Dados de Mercados de Leites Fermentados, São Paulo, 2007

OLIVEIRA, V.M. Formulação de bebida láctea fermentada com diferentes concentrações de soro de queijo, enriquecida com ferro: caracterização físico-química, análises bacteriológicas e sensoriais. 2006. 78f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Curso de Pós-graduação em Medicina Veterinária, Universidade Federal Fluminense, RJ.

OLIVEIRA, J.E.D. de. Ciências Nutricionais. São Paulo: Sarvier, 1998.

OLIVEIRA, J.E.; SANTOS, A. C.; WILSON, E. D. Nutrição básica. São Paulo: Sarvier, 1982.

PFLANZER, S.B. et al. Perfil sensorial e aceitação de bebida láctea achocolatada. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 30, p. 391-398, 2010.

SERPA, L.; PRIAMO, W. L.; REGINATTO, V. Destino ambientalmente correto a rejeitos de queijaria e análise de viabilidade econômica. In: 2 nd International Workshop Advances in Cleaner Production. São Paulo, SP, 20 a 22 de maio de 2009.

SANTOS, C.T. et al. Influência da concentração de soro na aceitação sensorial de bebida láctea fermentada com polpa de manga. Alimentos e Nutrição, v.19, n.1, p.55-60, 2008.

SANSONETTI, S.; CURCIO, S.; CALABRÓ, V.; IORIO, G. Bio-ethanol production by fermentation of ricotta cheese whey as an effective alternative non-vegetable source. *Biomass and Bioenergy*, v. 33, n. 12, p. 1687-1692 , 2009.

SAPAN, C. V.; LUNDBLAD, R. L.; PRICE, N. C. Colorimetric protein assay techniques. *Biotechnology and applied biochemistry*. 29 (Pt 2):99-108, 1999.

THAMER, K.G.; PENNA, A.L.B. Caracterização de bebidas lácteas funcionais fermentadas por probióticos e acrescidas de prebióticos. *Ciênc. Tecnol. Alimentos*, v. 26, p. 589-595, 2006.

VENTURINI FILHO, W.G. (coordenador). Bebidas não alcoólicas: Ciência e Tecnologia. V. 2. São Paulo: Editora Blucher, 2010.

WHITE, A.; HANDLER, P.; SMITH, E. Princípios de bioquímica, 5^a edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1976.

ZAIA, D. A. M.; ZAIA, C. T. B. V.; LICHTIG, J. Determinação de proteínas totais via espectrofometria: vantagens e desvantagens dos métodos existentes. *Química Nova*, 21(6):787-793, 1998.