

DETERMINAÇÃO DE PROTEÍNAS TOTAIS EM SUPLEMENTOS ALIMENTARES À BASE DE ALBUMINA**DETERMINATION OF TOTAL PROTEINS IN ALBUMIN-BASED FOOD SUPPLEMENTS****DETERMINACIÓN DE PROTEÍNAS TOTALES EN COMPLEMENTOS ALIMENTICIOS A BASE DE ALBÚMINA**

10.56238/revgeov17n1-118

Elizabeth Nunes Fernandes

Doutora em Ciências / Química Analítica

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

Graduado em Ciências / Química

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

Graduado em Ciências / Química

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

Graduanda do Curso de Química Licenciatura

Instituição: Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL)
E-mail: samylimasilva017@gmail.com**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**Karuane Saturnino da Silva Araújo**

Doutora em Ciência Animal

Instituição: Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL)
karuane@hotmail.com

RESUMO

Na contemporaneidade, a crescente valorização do cuidado com o corpo e do bem-estar tem impulsionado o consumo de suplementos alimentares, especialmente os ricos em proteínas, associados à saúde, à hipertrofia muscular e à melhoria da autoestima. Entre esses produtos, a albumina destaca-se por seu amplo uso, inclusive por indivíduos que não praticam atividade física regularmente. O presente estudo teve como objetivo avaliar suplementos alimentares compostos exclusivamente por albumina, de diferentes marcas comercializadas no município de Imperatriz (MA). As amostras foram analisadas quanto ao teor de proteínas totais por meio dos métodos do Biureto e de Kjeldahl, visando comparar a precisão analítica e verificar a conformidade dos resultados com as informações declaradas nos rótulos. A análise estatística comparativa não indicou diferenças significativas entre os métodos, considerando um nível de confiança de 95%, evidenciando desempenho analítico satisfatório de ambos. Contudo, a avaliação dos produtos revelou que 25% das amostras apresentaram teores proteicos divergentes dos valores informados nos rótulos, em desacordo com a legislação vigente. Esses resultados apontam fragilidades no controle de qualidade dos suplementos alimentares e reforçam a necessidade de intensificação das ações de fiscalização e monitoramento. Além disso, o estudo destaca a relevância da transparência na rotulagem e demonstra que métodos analíticos acessíveis e de menor custo, como o Biureto, podem ser ferramentas eficazes no monitoramento da qualidade, contribuindo para a proteção dos direitos do consumidor e para a confiabilidade do mercado de suplementos alimentares.

Palavras-chave: Albumina. Controle de Qualidade. Métodos Analíticos. Rotulagem. Suplemento Proteico.

ABSTRACT

In contemporary times, the growing appreciation for body care and well-being has driven the consumption of dietary supplements, especially those rich in protein, associated with health, muscle hypertrophy, and improved self-esteem. Among these products, albumin stands out for its widespread use, including by individuals who do not regularly engage in physical activity. This study aimed to evaluate dietary supplements composed exclusively of albumin from different brands marketed in the municipality of Imperatriz (MA). The samples were analyzed for total protein content using the biuret and Kjeldahl methods, aiming to compare analytical precision and verify the conformity of the results with the information declared on the labels. The comparative statistical analysis did not indicate significant differences between the methods, considering a 95% confidence level, demonstrating satisfactory analytical performance of both. However, the evaluation of the products revealed that 25% of the samples presented protein contents that diverged from the values reported on the labels, in disagreement with current legislation. These results point to weaknesses in the quality control of food supplements and reinforce the need to intensify inspection and monitoring actions. Furthermore, the study highlights the importance of transparency in labeling and demonstrates that accessible and lower-cost analytical methods, such as biuret, can be effective tools in quality monitoring, contributing to the protection of consumer rights and the reliability of the food supplement market.

Keywords: Albumin. Quality Control. Analytical Methods. Labeling. Protein Supplement.

RESUMEN

En la actualidad, la creciente apreciación del cuidado y el bienestar corporal ha impulsado el consumo de suplementos dietéticos, especialmente aquellos ricos en proteínas, asociados con la salud, la hipertrofia muscular y la mejora de la autoestima. Entre estos productos, la albúmina destaca por su amplio uso, incluso entre personas que no realizan actividad física regularmente. Este estudio tuvo como objetivo evaluar suplementos dietéticos compuestos exclusivamente de albúmina de diferentes marcas comercializadas en el municipio de Imperatriz (MA). Se analizó el contenido total de proteína de las muestras mediante los métodos de Biuret y Kjeldahl, con el objetivo de comparar la precisión analítica y verificar la conformidad de los resultados con la información declarada en las etiquetas. El análisis estadístico comparativo no indicó diferencias significativas entre los métodos, considerando



un nivel de confianza del 95%, lo que demuestra un rendimiento analítico satisfactorio de ambos. Sin embargo, la evaluación de los productos reveló que el 25% de las muestras presentó un contenido de proteína que difería de los valores informados en las etiquetas, en contradicción con la legislación vigente. Estos resultados señalan deficiencias en el control de calidad de los suplementos alimenticios y refuerzan la necesidad de intensificar las acciones de inspección y seguimiento. Además, el estudio destaca la importancia de la transparencia en el etiquetado y demuestra que métodos analíticos accesibles y de menor coste, como el biuret, pueden ser herramientas eficaces en el control de calidad, contribuyendo a la protección de los derechos de los consumidores y a la fiabilidad del mercado de los complementos alimenticios.

Palabras clave: Albúmina. Control de Calidad. Métodos Analíticos. Etiquetado. Suplemento Proteico.



1 INTRODUÇÃO

Na atualidade, observa-se uma crescente valorização do cuidado com o corpo, da saúde e do bem-estar, fenômeno amplamente difundido pela sociedade e que integra diferentes dimensões da vida moderna. Nesse contexto, fatores como estética, desempenho físico, manutenção da saúde e fortalecimento da autoestima estão interligados, compondo um cenário em que a busca por hábitos alimentares equilibrados e por práticas que favoreçam o condicionamento físico tem se intensificado.

Os estímulos para adoção de um corpo considerado saudável e socialmente valorizado emergem de diversas fontes, como mídias informativas, redes sociais, profissionais da área da saúde e do exercício físico, além das interações sociais cotidianas. Inserida nesse contexto, a suplementação alimentar tem se tornado uma prática comum, impulsionada pelo desejo de resultados rápidos e pela promessa de fornecer nutrientes essenciais ao organismo.

Entretanto, a ampla publicidade que envolve os suplementos alimentares nem sempre fornece informações completas ou claras sobre suas características, composição e possíveis riscos. O mercado global desses produtos encontra-se em constante expansão, com o surgimento acelerado de novas formulações que, por vezes, antecedem estudos científicos que comprovem sua eficácia e segurança. Informações incompletas ou imprecisas sobre o uso e a composição dos suplementos, bem como casos de superdosagem, podem acarretar consequências adversas, como insuficiência renal e desequilíbrio nutricional.

No contexto da prática profissional, o nutricionista, profissional devidamente habilitado, é responsável por orientar de forma individualizada o uso de suplementos alimentares, considerando as necessidades fisiológicas, os objetivos nutricionais e as condições de saúde de cada indivíduo. Entretanto, a eficácia dessa orientação depende diretamente da veracidade e da precisão das informações declaradas nos rótulos dos produtos. Inconsistências na quantidade de macronutrientes informada pelos fabricantes podem comprometer os resultados esperados da intervenção nutricional e, em casos mais graves, representar riscos à saúde do consumidor.

Pesquisas realizadas pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro) comprovaram, por meio de análises laboratoriais, que diversas marcas de suplementos à base exclusivamente de proteínas do soro do leite (whey protein) apresentaram inconformidades em relação aos padrões de qualidade estabelecidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Mendes *et al.*, 2018; Brasil, 2014). Em decorrência dessas irregularidades — que incluíam divergências nos teores de carboidratos e proteínas, falhas de rotulagem e inadequações na composição —, a própria Anvisa determinou a retirada de vários lotes do mercado. Essas ações resultaram de denúncias, reclamações e solicitações de consumidores que demonstraram preocupação quanto à veracidade das informações fornecidas e à segurança dos produtos disponíveis (Brasil, 2014).

A cidade de Imperatriz (MA) reflete essa mesma conjuntura nacional, apresentando um



mercado crescente de suplementos alimentares, impulsionado pela expansão do número de academias e pela forte influência midiática associada ao tema. Diante desse panorama, o presente estudo tem como objetivo avaliar o teor de proteínas em suplementos alimentares à base exclusivamente de albumina, comercializados na cidade de Imperatriz (MA), contribuindo para a verificação da conformidade entre as informações declaradas nos rótulos e os resultados obtidos por métodos laboratoriais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 SUPLEMENTOS ALIMENTARES

A prática da suplementação alimentar tem origens históricas que remontam à Grécia Antiga, quando atletas consumiam alimentos específicos como forma de preparação para as competições olímpicas. Desde então, o uso de suplementos nutricionais com o intuito de aprimorar o desempenho físico tornou-se uma prática recorrente entre atletas e pessoas fisicamente ativas (Goston e Correia, 2009).

Na atualidade, observa-se um aumento significativo da busca por saúde e condicionamento físico, o que tem levado um número crescente de indivíduos à prática de atividades em academias. Essa tendência está frequentemente associada ao desejo de resultados rápidos e à utilização de substâncias que prometem benefícios estéticos e funcionais (Hirschbruch e Carvalho, 2008).

O desenvolvimento da indústria de suplementos intensificou-se nas últimas décadas, impulsionado pela percepção de que muitas pessoas apresentam dificuldade em suprir suas necessidades nutricionais apenas pela alimentação. Em 1994, o Food and Drug Administration (FDA) definiu suplemento alimentar como produto de uso oral, destinado a complementar a dieta, podendo conter vitaminas, minerais, aminoácidos, ervas, enzimas ou outros ingredientes alimentares.

O consumo desses produtos tem aumentado paralelamente à prática de exercícios físicos, uma vez que muitos suplementos prometem ganhos de massa muscular, redução de gordura corporal e melhora do desempenho esportivo (Hirschbruch e Carvalho, 2008). Para Lancha Júnior (2008), a suplementação nutricional consiste na ingestão pontual de nutrientes com o objetivo de alcançar determinados efeitos fisiológicos, geralmente ultrapassando as recomendações diárias estabelecidas.

Quando utilizados de forma adequada, os suplementos podem contribuir para o desempenho físico e para a disposição geral, otimizando as atividades diárias (Hernandes e Nahas, 2009). No Brasil, a regulamentação sobre o tema iniciou-se com a Portaria nº 32/1998 da Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária (Brasil, 1998a), que aprovou normas técnicas para suplementos vitamínicos. Posteriormente, a Portaria nº 222/1998 do Ministério da Saúde incluiu os alimentos proteicos, repositores energéticos e hidroeletrolíticos, bem como os aminoácidos de cadeia ramificada (BCAA), como produtos destinados a praticantes de atividade física. Esses suplementos podem ser apresentados



em diversas formas — cápsulas, pós, líquidos, drágeas, tabletes ou suspensões —, devendo conter em seus rótulos a designação de suplemento dietético (Brasil, 1998b).

Estudos apontam que o uso de suplementos é cada vez mais frequente em academias e clubes esportivos, muitas vezes sob influência de treinadores ou profissionais de educação física (Machado e Schneider, 2006). Em alguns casos, indivíduos com baixo consumo alimentar recorrem a esses produtos apenas para corrigir deficiências nutricionais que poderiam ser sanadas por meio de uma dieta equilibrada. A utilização indiscriminada e sem acompanhamento profissional pode resultar em efeitos adversos graves, como sobrecarga renal, alterações hepáticas, desidratação e acúmulo de gordura corporal (Wagner, 2011).

As principais associações internacionais da área — American Dietetic Association (ADA), Canadian Dietetic Association (CDA) e American College of Sports Medicine (ACSM, 2000) recomendam o uso de suplementos apenas para atletas com restrição calórica, práticas extremas de perda de peso, exclusão de grupos alimentares ou dietas com baixo valor nutricional (Huang *et al.*, 2006). No Brasil, a Resolução CFN nº 656/2020 estabelece que apenas o nutricionista está legalmente habilitado a prescrever suplementos alimentares, respeitando os limites de segurança definidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Anvisa (Brasil, 2020).

Segundo a Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte, a recomendação de ingestão proteica para indivíduos que buscam hipertrofia muscular varia entre 1,6 e 1,7 g/kg de peso corporal por dia, enquanto para modalidades de resistência o indicado é de 1,2 a 1,6 g/kg/dia (Hernandes e Nahas, 2009).

2.1.1 Albumina

A albumina é um suplemento proteico de alta concentração, obtido a partir da clara do ovo desidratada e pasteurizada, reconhecida por sua elevada digestibilidade e alto valor biológico (Alves e Lima, 2009). Trata-se de uma proteína completa, contendo aminoácidos essenciais e não essenciais, além de vitaminas do complexo B e minerais como zinco e manganês.

Na forma em pó, a albumina pode ser facilmente incorporada à dieta, sendo adicionada a bebidas como shakes, iogurtes ou sucos. É recomendada principalmente para complementar a ingestão proteica de indivíduos saudáveis com dietas inadequadas, vegetarianos, anêmicos, desnutridos ou em recuperação de procedimentos estéticos e clínicos, como lipoaspiração, queimaduras e hemorragias (Dewangan, 2020).

Entre praticantes de atividade física, o uso de albumina está associado à promoção da síntese proteica e ao ganho de massa muscular. Por possuir absorção lenta, recomenda-se seu consumo no desjejum ou antes do sono, favorecendo a liberação gradual de aminoácidos e prevenindo o catabolismo proteico durante o repouso noturno (Vargas *et al.*, 2015).

A prescrição da albumina deve ser feita exclusivamente por nutricionista, considerando o



padrão alimentar, o estilo de vida e os objetivos de cada indivíduo, de modo a evitar sobrecarga renal e desequilíbrios metabólicos (Brasil, 2020) O consumo excessivo pode aumentar a excreção de cálcio, favorecendo quadros de osteopenia, além de causar desconfortos gastrointestinais, como flatulência e diarreia, especialmente em pessoas sensíveis à proteína do ovo.

Os principais benefícios atribuídos à albumina incluem melhora do metabolismo energético, favorecimento da hipertrofia muscular, manutenção da massa magra, aumento da saciedade e auxílio na recuperação tecidual. Por seu custo acessível e alta eficiência nutricional, a albumina representa uma alternativa viável entre os suplementos proteicos disponíveis no mercado

2.2 PROTEÍNAS

As proteínas são macromoléculas fundamentais para a vida, formadas por combinações de vinte aminoácidos ligados por ligações peptídicas (Borsoi, 2001; Oliveira, 1998). Podem ter origem exógena, quando obtidas pela alimentação, ou endógena, provenientes da degradação de proteínas do próprio organismo. Exercem funções essenciais como formação e reparo de tecidos, regulação metabólica, defesa imunológica e transporte de substâncias nos fluidos corporais (Lajolo e Tirapegui, 1998; Borsoi, 2001).

De acordo com Oliveira e colaboradores (1982), atuam como biocatalisadores em processos de crescimento, digestão e metabolismo, além de contribuírem para a manutenção da pressão osmótica e para a formação de anticorpos. As melhores fontes proteicas são as de origem animal — como ovos, carnes, queijos e leite —, embora a combinação de cereais e leguminosas também forneça aminoácidos em proporções adequadas (Lajolo e Tirapegui, 1998; Borsoi, 2001).

Os aminoácidos classificam-se em essenciais, não essenciais e condicionalmente essenciais. Os não essenciais, como alanina e ácido glutâmico, podem ser sintetizados pelo corpo, enquanto os essenciais — treonina, lisina, leucina, entre outros — devem ser obtidos pela dieta, pois sua carência afeta o crescimento e o metabolismo (Angelis, 1999; Lajolo e Tirapegui, 1998). Já os condicionalmente essenciais, como glicina, cisteína e arginina, tornam-se indispensáveis em certas condições clínicas (Oliveira, 1998).

Assim, entre os três grupos, totalizam-se vinte e um aminoácidos, cuja combinação em diferentes sequências origina as diversas proteínas indispensáveis às funções vitais do organismo.

2.2.1 Métodos analíticos de determinação de proteínas

A quantificação de proteínas é uma etapa essencial em diferentes áreas científicas, como análises clínicas, ciência de alimentos, bioquímica e nutrição animal, sendo fundamental para o monitoramento de processos de purificação e caracterização físico-química (Lehninger *et al*, 2018). Apesar de a análise de aminoácidos ser reconhecida como referência na área, seu custo elevado e



complexidade operacional restringem sua aplicação em procedimentos rotineiros. Dessa forma, métodos espectrofotométricos, especialmente os colorimétricos, têm sido amplamente empregados por sua praticidade e baixo custo operacional. A espectrofotometria baseia-se na absorção de luz em comprimentos de onda específicos, conforme a Lei de Lambert-Beer, que relaciona a absorvância à concentração do soluto (Zaia *et al.*, 1999).

Entre os métodos colorimétricos, destaca-se o método do Biureto, proposto por Autenrieth, em 1915, e aperfeiçoado por Gornall *et al.* (1949), amplamente utilizado para a determinação de proteínas totais em matrizes biológicas e alimentares. O método baseia-se na reação das ligações peptídicas com íons cúpricos em meio alcalino, formando um complexo de coloração violeta medido a 540 nm.

Outro procedimento amplamente aceito é o método de Kjeldahl, referência clássica na determinação indireta de proteínas totais. O processo envolve digestão ácida da amostra para conversão do nitrogênio orgânico em sulfato de amônio, seguida por destilação e titulação da amônia liberada. A quantidade de nitrogênio quantificada é convertida em teor proteico por meio de um fator de conversão (A.O.A.C., George Latimer, 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).

Ambos os métodos apresentam vantagens e limitações, sendo o Biureto mais simples e rápido, enquanto o Kjeldahl é mais robusto e preciso, constituindo-se em referências fundamentais para o controle de qualidade e avaliação nutricional de alimentos e suplementos proteicos

3 METODOLOGIA

3.1 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

As amostras de suplementos foram adquiridas em estabelecimentos comerciais especializados localizados na cidade de Imperatriz, Maranhão, Brasil. Foram selecionadas oito amostras constituídas exclusivamente por albumina proveniente da clara de ovos.

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.

Solução padrão contendo 0,3% de proteína foi preparada a partir de sucessivas diluições de uma solução padrão de albumina de soro bovino a 22%.

Para a diluição da solução padrão foi utilizado como solvente o cloreto de sódio (NaCl) a 0,14 mol L⁻¹.

Reagente Biureto foi preparado contendo 6,0 g L⁻¹ de sulfato de cobre (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 500mL a 0,2 mol L⁻¹ de hidróxido de sódio (NaOH) completando o volume de 1 L com água destilada. Esta solução era preparada semanalmente, armazenada em frasco de polietileno e protegida da luz.

As soluções de análise foram preparadas pela dissolução dos suplementos em pó na proporção de 1,0 g para 100 mL de água destilada. A determinação do teor de proteínas totais foi realizada por espectrofotometria de absorção molecular, utilizando um espectrofotômetro UV/Vis FEMTO modelo 700 Plus, com medições efetuadas a 540 nm, empregando-se uma cubeta de quartzo de 1 cm de caminho óptico.

As etapas de pesagem foram conduzidas em balança analítica digital Shimadzu modelo AY220, com precisão de 0,0001 g. Para o controle de temperatura durante o procedimento analítico, utilizou-se um banho-maria TECNAL modelo TE-054 MAG, garantindo a execução adequada da metodologia.

3.1.1 Método do Biureto

O procedimento adotado para a determinação do teor de proteínas totais nas amostras de suplementos alimentares baseou-se no método do Biureto adaptado, conforme descrito por Gornall e colaboradores (1949). Inicialmente, 0,2 mL da amostra foram transferidos para um tubo de ensaio, sendo o volume completado para 1,5 mL com solução de cloreto de sódio (NaCl) a 0,14 mol L⁻¹. Em seguida, foram adicionados 1,5 mL do reagente de Biureto. A mistura resultante foi incubada em banho-maria a 37 °C por 15 minutos. Após o período de reação, procedeu-se à leitura das absorbâncias utilizando um espectrofotômetro UV-Vis, ajustado para o comprimento de onda de 540 nm.

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, George Latimer, 2012). No qual, o valor de nitrogênio determinado foi posteriormente multiplicado pelo fator de conversão 6,25, a fim de estimar o teor de proteína.

3.2 TRATAMENTO DE DADOS ANALÍTICOS

Com o objetivo de estabelecer uma comparação quantitativa entre os valores obtidos experimentalmente e aqueles declarados nos rótulos das amostras analisadas, foram aplicados testes estatísticos amplamente utilizados em Química Analítica (Harris, 2023), aplicáveis a cada caso. Para a avaliação da significância das diferenças observadas, empregaram-se o teste de exatidão e o teste t de Student, a fim de verificar a concordância e a confiabilidade dos resultados obtidos entre os métodos analíticos e as informações fornecidas pelos fabricantes.

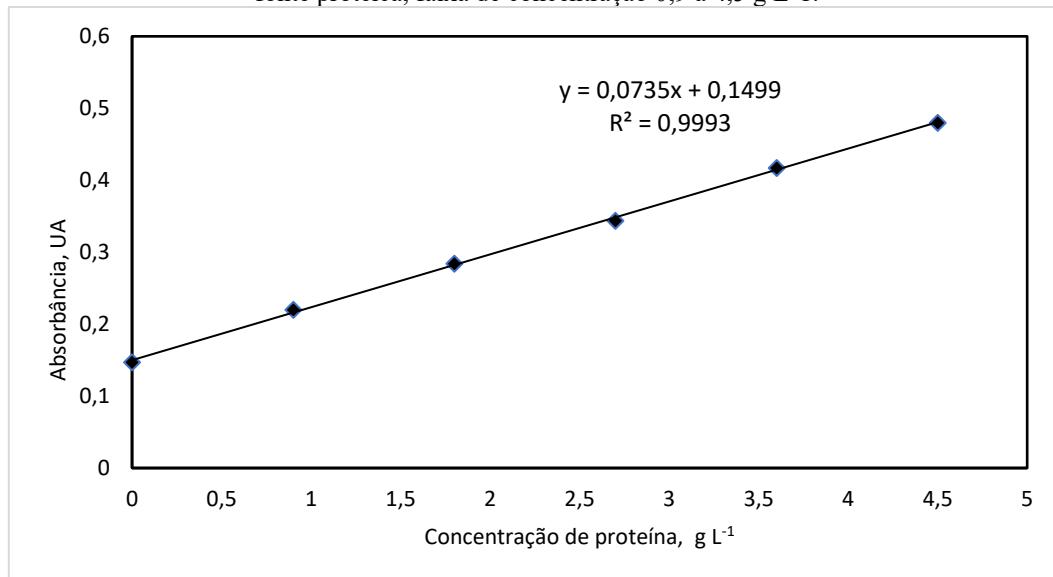


4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Inicialmente, foram realizados experimentos para a obtenção da curva analítica, com o objetivo de determinar a faixa de concentração linear do método do Biureto, a ser aplicada às amostras contendo o analito de interesse.

A Figura 1 ilustra a curva analítica empregada na determinação das amostras analisadas. O método apresentou comportamento linear consistente dentro da faixa de concentração avaliada, entre 0,9 e 4,5 g L⁻¹ de proteína, utilizando soluções de referência de albumina de soro bovino. A relação foi descrita pela equação $Y = 0,1499X - 0,0735$, com coeficiente de correlação (r) igual a 0,999, evidenciando excelente linearidade e reproduzibilidade do método. Nesta equação, Y representa a absorbância e X corresponde à concentração de proteína em g L⁻¹.

Figura 1. Curva analítica obtida a partir do emprego do método do Biureto, empregando albumina de soro bovino, como fonte proteica, faixa de concentração 0,9 a 4,5 g L⁻¹.



Fonte: Autor, 2025

Com base na equação da reta obtida a partir da curva padrão, foram determinados os teores médios de proteína nas amostras analisadas, calculados a partir de três leituras independentes.

A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos, comparando os teores experimentais com os valores declarados nos rótulos dos produtos, bem como os erros absolutos e relativos correspondentes.

Os resultados demonstraram variações expressivas entre os teores obtidos e aqueles declarados pelos fabricantes, com discrepâncias significativas tanto positivas quanto negativas. Tais diferenças sugerem inconsistências na rotulagem e, possivelmente, na padronização dos processos de fabricação.

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

Amostra	Proteínas g L-1 ± sd	Valor do rótulo g L-1	Erro absoluto	Erro relativo %
1	8,59 ± 0,08	8	0,59	7,37
2	7,59 ± 0,05	4,4	3,19	72,5
3	3,84 ± 0,20	5	-1,16	-23,2
4	2,50 ± 0,06	2,27	0,23	10,13
5	7,25 ± 0,46	8,09	-0,84	-10,38
6	1,88 ± 0,16	8,57	-6,69	-78,06
7	4,41 ± 0,07	8,42	-4,01	-47,62
8	3,29 ± 0,31	4	-0,71	-17,75

Fonte: Autor, 2025

Com o objetivo de avaliar a significância estatística das discrepâncias observadas, foi empregado o teste t de *Student*, comparando o resultado obtido experimentalmente com um valor de referência previamente estabelecido no rótulo. A Tabela 2 apresenta os valores de t calculados para cada amostra analisada.

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

Amostra	Proteínas g L-1 ± sd	Valor do rótulo g L-1	t calculado*
1	8,59 ± 0,08	8	12,34
2	7,59 ± 0,05	4,4	117,40
3	3,84 ± 0,20	5	10,24
4	2,50 ± 0,06	2,27	6,94
5	7,25 ± 0,46	8,09	3,14
6	1,88 ± 0,16	8,57	70,97
7	4,41 ± 0,07	8,42	96,45
8	3,29 ± 0,31	4	3,94

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

Fonte: Autor, 2025

Os resultados da Tabela 2 demonstram que, das amostras analisadas, com exceção das amostras 5 e 8, valores de t calculados das outras amostras analisadas superaram significativamente o valor crítico de t tabelado de 4,303 (n = 3), indicando que existe diferença significativa em nível de 95% entre os valores declarados e os determinados experimentalmente.

Em comparação aos valores informados nos rótulos, 25% das amostras analisadas apresentaram teores de proteína fora do limite de conformidade estabelecido pela RDC nº 429/2020 da Anvisa, em seu Artigo 33. Esse regulamento determina que a variação permitida entre o valor real, obtido por análise laboratorial, e o valor declarado no rótulo nutricional não deve ser inferior a 20% do valor informado (Brasil, 2020).

Da Silva Castro e Ribeiro (2020) constataram discrepâncias significativas entre os teores proteicos declarados e os quantificados em suplementos comercializados no Brasil, evidenciando a necessidade de rigor aprimorado nos processos de controle de qualidade e de padronização dos métodos analíticos empregados no setor.



Rego e colaboradores (2017) analisaram doze amostras, das quais 25% apresentaram teores fora dos limites permitidos pela regulamentação vigente.

De modo semelhante, Santos e colaboradores. (2023) avaliaram trinta amostras de suplementos, observando que 66,67% apresentaram teores proteicos inferiores aos declarados em seus rótulos. Contudo, à luz da legislação vigente, apenas 13,34% dessas amostras excederam o limite de variação tolerável de 20%, caracterizando incompatibilidade regulatória.

Com base nos resultados obtidos pelo método do Biureto, procedeu-se à validação da metodologia por meio da comparação dos dados com aqueles gerados por um método de referência, o método de Kjeldahl, apresentados na Tabela 3.

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

Amostra	Método do Biureto proteínas g L ⁻¹ ± sd	Método de Kjedhal (comparativo) g L ⁻¹ ± sd	Rótulo g/L
1	8,59 ± 0,08	8,75 ± 2,43	8
2	7,59 ± 0,05	6,78 ± 1,68	4,4
3	3,84 ± 0,20	4,86 ± 1,15	5
4	2,50 ± 0,06	2,31 ± 0,49	2,27
5	7,25 ± 0,46	8,99 ± 2,35	8,09
6	1,88 ± 0,16	2,43 ± 0,96	8,57
7	4,41 ± 0,07	3,65 ± 0,78	8,42
8	3,29 ± 0,31	4,32 ± 1,78	4

* t calculado = 1,064, t tabelado = 2,365.; n=8.

Fonte: Autor, 2025

Ao comparar as duas metodologias analisadas, observou-se que o valor de t obtido ficou abaixo do valor crítico tabelado para um nível de confiança de 95%. O resultado aponta para uma probabilidade superior a 5% de que as diferenças encontradas estejam contidas no escopo do erro experimental. Dessa forma, conclui-se que não há distinção estatisticamente significativa entre os métodos avaliados, o que corrobora a reproduzibilidade e a confiabilidade da metodologia utilizada.

5 CONCLUSÃO

O presente estudo evidenciou que o método espectrofotométrico do biureto apresentou desempenho analítico adequado para a determinação de proteínas totais em suplementos alimentares, demonstrando concordância estatisticamente significativa com o método oficial de referência, Kjeldahl. A comparação entre as médias obtidas pelos dois procedimentos resultou em valor de t inferior ao t tabelado ao nível de 95% de confiança, indicando que as metodologias não diferem de forma significativa dentro do erro experimental e, portanto, são compatíveis quanto à precisão e aplicabilidade.

Embora os procedimentos analíticos tenham demonstrado rigor, a avaliação das amostras identificou que 25% dos produtos analisados apresentam divergência em relação à legislação vigente,



com teores proteicos distintos dos informados nos rótulos. Tal resultado evidencia limitações no controle de qualidade do segmento de suplementos alimentares e ressalta a importância do fortalecimento das ações de fiscalização e monitoramento.

Em síntese, os resultados reafirmam a importância da transparência na rotulagem e demonstram que métodos analíticos acessíveis e de menor custo, como o Biureto, podem desempenhar papel significativo no monitoramento da qualidade e na proteção dos direitos do consumidor, contribuindo para práticas mais rigorosas e confiáveis no mercado de suplementos alimentares.

Do ponto de vista social, a verificação da veracidade das informações nutricionais assume relevância estratégica, uma vez que discrepâncias nos teores de proteína podem comprometer o desempenho esperado pelos consumidores e afetar sua segurança. A pesquisa reforça, ainda, a pertinência da educação nutricional, considerando que uma dieta equilibrada e variada costuma atender às necessidades proteicas da maioria dos indivíduos, reduzindo a dependência do uso de suplementos.

AGRADECIMENTOS

Elizabeth Nunes Fernandes agradece à Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL, pela concessão da bolsa produtividade sênior. Samyra Lima Silva agradece à Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão – FAPEMA, pela concessão da Bolsa (PIBIC/FAPEMA/UEMASUL)..



REFERÊNCIAS

ADA – American Dietetic Association; CDA – Canadian Dietetic Association; ACSM – American College of Sports Medicine. Nutrition and athletic Performance. *Journal of the American Dietetic Association*. Vol. 100. Núm. 12. 2000. p. 1543-1556.

ALVES, C.; LIMA, R.V. B. Uso de suplementos alimentares por adolescentes. *Jornal de pediatria*, v. 85, p. 287-294, 2009.

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.

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

BRASIL, Conselho Federal de Nutricionista. Resolução CFN nº 656/2020. Regulamenta a prescrição dietética de suplementos nutricionais pelo nutricionista e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 2020.

BRASIL. Portaria nº 32, de 13 de janeiro de 1998. Regulamento Técnico para Suplementos Vitamínicos e ou de Minerais. *Diário Oficial da União*. Brasília, 1998a.

BRASIL. Portaria nº222, de 24 de março de 1998. Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de alimentos para praticantes de atividade física. *Diário Oficial da União*. Brasília, 1998b.

BRASIL. Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia - INMETRO. Programa de análise de produtos:Relatório final sobre a análise em suplementos proteicos para atletas – Whey Protein, Rio de Janeiro, 2014.

BRASIL. Resolução RDC nº243, de 26 de julho de 2018. Dispõe sobre os requisitos sanitários dos suplementos alimentares. *Diário Oficial da União*. Brasília, 2018.

BRASIL. Resolução RDC nº429, de 08 de outubro de 2020. Dispõe sobre a rotulagem nutricional dos alimentos embalados. *Diário Oficial da União*. Brasília, 2020.

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

DA SILVA CASTRO, A.; RIBEIRO, P. L L. Rotulagem de suplementos proteicos em barras: uma análise de conformidade frente à legislação brasileira. *Apoena*, v. 3, p. 1-11, 2020.

DEWANGAN, H. K. Albumin as natural versatile drug carrier for various diseases treatment. *Sustainable Agriculture Reviews* 43: *Pharmaceutical Technology for Natural Products Delivery* Vol. 1 *Fundamentals and Applications*, p. 239-268, 2020.

GOSTON, L.J; CORREIA, D.T.I.M. Suplementos Nutricionais. Histórico, Classificação, Legislação e uso em Ambiente Esportivo. *Rev. Nutrição e Esporte*, set/out, 2009.

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.



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

HIRSCHBRUCH, M. D.; CARVALHO, J. R. Nutrição esportiva: uma visão prática. 2^a edição. Manole. 2008.

HUANG, S. S.; JOHNSON, K.; PIPE, A. L. The use of dietary supplements and medications by Canadian athletes at the Atlanta and Sydney Olympic Games. Clinical Journal of Sport Medicine. Ontario. Vol. 16. Núm. 1. 2006. p. 27-33.

LANCHA JUNIOR, A. H. Suplementos Nutricionais. In: Hirschbruch, M. D.; Carvalho, J. R. Nutrição esportiva: uma visão prática. 2^a edição. Manole. 2008. Cap. 6. p. 40.

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.

LEHNINGER, A. L., NELSON, D. L., COX, M. M. Princípios de Bioquímica. Ed. Sarvier 7^a ed, 2018.

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

MACHADO, D. Z.; SCHNEIDER, A. P. Consumo de Suplementos Alimentares entre Frequentadores de uma academia de ginástica de Porto Alegre/RS. Revista Nutrição em Pauta. São Paulo. Ano 15. Núm. 78. 2006. p. 12-15.

MENDES, E. L. V. *et al.* Avaliação de rotulagem e determinação de proteínas e amido em whey protein comercializado no Brasil. RBNE-Revista Brasileira de Nutrição Esportiva, v. 12, n. 76, p. 1061-1068, 2018.

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

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

REGO, P. C. S. *et al.* Determinação de proteínas totais em suplementos proteicos advindos do soro do leite. 2017.

SANTOS, E. V. B.; OLIVEIRA, R. A.; MARINELLI, P. S.; MACHADO, F. M. V. F. Quantificação de teores de proteínas totais em suplementos de whey protein concentrado. Revista Brasileira de Nutrição Esportiva, São Paulo. Vol.17. Num. 104. 2023. p. 365-373.

VARGAS, C. S.; FERNANDES, R. H.; LUPION, R. Prevalência de uso dos suplementos nutricionais em praticantes de atividade física de diferentes modalidades. RBNE-Revista Brasileira de Nutrição Esportiva, v. 9, n. 52, p. 342-347, 2015.

WAGNER, M. Avaliação do uso de suplementos nutricionais e outros recursos ergogênicos por praticantes de musculação em academias de um bairro de Florianópolis-SC. Revista Brasileira de Nutrição Esportiva, São Paulo, Vol. 5, Núm. 26, p. 130-134, 2011.

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, 21(6):787-793, 1998.

