



Investigação qualitativa de proteínas e cloreto em alimentos: uma experiência de formação inicial docente

Mariana S. Saraiva¹; Marcelly L. B. Carvalho²; Kiany S. B. Cavalcante³.

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão – Campus São Luís – Monte Castelo; E-mail: sousamariana@acad.ifma.edu.br

² *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão – Campus São Luís – Monte Castelo; E-mail: lavignebotelho@acad.ifma.edu.br*

³ *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão – Campus São Luís – Monte Castelo; E-mail: prof.kiany@acad.ifma.edu.br*

Palavras-Chave: ensino investigativo, processo formativo, ensino de química.

Introdução

A formação inicial de professores constitui uma etapa fundamental para o desenvolvimento de competências pedagógicas, científicas e críticas, visto que prepara o futuro docente para lidar com os desafios da prática educativa e com as demandas sociais relacionadas ao ensino. Nesse processo, o ensino investigativo se destaca como uma abordagem metodológica essencial, pois promove a aprendizagem ativa, a autonomia intelectual e a capacidade de reflexão crítica. De acordo com Dewey (1959), a experiência é o eixo central do processo educativo, de modo que aprender não se restringe à simples assimilação de conteúdos, mas envolve a problematização, a busca por soluções e a construção de significados a partir da realidade. Piaget (1976), por sua vez, enfatiza que o conhecimento não é transmitido de forma passiva, mas construído pelo sujeito por meio da interação entre estruturas cognitivas prévias e novos elementos do meio, em um processo contínuo de equilíbrio. Assim, ao serem inseridos em práticas de investigação científica, os futuros professores têm a oportunidade de vivenciar situações concretas de análise, experimentação e resolução de problemas, fortalecendo a articulação entre teoria e prática. Essa perspectiva contribui para que o docente em formação compreenda a ciência não como um corpo estático de informações, mas como uma construção dinâmica, histórica e social, cuja subjetividade crítica é indispensável para o exercício da docência e para a formação cidadã dos estudantes (Mizukami, 1986). Dessa forma, a aplicação do pensamento investigativo durante o processo de ensino-aprendizagem de futuros docentes serve como um caminho para identificação e tratamento de problemáticas diretamente relacionadas à realidade social em geral.

A partir disso, foi inevitável a percepção acerca da crescente demanda por alimentos práticos e fáceis para o consumo, que impulsionou significativamente o mercado de processados e industrializados, tornando-os parte integrante da dieta de grande parcela da população nacional e impactando diretamente o perfil nutricional e a saúde coletiva (Brasil, 2021). Nesse contexto, a ingestão adequada de macronutrientes e micronutrientes torna-se fundamental para a manutenção do bem-estar social, de modo que os meios pelos quais isso ocorre devem ser constantemente monitorados.

As proteínas, por exemplo, desempenham funções estruturais, enzimáticas, hormonais e imunológicas, sendo indispensáveis para o crescimento, o reparo tecidual e o funcionamento metabólico (Nelson; Cox, 2018). A ingestão insuficiente desses compostos pode acarretar prejuízos ao desenvolvimento físico e imunológico, enquanto o excesso, especialmente proveniente de dietas ricas em gorduras saturadas, pode contribuir para doenças cardiovasculares e sobrecarga renal (FAO, 2013).

O cloreto, majoritariamente presente na dieta sob a forma de cloreto de sódio (NaCl), é outro componente de grande relevância nutricional, pois é responsável pela regulação osmótica, condução de impulsos nervosos e produção de ácido clorídrico no estômago, essencial para a digestão (Guyton; Hall, 2017). Entretanto, o consumo de sal no Brasil ultrapassa significativamente as recomendações da Organização Mundial da Saúde, que estipula um limite de 5 g diárias, equivalente a cerca de 2 g de sódio (Who, 2023). O excesso desse nutriente está associado à hipertensão arterial, principal fator de risco para doenças cardiovasculares, além de sobrecarga renal e retenção de líquidos.

Entretanto, ao serem verificados experimentalmente os componentes nutricionais presentes nesses alimentos considerados práticos e acessíveis, estudos têm evidenciado a ocorrência de inconsistências entre os teores informados nos rótulos e os detectados em análises laboratoriais (Cunha; Almeida; Saccol, 2021). Essas discrepâncias podem resultar de falhas nos processos de controle de qualidade, métodos de medição inadequados ou de práticas irregulares na rotulagem. Porém, a rotulagem nutricional precisa e verídica para a comercialização desses produtos é imprescindível para o público consumidor pois, além de permitir escolhas alimentares conscientes e adequadas às necessidades, a exatidão dessas informações contribui para a prevenção de doenças relacionadas à má alimentação. Assim, a investigação para determinar proteínas e cloreto em alguns desses alimentos comercializados através de análises qualitativas não apenas cumpre uma função técnica e fiscalizatória, mas também desempenha um papel fundamental na proteção da saúde coletiva e na promoção de práticas industriais transparentes. Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo promover uma investigação qualitativa de proteínas e de cloreto em amostras de alimentos, a partir de uma abordagem metodológica baseada no ensino investigativo, de forma que a discussão e a execução por trás do experimento contribuam com a formação de futuros docentes em construção.

Material e Métodos

A proposta investigativa foi estruturada a partir do estudo teórico sobre o ensino investigativo direcionado pela elaboração de questões e de análise crítica acerca do tema (Dewey, 1978). Sobre os procedimentos experimentais, a abordagem metodológica atrelada à determinação de proteínas possui base na proposta de Golçalves (2021), enquanto o método para o teste de cloreto, também, foi fundamentado em Fernandes (2014). Dessa forma, a análise realizada foi qualitativa pois os materiais disponibilizados foram limitados aos presentes no Laboratório 3 do Departamento Acadêmico de Química (DAQ), pertencente ao IFMA- Campus Monte Castelo, tendo em vista que o trabalho é oriundo da disciplina de Química Geral Experimental, do 1º período do curso de Licenciatura em Química.

O experimento foi realizado em cinco etapas: Seleção e identificação das amostras (I), tratamento das amostras (II), preparo do Reagente Biureto (III), teste para determinação de proteínas (IV) e teste para a determinação de cloreto (V). Inicialmente, as amostras foram escolhidas (I) utilizando-se critérios baseados no elevado consumo dos alimentos e na rotulagem das embalagens que indicaram a presença dos analitos de interesse (proteínas e cloreto). Assim, para o teste relativo às proteínas, as amostras foram enumeradas: amendoim (1), biscoito Nesfit (2), milho em conversa (3) e pipoca (4). Em relação ao teste de cloreto, as numerações feitas nas amostras foram: amendoim (1), biscoito Nesfit (2), milho em conversa (3), biscoito Whey (4), biscoito Torcida (5) e biscoito Fandangos (6). Após isso, foram retiradas alíquotas de cada amostra, de forma que cada uma foi macerada e pesada em béqueres distintos (I).

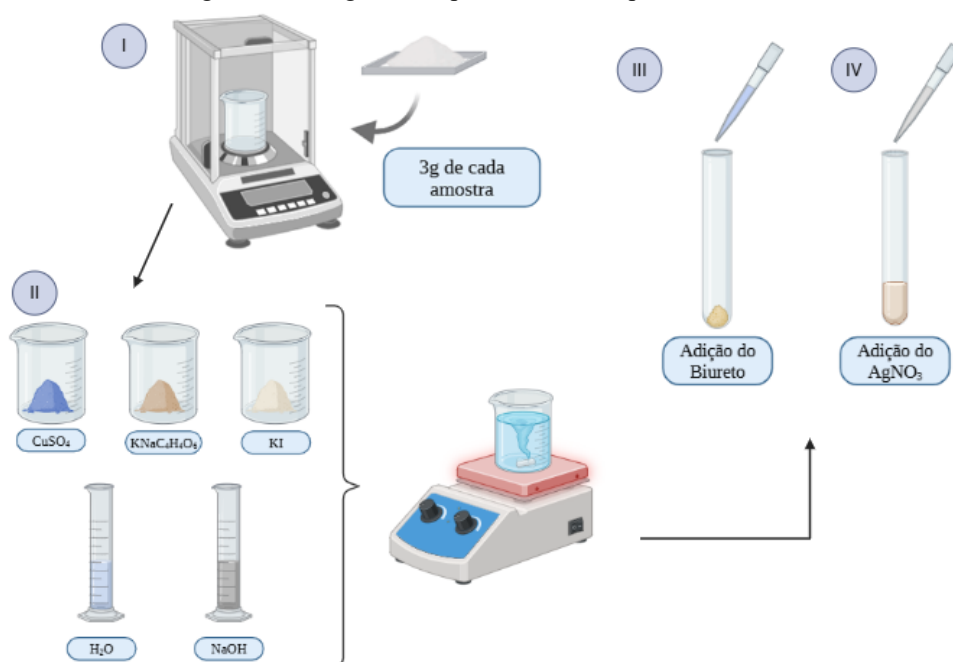
O preparo do Reagente Biureto (II) consistiu em uma mistura de cinco componentes: 0,075g de sulfato de cobre penta hidratado ($CuSO_4 \cdot 5 H_2O$), 0,301g de tartarato de sódio e

potássio tetra hidratado ($\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$), 15mL de solução de NaOH 10% e 25mL de água destilada. Após a pesagem e solubilização dos reagentes um béquer, obteve-se uma solução homogênea de coloração azulada.

Com o Biureto pronto, o teste para a determinação das proteínas (III) foi iniciado a partir da transferência de uma pequena alíquota da amostra tratada para seu respectivo tubo de ensaio, contendo a identificação correspondente à amostra. Depois disso, 2mL de água destilada foram adicionados a cada tubo com uma pipeta pasteur seguido de 3mL do Reagente Biureto.

Sobre o teste para a determinação do cloreto (IV), as amostras foram misturadas com água destilada e posteriormente filtradas num sistema de filtração simples com papel de filtro qualitativo. Em seguida, uma alíquota de 2mL do filtrado de cada amostra foi retirada com uma pipeta pasteur e transferida para seu respectivo tubo de ensaio, contendo a identificação correspondente à amostra. Após isso, 4mL da solução de nitrato de prata (AgNO_3) foram adicionados aos tubos.

Figura 1. Fluxograma do procedimento experimental realizado.



Fonte: Próprio autor (a).

Resultados e Discussão

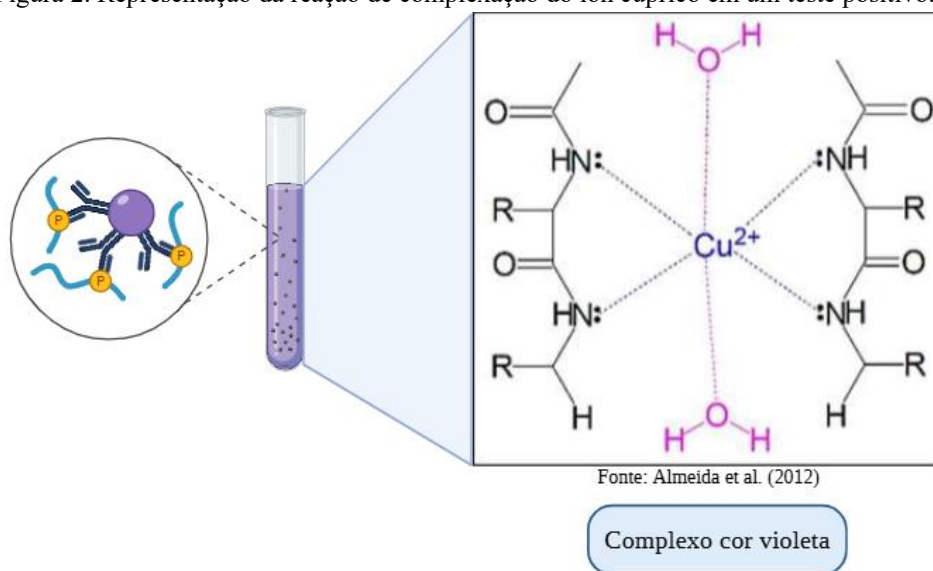
A determinação qualitativa de proteínas possui grande relevância em diferentes áreas do conhecimento. Nas análises clínicas, desempenha papel essencial no diagnóstico de doenças associadas a alterações nos teores proteicos presentes em fluidos biológicos. Na nutrição animal, contribui para o uso racional dos nutrientes disponíveis, enquanto, na nutrição humana, torna-se indispensável para a elaboração de dietas com teor adequado e balanceado de proteínas. Já no campo da tecnologia e das ciências de alimentos, esse tipo de análise possibilita o melhor aproveitamento da matéria-prima e o aprimoramento dos produtos, entre outras aplicações (Almeida et al., 2012).

Há uma ampla diversidade de reagentes capazes de interagir com proteínas, originando compostos coloridos. Algumas reações de coloração são específicas para determinados grupos funcionais de aminoácidos, enquanto outras são de caráter geral, permitindo a identificação de

grupamentos comuns a todas as proteínas. Um exemplo disso é a reação de complexação do íon cúprico (Cu^{2+}) em contato com esses compostos. Isso porque os compostos de coordenação, também conhecidos como complexos metálicos, correspondem a estruturas químicas formadas por um átomo central metálico rodeado por um número definido de moléculas, íons ou átomos denominados ligantes (Almeida et al., 2012). Uma característica marcante de diversos compostos de coordenação é a capacidade de absorver radiação eletromagnética na região do visível, o que lhes confere coloração característica. Complexos de Cu^{2+} , por exemplo, apresentam tipicamente tonalidades azuladas ou esverdeadas. Em geral, a cor observada em um composto de coordenação depende do metal envolvido, de seu estado de oxidação e dos ligantes que participam da coordenação (Lee, 1999).

Dessa forma, uma reação geral que permite a identificação das proteínas a partir das ligações peptídicas que constituem essas substâncias é a chamada reação de biureto, que ocorre quando o biureto, produto originado da decomposição da ureia por aquecimento, reage com os íons Cu^{2+} formando uma solução de coloração violeta (Petkowicz, 2007). Assim, por conta da grande semelhança estrutural existente entre o composto biureto e as ligações peptídicas das proteínas, é possível denotar a ocorrência dessa reação a partir da mudança de coloração, como ilustrado na Figura 2, fornecendo resultados positivos para o teste.

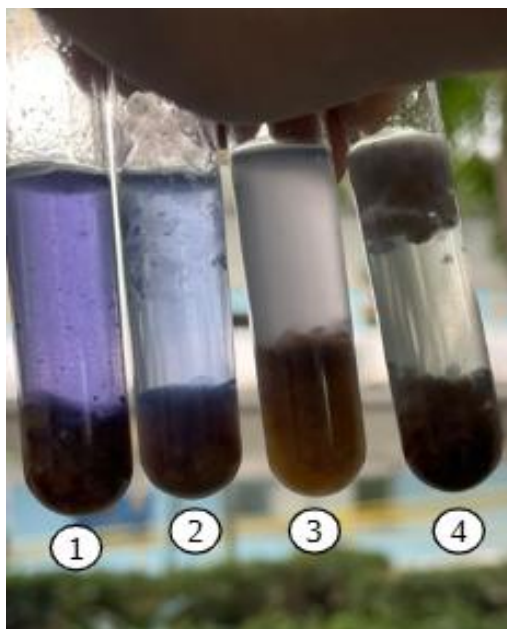
Figura 2. Representação da reação de complexação do íon cúprico em um teste positivo.



Fonte: Próprio autor (a).

A partir disso, os resultados obtidos para as amostras testadas no experimento basearam-se na mudança de coloração do azul, referente à solução do biureto, para violeta, característico do complexo formado com as ligações peptídicas das proteínas. Dessa maneira, apenas as amostras 1 e 2 forneceram resultados positivos para o teste, conforme demonstrado na Figura 3. No entanto, as amostras 3 e 4 apresentaram resultados negativos por não evidenciaram a mudança de coloração violeta ao final do procedimento.

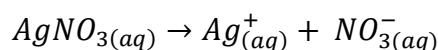
Figura 3. Amostras de 1 a 4 após a adição do biureto.



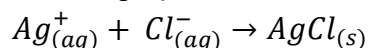
Fonte: Próprio autor (a).

Em relação a determinação de íons cloreto em amostras de interesse ambiental, clínico e alimentar é um procedimento de grande importância analítica, pois o excesso ou a deficiência desse íon pode comprometer tanto a qualidade de produtos quanto a saúde humana. Entre as técnicas empregadas destacam-se os métodos titulométricos, gravimétricos e potenciométricos, sendo a reação de precipitação do cloreto de prata um dos princípios fundamentais que sustentam essas análises (Skoog et al., 2014).

A base dessas determinações consiste, primeiramente, na reação dissociação do nitrato de prata (AgNO_3) que é altamente solúvel em água (Brown, 2016), produzindo íons livres conforme a reação abaixo.



Em seguida, os íons prata (Ag^+), provenientes do nitrato de prata, reagem com os íons cloreto (Cl^-) da amostra, resultando na formação de um precipitado branco insolúvel de cloreto de prata (AgCl) (Brown, 2016), segundo a equação:



Nesse sentido, a partir da adição do nitrato de prata nos filtrados das amostras, foi possível verificar a presença de cloreto a partir de sua precipitação na forma de AgCl . Os resultados obtidos para as amostras testadas no experimento foram todos considerados positivos para a presença de cloreto, pois em todos os tubos houve formação de precipitado, como evidenciado na Figura 4.

Figura 4. Resultados positivos para o teste de cloreto.



Fonte: Próprio autor (a).

Ao serem comparados os resultados obtidos experimentalmente com os dados informados pela rotulagem das amostras selecionados, verificou-se que, em relação às proteínas, houve divergência apenas para as amostras 3 e 4, em que os resultados experimentais indicaram ausência de proteínas e os rótulos afirmaram presença desse componente, segundo os dados organizados na Tabela 1.

Tabela 1. Comparação dos resultados para o teste de determinação de proteínas.

Amostra	Informação fornecida (rótulo)	Informação obtida (experimento)
Amendoim	Presença	Presença
Biscoito Nesfit	Presença	Presença
Milho em conserva	Presença	Ausência
Pipoca	Presença	Ausência

Fonte: Próprio autor (a).

Isso pode ter ocorrido em virtude de diversos fatores como falhas nos processos de controle de qualidade, métodos de medição inadequados ou até erros provenientes do próprio procedimento experimental aplicado no teste. Logo, para determinar com total certeza o resultado verídico dessas amostras, o processo recomendado é a realização de análises mais precisas, voltadas à métodos instrumentais ou de maior confiabilidade qualitativa.

Já no que tange os resultados para o teste de cloreto, todas as amostras (1 a 6) possuíam informações de rotulagem coniventes com os resultados laboratoriais, de forma que ambos indicaram presença de cloreto, como indicado na Tabela 2.

Tabela 2. Comparação dos resultados para o teste de determinação de cloreto.

Amostra	Informação fornecida (rótulo)	Informação obtida (experimento)
Amendoim	Presença	Presença

Milho em conserva	Presença	Presença
Biscoito Nesfit	Presença	Presença
Biscoito Whey	Presença	Presença
Biscoito Torcida	Presença	Presença
Biscoito Fandangos	Presença	Presença

Fonte: Próprio autor (a).

Dessa maneira, através dos métodos utilizados durante a experimentação e da discussão gerada a partir dos resultados obtidos, foi possível verificar que, em sua maioria, as rotulagens atribuídas aos produtos testados apresentaram informações verídicas no que diz respeito à presença de proteínas e de cloreto.

Conclusões

A determinação de proteínas e de cloreto em amostras de alimentos constitui uma etapa indispensável para garantir a qualidade nutricional, a segurança alimentar e o cumprimento da legislação vigente acerca da rotulagem de alimentos comercializados, já que a ingestão incorreta desses nutrientes acarreta riscos à saúde, como desnutrição, sobrecarga renal e desenvolvimento de doenças cardiovasculares. Nesse sentido, a determinação precisa desses compostos é crucial para assegurar que os valores declarados nos rótulos estejam em conformidade com a composição real dos produtos. A partir disso, o presente trabalho corroborou para tal verificação ao investigar a presença dessas substâncias em amostras de alimentos através de métodos acessíveis e de baixo custo para a realização em laboratório.

Além disso, as contribuições geradas por este estudo vão além da discussão sobre inconsistências de rotulagem, que representam uma ameaça à saúde pública ao comprometerem a tomada de decisão consciente por parte do consumidor e ao violarem o direito à informação garantido pelo Código de Defesa do Consumidor. Elas se estendem também ao campo educacional, ao favorecer o envolvimento de estudantes em práticas de investigação científica aplicadas ao cotidiano. A experiência proporcionada pelo estudo reforça a formação inicial de professores ao possibilitar a vivência do ensino investigativo, em consonância com os pressupostos de Dewey e Piaget, que destacam a aprendizagem ativa e a construção do conhecimento por meio da interação entre teoria e prática.

Assim, este trabalho, conforme o esperado, possibilitou a análise qualitativa de proteínas e cloreto em alimentos, além de demonstrar o potencial do ensino investigativo como estratégia formativa. Ao articular ciência, educação e cidadania, reforça-se o compromisso para a formação de docentes críticos, reflexivos e socialmente engajados.

Referências

- Almeida, V. V., Canesin, E. A., Suzuki, R. M., & Palioto, G. F. (2013). Análise Qualitativa de Proteínas em Alimentos Por Meio de Reação de Complexação do Íon Cúprico. *Química Nova na Escola*, 35(1), 34-40. http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35_1/06-EEQ-79-11.pdf
- BRASIL. Ministério da Saúde. *Guia Alimentar para a População Brasileira*. 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2021.
- BROWN, Theodore L. et al. *Química: a ciência central*. 14. ed. São Paulo: Pearson, 2016.
- Cunha, D. T., Almeida, D., & Saccol, A. L. F. (2021). *Confiabilidade das informações nutricionais em rótulos de alimentos processados: uma análise crítica*. *Revista de Nutrição*, 34, e200147.
- DEWEY, John. *Experiência e educação*. São Paulo: Nacional, 1978.
- FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Dietary protein quality evaluation in human nutrition: Report of an FAO Expert Consultation*. Rome: FAO, 2013.
- FERNANDES, D. M. S. Volumetria de Precipitação: Determinação de Cloreto em Água Potável; Determinação da Pureza do Sal de Cozinha. Relatório de Química Analítica II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE, campus Quixadá. Quixeramobim, 2014.
- GONÇALVES, Tiago Maretti. Uma proposta de aula experimental no ensino a distância: Identificando proteínas em alimentos do cotidiano na disciplina de Bioquímica. *Research, Society and Development*, Taubaté, v. 10, n. 4, e52110414441, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i4.14441
- Gropper, S. S., & Smith, J. L. (2020). *Advanced Nutrition and Human Metabolism* (7th ed.). Cengage Learning.
- GUYTON, A. C.; HALL, J. E. *Tratado de fisiologia médica*. 13. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.
- MIZUKAMI, Maria da Graça Nicoletti. *Ensino: as abordagens do processo*. São Paulo: EPU, 1986.
- NELSON, D. L.; COX, M. M. *Lehninger – Princípios de Bioquímica*. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2018.
- PETKOWICZ, C.L.O. *Bioquímica: aulas práticas*. 7. ed. Curitiba: Ed. UFPR, 2007.
- PIAGET, Jean. *A epistemologia genética*. São Paulo: Abril Cultural, 1975.
- Silva, M. A., Santos, A. C., & Oliveira, C. L. (2019). *Avaliação da rotulagem nutricional de alimentos processados comercializados em supermercados brasileiros*. *Ciência & Saúde Coletiva*, 24(3), 1063–1072.
- SKOOG, Douglas A.; WEST, Donald M.; HOLLER, F. James; CROUCH, Stanley R. *Fundamentos de Química Analítica*. 9. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2014.
- WHO – World Health Organization. *Salt reduction*. Geneva: WHO, 2023. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/salt-reduction>. Acesso em: 15 ago. 2025.