

**SUPLEMENTOS
ALIMENTARES UTILIZADOS
EM ACADEMIAS COMO
FERRAMENTA
CONTEXTUALIZADORA
PARA O ENSINO DE
QUÍMICA**

**DIETARY SUPPLEMENTS USED IN GYMS AS A CONTEXTUALIZING TOOL
FOR TEACHING CHEMISTRY**

Ciências Exatas e da Terra • 23/03/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/774244738](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/774244738)

Francisco José Mininel¹

Silvana Márcia Ximenes Mininel²

RESUMO

O uso de suplementos alimentares em academias tornou-se um fenômeno amplamente difundido, especialmente entre jovens e adultos que buscam melhora no desempenho físico, hipertrofia muscular e recuperação metabólica. Diante desse contexto, o ensino de Química pode se beneficiar da contextualização desses produtos como estratégia didática para promover aprendizagem significativa. Este artigo tem como objetivo discutir os principais suplementos utilizados em academias, relacionando suas estruturas químicas com os mecanismos de interação metabólica no organismo humano, além de propor uma abordagem pedagógica investigativa para o ensino médio. A metodologia proposta envolve rodas de conversa, uso do laboratório de informática para análise crítica de rótulos e uma prática experimental investigativa voltada à análise da pureza de suplementos proteicos. Os resultados esperados indicam que a contextualização do conteúdo químico favorece o pensamento crítico, a alfabetização científica e a compreensão da relação entre ciência, saúde e consumo consciente.

Palavras-chave: Ensino de Química. Suplementos alimentares. Estruturas químicas. Metabolismo. Experimentação investigativa.

ABSTRACT

The use of dietary supplements in gyms has become a widespread phenomenon, especially among young people and adults seeking improved physical performance, muscle hypertrophy, and metabolic recovery. In this context, Chemistry teaching can benefit from the contextualization of these products as a didactic strategy to promote meaningful learning. This article aims to discuss the main supplements used in gyms, relating their chemical structures to metabolic interaction mechanisms in the human body, in addition to proposing an investigative pedagogical approach for secondary or

higher education. The proposed methodology includes discussion circles, use of computer laboratories for critical analysis of product labels, and an investigative experimental practice aimed at analyzing the purity of protein supplements. The expected results indicate that contextualizing chemical content fosters critical thinking, scientific literacy, and understanding of the relationship between science, health, and conscious consumption.

Keywords: Chemistry teaching. Dietary supplements. Chemical structures. Metabolism. Investigative experimentation.

1. INTRODUÇÃO

O ensino de Química enfrenta desafios relacionados à abstração de conceitos e à falta de contextualização com o cotidiano dos estudantes. Nesse cenário, a utilização de temas socialmente relevantes, como o consumo de suplementos alimentares em academias, surge como uma alternativa pedagógica eficaz para aproximar o conhecimento científico da realidade discente (CHASSOT, 2018).

Nesse cenário, a utilização de temas socialmente relevantes e presentes no universo juvenil atua como um catalisador para o engajamento. Segundo Chassot (2018), a educação deve visar a **alfabetização científica**, permitindo que o aluno interprete o mundo ao seu redor. O estudo do **consumo de suplementos alimentares em academias**, por exemplo, configura-se como um excelente tema gerador, pois possibilita a articulação de conceitos complexos — como estequiometria, funções orgânicas e reações bioquímicas — com discussões sobre saúde, ética e marketing.

Ao trazer o cotidiano para a sala de aula, o professor deixa de lado a mera transmissão de informações e passa a promover uma educação crítica. Conforme defendem Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), o ensino por temas favorece a compreensão de que a ciência não é neutra, mas está intrinsecamente ligada às escolhas e ao bem-estar da sociedade. Dessa forma, a Química deixa de ser vista como uma disciplina isolada para se tornar uma ferramenta de leitura e intervenção no mundo (BRASIL, 2018).

Os temas geradores (Figura 1), como o próprio nome diz pode desencadear outros temas e conteúdos não só da Química, mas de outras disciplinas como a biologia, a física entre outras além da problematização daquele assunto (RODRIGUES, 2003). Os temas que tangem a sociedade desempenham papel fundamental no ensino de química, propiciam a interação do conteúdo químico com o cotidiano, permitindo o desenvolvimento de habilidades e a participação na tomada de decisão (SANTOS E SCHNETZLER, 2003).

Suplementos como *Whey Protein*, creatina, cafeína e aminoácidos de cadeia ramificada (BCAA) possuem composições químicas bem definidas e atuam diretamente em processos metabólicos, o que permite explorar conteúdos como ligações químicas, funções orgânicas, bioquímica e reações metabólicas (HARAGUCHI; GÓMEZ, 2020). Assim, o presente trabalho propõe integrar esses temas ao ensino de Química por meio de uma abordagem investigativa, crítica e experimental.

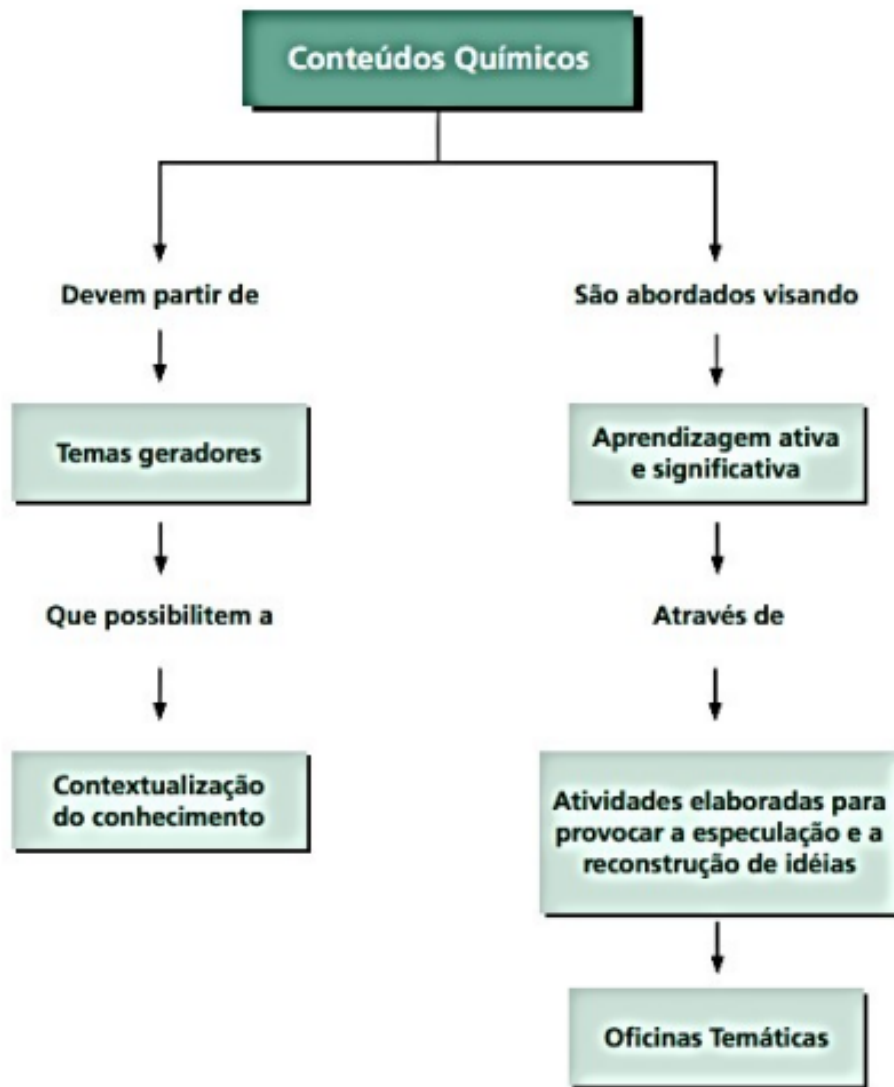


Figura 1. Tratamento dos conceitos químicos em uma oficina temática.

Fonte: SÃO PAULO (ESTADO) SECRETARIA DA EDUCAÇÃO, 2007.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Suplementos Alimentares e Suas Estruturas Químicas

Os suplementos alimentares mais utilizados em academias incluem:

- *Whey Protein*: constituído majoritariamente por proteínas globulares, ricas em aminoácidos essenciais. Quimicamente, as proteínas são polímeros naturais formados por ligações peptídicas entre aminoácidos, contendo grupos amina ($-NH_2$) e carboxila ($-COOH$) (NELSON; COX, 2019).

- Creatina ($C_4H_9N_3O_2$): composto nitrogenado derivado de aminoácidos, apresenta estrutura zwitteriônica e desempenha papel fundamental na regeneração do ATP no metabolismo energético muscular (KREIDER et al., 2017).
- Cafeína ($C_8H_{10}N_4O_2$): alcaloide pertencente à classe das xantinas, com estrutura heterocíclica nitrogenada, atuando como estimulante do sistema nervoso central e modulador metabólico (SILVA; LIMA, 2016).
- BCAA (leucina, isoleucina e valina): aminoácidos de cadeia ramificada que participam da síntese proteica e do metabolismo muscular.

2.2. Interações Metabólicas dos Suplementos

A digestão e absorção desses compostos envolvem reações químicas catalisadas por enzimas, como hidrólise de ligações peptídicas e reações de fosforilação. A creatina, por exemplo, atua no sistema fosfagênio, convertendo ADP em ATP, enquanto a cafeína influencia a lipólise por meio da inibição da fosfodiesterase (NELSON; COX, 2019). Para manter os níveis endógenos de creatina, é necessário repor no mínimo **2 g por dia** para compensar a taxa natural do metabolismo, em que aproximadamente **1,7% das reservas** dessa molécula são convertidas diariamente em creatinina. O nosso corpo é capaz de produzir cerca de 1 g de creatina por dia, sendo que a sua biossíntese ocorre principalmente no fígado, rins e pâncreas em um processo de duas etapas. Primeiro, os aminoácidos glicina e arginina reagem para formar o guanidinoacetato. Em seguida, esse composto reage com S-adenosilmetionina (SAM), resultando na formação da creatina.

É possível também obter essa molécula a partir da dieta, sendo que carne vermelha, peixes e outros derivados animais são fontes de creatina, contendo aproximadamente 2 g a cada 500 g de alimento cru. Todavia, uma vez que o processo de cozimento pode reduzir a quantidade de creatina presente nos alimentos, a suplementação pode ser uma alternativa interessante para a manutenção dos níveis endógenos ideais. Além disso, algumas populações podem apresentar níveis de creatina abaixo do esperado devido à ingestão baixa ou inexistente de produtos de origem animal, como ocorre em dietas vegetarianas e veganas.



Figura 2. Ação da creatina no organismo humano.

Fonte: Imagem adaptada de www.shutterstock.com

No meio intracelular (Figura 2), a creatina está presente tanto em sua forma livre quanto em sua forma fosforilada, a fosfocreatina, que é formada por meio da ação da enzima creatina quinase. A fosfocreatina atua como uma reserva de energia rápida, possibilitando a regeneração de adenosina trifosfato (ATP) através da transferência de um grupo fosfato para a adenosina difosfato (ADP).

O ATP é a principal molécula responsável por fornecer energia para processos celulares essenciais, como **contração muscular, sinalização neural e síntese de biomoléculas**. Nesse sentido, uma vez que as células armazenam ATP em quantidades limitadas, a regeneração rápida dessa molécula é essencial para manter a homeostase e o bom funcionamento do organismo. Dessa forma, a fosfocreatina desempenha um papel crucial tanto na sustentação de esforços musculares de curta duração e alta intensidade, quanto na **manutenção energética de diversas funções celulares**.

Considerada um constituinte nutricional encontrado naturalmente em alimentos de origem animal e sintetizado pelo organismo humano, principalmente no fígado, a partir dos aminoácidos glicina, arginina e metionina (WALKER, 1979), a Cr é um composto nitrogenado produzido a partir da transferência de um grupo amino da arginina para a glicina numa reação de transaminação, formando o guanidinoacetato e ornitina, onde serão sintetizados nos rins e transportados para o fígado (WYSS & KADDURAH-DAOUK, 2000).

A musculatura esquelética capta a Cr através de um transportador de membrana (Creat) de alta intensidade dependente de sódio (Na⁺) e cloro (Cl⁻), semelhante aos transportadores da dopamina, serotonina, norepinefrina, glicina e taurina, ambos agem contra um gradiente de concentração (GUERRERO-ONTIVEROS & WALLIMANN, 1998).

De acordo com Mendes e Tirapegui (2002), a concentração média de Cr no músculo esquelético é de 120 mmol/kg de massa seca, representando 95% da quantidade total de creatina; os 5% são armazenados no coração, fígado, rim e cérebro, sob duas diferentes

formas, Cr livre (40%) e PCr (60%). No plasma, a concentração normal de Cr pode variar de 50 -100 mmol/L.

Um nível de Cr livre no tecido muscular facilita o restabelecimento e conservação da PCr, já que este composto constitui a fonte mais importante para restabelecer o composto utilizado por todas as células do organismo para obter energia, adenosina trifosfato - ATP (WILMORE & COSTILL, 2001).

O grupo metil proveniente da metionina forma o S-adenosilmetionina, que em seguida é transferido para o guanidinoacetato, formando a Cr (Figura 3).

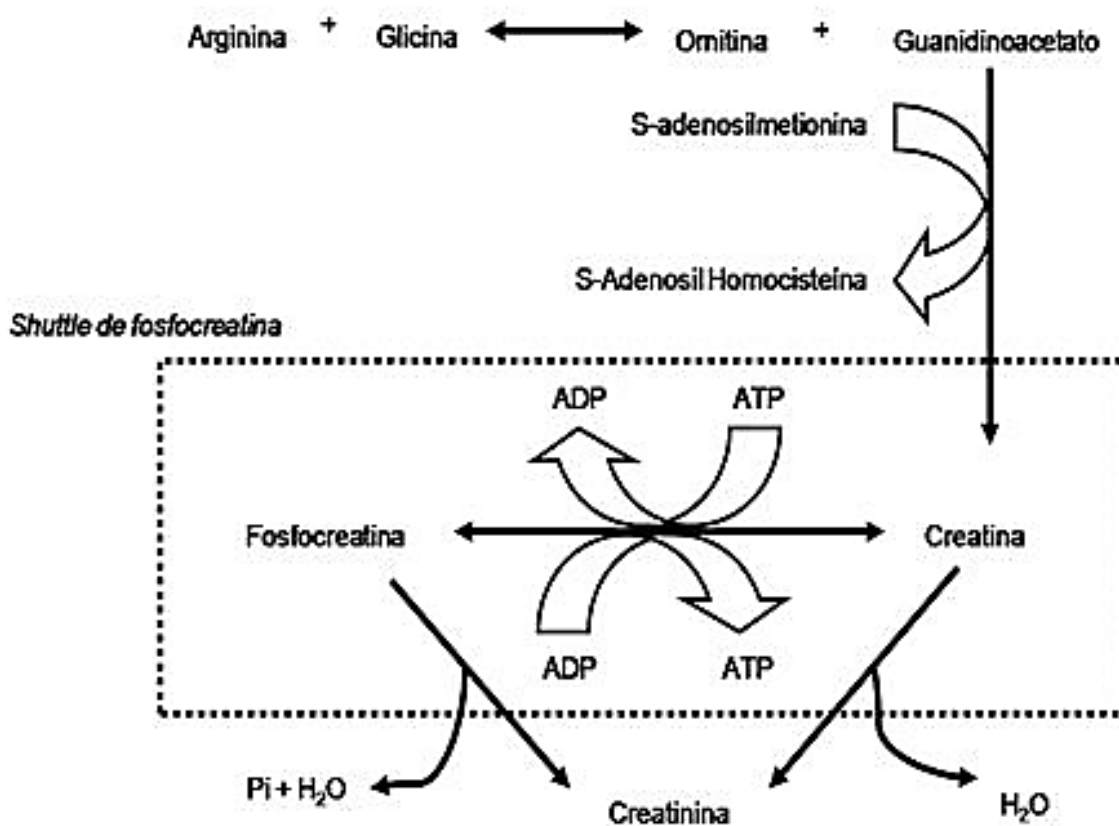


Figura 3. Reações enzimáticas na formação da creatina.

Fonte: (TORRES-LEAL; MARREIRO, 2008).

O tecido muscular não possui a capacidade de sintetizar Cr, com isso, é biodisponibilizada a partir do sangue mediante um gradiente de concentração saturável, dependente de Na⁺ e Cl⁻. A demanda

diária de Cr é atendida tanto por absorção intestinal de Cr na dieta ou por biossíntese. O primeiro passo da biossíntese de Cr ocorre principalmente no rim, enquanto o fígado é o principal órgão responsável pela metilação subsequente de guanidinoacetic ácida para Cr. A Cr e PCr muscular são convertidas para creatinina (Crn), difundindo-se para fora das células, sendo excretada pelos rins na urina - Figura 4 (WYSS & KADDURAH-DAOUK, 2000).

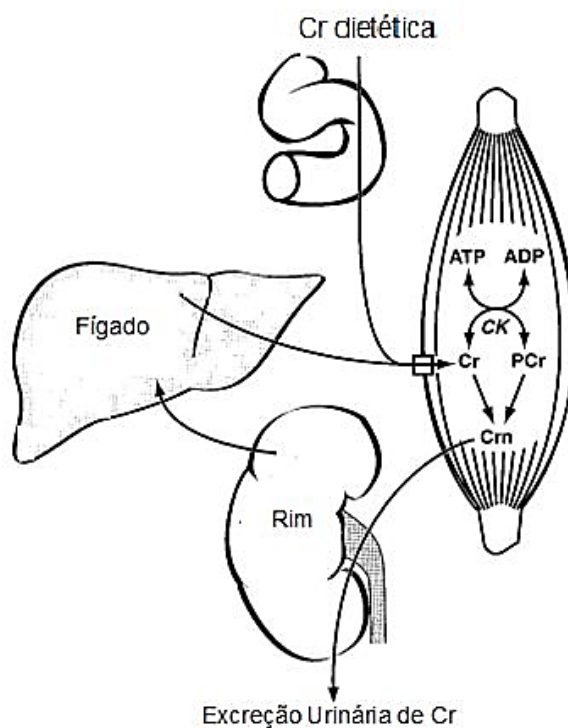


Figura 4. Esquema de via metabólica de Cr do corpo.

Fonte: (Adaptado de WYSS & KADDURAH-DAOUK, 2000).

Esses processos permitem discutir conceitos químicos como energia livre de Gibbs, catálise enzimática e equilíbrio químico, favorecendo uma abordagem interdisciplinar entre Química e Biologia.

3. METODOLOGIA

3.1. Abordagem Metodológica

O corpus desta investigação constitui-se de 26 discentes matriculados na 3ª série do Ensino Médio de uma escola pública estadual sob o regime do Programa Ensino Integral (PEI). A instituição de ensino está sediada no município de Fernandópolis-SP, e os participantes foram acompanhados durante as atividades propostas, considerando as especificidades pedagógicas do modelo de ensino integral.

A proposta metodológica possui caráter qualitativo e investigativo, organizada em três etapas principais:

3.1.1. Rodas de Conversa

Realização de rodas de conversa com os estudantes para levantamento de conhecimentos prévios sobre suplementos, hábitos de consumo, riscos e benefícios. Essa etapa visa promover a problematização e o diálogo científico.

3.1.2. Uso do Laboratório de Informática

A etapa experimental foi complementada por uma análise teórica conduzida em laboratório de informática, com o intuito de correlacionar os dados empíricos às especificações técnicas e regulatórias. O procedimento envolveu a análise criteriosa dos rótulos de suplementos comerciais e a investigação das estruturas químicas dos principais compostos constituintes. Adicionalmente, realizou-se um estudo comparativo entre as informações nutricionais declaradas pelos fabricantes e os parâmetros estabelecidos pelas normativas vigentes da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

3.2 Prática experimental investigativa I: “Teste de Biureto para diferentes amostras de diferentes marcas de *Whey Protein*”

Essa etapa consistiu na avaliação qualitativa da pureza de suplementos de *Whey Protein* (de diferentes marcas), visando identificar possíveis adulterações por meio da detecção de proteínas. Para a execução desta prática, foram utilizados tubos de ensaio, pipetas graduadas, béqueres e balança analítica, empregando-se água destilada como solvente e o reagente de Biureto como indicador colorimétrico. O procedimento experimental iniciou-se com a pesagem de 1 g de cada amostra de suplemento, seguida da dissolução em 10 mL de água destilada. Posteriormente, alíquotas de 2 mL de cada solução foram transferidas para tubos de ensaio, aos quais adicionou-se igual volume (2 mL) do reagente de Biureto. Após agitação suave para homogeneização, as amostras foram submetidas à observação visual para o registro das alterações cromáticas. O princípio químico que fundamenta esta análise reside na especificidade do reagente de Biureto, que, em meio alcalino, interage com as ligações peptídicas das proteínas. A formação de um complexo de coordenação entre os íons de cobre (II) e os átomos de nitrogênio da cadeia polipeptídica resulta em uma coloração violeta característica, cuja intensidade é diretamente proporcional à concentração de proteínas na amostra, permitindo assim a distinção entre produtos autênticos e possíveis amostras adulteradas.

3.3. Prática Experimental Investigativa II: Verificação da Pureza da Creatina por Solubilidade e Condutividade Elétrica

3.3.1. Objetivo do Experimento

Investigar a pureza de amostras comerciais de creatina monoidratada por meio da análise de **solubilidade em água** e **condutividade elétrica**, possibilitando aos estudantes compreenderem o conceito de pureza química, presença de impurezas iônicas e possíveis adulterações em suplementos alimentares.

3.3.2. Fundamentação Química do Experimento

A creatina monoidratada ($C_4H_9N_3O_2 \cdot H_2O$) é um composto orgânico **neutro**, com **baixa ionização em solução aquosa**, o que resulta em **baixa condutividade elétrica**. A presença de adulterantes, como sais minerais, açúcares ou outros compostos iônicos, tende a aumentar significativamente a condutividade da solução, além de alterar sua solubilidade e aspecto visual (Para a realização do experimento, foram utilizados béqueres de 100 mL, proveta graduada de 50 mL, bastão de vidro, balança analítica e termômetro. As medições de condutividade foram efetuadas com o auxílio de um condutivímetro (ou multímetro devidamente adaptado), utilizando água destilada como solvente para o preparo das amostras comerciais e da amostra padrão de creatina.

O procedimento experimental consistiu na pesagem de 1,0 g de cada amostra, seguida pela transferência para um béquer contendo 50 mL de água destilada à temperatura ambiente. Após agitação mecânica com bastão de vidro por 2 minutos, procedeu-se à inspeção visual para verificar a presença de resíduos sólidos, o grau de transparência e a eventual formação de precipitados. Sequencialmente, a condutividade elétrica de cada solução foi aferida e registrada. O protocolo foi replicado para todas as amostras,

e os dados obtidos foram compilados em uma tabela comparativa para posterior análise físico-química.

A etapa experimental é conduzida sob uma perspectiva investigativa, na qual os estudantes são instigados a problematizar as propriedades físico-químicas das amostras em solução. O processo inicia-se com a análise comparativa do **comportamento físico** das diferentes marcas, evoluindo para a mensuração da **condutividade elétrica**. Esta abordagem permite que os discentes identifiquem qual solução apresenta maior transporte de carga, utilizando esses dados como indicadores indiretos da presença de impurezas iônicas. A discussão central converge para o entendimento da natureza química do soluto: ao questionarem se uma creatina rotulada como "100% pura" deve ou não conduzir eletricidade, os alunos são levados a compreender que, sendo a creatina uma molécula orgânica que não sofre dissociação iônica significativa em água, uma alta condutividade sugere a adição indevida de eletrólitos ou outros contaminantes. Essa estratégia didática não apenas reforça conceitos de ligações químicas, mas também desenvolve o rigor analítico necessário para a interpretação de laudos de pureza.

3.4. Prática Experimental Investigativa III: Verificação da Pureza da Creatina por Reação com Iodo

Objetivo do experimento

Verificar qualitativamente a pureza de amostras comerciais de creatina por meio de sua interação química com solução de iodo, permitindo aos estudantes compreenderem conceitos como **substância pura, misturas, reatividade química, formação de**

complexos e identificação de possíveis adulterantes, especialmente carboidratos e amidos.

3.4.1. Fundamentação Química do Experimento

O iodo molecular (I_2) é amplamente utilizado em análises qualitativas devido à sua capacidade de formar **complexos com diferentes substâncias orgânicas**. No caso da creatina, que possui grupos funcionais nitrogenados (especialmente o grupo **guanidino**), ocorre uma **interação do tipo complexo de transferência de carga**, resultando em leve alteração da coloração da solução.

A natureza investigativa desta etapa experimental transcende a mera observação fenomênica, conduzindo os estudantes a uma reflexão profunda sobre os mecanismos químicos subjacentes. Ao serem confrontados com as variações cromáticas das amostras, os discentes são instigados a questionar os fatores que determinam por que certas substâncias apresentam mudanças de cor mais intensas que outras, bem como se a ausência de coloração pode ser interpretada como um indicador direto de maior pureza química.

Essas provocações pedagógicas facilitam a compreensão da relação intrínseca entre a **estrutura molecular e a reatividade química**, permitindo que os alunos deduzam como o arranjo dos átomos dita o comportamento frente aos reagentes. Por fim, o experimento fomenta o ceticismo metodológico ao levantar o debate sobre a suficiência de um único ensaio qualitativo para a garantia da pureza de um composto, reforçando a necessidade de protocolos analíticos complementares para a validação de resultados em ciência.

3.4.2. Materiais, Vidrarias e Reagentes

Para a realização do experimento, foram utilizados béqueres de 100 mL, proveta graduada de 50 mL, bastão de vidro, balança analítica e termômetro. As medições de condutividade foram efetuadas com o auxílio de um condutivímetro (ou multímetro devidamente adaptado), utilizando água destilada como solvente para o preparo das amostras comerciais e da amostra padrão de creatina.

O procedimento experimental consistiu na pesagem de 1,0 g de cada amostra, seguida pela transferência para um béquer contendo 50 mL de água destilada à temperatura ambiente. Após agitação mecânica com bastão de vidro por 2 minutos, procedeu-se à inspeção visual para verificar a presença de resíduos sólidos, o grau de transparência e a eventual formação de precipitados. Sequencialmente, a condutividade elétrica de cada solução foi aferida e registrada. O protocolo foi replicado para todas as amostras, e os dados obtidos foram compilados em uma tabela comparativa para posterior análise físico-química.

3.4.3. Reação Química Envolvida

A interação entre a creatina e o iodo pode ser representada, de forma simplificada, pela formação de um **complexo molecular**:



Essa reação não é uma oxidação clássica, mas sim uma **associação intermolecular**, resultando em coloração **amarelada ou levemente acastanhada**, característica de creatina com maior grau de pureza. Quando há adulteração por amido, ocorre a formação do conhecido **complexo iodo-amido**, responsável por coloração azul-escura intensa (Figura 5):

Amido + $I_2 \rightarrow$ Complexo azul - escuro.

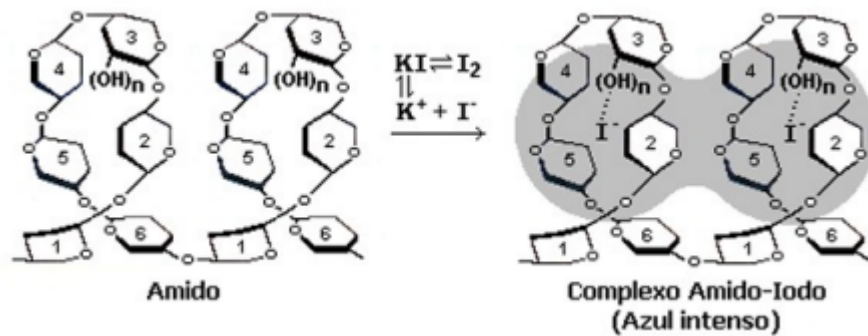


Figura 5. Formação do complexo iodo-amido.

Fonte: (Adaptado de Wyss & Kaddurah-Daouk, 2000).

A natureza investigativa desta etapa experimental transcende a mera observação fenomênica, conduzindo os estudantes a uma reflexão profunda sobre os mecanismos químicos subjacentes. Ao serem confrontados com as variações cromáticas das amostras, os discentes são instigados a questionar os fatores que determinam por que certas substâncias apresentam mudanças de cor mais intensas que outras, bem como se a ausência de coloração pode ser interpretada como um indicador direto de maior pureza química.

Essas provocações pedagógicas facilitam a compreensão da relação intrínseca entre a estrutura molecular e a reatividade química, permitindo que os alunos deduzam como o arranjo dos átomos dita o comportamento frente aos reagentes. Por fim, o experimento fomenta o ceticismo metodológico ao levantar o debate sobre a suficiência de um único ensaio qualitativo para a garantia da pureza de um composto, reforçando a necessidade de protocolos analíticos complementares para a validação de resultados em ciência.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados esperados no Experimento 1 (Tabela 1), indicam variações na intensidade da coloração violeta entre diferentes

marcas de suplementos, sugerindo diferenças na concentração proteica.

Tabela 1. Intensidade da reação do Biureto em diferentes amostras.

Amostra	Coloração observada	Interpretação
A	Violeta intenso	Alta concentração proteica
B	Violeta moderado	Concentração média
C	Azul claro	Possível adulteração

Fonte: Os autores.

Os dados obtidos no experimento II (Tabela 2), permitem discutir conceitos como concentração, reações químicas qualitativas e confiabilidade industrial, além de estimular a reflexão sobre consumo consciente e legislação sanitária. Os resultados esperados indicam diferenças significativas entre as amostras analisadas, especialmente na condutividade elétrica.

Tabela 2. Análise de solubilidade e condutividade elétrica da creatina.

Amostra	Aspecto visual	Resíduo sólido	Condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Interpretação
A	Transparente	Não	Baixa	Alta pureza
B	Levemente turva	Sim	Média	Presença de impurezas
C	Turva	Sim	Alta	Possível adulteração

Fonte: Os autores.

A **baixa condutividade elétrica** observada em amostras mais puras confirma o caráter molecular da creatina. Já valores elevados sugerem a presença de substâncias iônicas, como sais ou outros aditivos não declarados no rótulo, evidenciando possíveis adulterações.

Os resultados obtidos pelos alunos no experimento III (Tabela 3) mostram diferenças claras entre as amostras analisadas.

Tabela 3. Reação da creatina com solução de iodo.

Amostra	Coloração observada	Interpretação
A	Amarelo claro	Alta pureza
B	Castanho moderado	Presença de impurezas
C	Azul-escuro intenso	Possível adulteração com amido

Fonte: Os autores.

A detecção de uma coloração azul-escuro intensa durante o ensaio indica, de forma inequívoca, a presença de carboidratos complexos na amostra. Tal evidência é quimicamente incompatível com um produto rotulado como "creatina 100% pura", revelando a utilidade da análise química qualitativa como uma ferramenta robusta para a educação científica e a promoção do consumo consciente.

Sob a ótica pedagógica, a execução deste terceiro experimento oferece contribuições didáticas fundamentais: primeiramente, **consolida o conceito de pureza química** ao confrontar as especificações do rótulo com a realidade experimental.

Além disso, a prática **introduz a noção de reações seletivas**, demonstrando como reagentes específicos identificam grupos funcionais distintos. O experimento permite, ainda, que o estudante estabeleça uma **correlação direta entre a estrutura molecular e o comportamento químico** observado, culminando no estímulo à **validação cruzada de resultados**, prática essencial para o desenvolvimento do rigor metodológico e do pensamento crítico no ambiente laboratorial.

A análise das experimentações realizadas revela que a construção do aprendizado significativo foi consolidada no momento em que os alunos confrontaram as informações teóricas coletadas sobre suplementos alimentares com os dados empíricos obtidos em laboratório. Sob a **mediação intencional do professor**, o processo investigativo permitiu que os discentes testassem suas hipóteses iniciais, transformando a curiosidade em conhecimento científico estruturado. Essa intervenção docente foi fundamental para transpor a observação fenomênica para o nível de compreensão molecular, reforçando o entendimento sobre a **relação intrínseca entre a estrutura química e as propriedades físicas** das substâncias. Ao analisarem a solubilidade e a condutividade dos suplementos, os alunos estabeleceram a **distinção clara entre compostos moleculares e iônicos**, compreendendo como a natureza das ligações químicas determina o comportamento da matéria. Além disso, a prática fomentou uma consciência ética sobre a **importância do controle de qualidade em produtos de consumo diário**, elevando a percepção do aluno de consumidor passivo a analista crítico da segurança alimentar.

As contribuições didáticas do segundo experimento expandem essa fronteira pedagógica ao **ampliar a compreensão do conceito de**

pureza química. A inserção desta etapa no cronograma fortalece o **ensino por investigação**, uma vez que exige do aluno a capacidade de interpretar desvios de resultados como indicadores de possíveis contaminantes ou adulterações. Tal abordagem **estimula o pensamento crítico sobre a relação entre consumo e práticas industriais**, desmistificando a neutralidade da produção em larga escala. Por fim, a atividade cumpre uma função integradora essencial, logrando a **interdisciplinaridade entre conteúdos de Química Geral, Físico-Química e Bioquímica**, apresentando a ciência não como um conjunto de gavetas isoladas, mas como um corpo de conhecimento coeso e aplicado à realidade social.

Com os três experimentos (Biureto, condutividade/solubilidade e iodo), os alunos compreendem que a confiabilidade científica depende do conjunto de evidências, e não de um único teste experimental.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de suplementos alimentares como tema gerador no ensino de Química mostrou-se uma estratégia eficaz para promover aprendizagem significativa, integração interdisciplinar e desenvolvimento do pensamento crítico. A abordagem experimental investigativa contribui para a alfabetização científica, aproximando teoria e prática e capacitando os estudantes a interpretar informações científicas presentes no cotidiano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANVISA. **Suplementos alimentares: regulamentação**. Brasília, 2018.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: Ministério da Educação, 2018.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios**. 7. ed. Ijuí: Unijuí, 2018.

CHASSOT, Attico. **A ciência através dos tempos**. 7. ed. São Paulo: Moderna, 2018.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

GUERRERO-ONTIVEROS, M. L.; WALLIMANN T. Creatine supplementation in health and disease. Effects of chronic creatine ingestion in vivo: down-regulation of the expression of creatine transporter isoforms in skeletal muscle. *Mol. Cell. Biochem.*, v.184, n.1, p.427-437, 1998.

HARAGUCHI, F. K.; GÓMEZ, R. F. **Suplementos nutricionais e metabolismo energético**. Revista de Nutrição, Campinas, v. 33, p. 1–12, 2020.

KREIDER, R. B. et al. **International Society of Sports Nutrition position stand: creatine supplementation**. Journal of the International Society of Sports Nutrition, v. 14, n. 18, 2017.

MENDES, R. R.; TIRAPEGUI J. Creatine: the nutritional supplement for exercise: current concepts. *Arch. Latinoam. Nutr.*, v.52, n.2, p.117-27, 2002.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de bioquímica de Lehninger**. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2019.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. Educação em Química. 3. ed. Ijuí: Unijuí, 2003 MARTINS, A. B. ; SANTA MARIA, L. C. ; AGUIAR, M. R. M. P. Drogas no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, nº 18, 2003.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **Educação Química: compromisso com a cidadania**. 4. ed. Ijuí: Unijuí, 2010.

SÃO PAULO (ESTADO) SECRETARIA DA EDUCAÇÃO. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. **Oficinas temáticas no ensino público**: formação continuada de professores / Secretaria da Educação, Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas; Organização de Dayse Pereira da Silva; coordenação de Maria Eunice Ribeiro Marcondes. - São Paulo: FDE, 2007.

SILVA, R. S.; LIMA, E. S. **Cafeína: aspectos químicos e fisiológicos**. Química Nova, São Paulo, v. 39, n. 5, p. 584–590, 2016.

TORRES-LEAL, F. L.; MARREIRO, D. N. Considerações sobre a participação da creatina no desempenho físico. *Rev. Bras. Cineantropom. Desempenho Hum.*, v.10, n.3, p.294-300, 2008.

WALKER, J. B. Creatine: Biosynthesis, regulation and function. *Adv. Enzymol. Relat. Areas Mol. Biol.*, v.50, p.177-242, 1979.

WILMORE, Jack H.; COSTILL, David L. Physical energy: fuel metabolism. **Nutrition reviews**, v. 59, n. 1, p. S13, 2001.

WYSS, M.; KADDURAH-DAOUK, R. Creatine and creatinine metabolism. *Physiol. Rev.*, v.80, n.3, p.1107-1213, 2000.

¹ Docente do Curso Superior de Farmácia da Universidade Brasil, Campus de Fernandópolis-SP. Doutor em Química pelo Instituto de Química-UNESP, Campus de Araraquara-SP. E-mail: kmininel17@gmail.com

² Docente do Curso Superior de Farmácia da Universidade Brasil, Campus de Fernandópolis-SP. Mestre em Química pelo Instituto de Química-UNESP, Campus de Araraquara-SP. E-mail: silvana.mininel@ub.edu.br