

## **Metodologia investigativa no ensino de Ciências: uma proposta didática na identificação de amido em produtos naturais**

**Investigative methodology in Science teaching: a didactic proposal in the identification of starch in natural products**

**Metodología investigativa en la enseñanza de las Ciencias: una propuesta didáctica en la identificación de almidón en productos naturales**

Recebido: 04/11/2022 | Revisado: 30/11/2022 | Aceitado: 07/12/2022 | Publicado: 15/12/2022

**Tiago Maretti Gonçalves**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8971-0647>

Universidade Federal de São Carlos, Brasil

E-mail: [tiagobio1@hotmail.com](mailto:tiagobio1@hotmail.com)

**Klenicy Kazumy de Lima Yamaguchi**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7998-410X>

Universidade Federal do Amazonas, Brasil

E-mail: [klenicy@gmail.com](mailto:klenicy@gmail.com)

### **Resumo**

Aulas baseadas no modelo meramente expositivo, possuem diversos percalços no processo de ensino e aprendizagem, dificultando o ato de aprender. Dessa maneira, a implementação de metodologias ativas, em que o aluno é protagonista no seu processo de aprendizagem se desdobra como uma estratégia rica e prazerosa, contribuindo com a formação crítica com o desenvolvimento integral dos participantes. Neste sentido, o presente artigo tem como objetivo utilizar a identificação de amido em produtos naturais em uma sequência metodológica investigativa como ferramenta para o ensino de Ciências. A metodologia consiste na apresentação de uma situação problema, criação de hipóteses, experimentação, construção de evidências científicas e aproximação da realidade. A experimentação consiste na identificação qualitativa do amido em produtos naturais (alimentos do cotidiano) por meio do uso da Tintura de Iodo (2%). Espera-se por meio desta prática que exista envolvimento dos alunos e discussões mediadas pelo professor, que possam facilitar a aprendizagem do tema proposto, além de instigar os alunos, articulando o conhecimento obtido no ambiente escolar com o seu cotidiano. O uso da experimentação científica poderá oportunizar o diálogo do desenvolvimento científico e social, além de enaltecer o conhecimento tradicional associado no uso da mandioca-de-mesa, batata inglesa e do açaí. A proposta estruturada poderá colaborar com o ensino e a aprendizagem em Ciências de forma a auxiliá-los na implementação de propostas de cunho socioconstrutivistas, utilizando materiais acessíveis e de baixo custo, promovendo a autonomia e o desenvolvimento do pensamento crítico dos participantes.

**Palavras-chave:** Aula prática; Carboidratos; Ensino de biologia; Ensino médio; Ensino de química.

### **Abstract**

Classes based on the merely expository model, have several mishaps in the teaching and learning process, making the act of learning difficult. In this way, the implementation of active methodologies, in which the student is the protagonist in his learning process, emerges as a rich and pleasant strategy, contributing to the critical training with the integral development of the participants. In this sense, the present article aims to use the identification of starch in natural products in an investigative methodological sequence as a tool for science teaching. The methodology consists of presenting a problem situation, creating hypotheses, experimenting, building scientific evidence and approaching reality. The experiment consists in the qualitative identification of starch in natural products (everyday food) through the use of Tincture of Iodine (2%). It is expected through this practice that there is involvement of students and discussions mediated by the teacher, which can facilitate the learning of the proposed theme, in addition to instigating students, articulating the knowledge obtained in the school environment with their daily lives. The use of scientific experimentation can provide opportunities for dialogue on scientific and social development, in addition to enhancing the traditional knowledge associated with the use of cassava, potato and açaí. The structured proposal can collaborate with teaching and learning in Science in order to help them in the implementation of socio-constructivist proposals, using accessible and low-cost materials, promoting autonomy and the development of critical thinking of the participants.

**Keywords:** Experimental class; Carbohydrates; Biology teaching; High school; Chemistry teaching.

## Resumen

Las aulas basadas en un modelo meramente expositivo presentan diversos obstáculos en el proceso de enseñanza y aprendizaje, dificultando o dificultando el aprendizaje. De esta forma, se propone como estrategia rica y amena la implementación de metodologías activas, en las que el estudiante sea el protagonista de su proceso de aprendizaje, contribuyendo a una formación crítica con el desarrollo integral de ambos participantes. En este sentido, este artículo pretende utilizar la identificación de almidón en productos naturales en una secuencia metodológica de investigación como herramienta para la enseñanza de las Ciencias. La metodología consiste en la presentación de una situación problema, creación de hipótesis, experimentación, construcción de evidencia científica y aproximación a la realidad. El experimento consiste en la identificación cualitativa de almidón en productos naturales (alimentos cotidianos) mediante el uso de Tintura de Yodo (2%). Se espera a través de esta práctica que haya involucramiento de dos estudiantes y discusiones mediadas por el docente, lo que puede facilitar el aprendizaje del tema pretendido, además de instigar a los estudiantes, articular u obtener conocimientos en el ambiente escolar como en su cotidiano. El uso de la experimentación científica puede brindar oportunidades de diálogo sobre el desarrollo científico y social, además de potenciar los conocimientos tradicionales asociados al uso de la mandioca de mesa, la batata y el açaí. Un propósito estructurado puede colaborar con la enseñanza y el aprendizaje en Ciencias con el fin de asistirlos en la implementación de propuestas de muchos socioconstructivistas, utilizando materiales accesibles y de bajo costo, promoviendo la autonomía y el desarrollo del pensamiento crítico de los dos participantes.

**Palabras clave:** Clase práctica; Carbohidratos; Enseñanza de la biología; Escuela secundaria; Enseñanza de la química.

## 1. Introdução

A Biologia e a Química são áreas fascinantes da Ciência, que estão presentes nos currículos básicos formativos no Ensino Médio, como disciplinas muito extensas e com grande quantidade de teoria (Silva & Egas, 2022). Neste sentido, muitos alunos se sentem desmotivados em aprender devido ao fato destas serem dotadas de um aporte massivo de conteúdo, outrora a presença de cálculos e, em outra ótica, pelo uso exacerbado de aulas estritamente expositivas pelo professor no cotidiano escolar.

Krasilchik (2019) ressalta que o modelo de aula meramente expositivo pode desmotivar os alunos, dificultando a assimilação do conhecimento e prejudicando o desempenho dos discentes, o que pode comprometer o seu aprendizado. Outro ponto de extrema importância, é que muitos professores desconsideram o conhecimento prévio dos alunos, não apresentando questionamentos, e problematizações acerca do que se é ensinado em sala de aula (Gonçalves & Goi, 2022).

Assim, para ultrapassarmos tais obstáculos, o docente pode buscar alternativas metodológicas de ensino, permitindo principalmente, incrementar a assimilação do conhecimento dos alunos, que foram adquiridos na teoria (Gonçalves, 2022a). Entre as estratégias de ensino, tem-se as práticas investigativas como uma metodologia ativa que permite a ressignificação de conceitos e conhecimentos à luz de um desenvolvimento baseado em uma situação problema em que o aluno é protagonista no seu processo de aprendizagem (Carvalho, 2018; Gonçalves, 2022a). Na literatura, vários autores defendem o uso de metodologias investigativas em sala de aula. Neste sentido, Pietrocola (2004, p. 130), ressalta que:

As atividades científicas tornam-se interessantes e instigadoras quando são capazes de excitar nossa curiosidade. Por meio da imaginação, o pensamento passa a aprender o desconhecido buscando uma explicação para os enigmas. A curiosidade serve de fio condutor para as atividades, que de outra forma passariam a ser burocráticas e exercidas com o propósito de cumprir obrigações (Pietrocola 2004, p. 130).

Já, Albuquerque et al. (2014, p. 260), argumentam que:

A atividade prática promove uma motivação na aprendizagem e uma reconstrução de conceitos que ocorre de modo idiossincrático e mais eficaz, do que uma abordagem estritamente embasada nos fundamentos de uma aula teórico-prática. Os conceitos são trazidos de modo não arbitrário o que concretiza uma aprendizagem significativa, sendo relacionada de maneira satisfatória e eficaz para sua estabilização nas estruturas cognitivas (Albuquerque et al., 2014, p. 260).

Assim, aliar o conhecimento científico, na proposta e implementação de aulas investigativas, utilizando alimentos do cotidiano (produtos naturais), pode ser uma tarefa de grande impacto no processo de ensino e aprendizagem. A alimentação

humana, é constituída por vários componentes de grande importância para o fornecimento de uma dieta saudável e balanceada de nutrientes. Um desses, são os carboidratos, que são bioquimicamente divididos em monossacarídeos (uma unidade de açúcar, exemplo: glicose), dissacarídeos (duas unidades de açúcares, exemplo: sacarose = frutose + glicose) e polissacarídeos (muitas unidades de açúcares, exemplo: amido, glicogênio e etc).

Os polissacarídeos são polímeros de origem natural que desempenham papéis de grande importância, como reserva energética animal (como é o caso do glicogênio nas células) e vegetal (por exemplo, o amido). Além disso, nas células vegetais, encontram-se outros polissacarídeos que desempenham papéis importantes na planta, como é o caso da celulose (principal constituinte da parede celular dos vegetais) e a pectina (importante carboidrato complexo que fornece sustentação para a parede celular vegetal).

Uma maneira simples e eficaz de se identificar o amido nos alimentos do cotidiano, é o uso da Tintura de Iodo a 2%, que é composto por esse elemento mais o Iodeto de Potássio (KI), água purificada e álcool etílico. Esse reagente, possui uma coloração natural marrom escuro (Gonçalves, 2022b), ou castanha (Santos & Afonso, 2013) e é comumente utilizado como um antisséptico (bactericida e fungicida). Na identificação qualitativa do amido, as moléculas de Iodo provenientes desse reagente, irão se complexar na molécula longa do amido, por meio de uma ligação química do tipo íon-dipolo (Ferreira, et al., 2008), alterando sua coloração natural para uma coloração azul marinho ao preto. Assim, utilizando materiais simples e de baixo custo, pode-se identificar o amido (polissacarídeos) em diversos alimentos do cotidiano.

Assim, o objetivo principal deste trabalho é utilizar a identificação de amido em produtos naturais comumente encontrados na alimentação humana, em uma sequência metodológica investigativa como ferramenta para o ensino de Ciências. Busca-se com isso, facilitar a aprendizagem e popularização do uso da investigação científica, tendo como público alvo, os alunos do ensino de Ciências do Ensino Médio, de Biologia (abordando-se a temática de carboidratos, aspectos de botânica) e/ou Química (ligações químicas e reações). Ressalta-se que a proposta didática poderá também ser adaptada, aplicando-se no ensino infantil, fundamental e Superior, nos cursos de Ciências Biológicas e Química (Licenciatura e Bacharelado).

## 2. Metodologia

A proposta investigativa inicia-se com a mediação do docente, criando um momento propício para que as situações-problema possam acontecer e que exista reflexões e raciocínio para a construção do conhecimento. Dessa forma, é importante que os alunos possam participar e contribuir com seus conhecimentos prévios sobre a temática que será investigada e com as hipóteses para a situação problema trazida pelo professor.

Propõe-se três momentos, conforme pode ser observado na Tabela 1.

**Tabela 1** - Proposta da sequência didática.

<b>Etapa</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Metodologia</b>
Problematização	Apresentação de uma situação problema	Roda de conversa
Hipótese	Levantamento das possibilidades	Atividade em grupo
Resolução de problema e construção de hipóteses	Averiguação prática e análise dos dados obtidos	Experimentação
Explicação e reflexões	Construção das evidências científicas e aproximação da realidade	Resolução de problema

Fonte: Dados primários (2022).

### Problematização

Para iniciar o levantamento do problema inicial, o professor deverá mediar o entendimento sobre o tema e aproximar o conteúdo da vivência dos alunos. Com a proposta, pode-se trabalhar conteúdos de forma interdisciplinares com as disciplinas

química e biologia, tendo como possibilidade os seguintes conteúdos: macromoléculas, nutrição, biomoléculas, aspectos de botânica, biologia celular, ligações químicas, reações químicas, entre outros.

### Hipótese

Para subsidiar o levantamento das hipóteses, eis algumas perguntas norteadoras que poderão direcionar o debate em grupo:

**Tabela 2** - Perguntas norteadoras para criação de hipóteses.

Quais matérias primas apresentam amido?		
Opções	SIM	NÃO
Castanha-de-caju		
Açúcar demerara		
Batata-inglesa		
Mandioca-de-mesa		
Polpa em pó de açaí		

Fonte: Dados primários (2022).

### Resolução de problema e construção de hipóteses

Para esta etapa, propõe-se a atividade prática de detecção do amido utilizando Tintura de Iodo (2%). A metodologia proposta baseia-se no trabalho de Gonçalves (2022b) e apresenta cunho didático, com natureza qualitativa (Lüdke & André, 2013; Estrela, 2018; Pereira et al. 2018; Tourinho et al., 2020), possuindo resultados em uma análise descritiva.

Como sugestão de abordagem, o professor poderá executá-la em duas aulas de pelo menos 50 minutos cada.

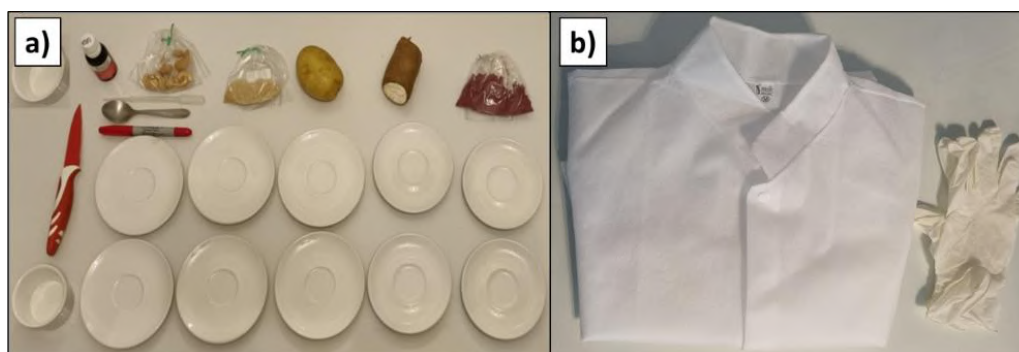
A seguir, estão dispostos os materiais utilizados para a condução da atividade experimental (Figura 1a). Vale a pena ressaltar que para proteção dos alunos e do docente, é indispensável o uso de EPI (Equipamento de Proteção Individual), como o jaleco, e luvas (Figura 1b).

Materiais necessários para a prática experimental:

- Tintura de Iodo 2% ou Reagente de Lugol 2% (facilmente adquirido em farmácias);
- Conta gotas ou Pipeta Pasteur;
- Faca (de preferência sem ponta);
- 2 Potes pequenos (1 para acondicionamento de parte da Tintura de Iodo 2%, e outro será um dos controles do experimento, contendo apenas algumas gotas desse reagente);
- 10 pires ou copinhos descartáveis transparentes;
- Caneta marcadora;
- 1 colher de chá;
- Castanha-de-caju;
- Açúcar demerara;
- Batata-inglesa;
- Mandioca-de-mesa;
- Polpa em pó de açaí; (facilmente adquirido em lojas de produtos naturais);
- Uma fonte de proteínas (aqui foi utilizado proteína em pó isolada de soja);

- Jaleco;
- Luvas;
- Protocolo com questões para uso dos alunos (Tópico 5);
- Respostas esperadas das questões propostas para uso do professor (Tópico 6).

**Figura 1** - a) Materiais utilizados e b) Equipamento de proteção individual (E.P.I), para uso dos alunos e do professor na condução da atividade experimental proposta.



Fonte: Autores (2022).

Os tratamentos deverão ser preparados de acordo com o Quadro 1. Em cada um deles, colocar uma colher de chá dos alimentos em pó. Cortar a mandioca-de-mesa e a batata-inglesa em fatias, reservando-as cada uma em seu respectivo pires, ou copinho descartável transparente (conforme o quadro abaixo).

**Quadro 1** - Composição dos tratamentos e condução/composição da aula experimental proposta.

Tratamentos	
Pote 1 – Uma pequena alíquota do Reagente de Tintura de Iodo 2%.	Pires 6 – Castanha-de-caju cortadas pela metade + 10 gotas de Tintura de Iodo 2%.
Pires 1 – Castanha-de-caju cortadas pela metade.	Pires 7 – 1 colher de chá de açúcar demerara + 10 gotas de Tintura de Iodo 2%.
Pires 2 – 1 colher de chá de açúcar demerara.	Pires 8 – Uma fatia de batata-inglesa + 10 gotas de Tintura de Iodo 2%.
Pires 3 – Uma fatia de batata-inglesa.	Pires 9 - Uma fatia de mandioca + 10 gotas de Tintura de Iodo 2%.
Pires 4 – Uma fatia de mandioca.	Pires 10 - 1 colher de chá de polpa em pó de açaí + 10 gotas de Tintura de Iodo 2%.
Pires 5 – 1 colher de chá de polpa em pó de açaí.	* Não se esqueça de utilizar a luva e o jaleco para sua proteção!

Fonte: Autores (2022).

O pote 1 e os pires de 1 a 5, são os controles do experimento, e não deverão possuir nenhuma intervenção, sendo importantes para a comparação dos resultados obtidos. O pote 2 será a solução de trabalho, devendo colocar-se um pouco da Tintura de Iodo 2% para posterior administração nos tratamentos. Nos tratamentos de 6 a 10, deverão ser gotejados com o auxílio de um conta gotas ou pipeta Pasteur, cerca de 10 gotas do reagente de Tintura de Iodo 2%. Como alternativa da Tintura de Iodo 2%, também poderá ser utilizado o Reagente de Lugol 2%, que nada mais é do que um composto formado por Iodeto de Potássio (KI), o Iodo metaloide em Água, sem a presença de álcool etílico.

### Explicação e reflexões

Ao final da condução experimental, pode-se solicitar aos alunos que anotem os resultados obtidos formulando hipóteses para os fenômenos observados. Após a conclusão das etapas anteriores, o professor poderá discutir e problematizar os resultados

obtidos com o auxílio de questões propostas (Figura 2), tanto no escopo da Biologia, como da Química. Já, na Figura 3, estão dispostas as soluções das questões propostas, no intuito de facilitar a correção pelo professor.

**Figura 2** - Questões propostas para os alunos, ao final da atividade, afim de potencializar a aprendizagem e gerar discussões.

- Questões propostas para enriquecimento da aprendizagem:
1. Explique de maneira detalhada o que ocorreu no experimento vivenciado?
  2. Qual a importância da existência de tratamentos controlados no experimento? Explique.
  3. Vamos imaginar agora, que foi colocado um pouco de saliva, no tratamento contendo a Tintura de Iodo 2% + polpa em pó de açaí, e foi aguardado cerca de 30 minutos, em temperatura ambiente. Explique o resultado obtido.
  4. Os carboidratos, são biologicamente divididos em: \_\_\_\_\_, dissacarídeos e \_\_\_\_\_, sendo que a glicose é um exemplo de \_\_\_\_\_, a \_\_\_\_\_ um dissacarídeo e o \_\_\_\_\_ um exemplo de \_\_\_\_\_.
  5. A complexação do Iodo presente no reagente químico da Tintura de Iodo no amido (polissacarídeo), é um exemplo de ligação química do tipo?

Fonte: Autores (2022).

**Figura 3** - Soluções esperadas das questões propostas, com o objetivo de auxiliar a correção do professor.

1. O pote número 1, contendo apenas o reagente de Tintura de Iodo 2% é um dos controles do experimento, bem como os Pires, 1, 2, 3, 4 e 5, pois não possuem nenhuma interferência ou variável a eles aplicados. Já nos tratamentos 6, 7, 8, 9 e 10, apresentam variáveis aplicadas na qual foram adicionados a Tintura de Iodo 2%, exibindo um tipo de interferência. No pires 6, a Tintura de Iodo 2% em contato com a castanha-de- caju, mudou sua coloração natural de castanho para o preto. Isso ocorreu, devido ao fato da castanha ser rica em amido (polissacarídeo), havendo complexação do Iodo proveniente da tintura em sua estrutura molecular ramificada por meio de ligações químicas do tipo íon-dipolo. O mesmo ocorreu nos tratamentos número 8 (batata-inglesa + 10 gotas de Tintura de Iodo 2%), 9 (fatia de mandioca + 10 gotas de Tintura de Iodo 2%) e 10 (1 colher de chá de polpa em pó de açaí + 10 gotas de Tintura de Iodo 2%). Já no tratamento número 7(1 colher de chá de açúcar demerara + 10 gotas de Tintura de Iodo 2%), não houve reação, pois no açúcar demerara não encontramos polissacarídeos, mas sim, dissacarídeos tornando impossível a complexação do Iodo em sua estrutura molecular.
2. Tratamentos controlados são importantes para verificar possíveis erros experimentais além de permitir comparar os resultados obtidos.
3. A coloração escurecida azul marinho irá desaparecer, pois a saliva possui a enzima amilase salivar, capaz de quebrar o amido presente no açaí em pó, deixando a coloração do reagente da Tintura de Iodo novamente alaranjada (natural).
4. Os carboidratos, são biologicamente divididos em: monossacarídeos, dissacarídeos e polissacarídeos, sendo que a glicose é um exemplo de monossacarídeo, a lactose/sacarose um dissacarídeo e o amido/glicogênio um exemplo de polissacarídeo.
5. Ligação química do tipo íon-dipolo.

Fonte: Dados primários (2022).

Finalizando com discussões e problematizações, poderá também ser sugerido aos alunos, no intuito de potencializar a aprendizagem e realizar a avaliação, a confecção de um relatório, elencando os resultados e explicações dos fenômenos ocorridos por meio da experimentação proposta e, posteriormente, a avaliação da sequência didática.

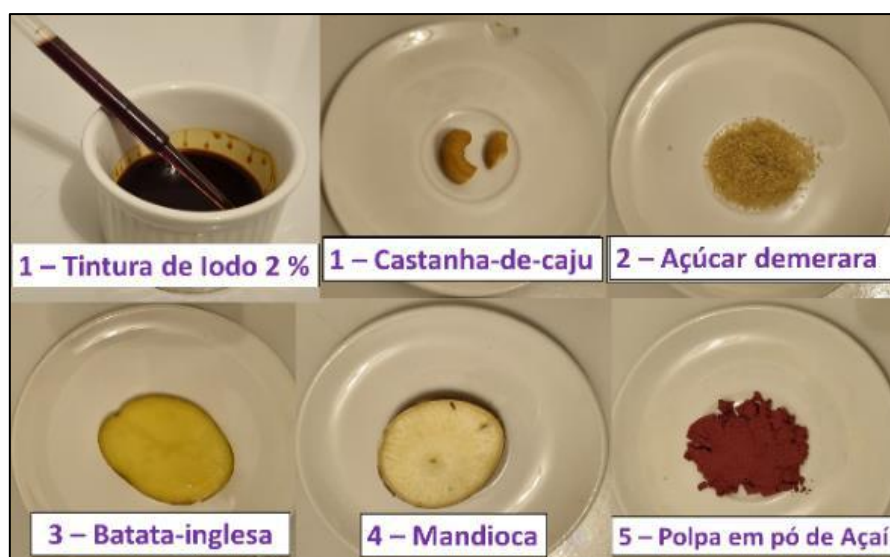
### 3. Resultados Esperados e Discussões no Escopo da Biologia e da Química

O ensino investigativo vem sendo utilizado de forma exitosa no aprimoramento dos processos de ensino e de aprendizagem no ensino de Ciências, contribuindo de forma considerável para uma melhor compreensão dos conteúdos envolvidos. O uso de situações reais no ensino de ciências contribui para que os conteúdos possam ser compreendidos na sua amplitude, envolvendo aspectos relacionados as teorias, modelos, fenômenos e/ou processos físicos relacionados, aproximando os conteúdos trabalhados e a realidade vivenciada (Medeiros & Goi, 2020).

A etapa inicial consistirá em debates e troca de experiência entre os participantes (alunos) mediadas pelo professor. Para tanto, sugere-se que a etapa de levantamento das hipóteses possa fomentar a investigação e motivação dos alunos de forma coletiva, em uma roda de conversa, fazendo com que os alunos possam compreender a importância, os processos científicos e possam ser aptos a resolver as demandas da aplicação do que aprenderam nas suas experiências extra sala de aula.

Na proposta apresentada, a resolução de problema por investigação será conduzida a partir da análise sobre a presença de amido em matérias primas comumente consumidas pelos discentes, a saber, castanha-de-caju, açúcar, mandioca-de-mesa, batata inglesa e açaí. Essas matérias primas foram as selecionadas para exemplificação, no entanto, há muitas outras possibilidades que podem ser adicionadas pelo professor. Em relação a prática experimental, pode-se evidenciar por meio da Figura 4, os resultados com os tratamentos controlados (pote 1 e pires de 1 a 5).

**Figura 4 - Controle experimental.**



Fonte: Autores (2022).

Espera-se que o professor possa chamar a atenção dos alunos sobre a importância da existência de um controle experimental na pesquisa científica cotidiana. O tratamento controle é aquele que não possui nenhum tipo de intervenção, ou variável aplicada, dando ao experimento rigor científico, permitindo ao pesquisador comparar os resultados obtidos, dando maior confiabilidade. Já na Figura 5, são estão dispostos os resultados obtidos, por meio da intervenção experimental, utilizando-se o reagente da Tintura de Iodo 2%.

No tratamento número 6 (Tintura de Iodo 2% + Castanha-de-caju), ao gotejar esse reagente será obtido uma coloração bem escura, tendendo para o preto. Partindo da metodologia investigativa, deve-se fomentar a análise da problemática sobre o que poderá ter acontecido. Ressalta-se a importância desse momento interativo em que poderá ser criado um momento de exposição das hipóteses. De acordo com Pozo (1998), a investigação utilizando problemas é uma ferramenta de aprendizagem dos alunos, não sendo difícil fazer com que os alunos aprendam a partir de problemas. Segundo o autor, o mais complexo é a utilização da aprendizagem de forma mais autônoma.

Como resultado da análise e futuras pesquisas dos alunos, a mudança de coloração da Tintura de Iodo inicialmente acastanhada para esse tom escuro, se deve pela complexação (ligação) do elemento Iodo presente nesse reagente, na estrutura molecular longa do amido presente na semente da castanha-do-caju. Esse elemento químico, se complexa por meio de uma ligação química do tipo íon-dipolo (Ferreira, et al., 2008), fenômeno esse, que altera sua coloração para tons que vão de azul

escuro para o preto. Essa variação se deve ao teor de amido no alimento. Alimentos com maior teor de amido, tendem a ser corados com cores mais fortes como o preto, já alimentos com menor teor, apresentam uma coloração azul escurecido.

**Figura 5** - Resultados esperados da aula experimental. O sinal (+), indica que na amostra existe a ocorrência de amido, apresentando alteração da coloração castanho para o azul escuro ao tom de preto. Já o sinal (-), denota a não existência de amido na amostra, ou seja, a Tintura de Iodo 2% não alterou sua coloração castanha.



Fonte: Autores (2022).

No tratamento 7 (Figura 5), constituído pela Tintura de Iodo 2% e o açúcar demerara, não ocorrerá mudança de coloração. Isso se deve, pela não existência de amido (polissacarídeo) neste açúcar. Assim, o Iodo não irá se complexar em sua estrutura química. Deve ser explicado aos alunos, que o açúcar demerara é formado por um dissacarídeo, proveniente da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), ou seja, ele é formado por sacarose (frutose + glicose). Neste açúcar, existe um processo de industrialização mais “grosseiro”, pois nele, não temos aditivos químicos, como ocorre no açúcar cristal, e sua coloração é mais escurecida.

Além do tratamento número 6 (Figura 5) (Castanha-de-caju + Tintura de Iodo 2%), os tratamentos 8, 9 e 10 (Figura 5), ocorrerão intensa mudança de coloração do reagente contendo Iodo e a cor será alterada do castanho para um tom bem escuro, tendendo a coloração preta. Esse fenômeno observado, se deve pela presença de amido (polissacarídeos) nas amostras supracitadas, ou seja, na batata-inglesa, mandioca-de-mesa, e polpa em pó de açaí. Assim, o Iodo presente na tintura, se complexará por meio da ligação química do tipo íon-dipolo na estrutura longa desses polissacarídeos, presente nas amostras avaliadas. O professor ainda poderá explicar que, nestes vegetais, o polissacarídeo mais comum é o amido, presente nas células tanto da batata-inglesa, como na mandioca e na polpa da fruta do Açaí em pó, como também a celulose e pectina encontrado na parede celular dos mesmos, conferindo maior resistência a essa estrutura celular.

Na última etapa, de explicações e reflexões, deve-se haver a explicação das reações envolvidas e da importância da detecção do amido, relacionando tanto a importância para o organismo humano, quanto do mecanismo das reações envolvidas. Para contemplar a Bioquímica, nessa parte da aula, o professor poderá comentar com os alunos sobre os carboidratos, no que



tange a sua estrutura química molecular geral (também denominados hidratos de carbono, possuindo fórmula molecular  $(CH_2O)_n$  e sua classificação em monossacarídeos (glicose, frutose e galactose), os dissacarídeos (maltose, lactose e sacarose) e polissacarídeos (celulose, pectina). Nas células animais, é importante ressaltar a ocorrência do glicogênio, sendo um polissacarídeo presente principalmente nos músculos e no fígado, com função de reserva energética.

A atividade prática proposta também possui como eixo integrador, aspectos ligados a Botânica, permitindo ao professor diferenciar as particularidades morfológicas entre um tubérculo, como é o caso da batata-inglesa e uma raiz tuberosa, como é o caso da mandioca-de-mesa. Neste sentido, Gonçalves e Lorenzi (2011) explicam que, um tubérculo é um caule lateral, que na maioria das vezes é subterrâneo, dispondo o seu ápice em uma intumescência, o que resulta na formação de uma batata. Já uma raiz tuberosa, como é o caso da mandioca, é uma raiz com diâmetro maior, com poucas ramificações e com grande presença de amido (Gonçalves & Lorenzi, 2011).

Outro ponto interessante, é a discussão com os alunos sobre a importância da cultura da mandioca no país, uma raiz tuberosa rica em amido e fibras, expressivamente presente na cultura indígena e quilombola, possuindo grande saber tradicional associado. Essa raiz tuberosa, a mandioca-de-mesa (*Manihot esculenta* Crantz), é uma dicotiledônea, pertencente a família das Euphorbiaceae. Segundo dados de El Sharkawy (2004), Alicai et al., (2019) e Amazonia2030(2022), a mandioca, serve como sustentáculo energético para 500, a mais de 700 milhões de pessoas em todo o mundo, distribuindo-se principalmente em regiões sub-tropicais da África, Ásia e América Latina (El-Sharkawy, 2004). A mandioca, além de utilizada amplamente como alimento, também é empregada na indústria na fabricação de farinha, polvilho e derivados como a goma que serve de matéria prima para a confecção de balas, confeitos e geleias. Além dessas aplicações, a mandioca também é amplamente utilizada na indústria de cosméticos, na fabricação de shampoos, cremes e produtos de beleza. E por fim, um outro produto natural de grande relevância no contexto nacional, é o fruto do Açaizeiro, ou seja, o açaí, sendo considerado como importante fonte nutritiva e base econômica para diversos povos produtores ribeirinhos da Amazônia (Almeida et al., 2021).

No que tange a disciplina da Química, a atividade proposta permite ao docente trabalhar diversos conteúdos como Ligações e reações químicas, caracterização de elementos da tabela periódica e mecanismo de reações. Como resultado da atividade experimental, os alunos irão perceber que a Tintura de Iodo (2%) contendo o halogênio Iodo irá corar o amido presente nos alimentos, com uma coloração bem escura (azul escuro), caso exista essa macromolécula. A coloração escura dar-se-á devido as reações de complexação, com formação de compostos coloridos, formado a partir do Iodo com a estrutura ramificada do amido (polissacarídeo) presente nos alimentos.

A experimentação utilizada em uma sequência investigativa, contemplando a criação de hipóteses e Resolução de Problemas, são articulações que estão se enquadrando de forma exitosa nas tendências teórico-metodológicas. Para Goi e Borba (2019), essas estratégias apresentam um papel relevante na aprendizagem dos alunos, pois podem instigar o aluno a pensar, a criar e a testar hipóteses, como também o fazem se sentir atuantes no seu processo de aprendizagem. Além disso, a atividade experimental pode ser potencializada por meio de um problema que deverá ser resolvido.

#### 4. Conclusão

O uso de metodologia investigativa é de grande impacto no processo norteador do ensino e visa colaborar no processo construtivo da aprendizagem. O ato de aproximar o conhecimento tradicional e cultural do científico permite aos discentes unirem a teoria vivenciada em sala de aula de uma maneira contextualizada e dinâmica, aguçando o ato de se fazer ciência, além de possibilitar a elaboração e respostas de hipóteses acerca dos assuntos trabalhados. Dessa forma, por meio desse manuscrito o professor pode elaborar aulas, tanto no ensino de Biologia quanto na Química, com materiais acessíveis, de baixo custo e com uma ampla possibilidade de uso nos conteúdos no ensino básico.

## Agradecimentos

Os autores agradecem a Revista Research, Society and Development (RSD) pela publicação, e os revisores que contribuíram para a correção e pelas sugestões valiosas do presente artigo.

## Referências

- Albuquerque, F. P., Miléo, J., De Lima, J. M. M., & Barbola, I. F. (2014). Entomologia no ensino médio técnico agrícola: Uma proposta de trabalho. *Revista Eletrônica de Educação*, 8(3), 251-265. <http://www.reveduc.ufscar.br/index.php/reveduc/article/view/1030/370>
- Almeida, H. P., Homma, A. K. O., Menezes, A. J. E. A., Filgueiras, G. C., & Farias Neto, J. T. (2021). Production and self-consumption of açai by riverside dwellers in the Municipality of Igarapé-Miri, Pará. *Research, Society and Development*, 10(9), e51710918376. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i9.18376>
- Alicai, T., Szyniszewska, A. M., Omongo, C. A., et al. (2019). Expansion of the cassava brown streak pandemic in Uganda revealed by annual field survey data for 2004 to 2017. *Sci Data*, 6, 327. <https://doi.org/10.1038/s41597-019-0334-9>
- Amazonia2030. (2022). <https://amazonia2030.org.br/cassava-between-subsistence-and-business/>
- Carvalho, A. M. P. (2018). Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, p. 765-794, 2018.
- El-Sharkawy, M. A. (2004). Cassava biology and physiology. *Plant Molecular Biology*. 56, 481–501.
- Estrela, C. (2018). *Metodologia Científica: Ciência, Ensino, Pesquisa*. Editora Artes Médicas.
- Ferreira, G. L., Costa, V. C., & Araújo, M. H. (2008). *Diminuição do amido em bananas maduras: um experimento simples para discutir ligações químicas e forças intermoleculares*. Encontro Nacional de Ensino de Química [Internet]. Curitiba: XIV ENEQ; 2008. <http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0950-1.pdf>
- Goi, M. E. J., & de Oliveira Borba, F. I. M. (2019). Metodologia de Resolução de Problemas articulada à experimentação no Ensino de Ciências: uma revisão de literatura realizada no Encontro Nacional de Ensino de Química. *Revista Ciências & Ideias*. 10(2), 169-189.
- Gonçalves, T. M (2022a). Identificando polissacarídeos vegetais: integrando na prática a Bioquímica e a Botânica no ensino médio. *Revista Educação, Cultura e Comunicação – ECCOM*, 13(25), 42-50, 2022. <http://unifatea.com.br/seer3/index.php/ECCOM/article/view/1451>
- Gonçalves, T. M. (2022b). Identificação qualitativa do amido por meio do uso da tintura de iodo (2%) em alimentos do cotidiano. Em inovando na arte de ensinar e aprender: o uso de produtos naturais no ensino de química e biologia. pp. 40-51. (1ª ed.) Quipá Editora. <https://quipaeditora.com.br/arte-ensinar>
- Gonçalves, E. G., & Lorenzi, H. *Morfologia Vegetal: Organografia e Dicionário Ilustrado de Morfologia das Plantas Vasculares*. (2ª ed.), Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2011, 512p.
- Gonçalves, P. N, R., & Goi, M. E. J. (2022). A Construção do Conhecimento Químico por meio do Uso da Metodologia de Experimentação Investigativa. *Revista Debates Em Ensino De Química*, 8(2), 31–40. <https://doi.org/10.53003/redequim.v8i2.4828>
- Krasilchik, M. (2019). *Prática de Ensino de Biologia*. Edusp, São Paulo, 199p.
- Lüdke, M., & André, M. E. D. A. (2013). *Pesquisas em educação: uma abordagem qualitativa*. E.P.U.
- Medeiros, D. R., & Goi, M. E. J. (2020). A Resolução de Problemas como uma metodologia investigativa no Ensino de Ciências da Natureza. *Research, Society and Development*, 9(1), e49911579-e49911579.
- Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*.
- Pietrocola, M. (2004). Curiosidade e Imaginação – os caminhos do conhecimento nas Ciências, nas Artes e no Ensino. In Carvalho, A. M. P. C. (Org.). *Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática*. (pp. 119-133). São Paulo: Cengage Learning.
- Pozo, J. I. (1998). Org. A solução de problemas. Aprender a resolver, resolver para aprender. ArtMed.
- Santos, V. M., & Afonso, J. C. (2013). Elemento químico – Iodo. *Química Nova na Escola*. 35(4), 297-298.
- Silva, A., & Egas, V. S. (2022). Percepção da importância do uso de atividades experimentais na aprendizagem de química de um grupo de estudantes concluintes do ensino médio em uma escola pública em Tefé/AM. *Revista Insignare Scientia - RIS*, 5(1), 209-234. <https://doi.org/10.36661/2595-4520.2022v5n1.12155>
- Tourinho e Silva, A. C., & Souza, D. N. (2020). Sequências de ensino investigativas para o ensino de ciências. Ed. CRV.