

Identificando polissacarídeos vegetais: integrando na prática a Bioquímica e a Botânica no ensino médio

Identifying plant polysaccharides: integrating Biochemistry and Botany in high school

Tiago Maretti Gonçalves

*Graduado em Ciências Biológicas, modalidade licenciatura pela Universidade Federal de Alfenas, UNIFAL – MG. É Mestre em Genética e Melhoramento pela Universidade Estadual de Maringá, UEM – PR. É Doutor em Ciências pelo programa de pós-graduação em Genética Evolutiva e Biologia Molecular da Universidade Federal de São Carlos, UFSCar – SP. No doutorado, desenvolveu toda sua linha de pesquisa na EMBRAPA Pecuária Sudeste, São Carlos – SP e na EMBRAPA Gado de Leite em Juiz de Fora – MG.
Email: tiagobio1@hotmail.com*

Resumo

A Biologia é uma Ciência fascinante, e dentro dela temos as áreas de Bioquímica e Botânica, sendo de grande importância aos currículos básicos de ensino aos alunos. A Bioquímica se preocupa em estudar a química dos seres vivos, já a Botânica é a área da Biologia que estuda os seres vegetais, bem como sua estrutura e função. No ensino médio, essas áreas são dotadas de uma gama muito grande de informações, sendo muito das vezes abstratas e complexas, podendo desmotivar o aluno. Para contornarmos tais desafios e tornar a assimilação dos alunos mais efetiva, o presente trabalho possui como principal objetivo a proposta de uma aula prática utilizando materiais simples e de baixo custo para integrar a Bioquímica e a Botânica na identificação de moléculas de polissacarídeos (carboidratos) de origem vegetal, como público alvo os alunos do ensino médio. Assim, acreditamos que a abordagem dessa aula experimental pelo professor possa contribuir para a motivação dos alunos, facilitando a aprendizagem da temática proposta, além de promover aos discentes a ótica da experimentação científica e formulação de hipóteses.

Palavras-Chave

Amido; Celulose; Bioquímica; Botânica; Aula experimental.

Abstract

Biology is a fascinating Science, and within it we have the areas of Biochemistry and Botany, being of great importance to the basic curricula for teaching students. Biochemistry is concerned with studying the chemistry of living beings, while Botany is an area of Biology that studies plant beings, as well as their structure and function. In high school, these areas are endowed with a very wide range of information, often being abstract and complex, which can demotivate the student. In order to overcome these challenges and make student assimilation more effective, the present work has as main objective the proposal of a class using simple and low-cost materials to integrate Biochemistry and Botany in the identification of polysaccharide molecules (carbohydrates) of origin high school students as a target audience. Thus, we believe that the approach of this experimental class by the teacher can contribute to the students' motivation, facilitating the learning of the proposed theme, in addition to promoting the students the perspective of scientific and basic hypothesis experimentation.

Keywords

Starch; Cellulose; Biochemistry; Botany; Experimental class.

Introdução

As áreas de Bioquímica e Botânica fazem parte da disciplina de Biologia, e são encaradas por muitos alunos como complexas, por deterem muitos nomes e processos que devem ser muito bem contextualizados. Segundo Voet, Voet e Pratt (2008), a palavra Bioquímica é literalmente definida como o estudo da química da vida, tendo ligação com outras disciplinas como a biologia celular, a genética, a imunologia, a microbiologia, a farmacologia e a fisiologia. Conforme Duré, Andrade e Cavi (2017), a Bioquímica é uma das áreas mais rejeitadas da Biologia, uma vez que os alunos não conseguem relacionar o seu conteúdo com o seu cotidiano, havendo assim um grande distanciamento.

Já a Botânica (do grego *botáne*: planta, vegetal), é área da Biologia que estuda e classifica os vegetais, considerando sua forma, estrutura e composição, agrupando-os em categorias em relação com suas características similares (TRIVELATO e SILVA, 2011). Essa área tão fantástica e importante é encarada por muitos alunos como complexa, por possuir muitos termos, o que pode dificultar sua aprendizagem. Não obstante, na literatura, vários autores relatam o que se chama de “cegueira botânica”, um termo cunhado por Wandersee e Shussler (1999). Neste sentido, esse termo significa:

“à falta de habilidade das pessoas para perceber as plantas no seu próprio ambiente, o que conduz a: incapacidade de reconhecer a importância das plantas para a biosfera e para os humanos; incapacidade de apreciar a beleza e as características peculiares das plantas; e visão equivocada das plantas como inferiores aos animais, podendo, por isso, serem desprezadas (URSI, 2018)”.

A autora ainda ressalta as possíveis causas que levam as pessoas a se interessarem menos pelas plantas do que aos animais, reparando-se pouco nas plantas que nos cercam seriam:

“professores de Biologia com afinidade extrema pela Zoologia (zoochauvinismo); uso frequente de exemplos com animais para explicar conceitos e princípios básicos da Biologia (exemplos zoocêntricos); aulas de Botânica muito técnicas e pouco motivadoras; e pouca importância dada a experiências de laboratório e de campo no trato da Biologia Vegetal (URSI, 2018)”.

Para contornarmos tais obstáculos, promovendo a maior aceitação da Bioquímica e tornar a Botânica mais interessante aos alunos, é de grande importância a proposta de metodologias alternativas de ensino, e uma delas é o uso de aulas práticas (experimentais).

Na literatura Borges (2002), destaca que as aulas práticas estão relacionadas em permitir a verificação e a comprovação de leis e teorias científicas, promovendo-se assim o ensino do método científico, favorecendo a aprendizagem, compreensão de conceitos e habilidades práticas. Já, Gonçalves (2021) ressalta que as aulas práticas podem ser de grande importância, pois favorece o processo de ensino-aprendizagem dos alunos, transpondo na prática o que foi contextualizado na aula teórica em sala de aula. Além disso, permite despertar o lado criativo e científico do aluno, incrementando a ótica de experimentação em ciências. No entanto, essa abordagem ainda é pouco explorada pelos professores dentro do ensino de Biologia no ensino médio. Assim, Gonçalves (2021) salienta que:

“um dos motivos para a baixa frequência dessa abordagem no ensino de Biologia é a escassez de recursos financeiros para a construção de laboratórios físicos ou a incapacidade de manutenção, por possuírem materiais de alto custo, inviabilizando assim sua prática (GONÇALVES, 2021)”.

Marandino, Selles e Ferreira (2009), destacam que os principais problemas para a ausência da realização de aulas práticas de Ciências podem estar relacionadas a questões

como o aspecto estrutural, ao tempo curricular, a insegurança do docente em ministrar essas aulas e a ausência de controle sobre um número massivo de alunos dentro do espaço físico do laboratório. As autoras também ressaltam que podem existir outros obstáculos que superam as condições físicas para a não realização de aulas práticas, como a própria dinâmica curricular mais ampla, que implica a reestruturação dos conteúdos de ensino e as avaliações, afim de incluir as atividades práticas nesse entremeio.

Dados recentes do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - INEP (2019), mostram que uma porcentagem pouco expressiva de 38,8% das escolas públicas no Brasil dispõe de laboratórios de Ciências e Biologia para a elaboração de aulas práticas. Deste modo, vale a pena evidenciarmos que essas são uma das razões propulsoras para a realização da proposta desse trabalho, promovendo ainda mais a abordagem do ensino de Biologia por meio de atividades práticas no ensino médio.

Outro ponto a ser considerado é que as aulas estão seguindo o modo virtual de ensino, em detrimento da pandemia do novo coronavírus. Assim, a atividade prática proposta é fortemente recomendada uma vez que independe da existência de um laboratório equipado de Biologia para sua realização, permitindo aos alunos replicarem em suas próprias casas o experimento por meio da explicação prévia do professor.

O objetivo principal desse trabalho é a proposta de uma atividade prática utilizando materiais simples e de baixo custo para integrar a Bioquímica e a Botânica na identificação de moléculas de polissacarídeos (carboidratos) de origem vegetal, como público alvo os alunos do ensino médio na disciplina de Biologia. Assim, acreditamos que a abordagem dessa aula experimental pelo professor possa contribuir para a motivação dos alunos, facilitando a aprendizagem da temática proposta, além de promover aos discentes a ótica da experimentação científica e formulação de hipóteses.

Metodologia

Materiais necessários para condução da atividade prática

Para a realização da atividade prática, serão utilizados os seguintes materiais:

- Folhas de uma planta a sua escolha (Aqui, foi escolhido folhas da espécie de *Cestrum nocturnum* – Dama da Noite);
- Folha de papel sulfite (ou folha de caderno);
- ½ de uma batata;
- Cubo in natura (sem cozimento) de mandioca de mesa;
- ½ de uma banana;
- ½ de um tomate;
- Amido de milho em pó (Maisena);
- Açúcar refinado;
- Lugol (Solução de Iodo à 5%);
- Tesoura e uma faca pequena;
- Papel absorvente ou guardanapos;
- Xícaras de café e 1 colher de chá.

Identificação de polissacarídeos nas folhas de vegetais

Com auxílio de uma tesoura, cortar as folhas da planta escolhida em pequenas tiras retangulares. Alertar aos alunos que optem por utilizar uma tesoura sem pontas para evitar ferimentos. Gotejar em cada uma delas várias gotas de lugol (Solução de Iodo, 5%) e aguardar alguns minutos. Após essa etapa, retirar o excesso de lugol por meio de um papel guardanapo ou toalha. Após essa etapa, sugerir aos alunos que anotem no caderno os resultados obtidos.

Identificação de polissacarídeos nos alimentos

Com auxílio de uma faca, cortar a mandioca, a batata, a banana e o tomate em pequenos pedaços, alertar os alunos para solicitarem a presença de um adulto, pois a faca pode causar ferimentos.

Com um pedaço de cada alimento in natura acima, gotejar algumas gotas de lugol, após isso, anotar os resultados. Com o amido de milho e o açúcar, reservá-los em uma pequena xícara de café, por meio de uma colher de chá, e gotejar em cada um deles algumas gotas de lugol, após essa tarefa, sugerir aos alunos que registrem no caderno os acontecimentos.

Identificação de polissacarídeos nas folhas de papel

Na última parte da aula prática, com uma folha de papel, gotejar o lugol em sua superfície, esperar alguns segundos e anotar os resultados. Solicitar aos alunos que construam um quadro (Quadro 1), do qual será registrado todos os resultados obtidos em cada um dos tratamentos avaliados acima.

Resultados e discussões no escopo da Biologia

No quadro 1 (abaixo), estão dispostos todos os resultados obtidos na aula prática proposta.

Quadro 1: Resultados obtidos na aula prática proposta.

Tratamentos testados	Resultados observados
Folhas + lugol	Ocorreu coloração azul escuro em pontos das folhas testadas.
Amido de milho + lugol	Onde o lugol foi gotejado, ficou uma coloração azul escuro.
Açúcar + lugol	Não houve mudança de cor.
Batata + lugol	Onde o lugol foi gotejado, ficou uma coloração azul escuro.
Banana + lugol	Onde o lugol foi gotejado, ficou uma coloração azul escuro.
Mandioca de mesa + lugol	Onde o lugol foi gotejado, ficou uma coloração azul escuro.
Tomate + lugol	Onde o lugol foi gotejado, ficou uma coloração azul escuro.
Papel sulfite + lugol	Onde foi gotejado, o papel obteve uma cor azul muito escura.

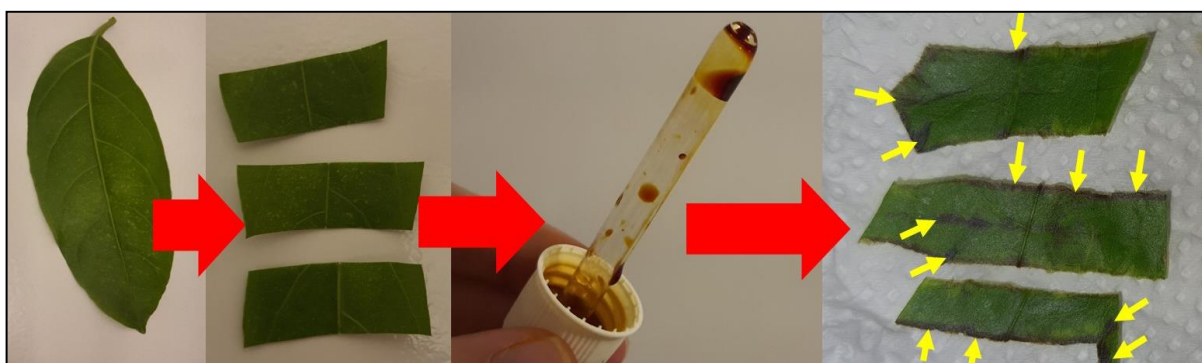
Fonte: elaborado pelo autor.

Na figura 1, encontramos o primeiro resultado da aula prática. Nela temos a ocorrência de coloração azul escuro em alguns pontos, como pode ser observado abaixo. O que pode ter causado essa mudança de coloração do reagente de lugol 5%, antes marrom escuro e agora para azul escuro? Discutir com os alunos que, a mudança de coloração do lugol na folha para o azul escuro se deve pela presença de carboidratos do tipo polissacarídeos como o amido, e a celulose. Inicialmente o professor deve explicar aos alunos que o lugol é uma solução formada pelo Iodo e o Iodeto de Potássio que se complexa entre as cadeias de polissacarídeos por meio da ligação química do tipo íon-dipolo (Ferreria, Costa e Araújo, 2008), mudando sua coloração para o azul escuro, assim como podemos observar na figura abaixo.

Agora, o professor pode discutir mais simplificadamente com os alunos a origem desse polissacarídeo presente na folha do vegetal, detectado pelo reagente de lugol. Na folha, o vegetal realiza fotossíntese, transformando a energia luminosa, o gás carbônico e a glicose em moléculas de oxigênio e água (JÚNIOR e SASSON, 2005). Além desses produtos, a fotossíntese é capaz de gerar outras moléculas como por exemplo a do amido, (do inglês medieval: *sterchen*, endurecer), sendo um carboidrato complexo e insolúvel, possuindo como principal função a de reserva nas plantas, podendo ser formado por mais de mil unidades de glicose (RAVEN, EVERT e EICHHORN, 2001). Mais à frente, no artigo, será discutida de maneira mais aprofundada sobre o amido nos vegetais.

Assim, como ocorre a presença de amido no interior das folhas pelo advento da fotossíntese, o lugol irá se complexar nessa molécula mudando sua coloração de marrom para azul escuro. Nessa parte da aula o professor pode revisar com os alunos as etapas da fotossíntese, relembrando parte por parte o que ocorre neste processo.

Figura 1: Folha vegetal de *Cestrum nocturnum* (Dama da noite), submetida ao tratamento de lugol a 5%. Observar partes azuis escuras nas folhas.

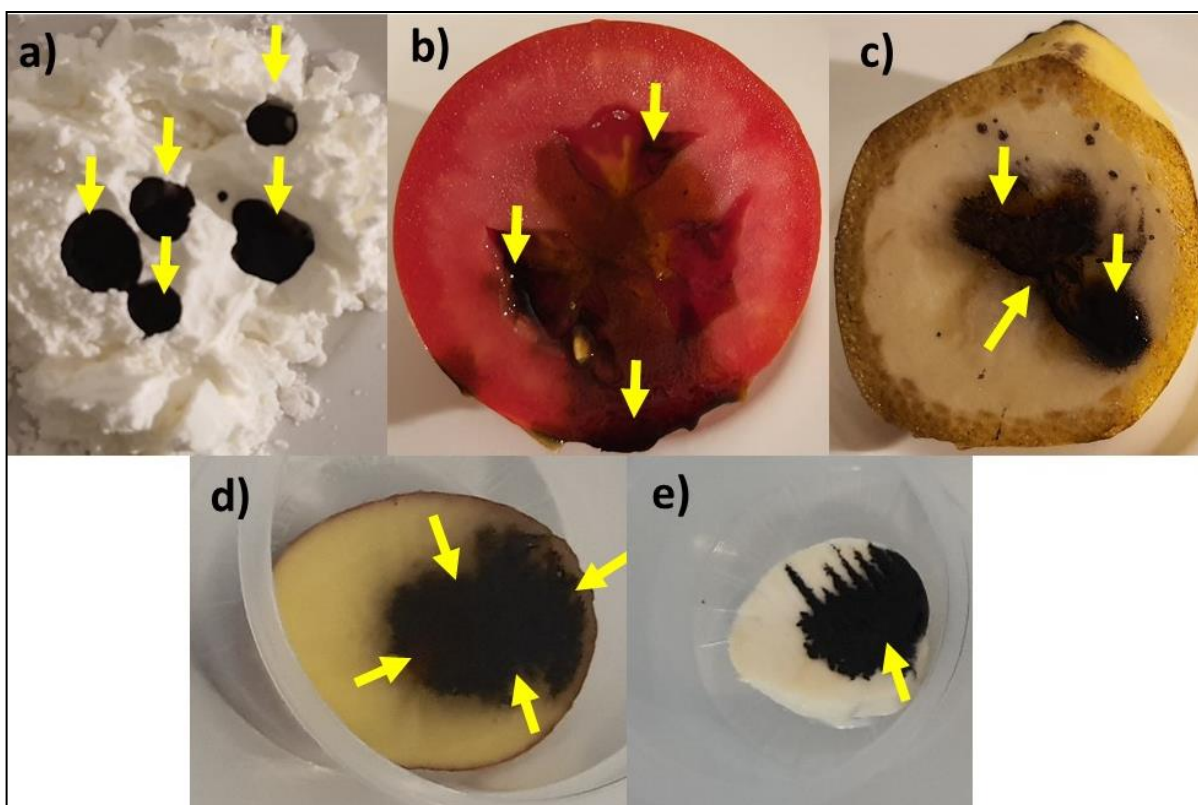


Fonte: elaborado pelo autor.

Na figura 2, ao se gotear o reagente de lugol na batata, tomate, banana, amido de milho em pó e na mandioca, todos estes tratamentos evidenciaram coloração azul escuro. Isso se deve pela presença de carboidratos complexos (amido), alterando a coloração do lugol de marrom para a cor azul intenso. No tomate, banana, batata e na mandioca de mesa, o amido detectado possui como principal função a de reserva energética vegetal estando presente em toda a sua estrutura da planta e principalmente, na fruta (banana e tomate), no tubérculo (batata) e na tuberosa (raiz de mandioca). No caso da banana, quanto mais madura ela estiver, menos amido ela conterá, pois enzimas amilásicas presentes no fruto irão realizar sua quebra, proporcionando o amadurecimento do fruto. Assim, segundo Ferreira, Costa e Araújo (2008), durante o amadurecimento de frutas, o amido (polissacarídeo) é “quebrado” liberando as moléculas de glicose, que por intermédio de enzimas produzem a frutose. Assim, a glicose e a frutose são açúcares simples e facilmente metabolizados pelas células.

No caso do tratamento de amido de milho em pó, o lugol corou-se fortemente de azul escuro, evidenciando a presença de amido (polissacarídeo) nessa estrutura.

Figura 2: Tratamentos positivos submetidos ao teste de lugol. As setas indicam a coloração azul escura, que são positivas para a presença de polissacarídeos (amido, celulose e etc). a) amido de milho em pó, b) tomate, c) banana, d) batata e e) mandioca de mesa.



Fonte: elaborado pelo autor.

Na figura abaixo, temos o açúcar refinado. Neste tratamento não ocorreu a mudança de coloração do lugol. Explicar aos alunos que no caso do açúcar, ele é formado basicamente por moléculas de sacarose. A sacarose é um dissacarídeo, formado por unidades de glicose. Neste sentido não teremos a mesma estrutura molecular química que um polissacarídeo, assim, no caso do açúcar refinando o lugol não conseguirá se ligar em sua estrutura química, permanecendo com sua cor natural original, ou seja, marrom.

Figura 3: Tratamento negativo submetidos ao teste de lugol. A coloração marrom foi mantida, mesmo após gotejado no açúcar, verificando-se assim ausência de polissacarídeos.

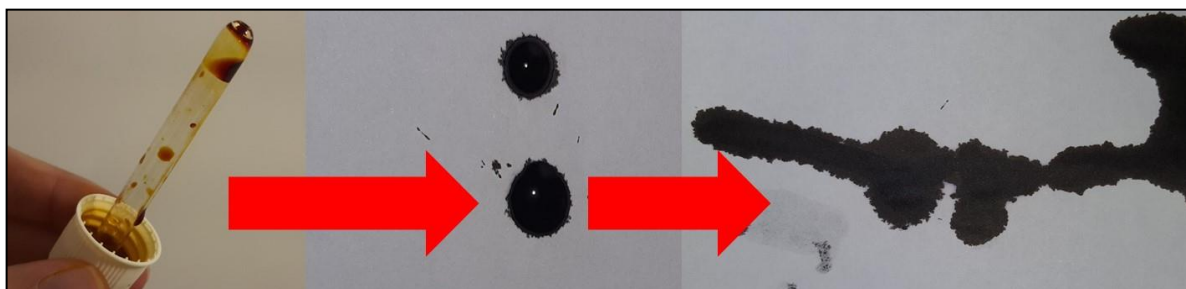


Fonte: elaborado pelo autor.

Por fim, o ultimo resultado observado é o tratamento da folha de sulfite com a solução de Iodo à 5%. Nesse tratamento, ao gotejarmos lugol (figura 4), ocorreu a presença de coloração azul escuro muito intensa. Nesse sentido, explicar aos alunos que a folha de papel é formada pela matéria prima principal de celulose. A celulose é um polissacarídeo encontrado nas células com a função de estruturação da parede celular dos vegetais. Assim, sua coloração

com o lugol ficará azul escuro intenso, pois este reagente irá se complexar na estrutura molecular do polissacarídeo de celulose, exibindo a cor azul escuro.

Figura 4: Papel sulfite, submetido ao teste de lugol para identificação de polissacarídeo. A coloração azul escura detecta a presença de celulose, um polissacarídeo presente na parede celular de vegetais.



Fonte: elaborado pelo autor.

A aula prática proposta permite ao docente trabalhar além dos conteúdos acima expostos, a possibilidade de outras abordagens como por exemplo os aspectos bioquímicos dos carboidratos nas células. Nesse sentido, lembrar com os alunos sobre a classificação dos carboidratos em relação a sua estrutura em monossacarídeos, dissacarídeos e polissacarídeos, dando exemplos de cada um deles, mostrando suas estruturas moleculares químicas.

No escopo da botânica o professor poderá também discutir com os alunos os aspectos sobre a morfologia dos vegetais utilizados nesta aula prática. Nesse caso, o professor poderá iniciar a discussão com a banana cultivada do gênero *Musa*, ressaltando que ela é um fruto partenocárpico, sendo definidos como aqueles que não se desenvolvem por meio de sementes (RAVEN, EVERT e EICHHORN, 2001). O tomate (*Solanum lycopersicum* L.), que apresenta seus frutos septados, ou seja, seus ovários são divididos em lóculos (Gonçalves e Lorenzi, 2011), e ricamente composto por licopeno. A batata (*Solanum tuberosum*), um tubérculo que significa (1. *tuber*=calosidade, intumescimento, tumor; 1. *-ulo*=diminutivo), que é um termo usado para designar um caule lateral geralmente subterrâneo que exibe o ápice intumescido formando uma “batata” (GONÇALVES e LORENZI, 2011). E por fim, a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), uma raiz tuberosa que significa (1. *tuber*=excrescência, tumor) sendo uma raiz usualmente espessada, rica em amido e normalmente pouco ramificada. Essas raízes são importantes reservas para períodos de dormência ou rebrota quando a parte aérea foi totalmente predada (GONÇALVES e LORENZI, 2001).

Outra abordagem interessante é discutir com os alunos sobre a localização de armazenamento e produção dos polissacarídeos nos vegetais. No caso do amido, ele pode ser produzido nas folhas em detrimento do mecanismo da fotossíntese e armazenado nos cloroplastos, nos leucoplastos, nas frutas, sementes, raízes e folhas. Nas folhas, o amido é produzido pelo excesso da glicose por meio de produtos primários da fotossíntese originando-se dois tipos de amido, a amilose e a amilopectina. A formação de amilose e amilopectina é auxiliada pela função de várias enzimas como as enzimas ramificadoras e as isoamilases. (BRESINSKY et al. 2012). Assim, segundo Raven, Evert e Eichhorn (2001), a amilose é definida como um polissacarídeo não ramificado, já a amilopectina possui em sua estrutura pontos de ramificações.

Destacar aos alunos que o amido nos vegetais possui como principal função a de reserva energética, sendo de importância relevante na alimentação do homem e dos animais (OLIVEIRA e AKISUE, 2003).

Outro polissacarídeo importante é a celulose, constituinte da parede celular dos vegetais, conferindo força e estrutura para essa importante região da célula. A celulose apresenta suas moléculas reunidas em feixes que formam microfibrilas, e os grupamentos OH, formam pontes de hidrogênio, com os grupos OH vizinhos (RAVEN, EVERT e EICHHORN,

2001). Como sugestão de abordagem, o professor poderá comparar por meio de figuras, as estruturas moleculares da amilose, da amilopectina e da celulose.

Considerações finais

A atividade prática proposta permite integrar na prática, conceitos relacionados a Bioquímica e a Botânica, facilitando e motivando os alunos no processo norteador do ensino e da aprendizagem. Além disso, a prática proposta permite popularizar a ideia da experimentação científica promovendo aos alunos a discussão e proposição de hipóteses.

Referências

- BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino da Física**, v. 19, n° 3, p. 291-313, 2002. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6607> Acesso: 17 de março de 2021.
- BRESINSKY, Andreas., KORNER, Christian., KADEREIT, Joachim, W., NEUHAUS, Gunther., SONNEWALD, Uwe. **Tratado de Botânica de Strasburger**. 36ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2012.
- DURÉ, Ravi Cajú., ANDRADE, Maria José Dias de., ABÍLIO, Francisco José Pegado. Ensino de biologia e contextualização do conteúdo: quais temas o aluno de ensino médio relaciona com o seu cotidiano? **Experiências em Ensino de Ciências**. v. 13, n. 1, p. 259-272, 2018. Disponível em: https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID471/v13_n1_a2018.pdf Acesso: 17 de março de 2021.
- FERREIRA, Gilmara Liliane., Costa, Valéria Cristina da., Araujo, Maria Helena. **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. Disponível em: <http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0950-1.pdf> Acesso em: 17 de março de 2021.
- GONÇALVES, Eduardo G., LORENZI, Harri. **Morfologia Vegetal: Organografia e Dicionário lustrado de Morfologia das Plantas Vasculares**. 2ª ed. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2011.
- GONÇALVES, Tiago Maretti (2021). Ensinando Biologia em tempos de pandemia: um laboratório caseiro com materiais simples e de baixo custo para a simulação da digestão de proteínas. **Revista Educação Pública**, v. 21, n. 5, 2021. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/5/ensinando-biologia-em-tempos-de-pandemia-um-laboratorio-caseiro-com-materiais-simples-e-de-baixo-custo-para-a-simulacao-da-digestao-de-proteinas> Acesso: 17 de março de 2021.
- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP. (2019). **Dados do censo escolar**. Disponível em: http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/dados-do-censo-escolar-noventa-e-cinco-porcento-das-escolas-de-ensino-medio-tem-acesso-a-internet-mas-apenas-44-tem-laboratorio-de-ciencias/21206 Acesso: 17 de março de 2021.
- JÚNIOR, César da Silva., SASSON, Zezar. **Biologia: volume 2: Seres vivos: estrutura e função**. 8ª ed. São Paulo, Saraiva. 2005.
- MARANDINO, Martha., SELLES, Sandra Escovedo., FERREIRA, Marcia Ferreira. **Ensino**

de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos. São Paulo: Editora Cortez, 2009.

OLIVEIRA, Fernando de., AKISUE, Gotiki. **Fundamentos de Farmacobotânica.** 2ª ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2003.

RAVEN, Peter H., EVERT, Ray F., EICHHORN, Susan E. **Biologia Vegetal.** 6ª ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 906p. 2001.

TRIVELATO, Sílvia Frateschi., SILVA, Rosa Louro Ferreira. **Ensino de Ciências.** 1ª ed. São Paulo, Cengage Learning, 135p. 2011.

URSI, S. (2018) **Cegueira Botânica Você sabe o que é?** Site Botânica Online. Acesso: 17 de março de 2021. Disponível em: <http://botanicaonline.com.br/site/14/pg13.asp> Acesso: 17 de março de 2021.

VOET, Donald.; VOET, Judith. G., PRATT, Charlotte. W. **Fundamentos de bioquímica: A vida em nível molecular.** 2ª edição, Porto Alegre: Artmed; 2008.

WANDERSEE, James. H.; SCHUSSLER, Elisabeth. E. Preventing plant blindness. **The American Biology Teacher**, v. 61, n. 2, p. 284-286, 1999. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/4450624> Acesso em: 17 de março de 2021.