

Como ocorre o amadurecimento das frutas? Uso de metodologia investigativa no ensino de hidrocarbonetos

How does fruit ripen? Use of investigative methodology in the teaching of hydrocarbons

Klenicy Kazumy de Lima Yamaguchi
Universidade Federal do Amazonas (UFAM)
Coari, Brasil

Tiago Maretti Gonçalves
Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR)
São Carlos, Brasil

Resumo

O ensino por investigação vem sendo reportado como uma proposta eficiente para a aprendizagem em química. O objetivo deste artigo foi descrever uma proposta de sequência didática investigativa sobre o conteúdo de Hidrocarbonetos na disciplina de Química Orgânica. A metodologia consistiu na realização de uma atividade experimental acompanhando o processo de maturação de mangas em três parâmetros distintos: em temperatura ambiente, ambiente refrigerado e ambiente fechado, tendo como participantes, licenciandos do curso de Ciências: Biologia e Química, da Universidade Federal do Amazonas. Pôde-se realizar a coleta dos dados, propor hipóteses, construir argumentos e articular a teoria com a prática investigativa. Os discentes puderam observar o grau de maturação nos três parâmetros investigados, a relação do etileno com a maturação dos frutos e, após, realizaram a análise sensorial dos frutos. A atividade foi rica em aprendizagem, na qual os alunos, embora tivessem um conhecimento prévio e popular sobre as estratégias para acelerar o processo de maturação dos frutos, não sabiam a explicação científica. Dessa forma, o ensino por investigação colaborou de forma exitosa para a aprendizagem, desenvolvimento pessoal e cognitivo dos participantes.

Palavras chave: Metodologia ativa; Ensino de química; Ensino superior.

Abstract

Investigative teaching has been reported as an efficient tool for learning chemistry. The aim of this article was to describe a proposal for an investigative didactic sequence on the topic of Hydrocarbons in the Organic Chemistry subject. The methodology consisted of conducting an experimental practical activity accompanying the process of maturation of mangoes in three parameters: at room temperature, in a refrigerated environment, and in a closed environment for undergraduates of the Course of Sciences: Biology and Chemistry of the Federal University of Amazonas. They could collect the data, propose hypotheses, construct arguments and articulate the theory with investigative practice. The undergraduates were able to observe the degree of ripeness under the three investigated parameters, explore the relationship between ethylene and fruit ripening, and subsequently conduct sensory analysis of the fruits. The activity provided a rich learning experience in which the students, despite having prior popular knowledge about strategies to accelerate the fruit ripening process, were unaware of the scientific explanation. Thus, inquiry-based teaching contributed successfully to the learning, personal development, and cognitive development of the participants

Keywords: active Methodology; Chemistry teaching; Higher education.

1. Introdução

Em pleno século XXI, o processo de ensino-aprendizagem vem passando por um cenário de inovações que demandam do docente a necessidade de aperfeiçoamento e implementação de metodologias que possam ser capazes de estimular e impactar a aprendizagem dos alunos, fazendo com que os mesmos se sintam mais instigados e motivados pela busca do saber. Nessa ótica, Costa *et al.* (2021, p. 83519) ressaltam que “diante dos atuais modelos de ensino, percebe-se que o grau de desinteresse dos alunos vem crescendo de maneira gradativa”, fazendo que com o professor possa repensar o seu método de ensino.

No ambiente universitário, aulas pautadas no modo meramente expositivo podem ser um percalço no que tange à eficácia na aprendizagem dos alunos. A literatura acadêmica versa que é possível que esse tipo de metodologia cause um déficit de atenção nos alunos, justamente pela natureza passiva desse método de ensino, fazendo com que os mesmos se sintam desmotivados no ato de aprender (KRASILCHIK, 2019).

O ensino considerado tradicional, mesmo com todo o advento tecnológico e didático, ainda é comumente reportado, principalmente para disciplinas da área de exatas como a Química, a Física e a Matemática.

A Química contempla a explicação de fenômenos e reações que permeiam a humanidade, no entanto, nem sempre esse conhecimento contextualizado é apresentado e discutido em sala de aula. Como uma das consequências desse ponto e de um outro conjunto de fatores, tem-se o alto índice de retenção e evasão nos cursos universitários.

Metodologias didáticas ativas são reportadas como alternativa para consolidar a aprendizagem e fazer com que o ensino ultrapasse as barreiras do ambiente escolar. O conteúdo que é estudado em sala de aula precisa fazer sentido, colaborando com a formação do indivíduo de forma integral, com a tomada de decisões e para promover o pensamento crítico e reflexivo de sua formação universitária (SERBIM; SANTOS, 2021).

Nesse sentido, o ensino investigativo vem sendo apresentando como uma metodologia didática capaz de articular os conhecimentos teóricos, científicos e colaborar com a participação ativa no processo de construção do aprendizado dos

discentes. De acordo com Monteiro *et al* (2022), o ensino por estratégia de investigação apresenta, como diferencial das demais propostas de metodologias ativas, a contribuição para que o professor consiga planejar a sua aula a partir de uma Sequência de Ensino por Investigação (SEI). Para tanto, utiliza-se de situações reais como problemática para propor aulas motivadoras de aprendizagem.

O ensino por investigação vem sendo reportado como uma das alternativas ao ensino tradicional na disciplina de Química, comumente pautado na transmissão/memorização dos conteúdos teóricos e que traz, como consequência, a desmotivação dos alunos e a crença de conteúdos difíceis e complexos. Segundo Franco e Munford (2020), tal modelo de ensino tem gerado uma série de alternativas para promoção da aprendizagem, fazendo com que os estudantes possam ter uma postura mais ativa e visões mais complexas da ciência escolar. Além disso, pode-se ter a articulação entre os domínios conceitual, epistêmico e social do conhecimento científico.

Essa estratégia didática é alicerçada na ação pedagógica que apresenta como característica o planejamento, execução e investigação com a finalidade de realizar a interação sujeito-objeto com participação dos discentes, propiciando a construção ativa do conhecimento e sendo um incentivo para a autonomia dos discentes por meio da pedagogia do protagonismo.

De acordo com Sasseron e Carvalho (2011), o conhecimento teórico, quando articulado ao ensino investigativo, permite uma maior compreensão dos fenômenos de forma ativa pelos estudantes. Para tanto, precisa ser dinamizado e contemplar a argumentação, a construção de hipóteses, a comparação de ideias, a sistematização das informações e as conclusões, etapas básicas para o processo investigativo.

As metodologias didáticas investigativas possuem como principal potencialidade a de aliar os conhecimentos teóricos, vivenciados na teoria, a uma modalidade que seja presente no cotidiano do aluno, fazendo com que os mesmos coloquem a “mão na massa”, aprendendo de forma ativa. Nessa ótica, segundo Gonçalves (2021, sp), a abordagem de aulas práticas “pode ser de grande importância, pois facilita o processo de ensino e aprendizagem dos alunos, transpondo na prática o que foi aprendido na aula teórica em sala de aula, além de despertar a face criativa e científica do aluno, potencializando a ótica de experimentação em ciências”. Já Interamninense (2019)

Como ocorre o amadurecimento das frutas? Uso de metodologia investigativa no ensino de hidrocarbonetos

ressalta que o uso dessa metodologia de ensino, no contexto das aulas, permite aos discentes uma melhor apropriação do conhecimento, pois permite otimizar e facilitar o ensino e a aprendizagem, surtindo benefícios tanto para os alunos quanto para os professores.

Já para Nicola e Paniz verifica-se que:

Através das aulas práticas, o professor consegue fazer com que os alunos despertem seus interesses. Com esse tipo de atividade é possível desenvolver diversos pontos importantes, sendo por meio da visualização, da construção de objetos, manipulação de experimentos com o auxílio do professor, enfim todas as explorações possíveis aos alunos e professores (NICOLA; PANIZ, 2016, p. 364).

O ensino por investigação traz benefícios que vão além dos conteúdos estudados em sala de aula. Silva e Souza ressaltam que:

Na aprendizagem baseada por investigação, os alunos desenvolvem práticas epistêmicas, ou seja, práticas voltadas à construção de conhecimento, as quais destinam à resolução de um problema que se expressa por meio de uma ou mais questões. Nesse sentido, ocorre a apropriação de aspectos que se encontram na base das investigações científicas reais, investindo-se na dimensão discursiva e argumentativa da ciência e de suas relações com a sociedade (SILVA; SOUZA, 2020, p. 16).

Segundo a Base Nacional Curricular Comum – BNCC, “a abordagem investigativa deve promover o protagonismo dos estudantes na aprendizagem e na aplicação de processos, práticas e procedimentos, a partir dos quais o conhecimento científico e tecnológico é produzido” (BRASIL, 2021, p. 50).

No entanto, ainda é necessário superar diversos percalços para a popularização do uso de aulas práticas com caráter investigativo, uma vez que os professores encontram problemas relacionados à ordem estrutural (ausência de laboratórios físicos devidamente equipados), ao tempo curricular e a uma certa insegurança em ministrar esse tipo de aula aos alunos (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009). Assim, este trabalho é um relato de experiência que mostra a utilização de materiais simples e de baixo custo no ensino da Química e Biologia, fazendo possível a prática experimental, mesmo que a escola ou ambiente universitário não possua a disponibilidade de um laboratório equipado, com vidrarias e materiais específicos.

Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi descrever uma proposta de sequência didática investigativa sobre o conteúdo de Hidrocarbonetos na disciplina de Química Orgânica. A proposta desta atividade almejou redimensionar a ação pedagógica

na disciplina de Química Orgânica do curso de licenciatura em Ciências: Biologia e Química, permitindo a reflexão crítica dos conteúdos teóricos e a importância da aplicação prática para compreensão dos fenômenos da natureza por meio do estudo investigativo.

2. Percurso Metodológico

A metodologia apresenta caráter descritivo, investigativo, com abordagem qualitativa. Os sujeitos participantes foram licenciandos do quinto período do curso de Ciências: Biologia e Química do Instituto de Saúde e Biotecnologia da Universidade Federal do Amazonas, no município de Coari – Amazonas, e ocorreu durante o período de 2023/1.

A atividade aconteceu seguindo uma sequência didática composta de 4 etapas, conforme a Quadro 1, e de acordo com o conteúdo programático investigativo descrito por Carvalho *et al* (2013) que envolve: o diagnóstico prévio sobre os conteúdos, levantamento de hipóteses por meio da coleta e análise da problemática, teste de hipóteses, resolução da problemática, sistematização, contextualização e avaliação.

Quadro 1 – Estrutura da sequência didática

Etapa	Atividade	Metodologia	Duração
Diagnóstico	Situação problema: Como ocorre o processo da maturação dos frutos?	Roda de conversa	20 minutos
Investigação	Atividade investigativa sobre a maturação das mangas	Prática experimental em equipes	96 horas
Análise sensorial	Análise sensorial das frutas expostas em diferentes condições	Prática experimental em equipes	20 horas
Avaliação	Análise sobre o que ocorreu, e relação do amadurecimento com a presença de hidrocarbonetos	Debate em grupo	60 minutos

Fonte: Dados primários (2023).

2.1 Diagnóstico

A primeira etapa foi iniciada com o questionamento sobre o conhecimento dos discentes relacionado ao processo de amadurecimento dos frutos (tanto aspectos químicos quanto biológicos envolvidos) e se eles sabiam quais moléculas orgânicas estavam presentes. Houve uma roda de conversa e os licenciandos puderam interagir e descrever suas experiências sobre o processo de maturação de frutos.

2.2 Atividade investigativa

Em seguida, foram separados quatro grupos contendo trios de alunos para a realização da atividade investigativa. Cada grupo recebeu três mangas (*Mangifera indica* L.) com o mesmo grau de maturação (Figura 1).

Figura 1 – Frutas utilizadas na atividade investigativa.



Fonte: Dados primários (2023).

As instruções repassadas tinham como base observar o grau de amadurecimento dos frutos em virtude dos diferentes modos de armazenamento, temperatura e tempo. Assim, cada grupo ficou responsável por observar as três mangas de forma contínua por um período de 72h, sob as seguintes condições: a) em um local seco e temperatura ambiente; b) em um local fechado e c) em um ambiente refrigerado (geladeira).

Após a separação e organização dos grupos para a realização da atividade, cada equipe ficou responsável pela execução e guarda dos frutos por um período de 72h, acondicionando-os da forma como foram orientados.

2.3 Análise sensorial

Os frutos foram levados à sala de aula, onde os discentes puderam verificar os aspectos físicos e sensoriais de cada fruta. As mangas foram posteriormente descascadas e degustadas pelos integrantes e comparadas a de outros grupos. Os quesitos investigados foram: coloração da casca e polpa; acidez; doçura; aspectos

externos e internos.

Após esse processo, foram repassadas questões para direcionar a busca por explicação das hipóteses apresentadas. As questões podem ser visualizadas no Quadro 2.

Quadro 2 – Questões norteadoras para a resolução da problemática.

Questões norteadoras	
1.	Qual é o hidrocarboneto responsável pela maturação dos frutos?
2.	Apresente as características das mangas em diferentes parâmetros de amadurecimento.
3.	Descreva todo o processo da prática e os resultados.
4.	Descreva aplicações de alcanos, alcenos e alcinos (escreva a estrutura, a nomenclatura e o uso)
5.	Explique a diferença entre a maturação dos frutos baseadas nas condições utilizadas (geladeira, temperatura ambiente e abafado).
6.	Explique a reação que ocorreu.

Fonte: Dados primários (2023).

Para averiguar a importância da atividade investigativa, houve a aplicação de um questionário com os seguintes itens:

Questão 1) Você conhecia, antes da atividade investigativa, o processo de amadurecimento dos frutos e as substâncias envolvidas no processo?

Questão 2) Você já havia estudado conteúdos com esse tipo de metodologia (investigativa)?

Questão 3) Descreva sua avaliação sobre a atividade realizada relacionada ao ensino de hidrocarbonetos.

Essa atividade apresenta aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), segundo os parâmetros de realização de pesquisa instaurados pela Resolução 466/2012-CNS e a Resolução no 510/2016 - Normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais, com CAAE: 65568422.9.0000.5020.

Para avaliação da atividade, utilizou-se, como técnicas e instrumentos de coleta de dados, a observação direta e participação dos licenciandos nas atividades, o preenchimento de questionários e a elaboração de relatórios, assim como diálogos, debates, atividades na sala e extrassala de aula.

3 Resultados e Discussão

Como ocorre o amadurecimento das frutas? Uso de metodologia investigativa no ensino de hidrocarbonetos

Na etapa 1, pôde-se verificar que os discentes apresentavam certo conhecimento sobre técnicas de maturação de frutos e quais os parâmetros para acelerar o processo, no entanto baseado em conhecimentos repassados pelas gerações anteriores ou de forma popular. Os termos técnicos e as reações eram desconhecidos por eles, até aquele momento.

Os discentes levantaram hipóteses sobre como iria ocorrer o processo e os seus possíveis resultados. As informações e as hipóteses foram as oportunidades de os discentes interagirem e apresentarem seus conhecimentos prévios sobre a temática. Segundo a BNCC (BRASIL, 2021), faz-se necessário que o conhecimento obtido em sala de aula possa dialogar com a vivência dos alunos e contribuir para o entendimento dos fenômenos que ocorrem ao seu redor.

Pôde-se fazer uma correlação com os processos que ocorrem com frutas e legumes que não são naturais da região, comumente obtidas das regiões Sul, Sudeste e Nordeste, que vêm ainda em inicial processo de maturação, e que são planejadas para terem o processo de maturação após o início da comercialização do destino final. Na região Amazônica isso é comum, tendo em vista a dificuldade logística que faz com que essas matérias-primas demorem semanas para chegar, passando por transportes terrestres e fluviais.

Ainda, há o caso de produtores rurais que, em canoas e barcos, trazem seus produtos agrícolas de comunidades ribeirinhas e que utilizam estratégias de maturação para que o produto tenha um maior tempo de prateleira e o grau adequado de maturação, como é o caso da banana, do tomate regional, das goiabas e de outras frutas. Esse conhecimento foi compartilhado e construído pelos próprios discentes, instigando a curiosidade e a busca pelo conhecimento. Nessa feita, a metodologia investigativa permite que o estudo ganhe significado para o aluno, fazendo-o considerar a sua participação e busca das informações, numa perspectiva de observação e de análise do ambiente (OLIVEIRA; BIZETTA, 2020).

Entre as hipóteses levantadas, em virtude da experiência de alguns, surgiram as seguintes expectativas sobre como ocorreria o processo de amadurecimento de cada uma das frutas: i) a manga, que seria acondicionada na geladeira, não amadureceria com

facilidade em virtude da baixa temperatura; ii) a manga, em temperatura ambiente, amadureceria na velocidade normal, e iii) a manga armazenada em ambiente fechado amadureceria mais rápido que as demais por encontrar-se “abafada no ambiente fechado”. Segundo um dos discentes: “a temperatura de onde ela se encontra auxilia no amadurecimento, pois o calor age como catalisador em determinadas reações químicas” (Estudante 1).

Para Sartori e Longo (2021, p.5), “o conhecimento científico passa a ser constituído ao romper com o saber cotidiano, superando as esferas não-cotidianas da vida”. Com os resultados obtidos, pôde-se constatar que os discentes puderam expor as hipóteses e a busca pelo conhecimento científico, os quais foram motivados pelo desejo de obter conhecimento e explicações sobre os saberes que eles tinham, mas que não apresentavam embasamento científico.

Os resultados físicos e sensoriais dos frutos podem ser visualizados no Quadro 3, em que a amostra 1 refere-se à fruta que ficou em ambiente refrigerado (geladeira); Amostra 2 em local fechado e Amostra 3, em temperatura ambiente.

Quadro 3 – Caracterização das amostras de manga.

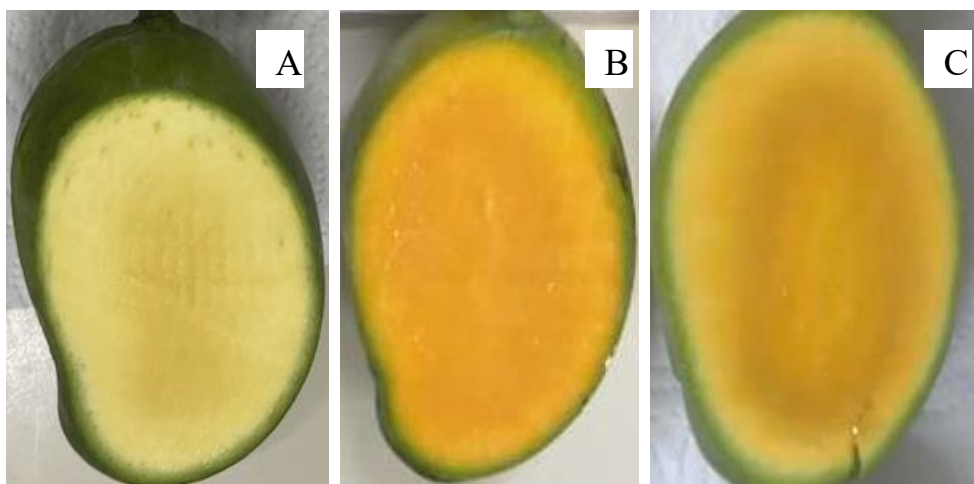
Parâmetros analisados	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3
Aspectos gerais	A maturação foi lenta. As mudanças não foram muito perceptivas a olho nu, tanto a parte interna quanto externa, nem textura e coloração tiveram alterações significativas	A maturação foi total	A maturação foi bem visível
Coloração da casca	Coloração verde-clara	Amarela	Coloração verde mais escura
Textura	Dura	Textura muito macia e gelatinosa	Macia
Sabor	Gosto ácido e extremamente azedo	Sabor adocicado e forte	Sabor adocicado e bem suave
Odor	Cítrico	Adocicado	Odor um pouco mais adocicado
Coloração da polpa	No centro da fruta, pôde-se observar um tom amarelado, levemente mais intenso	Coloração por completo, amarelo bem forte	Coloração bem amarelada, um degradê do centro para as bordas: no centro bem amarelo-escuro, e nas bordas mais claras

Fonte: Dados primários (2023).

Como ocorre o amadurecimento das frutas? Uso de metodologia investigativa no ensino de hidrocarbonetos

Essa etapa foi de muita interação. Os alunos puderam saborear as três frutas, fizeram a correlação com as características químicas e físicas. A figura das três frutas pode ser visualizada na Figura 2.

Figura 2 – Frutas utilizadas na sequência investigativa.



Fonte: Dados primários (2023).

No total, foram cinco dias de maturação dos frutos. O fruto que ficou na geladeira (Amostra A) aparentemente não apresentou mudanças bruscas em relação aos aspectos de coloração da casca, estava completamente verde. O fruto apresentou um aspecto rígido de firmeza, e a coloração da polpa estava com um tom ligeiramente amarelo-escuro no centro da polpa, e as bordas estavam amarelo-claras. O sabor era azedo, demonstrando que a maturação ainda estava iniciando. Esse fato mostra que realmente houve o retardamento da maturação devido à baixa temperatura.

Na Amostra B, com maturação em local fechado, a fruta se desenvolveu devidamente, mas ultrapassou o ponto de maturação previsto, com isso, ela se mostrou com aspecto mais amadurecido que as demais. A coloração da casca estava levemente amarelada e, quanto ao interior do fruto, a polpa se encontrava em um tom laranja bem vívido, com textura macia.

A Amostra C apresentou processo de maturação intermediário, com coloração mais intensa e visível amadurecimento. Pôde-se notar uma leve alteração na coloração da casca, um tom mais claro de verde. Notou-se, também, que na parte interna ele apresentou uma consistência mais mole, porém firme. A polpa da fruta começou a

apresentar uma variação mais escura do amarelo, chegando a um tom alaranjado. Seu sabor era doce, porém era visível que ainda não estava completamente madura.

Para entender o processo de maturação da manga, articulou-se o conhecimento químico com o fisiológico vegetal. Biologicamente, o fruto é definido por Gonçalves e Lorenzi (2011, p. 282) como “a estrutura formada pelo desenvolvimento do ovário após a polinização. Ocasionalmente, outras estruturas podem somar-se ao ovário ou substituí-lo na dispersão das sementes, notadamente o hipanto e o pedúnculo”.

O processo de maturação dos frutos envolve uma série de eventos que incluem a transformação de moléculas por meio de enzimas específicas e reações químicas. Nesse âmbito, pode ser ressaltado o amido presente nos frutos imaturos que, ao sofrer o processo de maturação, é transformado em açúcares, o que leva o mesmo a um sabor adocicado, por meio da enzima isoamilase (BIERHALS *et al.*, 2004; ROSSETO *et al.*, 2004; GONÇALVES, 2023).

A outra molécula responsável é o gás etileno, sendo quimicamente classificado como um alceno, capaz de acelerar a maturação dos frutos. Esse gás é produzido nas frutas desde a casca, até o seu interior, sendo liberado por difusão por meio de fatores estressantes do meio em que o vegetal se encontra e no processo natural de maturação da fruta.

Nesse sentido, durante a explicação e o compartilhamento das informações, pôde-se articular a Química e a Biologia, permitindo a implementação da atividade investigativa sobre o tema da maturação dos frutos, colaborando com a formação ampla dos discentes.

Ressaltaram-se os três aspectos relacionados à influência no processo da produção de etileno, diminuindo a sua produção devido à baixa temperatura (ambiente refrigerado), o que retarda o processo de amadurecimento, acelerado quando em locais com temperatura mais elevada.

O etileno é um hidrocarboneto com uma cadeia composta de uma ligação dupla em uma hibridização sp^2 . Devido ao tamanho da molécula, ele, em condições naturais, é um gás e age no processo de maturação de frutas e verduras. A manga é uma fruta climatérica, ou seja, amadurece depois de ser colhida, e o etileno age nesse processo, deixando a fruta com textura macia e colorida. O mecanismo envolvido relaciona-se à

Como ocorre o amadurecimento das frutas? Uso de metodologia investigativa no ensino de hidrocarbonetos

oxidação dos lipídios, rompimento das fibras do fruto e quebra das moléculas de amido, além da quebra das moléculas de clorofila, o que confere as análises sensoriais detectadas a coloração característica.

Dessa forma, o uso como estratégia para o ensino investigativo de hidrocarbonetos foi exitoso. Pôde-se desmistificar algumas concepções relacionadas ao conteúdo de química, compartilhar o conhecimento prévio dos discentes e confrontá-lo com o conhecimento científico.

Durante as etapas, os licenciandos puderam realizar atividades que propiciaram o desenvolvimento de habilidades que vão além do ensino tradicional, permitindo desenvolvimento cognitivo, tais quais, citam-se as observações, a coleta de informações, a capacidade de desenvolvimento da escrita, a análise e a comparação com os dados da literatura, reflexão, debates e investigação.

Na análise da avaliação da atividade (Questão 1), 100% dos discentes afirmaram que não conheciam as substâncias presentes no processo de maturação dos frutos. Um dos participantes citou que: “Antes de iniciar a atividade, conhecia somente que se abafasse o fruto como a banana, manga e outros, eles amadureciam mais rápido, mas não tinha nenhum conhecimento a respeito da substância responsável pelo amadurecimento” (Estudante 2).

Em relação ao ensino investigativo (Questão 2), 80% citaram que já haviam estudado com essa estratégia metodológica, mas, segundo um dos licenciandos, “apenas de forma superficial” (Estudante 3).

O ensino investigativo está sendo uma ferramenta interessante para aproximar o conteúdo teórico das vivências dos estudantes. No trabalho de Gonçalves (2023), utilizou-se a situação-problema em que as bananas escurecem como metodologia didática para o ensino de oxirredução. No ensino de química vêm sendo crescentes as pesquisas nessa área.

Na análise geral (Questão 3), eis algumas citações dos participantes:

Discente 4: “Foi uma boa atividade, porque saímos do parâmetro da teoria e fomos investigar numa manga algo que faz parte da nossa realidade [...]”.

Discente 5: “Consegui aprender o conteúdo. Achei muito interessante investigar sobre isso, ainda mais a manga que está presente no dia a dia”.

Discente 6: “Pude entender melhor sobre o processo de amadurecimento e como ele ocorre. Isso também despertou a curiosidade em saber como esse processo ocorre em outros frutos”.

Discente 7: “A parte da investigação foi como um estudo dirigido, descobrir novas coisas é sempre bom. Fez com que eu refletisse sobre a aplicação de hidrocarbonetos de forma geral”.

Verificou-se que o engajamento dos estudantes, na prática realizada, instigou-os na construção do conhecimento científico, oportunizando a articulação entre os domínios conceituais de química orgânica, epistêmico e social dos discentes, conseguindo valorizar e ressignificar os conhecimentos prévios.

Os resultados obtidos neste trabalho corroboram com os resultados exitosos descritos na literatura para o uso de metodologias investigativas no ensino de ciências. Segundo Franco e Munford (2020), essa abordagem de ensino é uma das tendências inovadoras e descrevem as potencialidades do engajamento dos discentes em práticas como argumentação, modelagem e explicação, estando diretamente interligadas ao conhecimento conceitual de ciências.

A apresentação e discussão das reações envolvidas no processo de maturação dos frutos demonstrou a importância dos conhecimentos acadêmicos para o entendimento de reações químicas comuns no cotidiano. Essa é uma preocupação recorrente quando se trata do uso de atividades diferenciadas em sala de aula, onde pesquisadores da área ensino alertam para a necessidade de articulação do que é motivador com o que é estudado de forma teórica, sem negligenciar os conceitos científicos (MORTIMER *et al.*, 2014).

Cita-se, ainda, a importância da atividade para além do ensino de química e de hidrocarbonetos. Por tratar-se de um curso de licenciatura, a sequência utilizada poderá também colaborar com a formação docente por tratar-se de futuros professores de ciências que poderão utilizar essa metodologia em suas aulas. De acordo com Monteiro *et al.* (2022), é importante atuar na formação de futuros professores que possam ter compromisso com o ensino de ciências, principalmente, construindo experiências docentes ainda na graduação, sendo essa etapa imprescindível para o futuro profissional.

A sequência utiliza nessa pesquisa foi simples, como materiais acessíveis e de baixo custo, aplicada em uma disciplina universitária, mas que pode ser adaptada para a Educação Básica e utilizada de forma inter e multidisciplinar.

4. Considerações Finais

A metodologia de ensino investigativa trouxe a realidade dos discentes como ferramenta para o ensino-aprendizagem de hidrocarbonetos, bem como sobre os aspectos

biólogos gerais da maturação dos frutos. Por meio das atividades realizadas, os discentes puderam ser ativos no processo de construção do aprendizado, ressignificando o que haviam estudado em teoria e os saberes populares.

O levantamento e teste de hipóteses, bem como a resolução de problemas e debates e compartilhamento de informações, oportunizou o desenvolvimento cognitivo e científico dos discentes. Assim, pôde-se verificar que os objetivos da sequência didática foram alcançados, levando-se em consideração que a aprendizagem, por meio do ensino investigativo, foi uma ação pedagógica interativa e que, segundo os relatos, favoreceu na construção do conhecimento científico e pessoal dos envolvidos.

Referências

- BIERHALS, J. D.; LAJOLO, F. M.; CORDENUNSI, B. R.; NASCIMENTO, J. R. O. Activity, cloning, and expression of an isoamylase-type starch-debranching enzyme from banana fruit. **Journal of agricultural and food chemistry**. v. 52, n. 24, p. 7412-7418, 2004.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2021. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>. Acesso em: 31 out. 2023.
- CARVALHO, A.M. P. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 765-794, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4852>. Acesso em: 08 set. 2023.
- COSTA, M. G. da; SILVA, M. F. de S.; CAMPOS, R. D. C.; SILVA, J. S. da; LEITE, H. H. B.; SOUSA, F. S. de; SILVA, V. B. da; BRITO, M. V. de. Práticas laboratoriais como ferramenta de ensino aprendizagem na disciplina de biologia celular, no curso de licenciatura em ciências biológicas. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 7, n. 8, p. 83518–83528, 2021. DOI: 10.34117/bjdv7n8-521. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/34887>. Acesso em: 11 jan. 2023. Acesso em: 08 set. 2023.
- FRANCO, L. G.; MUNFORD, D. O Ensino de Ciências por Investigação em Construção: Possibilidades de Articulações entre os Domínios Conceitual, Epistêmico e Social do Conhecimento Científico em Sala de Aula. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 20, n. u, p. 687–719, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2020u687719>. Acesso em: 31 out. 2023.
- GONÇALVES, E. G; LORENZI, H. **Morfologia Vegetal: Organografia e Dicionário Ilustrado de Morfologia das Plantas Vasculares**. 2. ed. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2011.
- GONÇALVES, T. M. Extraíndo o DNA de vegetais: uma proposta de aula prática para facilitar a aprendizagem de Genética no Ensino Médio. **Revista Educação Pública**, v. 21, n. 15, abr.

2021. Disponível em: <<https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/15/extraindo-o-dna-de-vegetais-uma-proposta-de-aula-pratica-para-facilitar-a-aprendizagem-de-genetica-no-ensino-medio>>. Acesso em: 10 jan. 2023.

GONÇALVES, T. M. Identificando o amido em alimentos do cotidiano e a ação da enzima amilase salivar na Banana: uma atividade experimental para facilitar a compreensão de Bioquímica no Ensino Médio. **Revista ECCOM**, v. 14, n. 27, p. 153-164, 2023. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/100z_KL1coCK3FybVGJYC6BqWPzobdOO1/view>. Acesso em: 10 jan. 2023.

INTERAMINENSE, B. K. S. A importância das aulas práticas no ensino da Biologia: uma metodologia interativa. **Id on Line - Revista Multidisciplinar e de Psicologia**, v. 13, n. 45, s. 1, p. 342-354, 2019. Disponível em: <<https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/view/1842>>. Acesso em: 31 out. 2023.

KRASILCHIK, M. **Práticas de Ensino de Biologia**. 4. ed. EDUSP, 2019.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. **Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. São Paulo: Cortez, 2009.

MONTEIRO, E.; LIBÓRIO, R.; BÁRBARA DA SILVA TEIXEIRA, Y.; NASCIMENTO, M. Ensino por Investigação em aulas de Química: Construindo a argumentação através da problemática “Por que as bananas escurecem?”. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 5, n. 1, p. 506-524, 2022.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P.; AMARAL, E. M. R.; EL-HANI, C. Conceptual profiles: Theoretical methodological bases of a research program. Conceptual profiles: A theory of teaching and learning scientific concepts. **Springer**, p. 3-33, 20014.

NICOLA, J. A.; PANIZ, C. M. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de Biologia. **Revista do Instituto de Educação e Pesquisa em Práticas Pedagógicas da Universidade Estadual Paulista**, v. 2, n. 1, p. 355-381, 2016.

OLIVEIRA, A. L.; BIZERRA, A. M. C. Contribuições do Ensino por investigação na construção de conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais. **Revista Cocar**, Belém, v. 14, n. 30, p. 1-24, 2020.

ROSSETO, M. R. M.; LAJOLO, F. M.; CORDENUNSI, B. R. Influência do ácido giberélico na degradação do amido durante o amadurecimento da banana. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 24, n. 1, p. 76-81, 2004.

SARTORI, J.; LONGO, M. Práticas Investigativas No Ensino De Ciências Na Educação Básica. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 9, n. 3, p. e21075, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.26571/reamec.v9i3.11976>. Acesso em: 31 out. 2023.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, 2011, p. 59-77.

Como ocorre o amadurecimento das frutas? Uso de metodologia investigativa no ensino de hidrocarbonetos

SERBIM, F. B. N.; DOS SANTOS, A. C. Metodologia ativa no ensino de Química: avaliação dos contributos de uma proposta de rotação por estações de aprendizagem. **REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias**, v. 20, n. 1, p. 49-72, 2021.

SILVA, A. C. T.; SOUZA, D. N. Apresentação (orgs.). **Sequências de Ensino Investigativas para o Ensino de Ciências**. Curitiba: Editora CRV, 2020. p. 15- 19.

Sobre os autores

Klenicy Kazumy de Lima Yamaguchi

Professora Adjunta no Instituto de Saúde e Biotecnologia da Universidade Federal do Amazonas (ISB/UFAM), em Coari - Amazonas. Bacharel em Química pela Universidade Federal do Amazonas (2010) e em Farmácia pelo Centro Universitário Nilton Lins (2008). Possui Mestrado (2011) e doutorado (2015) em Química pela Universidade Federal do Amazonas. Atua no desenvolvimento e fortalecimento do extrativismo, desenvolvimento sustentável e cadeias produtivas dos recursos naturais amazônicos. Realiza projetos de Pesquisa e Extensão relacionadas ao Ensino de Química com projetos de intervenção utilizando práticas experimentais e valorização de saberes tradicionais.

E-mail: klenicy@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7998-410X>

Tiago Maretti Gonçalves

Doutor em Ciências, pelo Programa de Pós-graduação em Genética Evolutiva e Biologia Molecular (PPGGEv) da Universidade Federal de São Carlos, UFSCar - SP. Mestre em Genética e Melhoramento pelo Programa de Pós-graduação em Genética e Melhoramento (PGM) da Universidade Estadual de Maringá, UEM - PR. Licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Alfenas, UNIFAL - MG.

E-mail: tiagobio1@hotmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8971-0647>

Recebido em: 19/01/2023

Aceito para publicação em: 09/09/2023