

Química orgânica: um estudo de caso voltada ao amadurecimento de frutas

Organic chemistry: a case study focused on fruit ripening

Química orgánica: un estudio de caso centrado en la maduración de frutos

Gabriel Oliveira de Souza¹ <https://orcid.org/0009-0007-0241-6455>

Yan Teixeira dos Santos Cardoso² <https://orcid.org/0009-0002-3073-0787>

Michelle Coelho Lima³ <https://orcid.org/0009-0009-7601-9254>

Luiza Renata Félix de Carvalho Lima⁴ <https://orcid.org/0000-0002-9424-1520>

Indman Ruana Lima Queiroz⁵ <https://orcid.org/0000-0001-9513-6741>

¹ Universidade Estadual de Santa Cruz-Ilhéus, Bahia, Brasil; olisouza.g@gmail.com

² Universidade Estadual de Santa Cruz-Ilhéus, Bahia, Brasil; yancardoso2009@gmail.com

³ Colégio Inácio Tosta Filho-Itabuna, Bahia, Brasil; sellecoelho@gmail.com

⁴ Universidade Estadual de Santa Cruz-Ilhéus, Bahia, Brasil; rlfelix@uesc.br

⁵ Universidade Estadual de Santa Cruz-Ilhéus, Bahia, Brasil; irlqueiroz@uesc.br

RESUMO: No ambiente escolar, as dificuldades no ensino e aprendizagem, vinculadas ao método tradicional, destacam-se. Segundo as teorias de Ausubel, a aprendizagem ganha significado quando os alunos atribuem novos sentidos ao conhecimento prévio. O Estudo de Caso emerge como alternativa, rompendo com métodos tradicionais e instigando métodos mais eficazes, como proposto neste trabalho. A análise focaliza a metodologia do Estudo de Caso, combinada a uma abordagem experimental, para compreender o papel do etileno no amadurecimento das frutas. No contexto do PIBID de Química na Universidade Estadual de Santa Cruz, uma história de Estudo de Caso sobre o uso do etileno no amadurecimento de frutas, com uma proposta experimental, foi desenvolvida para alunos do terceiro ano do ensino médio. A atividade experimental permitiu conexões entre conhecimentos cotidianos e química orgânica, abordando propriedades físico-químicas e a utilidade do gás etileno. O debate das soluções propostas pelos alunos promoveu a expressão de ideias, evidenciando que métodos diferenciados, como o Estudo de Caso, estimulam a curiosidade dos estudantes, indicando que as salas de aula podem transcender o modelo tradicional em prol de uma aprendizagem significativa e desenvolvimento cognitivo.

Palavras-chave: ensino de química; estudo de caso; etileno.

ABSTRACT: In the school environment, difficulties in teaching and learning, linked to the traditional method, stand out. According to Ausubel's theories, learning gains meaning when students attribute new meanings to prior knowledge. The Case Study emerges as an alternative, breaking with traditional methods and instigating more effective methods, as proposed in this work. The analysis focuses on the Case Study methodology, combined with an experimental approach, to understand the role of ethylene in fruit ripening. In the context of the Chemistry PIBID at the State University of Santa Cruz, a Case Study story on the use of ethylene in fruit ripening, with an experimental proposal, was developed for third-year high school students. The experimental activity allowed connections between everyday knowledge and organic chemistry, addressing physical-chemical properties and the usefulness of ethylene gas. The debate on the solutions proposed by the students promoted the expression of ideas, showing that different methods, such as the Case Study, stimulate students' curiosity, indicating that

classrooms can transcend the traditional model in favor of meaningful learning and cognitive development.

Keywords: chemistry teaching; case study; ethylene.

RESUMEN: En el ámbito escolar se destacan las dificultades en la enseñanza y el aprendizaje, ligadas al método tradicional. Según las teorías de Ausubel, el aprendizaje adquiere significado cuando los estudiantes atribuyen nuevos significados a conocimientos previos. El Estudio de Caso surge como una alternativa, rompiendo con los métodos tradicionales e impulsando métodos más efectivos, como se propone en este trabajo. El análisis se centra en la metodología de Estudio de Caso, combinada con un enfoque experimental, para comprender el papel del etileno en la maduración de la fruta. En el contexto del PIBID de Química de la Universidad Estatal de Santa Cruz, se desarrolló un relato de Caso de Estudio sobre el uso de etileno en la maduración de frutos, con una propuesta experimental, para estudiantes de tercer año de secundaria. La actividad experimental permitió conexiones entre el conocimiento cotidiano y la química orgánica, abordando las propiedades físico-químicas y la utilidad del gas etileno. El debate sobre las soluciones propuestas por los estudiantes promovió la expresión de ideas, mostrando que diferentes métodos, como el Estudio de Caso, estimulan la curiosidad de los estudiantes, indicando que las aulas pueden trascender el modelo tradicional en favor del aprendizaje significativo y el desarrollo cognitivo.

Palabras clave: enseñanza de química; estudio de caso; etileno.

Introdução

Os professores de ciências, de modo geral, vem enfrentando uma série de desafios quanto ao ensino de suas disciplinas. Um dos desafios é acompanhar as novas tecnologias e metodologias que podem ser implementadas em suas aulas, deixando-as mais acessíveis. A falta de variação metodológica em suas aulas, o comodismo e o uso limitados dos vários recursos didáticos corrobora por dificultar ainda mais o ensino (LIMA e VASCONCELOS, 2006). O estudo de caso, por sua vez, vem como uma das metodologias que podem ser empregadas em sala de aula.

O Estudo de Caso envolve uma narrativa com análises e reflexões aprofundadas de dilemas e problemas enfrentados. A aplicação desse método é importante para a familiarização do aluno com os personagens, e as circunstâncias que englobam o Estudo de Caso que está sendo feito ou exposto ao aluno, o contexto então mencionado deve causar ao aluno uma interação sentimental de modo que ele possa identificar isso ao seu dia a dia. Para a construção de um bom caso é necessário ter uma história que não exista um fim, o caso deve conter um drama ou um suspense para despertar interesse no aluno, ele deve conter problemas a serem resolvidos, uma linguagem atual e problemas cotidianos para que o estudante crie empatia com o personagem, possibilitando assim uma forma com que o aluno possa se inserir emocionalmente na narrativa (Sá et al., 2007).

Ao focarmos o Estudo de Caso em alguma área de nosso interesse, vira uma ótima ferramenta para adentrar em assuntos como química orgânica, química inorgânica ou até mesmo química analítica. Quando estudamos a química podemos perceber que existem correlações com o nosso dia a dia, tornando-se motivações para o ensino e aprendizagem do aluno, pois, através do Estudo de Caso nas aulas o estudante terá uma melhor compreensão, como também, poderá passar a interpretar o mundo a sua volta sob uma nova óptica (ALBA et al., 2013).

O Estudo de Caso pode ser utilizado em diversos formatos, como tarefa individual, aula expositiva, discussões e atividades em pequenos grupos, esses formatos podem receber algumas variações dependendo de como o professor quer trabalhar um determinado assunto com a sua turma. Considerando estes aspectos, pode-se perceber o Estudo de Caso como uma ferramenta bem versátil para a educação, cabendo ao professor elaborar e pensar a melhor forma de implementar tal método em suas aulas (SÁ et al., 2007).

Ao aplicar um caso, é crucial motivar o aluno a se adaptar às circunstâncias apresentadas sobre o personagem, possibilitando a compreensão do contexto e a criação de métodos para a solução. Isso resulta na aquisição de novos significados, fundamentada no conhecimento prévio, conforme Ausubel na aprendizagem significativa. Para isso, é essencial compreender os conceitos anteriores e a estrutura cognitiva do aluno, onde a nova informação será assimilada e integrada para estabelecer um novo entendimento. Dessa forma, o elemento mais crucial nessa abordagem é o que o aluno já conhece, sendo fundamental que esse conhecimento esteja integrado à sua estrutura cognitiva. Incentivar o estudante a trabalhar com suas concepções prévias e conectar suas dificuldades e explicações ao tema auxiliará na integração dos conhecimentos anteriores aos novos (AUSUBEL, 1978, apud MOREIRA 2006).

Araújo e Abib (2023) distinguem três categorias de atividades experimentais quanto ao seu grau de direcionamento: demonstração ou observação, verificação e investigação. Na demonstração, o professor conduz completamente a prática, enquanto o aluno observa. Na verificação, a prática busca confirmar uma lei ou validar uma teoria. Já na investigação, o aluno desempenha um papel central na resolução de um problema experimental. Ambas verificação e investigação fortalecem o ensino significativo, com o professor atuando como guia para novas aprendizagens na estrutura cognitiva do aluno.

Segundo Cardoso (2014), os estudantes não percebem porque estudam certos conteúdos e como serão usados em suas vidas, desafiando o papel docente ao tentar estabelecer conexões entre planejar aulas, prender a atenção do discente e se manter em sua grade curricular. Considerando o potencial contextualizado da metodologia de Estudo de Caso, a partir do viés

da aprendizagem significativa e as contribuições da experimentação investigativa, é possível a construção de um caso que integra conceitos químicos e biológicos.

Perin (2021) destaca que química e biologia são parte integrante do dia a dia das pessoas, permitindo uma observação racional e curiosa que se relaciona ao desenvolvimento cognitivo dos alunos. No Ensino Médio, o estudo da química orgânica é um critério importante, abrangendo diversas funções como hidrocarbonetos, álcoois, aldeídos, cetonas, éteres e ésteres. É crucial um ensino contextualizado, e as funções orgânicas desempenham um papel interdisciplinar com os processos biológicos, como a fotossíntese. Portanto, é viável integrar a abordagem interdisciplinar e contextualizada com a metodologia do Estudo de Caso no ensino de química, pois ela também possui essa natureza intrínseca (PERIN, 2021).

Para Conceição (2020), tem sido um desafio para os professores da biologia despertar o interesse às aulas de botânica, isso se dá pelo motivo do foco unicamente em teoria e repetições de informação. O ensino de botânica permite que os alunos consigam trabalhar com os objetos de estudo (como plantas e frutas), portanto, é possível realizar aulas que fujam do habitual, tornando os alunos sujeitos ativos. Somado a isso, contextualizar os processos fisiológicos das plantas com o cotidiano cria mais interesse do que estudar apenas as equações químicas envolvidas (CONCEIÇÃO, 2020).

As angiospermas que são as classes de árvores nas quais possuem frutos e neles estão suas sementes. Além das frutas serem uma fonte de alimentação para os animais, são a partir delas que se ocorre a germinação e proliferação de sua espécie, mantendo sua continuidade, porém, para uma semente está devidamente madura sua fruta deve passar pelo processo de maturação (SERT, 2006). A forma na qual acontece a maturação de alguns frutos pode ser diferenciada exatamente pela quantidade de fitormônio (hormônio vegetal) liberado no seu momento de senescência (estado de maturação da planta, ou velhice), podendo ser classificado em climatéricos e não-climatéricos (PEIXOTO, 2020).

As frutas climatéricas são as frutas que nos últimos momentos de maturação sua atividade respiratória e liberação de fitormônio, chamado de eteno (ou etileno), aumenta, enquanto para os não-climatéricos diminuem (PEIXOTO, 2020). Hoje em dia, o gás eteno ou etileno é reconhecido comercialmente por sua propriedade de amadurecer plantas, atuando como um estimulador natural e acelerando o processo de senescência das frutas, e pode ser obtido a partir da queima de outros materiais orgânicos vegetais.

Conforme Chitarra (1990, citado por SILVA et al., 2006), a cor das frutas resulta de processos sintéticos e degradação dos pigmentos nelas presentes, cruciais para a fotossíntese. A clorofila (responsável pelo verde) e os carotenoides (amarelos e laranjas) são exemplos

significativos. Durante a senescência das frutas climatéricas, a clorofila degrada, evidenciando o caroteno e outros pigmentos em menor quantidade. Assim, a maturação transforma o verde em tons de amarelo, laranja ou vermelho mais pronunciados (Chitarra, 1990, apud SILVA et al., 2006).

Considerando que a clorofila faz parte do processo de fotossíntese juntamente com outros tipos de pigmento, e que as frutas climatéricas possuem seu processo de respiração maior durante sua senescência (PEIXOTO, 2020), é possível traçar um paralelo entre as incidências da luz solar, que irá promover a excitação dos pigmentos das plantas para o processo de fotossíntese, com o baixo teor respiratório das frutas em seus estágios iniciais. Assim, é possível trabalhar com um experimento no qual os alunos percebam a diferença de velocidade no amadurecimento de frutas em condições ambientes, isolado com uma sacola plástica com boa incidência de luz e uma sacola plástica opaca.

Com esta atividade, buscamos desenvolver o lado autêntico do estudante, tornando-o protagonista, para que ele consiga desenvolver suas próprias capacidades cognitivas a partir da resolução de um estudo de caso e uma proposta experimental. Assim, intensificando seu lado investigativo e apresentando uma aprendizagem significativa. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi analisar como a metodologia Estudo de Caso aliada a uma proposta experimental contribuiu para a compreensão da função do etileno no amadurecimento das frutas.

Desenvolvimento

Para alcançar o objetivo proposto – analisar o fenômeno social da aprendizagem de funções orgânicas através da metodologia de ensino denominada Estudo de Casos, desenvolvemos uma pesquisa qualitativa (Silveira; Córdova, 2009).

Esta investigação ocorreu no contexto do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), no subprojeto de Química da Universidade Estadual de Santa Cruz, localizada em Ilhéus, na Bahia. Nesta edição, participam dois supervisores, sendo um da cidade de Ilhéus e outro da cidade de Itabuna. O uso do Estudo de Caso surgiu como interesse de um dos supervisores citados. Diante disso, realizamos discussões sobre o método e elaboramos diversos casos que proporcionassem a contextualização dos conteúdos, ressignificando os acontecimentos do cotidiano do aluno.


Neste trabalho, discutiremos o desenvolvimento do caso “Amadurecimento das frutas: o poder do etileno”, elaborado para uma turma de terceiro ano do Ensino Médio do Colégio Estadual Inácio Tosta Filho, da cidade de Itabuna, escola campo do PIBID/Química da UESC.

Pensando nesse contexto, definimos a utilização do etileno como base central para nossa elaboração do caso (Figura 1). Então, o trabalho começou a ser realizado a partir de um caso sobre amadurecimento de frutas, seguido de uma proposta de experimentação que seria feita em casa. Os alunos deveriam buscar compreender e relacionar o assunto estudado para solucionar a problemática envolvida no caso. Além do caso, realizamos perguntas breves que serviam como norteadoras para a discussão gerada pelos alunos, tais como: O que é o Etileno e sua fórmula molecular? Qual sua importância? O que poderia ser feito para melhorar a qualidade das frutas?

Figura 1- Imagem do estudo de caso

Estudo de Caso

Amadurecimento das frutas: o poder do etileno



Dona Maria tem uma vendinha no centro comercial da cidade de Itabuna e todas as manhãs, com seu filho Weyslei, vende diversos tipos de frutas. Ela faz uma viagem com um caminhão fretado com a duração de alguns dias até o Rio grande do Norte, e ao chegar no estado, em uma roça no qual possui conveniência com o dono, ela colhe suas frutas. Após isso, Dona Maria faz a viagem de volta a sua cidade para realizar seu comércio com as frutas recém-colhidas. Com o tempo, ela percebeu que estava perdendo muito de seus produtos por dois motivos, um por estar muito verde, o outro era por estar se degradando muito rápido. Dona Maria é uma mulher que não tem muitos recursos para adquirir fertilizantes e outros produtos químicos que atrasasse ou acelerasse o processo de amadurecimento das frutas colhidas durante seu período no Rio Grande do Norte, portanto, acaba por dificultar suas vendas em Itabuna, principalmente em momentos de ampla concorrência. A senhora Maria depende dessas vendas para poder se sustentar e sustentar sua família. O seu filho, Weyslei, ouviu falar sobre uma substância chamada eteno em um vídeo no TikTok, mas o vídeo não elucidou todas as suas dúvidas sobre o composto. Weyslei compreende que um bom uso desse composto pode ajudar sua mãe a controlar o amadurecimento de suas frutas e solucionar seu problema, contudo, o que Weyslei poderia fazer para utilizar o eteno ao seu favor e fazer com que as frutas de sua mãe cheguem em boas condições para venda?

Fonte: elaborado pelos autores (2023)

Na proposta experimental foi pedido que os alunos pegassem três unidades de banana para que colocassem em condições específicas, separadamente, como, deixar uma delas em

condições ambientes, outra em uma sacola branca e outra em uma sacola preta. As mesmas condições deveriam ser repetidas, mas dessa vez com cachos de banana (com quatro bananas) e assim, ao decorrer de 15 dias, os alunos percebessem a diferença de amadurecimento entre cada uma delas e anotaram os resultados obtidos pelo seu experimento.

Após o experimento, aplicamos um questionário aberto com os alunos da turma. Esse questionário é uma ferramenta simples, de fácil aplicação e sem custos, que oferece amplas possibilidades para a construção de dados qualitativos (CHAER; DINIZ; RIBEIRO, 2011). Os dados coletados foram analisados usando o método da Análise Textual Discursiva (ATD), que combina análise de conteúdo e análise de discurso para criar sentido e significado a partir dos dados textuais, levando em conta interpretações subjetivas e qualitativas (MORAES, 2003; MORAES E GALIAZZI, 2006).

Para a aplicação da ATD foi preciso separar as unidades de significados que foram utilizadas como base para análise das respostas escritas pelos estudantes, unidades essas que geraram uma conversa entre o que está se mostrando na teoria e o que será analisado. Com isso, classificou-se as seguintes categorias: a) Compreensão sobre o etileno, b) Funcionalidade do etileno e c) Aprendizagens proporcionadas pela resolução do caso. Através delas analisamos as respostas dos alunos e compreendemos os entendimentos sobre o que foi proposto na atividade (MORAES, 2003; MORAES E GALIAZZI, 2006).

Ao utilizarmos a ATD para analisar como os alunos compreenderam da função do etileno no amadurecimento das frutas, a partir do uso da metodologia de ensino Estudo de Caso, nos separamos as unidades de significado identificadas em três categorias: a) Compreensão sobre o etileno, b) Funcionalidade do etileno e c) Aprendizagens proporcionadas pela resolução do caso. A seguir, a interpretação das respostas em suas devidas categorias:

a) Compreensão sobre o etileno

Ao analisarmos as respostas dos alunos, percebemos que tivemos bons resultados em função do significado do etileno e de como ele se comporta. Seguem algumas falas dos grupos dos alunos: Grupo 1 “O etileno é um hidrocarboneto ($H_2C=CH_2$) simples produzido de forma natural na maioria dos tecidos das plantas”, aqui o grupo se preza a mostrar a função orgânica e sua estrutura molecular, caracterizando o composto e onde ele é sintetizado e liberado. Para o Grupo 2: “Motivo do amadurecimento das frutas é o etileno. É um hormônio vegetal natural que desempenha um papel importante no amadurecimento das frutas. Ele é produzido pelas frutas durante o processo de maturação e pode acelerar esse processo quando presente em

quantidades adequadas.”, o grupo foca em analisar as propriedades do gás quanto a sua importância dentro do aspecto hormonal para as plantas. O etileno é um fitormônio responsável por acelerar o amadurecimento de frutas, o etileno juntamente com o processo de fotossíntese e outros pigmentos naturais da fruta, para as frutas climatéricas, tornam as mesmas próprias para o consumo quando atinge o ápice de sua atividade respiratória (PEIXOTO, 2020).

Logo, através das respostas fica claro que os alunos conseguiram perceber o etileno como um fitormônio do amadurecimento para as plantas, como também ressaltar suas algumas propriedades químicas como sua função orgânica e estrutura molecular. Essas informações serão úteis para que os alunos consigam relacionar as características promovidas pelo fitormônio para com as frutas, e estabelecer possíveis formas de solução da problemática demonstrada no caso “Amadurecimento das frutas: o poder do etileno”. Dessa forma, ao entenderem como funciona a natureza do gás etileno, tal qual, sua função orgânica, estrutura, propriedades físico-químicas, os estudantes conseguem formular métodos de aproveitar a sua função de maturação do gás para aplicá-la ao seu cotidiano.

b) Funcionalidade do etileno

Sobre a funcionalidade do etileno tivemos várias respostas interessantes vindas dos grupos. Para o grupo 1 “O etileno é bastante usado na agricultura para garantir o amadurecimento adequado de frutos, funciona como um hormônios e é produzido a partir das células e se presente em toda a estrutura do fruto, desde a casca até seu interior.”, “Ele é responsável por amadurecer as frutas, portanto o amadurecimento das frutas é graças o etileno.”, “Temperaturas elevadas, o eteno reage mais rapidamente, e o contato das frutas maduras e estragada em contato com a outra, exemplo os da sacola que também conta com o acúmulo do gás eteno nas frutas.”. O grupo 1 mostra bastante sua funcionalidade dentro do aspecto industrial da agricultura. A forma mais comum de métodos artificiais de aceleração de fruta utilizando o etileno é a utilização do gás etileno comercial adquirido como um cilindro de gás comprimido e em que se é misturado com o nitrogênio (SILVA, 2012). O grupo 2 nos trouxe as seguintes respostas “A concentração de etileno acelera o amadurecimento das frutas dentro da sacola, geralmente em um prazo mais curto do que se as frutas fossem deixadas expostas ao ar ambiente.”, “Juntar as bananas e deixar em sacolas pretas para amadurecer mais rápido”. O grupo 2 focaram bastante na parte experimental, no qual existiam condições de manter bananas em cachos dentro de sacolas, e analisando empiricamente perceberam o funcionamento do gás etileno para com as frutas.

Essas respostas nos dão uma clara visão que os alunos conseguiram entender a funcionalidade do etileno, e que por sua natureza gasosa perceberem que ao está em um ambiente fechado, como a sacola plástica, ela acelera o amadurecimento. As plantas naturalmente produzem o etileno, embora existam diversos métodos externos que podem auxiliar na síntese do mesmo, nos quais são usadas para fazer uma manipulação controlada do processo de maturação das frutas (SILVA et al., 2006). Destarte, é importante que os alunos tenham a capacidade de saber como se pode manipular e como se é usado o etileno. Logo após isso, percebemos que fica claro através das respostas que os alunos têm capacidade e possuem conhecimento necessário para finalmente poder propor uma resolução para o problema exposto. Pois, os mesmos conhecem as formas de manuseio, onde é utilizado e como é feito o uso do gás, assim como compreendem sua natureza demonstrada na categoria a. O caso “Amadurecimento das frutas: o poder do etileno” conseguiu fazer com que os alunos entendessem que o ambiente pode influenciar no amadurecimento das frutas, e assim conseguiriam elaborar estratégias de manipulação do gás para uma possível resolução da problemática principal da estória desenvolvida para o Estudo de Caso. Portanto, através dessas respostas os alunos conseguiram nos informar várias evidências de como o etileno funciona e como ele pode ser usado.

c) Aprendizagens proporcionadas pela resolução do caso

As respostas propostas pelos alunos refletem bem como eles ressignificaram o que é o amadurecimento das frutas, as respostas vindas do Grupo 1 falam “Iria deixar na geladeira para não amadurecer rapidamente”, “deixaria fora da sacola e dentro da geladeira”, “Usando quantidades precisas de gás eteno (ou etileno), a substância pode ser usada para adiar o amadurecimento dos frutos.”. Essas respostas nos proporcionam uma boa ideia de que eles vão conseguir manipular isso no seu dia a dia para usar a seu favor. Para o Grupo 2, temos respostas como “Iria separar as bananas e deixá-las fora das sacolas para que não amadurecessem tão rápido”, “A concentração de etileno acelera o amadurecimento das frutas dentro da sacola, geralmente em um prazo mais curto do que se as frutas fossem deixadas expostas ao ar ambiente.” e “É importante monitorar de perto o processo, pois o amadurecimento pode ocorrer rapidamente, e as frutas podem passar do ponto e amadurecer demais se deixadas na sacola por muito tempo.”. Através das respostas do Grupo 2 vemos que eles também vão conseguir elaborar ideias e processos para utilizar no seu dia a dia para poder evitar que frutas amadureçam em suas casas. Para esse ponto os dois grupos trazem uma boa perspectiva do que

eles entenderam sobre o que é etileno, através disso dá uma ressignificação das ideias que eles tinham sobre o amadurecimento de frutas, corroborando com as ideias sobre aprendizagem significativa (AUSUBEL, 1978 apud MOREIRA 2006).

Para essa categoria buscou-se verificar se os alunos, de fato, compreenderam a atividade e se estavam aptos a resolverem a problemática proposta pelo caso. A partir das respostas expostas acima, os alunos tinham capacidade de elaborar e criar suas próprias estratégias de resolução sobre o caso “Amadurecimento das frutas: o poder do etileno”. Pensando em solucionar a questão das frutas dentro da estória do Estudo de Caso, os alunos em geral discutiram bem sobre como resolver a problemática, e as respostas saíram conforme o esperado, como separar as frutas de acordo com a liberação do etileno deixá-las em ambientes ventilados para evitar o isolamento do fitormônio e criar formas de manter as frutas separadas umas das outras. Os debates em sala também foram uma ótima forma de abrir margens de novas ideias e propostas que não foram abordadas, como exemplo a mudança da temperatura sugerida pelo grupo 1, uma condição de ambiente que não foi trabalhada, mas o grupo se propôs a estudar e usaram como possível resolução do caso. Tendo em vista o entusiasmo dos alunos e como parte da sala expressou suas ideias, discutindo as características do gás, seus resultados e suas próprias análises de seus resultados da atividade experimental, então é notável como o Estudo de Caso pode contribuir possivelmente para uma abordagem diferenciada sobre química orgânica.

Ao voltarmos a refletir sobre o segundo momento da aplicação do Estudo de Caso dentro de sala de aula, durante a discussão realizada para trazer outras questões importantes sobre o assunto da química orgânica e o gás eteno. Ao compreenderem que o principal responsável do amadurecimento das frutas é o gás eteno, os alunos puderam encontrar uma solução para a problemática do estudo de caso. Os estudantes reconhecem as formas de como poderiam manipular as frutas para que elas diminuíssem ou acelerassem sua atividade metabólica, evitando ou melhorando, sua senescência. A discussão foi feita pelos autores e, como supracitado, foi notado que os estudantes aprofundaram seus conhecimentos para aquilo que faz parte de seu cotidiano.

Outros questionamentos foram feitos, como por exemplo ao perguntar se os alunos perceberam uma diferença de tempo de amadurecimento na passagem da banana-verde para amarela, e da banana amarela para a banana apodrecida. O Grupo 2 diz "Percebi sim, as verdes demoraram muito mais para ficarem amarelas, e para apodrecer foi bem mais rápido, mas não sei porque, não procurei saber". Foi então iniciada a discussão feita pelos autores falando sobre as frutas climatéricas e sua atividade respiratória e liberação de eteno se intensifica com o

envelhecimento da fruta. Um aluno do Grupo 1 questionou se as frutas também respiravam, e logo foi respondido que sim, pois um dos pigmentos responsáveis pela fotossíntese é a clorofila, que dá a coloração verde as plantas e frutas quando não maduras, e a fruta passa pelo amadurecimento com a deterioração do pigmento da clorofila e sendo substituído por outros pigmentos como o Caroteno. A partir disso é ainda mais conclusivo que o Estudo de Caso deu uma perspectiva diferente para as ideias preestabelecidas sobre um assunto ao qual o aluno tinha contato no seu dia a dia. Além de desenvolver o lado autêntico do estudante, tornando-o protagonista, para que ele consiga desenvolver suas próprias capacidades cognitivas a partir da resolução de um estudo de caso e uma proposta experimental. Assim, intensificando seu lado investigativo e apresentando uma aprendizagem significativa.

Considerações Finais

A metodologia de Estudo de Caso se provou ser uma estratégia didática de grande valor para um ensino diferente, contextualizado, empolgante e interdisciplinar. Somado a isso, é um motivador para os alunos quando se é feita uma atividade diferente visando, uma aprendizagem significativa como foi realizada com a problematização na história do Estudo de Caso, e a atividade experimental para os alunos realizarem. Uma simples atividade é o suficiente para motivar os estudantes, gerando bons resultados, assim como analisados a partir do entusiasmo e das respostas escritas. Os alunos que participaram da discussão e que investigaram seus próprios resultados agregaram em um período de debate totalmente agradável e produtivo, abrindo portas para novas discussões e até mesmo conceitos ou processos nos quais eles sempre observaram e presenciaram sem nunca se questionar, indo conforme as teorias cognitivistas. Pelas respostas obtidas pelos estudantes e das discussões em sala, foi possível verificar sua compreensão sobre o entendimento do etileno, aliado também à contextualização e interdisciplinaridade do assunto químico e biológico que pode ser trabalhado dentro do Estudo de Caso e da atividade experimental. A partir dessa atividade é possível afirmar que a metodologia de Estudo de Caso tornou o assunto sobre o etileno mais acessível, estabelecendo contexto e utilidade prática para o público proposto. Novos conhecimentos foram criados pelos próprios estudantes, uma vez que eles tinham o conhecimento prévio sobre o amadurecimento de frutas no geral, mas ao se trabalhar de maneira investigativa esse fenômeno e novos conhecimentos passam a fazer parte de sua estrutura cognitiva, então podemos inferir que o objetivo da atividade foi cumprido.

Referências

- ALBA, Juliana; SALGADO, Tania Denise Miskinis; PINO, José Cláudio Del. Estudo de Caso: uma proposta para abordagem de funções da Química Orgânica no Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 6, n. 2, p. 76 – 96, mai-ago.2013.
- ANDRÉ, Marli. O que é um estudo de caso qualitativo em educação? **Revista da FAEBA – Educação e Contemporaneidade**, v. 22, n. 40, p. 95 – 103, 2013..
- ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira; ABIB, Maria Lúcia Vital Santos. Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, jun. 2023.
- CARDOSO, Kelly Karine. **Interdisciplinaridade no Ensino de Química**: uma proposta de ação integrada envolvendo estudos sobre alimentos. Centro universitário Univates, Lajeado, janeiro de 2014.
- CHAER, Galdino.; DINIZ, Rafael Rosa Pereira; RIBEIRO, Elisa Antônia. **A técnica do questionário na pesquisa educacional**. v. 7, n. 7, p. 251-266, 2011.
- CONCEIÇÃO, Alexandre Rodrigues da. **O Ensino de Botânica**: a importância do ensino por investigação como estratégia para alfabetização científica. Universidade Federal de Alagoas, programa de pós graduação em educação, Maceió- AL, 2020.
- GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo (Orgs.). **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.
- GUIMARÃES, Cleidson Carneiro. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **Química nova na escola**, v. 32, n. 3, 2009.
- LIMA, Kênio Erithon Cavalcante; VASCONCELOS, Simão Dias. Análise da metodologia de ensino de ciências nas escolas da rede municipal de Recife. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 52, p. 397-412, jul./set. 2006.
- MORAES, Roque. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência e Educação**, v. 9, n. 2, p. 191-211, Porto Alegre - RS, 2003.
- MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. Análise textual discursiva: processos reconstrutivos de múltiplas faces. **Ciência e educação**, v. 12, n. 1, p 117-128, 2006.
- MOREIRA, Marco Antonio. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implicação em sala de aula**. Brasília: UnB, 2006.
- PEIXOTO, Clovis Peixoto. **Princípios de fisiologia vegetal**: teórica e prática. Rio de janeiro: PoD editora, 2020.
- SÁ, Luciana Passos; FRANCISCO, Cristiane Andretta; QUEIROZ, Salete Linhares. Estudos de caso em Química. **Química Nova**, v. 30, n. 3, p. 731-739, mar. 2007.

SERT, Maria Aparecida; KERN, Kátia Aparecida Pereira; CORTEZ, Elimaida Mayo. Experimento para observação da ação do etileno sobre o amadurecimento de frutos climatéricos. **Arquivos do Mudi**, v. 10, n. 2, p. 32-34, Maringá - PR, 2006.

SILVA, Cíntia de Souza; *et. al.* Amadurecimento da banana-prata climatizada em diferentes dias após a colheita. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 1, p. 103-111, jan./fev., 2006.

SILVA, Danielle Fabíola Pereira da; SALOMÃO, Luiz Carlos Chamhum; SIQUEIRA, Dalmo Lopes; CECON, Paulo Roberto; STRUIVING, Tiago Barbosa. Amadurecimento de manga 'Ubá' com etileno e carbureto de cálcio na pós-colheita. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 2, p. 213 – 220, fev. 2012.

SOBRE O/AS AUTOR/AS

Gabriel Oliveira de Souza. Graduando em Química licenciatura pela Universidade Estadual de Santa Cruz - Ilhéus, Ba. Bolsista do Programa de Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência pela CAPES.

Contribuição de autoria: Autor do trabalho - <http://lattes.cnpq.br/4284241201761132>

Yan Teixeira dos Santos Cardoso. Graduando em Química licenciatura pela Universidade Estadual de Santa Cruz - Ilhéus, Ba. Bolsista do Programa de Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência pela CAPES.

Contribuição de autoria: Autor do trabalho - <http://lattes.cnpq.br/7806779960252518>

Michelle Coelho Lima, Graduada em Química licenciatura pela Universidade Estadual de Santa Cruz - Ilhéus, Ba, professora regente do Colégio Estadual Inácio Tosta Filho.

Contribuição de autoria: Docente supervisora - <http://lattes.cnpq.br/8142114459410219>

Luiza Renata Félix de Carvalho Lima. Licenciatura em Química pela Universidade Estadual de Santa Cruz, doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências (PPGFHC) pela Universidade Federal da Bahia. Atualmente é professora do quadro permanente da UESC.

Contribuição de autoria: Docente orientadora - <http://lattes.cnpq.br/2786576684630705>

Indman Ruana Lima Queiroz. Doutora em Ensino, Filosofia e História das Ciências da Universidade Federal da Bahia (UFBA), Docente do Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas (DCET)/UESC, na área de Ensino de Química.

Contribuição de autoria: Docente orientadora - <http://lattes.cnpq.br/2146122631244037>

Como citar

SOUZA, Gabriel Oliveira de; CARDOSO, Yan Teixeira dos Santos; LIMA, Michelle Coelho; LIMA, Luiza Renata Félix de Carvalho; QUEIROZ, Indman Ruana Lima. Química orgânica: um Estudo de Caso voltada ao amadurecimento de frutas. **Revista de Estudos em Educação e Diversidade**, Itapetinga, v. 04, n. 11, p. 1-13, jan./dez, 2023.