

André Luís Nunes de Oliveira

<http://lattes.cnpq.br/7097547033283994>

<https://orcid.org/0009-0002-2949-8386>

Universidade Estadual do Piauí (UESPI)

alndeoliveira@aluno.uespi.br

Aline Aparecida Carvalho França

<http://lattes.cnpq.br/2686904771955300>

<https://orcid.org/0000-0002-7325-4365>

Universidade Federal do Piauí (UFPI)

alinecarvalhofranca@ccn.uespi.br

Dihêgo Henrique Lima Damacena

<http://lattes.cnpq.br/2080395780514633>

<https://orcid.org/0000-0002-4633-3463>


Universidade Federal do Piauí (UFPI)

dihegohenrique@yahoo.com.br

Submetido em: xx/xx/20xx

Aceito em: xx/xx/20xx

Publicado em: xx/xx/20xx

 [10.28998/2175-6600.20xxvxxnxxpxx](https://doi.org/10.28998/2175-6600.20xxvxxnxxpxx)



Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)
Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional

APRENDIZAGEM BASEADA NA PROBLEMATIZAÇÃO: UTILIZANDO O ARCO DE MAGUERZ NO ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA.

RESUMO

A Química estuda a matéria, sua composição, estrutura e propriedades. A Química Orgânica, que envolve substâncias do cotidiano, precisa ser conectada à realidade dos alunos. Este artigo aborda a importância de contextualizar o ensino de Química, focando na relação entre alimentação, saúde e química orgânica. As práticas pedagógicas devem alinhar-se às competências da BNCC, preparando os alunos para as demandas do século XXI. As Metodologias Ativas de aprendizagem, como o Método do Arco de Maguerz e o Jogo das Moléculas, são usadas para tornar o ensino de Química mais integrado e significativo. O artigo revisou cinco funções orgânicas oxigenadas e utilizou questões do Enem para reforçar o aprendizado, complementado por um jogo que facilitou a compreensão de química orgânica de forma lúdica. O objetivo é facilitar o ensino de química orgânica aliado à conscientização sobre o consumo e os riscos à saúde, abordando os aditivos alimentares, especialmente os antioxidantes como o ácido ascórbico, e a função do ácido carboxílico.

Palavras-chave: Química. Orgânica. Ensino. Metodologias.

APRENDIZAJE BASADO EN LA PROBLEMATIZACIÓN: UTILIZACIÓN DEL ARCO DE MAGUERZ EN LA ENSEÑANZA DE QUÍMICA ORGÁNICA.

RESUMEN

La Química estudia la materia, su composición, estructura y propiedades. La Química Orgánica, que involucra sustancias cotidianas, debe estar conectada a la realidad de los estudiantes. Este artículo aborda la importancia de contextualizar la enseñanza de la Química, enfocándose en la relación entre alimentación, salud y química orgánica. Las prácticas pedagógicas deben alinearse con las competencias de la BNCC, preparando a los estudiantes para las demandas del siglo XXI. Las Metodologías Activas de aprendizaje, como el Método del Arco de Maguerz y el Juego de las Moléculas, se utilizan para hacer que la enseñanza de la Química sea más integrada y significativa. El artículo revisó cinco funciones orgánicas oxigenadas y utilizó preguntas del Enem para reforzar el aprendizaje, complementadas con un juego que facilitó la comprensión de la química orgánica de manera lúdica. El objetivo es facilitar la enseñanza de la química orgánica junto con la concienciación sobre el consumo y los riesgos para la salud, abordando los aditivos alimentarios, especialmente los antioxidantes como el ácido ascórbico, y la función del ácido carboxílico.

Palabras clave: Química. Orgánica. Enseñanza. Metodologías.

1 INTRODUÇÃO

1.1 A Química Orgânica e a BNCC

A Química, pode ser definida como a ciência que estuda a composição, a estrutura, as propriedades, e as transformações da matéria. Possui papel indispensável no desenvolvimento tecnológico, na obtenção de inúmeras substâncias e materiais, sendo um importante instrumento para o conhecimento e a resolução de problemas em muitas áreas da atuação da vida humana e do meio ambiente (NASCIMENTO, 2023).

No ensino de química, a química orgânica desempenha um papel crucial, proporcionando uma compreensão mais aprofundada das substâncias que fazem parte do cotidiano. Os estudantes aprendem sobre estruturas moleculares, reações químicas e propriedades de compostos orgânicos, contribuindo para a formação de uma base sólida em química. As dificuldades de aprendizado tendem a estar ligadas à falta de vínculo entre Química Orgânica e outros conceitos químicos, como a falta de contextualização com o cotidiano dos estudantes (ALVES, 2021).

Um dos principais objetivos da educação brasileira, de acordo com a Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB, Lei Nº 9.394/96 (BRASIL, 1996), é a formação do estudante para o exercício da cidadania. Isso quer dizer que a educação em química deve ter como finalidade fundamental capacitar o aluno para participar criticamente das diversas situações do meio social em que vive.

O mais recente documento educacional homologado, BNCC - Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018), tem como objetivo principal garantir a todos os estudantes da educação básica, de todas as redes educacionais, por meio de diversas abordagens metodológicas, a possibilidade de aprender e desenvolver uma variedade de habilidades e conhecimentos mínimos comuns que são considerados fundamentais para o século XXI, tais como, analisar, compreender e propor melhorias aos processos relativos ao mundo socioambiental. Assim, a BNCC busca formar cidadãos críticos e ativos, capazes de interagir com as demandas do século XXI e contribuir para a transformação socioambiental.

1.2 Metodologias Ativas e Jogos Didáticos

Como enfatizam Costa e Venturi (2021), as Metodologias Ativas de aprendizagem se evidenciam como uma possibilidade elevada de responder aos desafios e às exigências da educação contemporânea em razão de terem como objetivo principal estimular os alunos a aprenderem com mais autonomia e participação, com base em problemáticas e condições reais. Elas inserem o aluno como agente principal de seu aprendizado e faz do professor um mediador/orientador/facilitador ao longo de todo o processo. Isto colabora de forma significativa para a educação de indivíduos mais atuantes e conscientes com o meio em que vivem (COSTA, 2021)

“Diante de uma sociedade que exige cada vez mais indivíduos que apresentem diferentes habilidades frente a situações conflituosas e problemas, tornam-se necessárias a construção e proposição de metodologias e práticas didático pedagógicas que preconizam o aluno como o principal agente de seu aprendizado” (PINTO, 2013, p.3).

Os jogos são indicados como um tipo de recurso didático educativo que podem ser utilizados em momentos distintos, como na apresentação de um conteúdo, ilustração de aspectos relevantes ao conteúdo, como revisão ou síntese de conceitos importantes, avaliação de conteúdos ministrado na escola básica, para auxiliar no aprendizado do aluno. Além disso, a utilização de jogos didáticos pode favorecer ao professor conhecer melhor o grupo escolar onde está trabalhando, algo que pode ser importante para estimular o aprendizado por partes dos alunos. O jogo é fundamental para o desenvolvimento cognitivo, pois o processo de criar situações imaginárias leva ao progresso do pensamento abstrato. Isso acontece porque novos relacionamentos são criados no jogo entre significados, objetos e ações. Assim, acredita-se que a jogabilidade oferece uma “situação de aprendizagem”, ou seja, que o professor precisa desenvolver o interesse do aluno, sendo capaz de respeitar o grau de desenvolvimento das múltiplas inteligências do mesmo, do contrário a atividade lúdica perde completamente sua riqueza e seu valor, além do mais o professor deve gostar de trabalhar esse novo método sendo motivador a fazer com que os estudantes gostem de aprender, pois se o docente não dinamizar pelo que ensina o aluno não terá o interesse em aprender (JÚNIOR, 2019).

1.3 Metodologia da Problemática e o Arco de Maguerez

1.3.1 Metodologia de Problemática (M.P.)

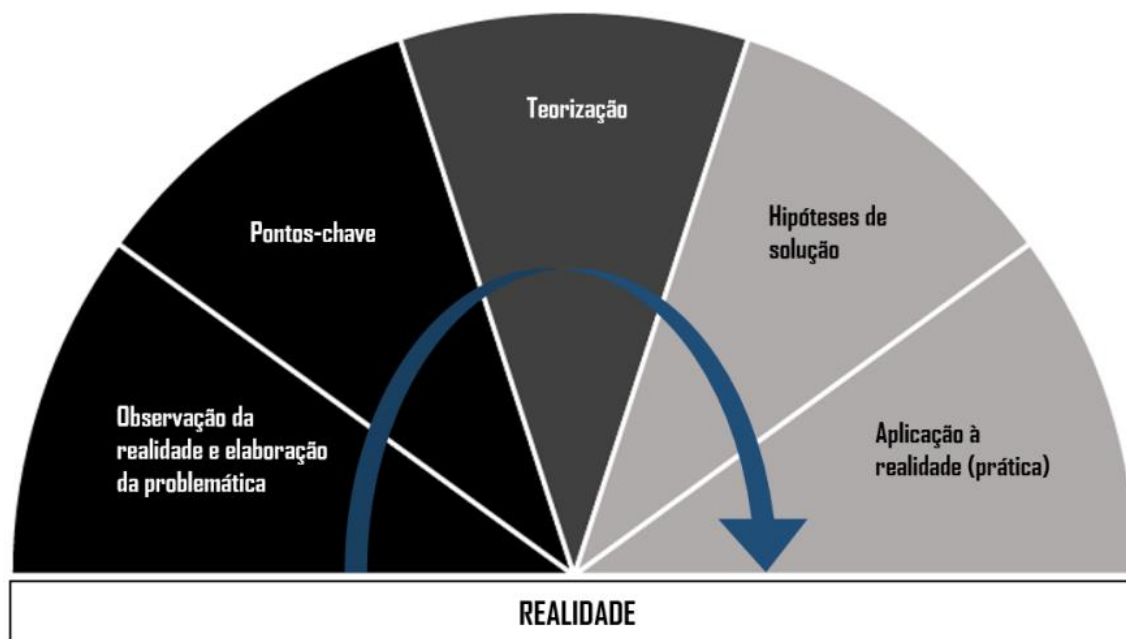
A M.P. faz parte das Metodologias Ativas de aprendizagem que são uma possibilidade de responder aos desafios e às exigências da educação contemporânea em razão de terem como objetivo principal estimular os alunos a aprenderem com mais autonomia e participação, com base em problemáticas e condições reais. Elas inserem o aluno como agente principal de seu aprendizado e faz do professor um mediador/orientador/facilitador ao longo de todo o processo (BERBEL, 2011).

A metodologia da problematização utiliza o Arco de Maguerez para transformar problemas reais em soluções práticas, integrando reflexão e ação. Essas metodologias promovem a produção de conhecimento e o raciocínio crítico ao problematizar realidades e buscar soluções no ensino de química (SOARES, 2016).

1.3.2 Arco de Maguerez

O Arco de Maguerez é uma metodologia de ensino-aprendizagem; essa abordagem visa promover uma aprendizagem significativa e crítica, levando os alunos a se envolverem ativamente no processo de construção do conhecimento. Essa proposta metodológica pode ser colocada em prática por meio da aplicação de um esquema didático denominado “Método do Arco” com cinco etapas, como indica a Figura 1.

Figura 1: Etapas do Arco de Maguerez.



Fonte: (DARIUS, 2017).

A 1ª etapa do arco é a observação da realidade e definição do problema a ser estudado, no qual o professor deve orientar os estudantes a observarem a realidade, e dela obterem um problema, conforme a temática em estudo; A 2ª é a identificação dos pontos-chave, em que os estudantes discutem os conhecimentos prévios sobre a situação e fazem uma análise sobre as causas do problema; O 3ª é a teorização, quando é realizado um estudo mais aprofundado sobre o problema; O 4ª é a hipóteses de soluções, quando devem ser argumentadas; E a 5ª, e última etapa, é a aplicação à realidade, em que as soluções para o problema devem ser colocadas em prática na realidade. Essas etapas permitem um trabalho articulado e imbuído de sentido, no qual um momento está ligado ao outro e se complementam, objetivando o aprofundamento dos estudos pelos alunos e a identificação das possibilidades de transformação na prática (DARIUS, 2017).

1.4 Relevância da problematização dos aditivos alimentares na educação dos alunos.

Um dos problemas atuais do ensino de Química, atrelados a diversos outros fatores relacionados com a realidade educacional brasileira, é a sua desvinculação com a realidade vivenciada pelos alunos, o que torna o conhecimento químico abstrato, desinteressante e pouco atrativo aos jovens (SILVA, 2011).

“Uma das alternativas para atrair os alunos e motivá-los a estudar e aprender Química é por meio da contextualização. Segundo Wartha e colaboradores (2013), a contextualização é um recurso que age como aproximador entre as abordagens temáticas, pertinentes ao desenvolvimento programático da educação básica e a realidade dos alunos, fazendo com que os conteúdos educacionais abordados sejam associados ao cotidiano dos estudantes” (WARTHA, 2013).

É importante para a construção do conhecimento químico que se considere, como ponto de partida para as ações educacionais, as ideias e concepções prévias que os alunos trazem para a sala de aula, fruto de suas experiências cotidianas e vivências diversas. Nessa perspectiva, a alimentação constitui-se como um importante tema estruturador para se contextualizar o ensino de Química (CORREIA, 2004).

A utilização dos temas geradores em sala de aula permite ao professor desenvolver uma sequência lógica de conceitos, envolver profissionais de outras áreas, contextualizar os conteúdos de forma relevante e significativa, despertando assim, o interesse do aluno

em aprender. Segundo Santos, Machado e Sobral (2016), o ensino por meio da utilização de temas geradores tem seus fundamentos ancorados na pedagogia Freireana e, dessa forma, baseia-se no diálogo, para tornar os conteúdos da Química mais próximos da realidade dos alunos. Além disso, ensinar não consiste em apenas explicar conceitos para justificar alguns fenômenos químicos, mas trata-se, sobretudo, de motivar os educandos a refletirem sobre o conteúdo e utilizá-lo no seu cotidiano (SANTOS, 2016).

É muito comum entre os jovens a preocupação com a alimentação, motivada principalmente pelo estereótipo de beleza imposto pela sociedade. A maioria dos jovens atribui aos alimentos e ao ato de se alimentar apenas o prazer e a forma física do corpo, não se preocupando com os nutrientes e suas quantidades para uma vida saudável. Este assunto pode, portanto, funcionar muito bem como um tema estruturador, pois desperta o interesse e permite uma melhor compreensão dos alimentos no âmbito da Química em suas diversas associações com a química orgânica (SILVA, 2018).

1.5 Aditivos Alimentares

Devido a rotina acelerada e a falta de tempo das pessoas, é possível notar o aumento do consumo de alimentos prontos e semi-prontos, induzindo o consumidor a fazer o alto consumo de alimentos ricos em aditivos alimentares, o que nos leva a reflexão do quanto deste consumo pode ser prejudicial à saúde humana. Pode-se observar que, para suprir a necessidade destes consumidores, as indústrias alimentícias têm aprimorado os seus produtos utilizando uma grande variedade de aditivos alimentares nesses tipos de alimentos, os quais não possuem uma segurança alimentar comprovada e apresentam grandes riscos à saúde humana (POLÔNIO, 2009).

“De acordo com a portaria nº 540 da Secretaria de Vigilância Sanitária/Ministério da Saúde de 27 de outubro de 1997, definição 1.2- Conceitua-se como aditivo alimentar: “É qualquer ingrediente adicionado intencionalmente aos alimentos, sem propósito de nutrir, com o objetivo de modificar as características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais, durante a fabricação, processamento, preparo, tratamento, embalagem, acondicionamento, armazenagem, transporte ou manipulação de um alimento” (BRASIL, 1997).

Desta forma os aditivos alimentares são substâncias que são adicionadas aos alimentos, sendo de origem química naturais ou sintéticas. Eles têm o objetivo de aumentar

o tempo de conservação dos alimentos, realçar as características sensoriais, as cores, os sabores, os aromas e as texturas. Eles também previnem alterações indesejáveis e intensifica a palatabilidade do alimento (COPETTI, 2019).

Tem-se observado nestes últimos anos que o uso dessas substâncias vem demonstrando algumas controvérsias em relação ao seu consumo, pois possuem um efeito acumulativo dentro do organismo humano. Efeitos como manifestações clínicas, complicações metabólicas e efeitos carcinogênicos, dentre outros tem sido relatados. Nos últimos anos também, aumentou a preocupação dos consumidores sobre seu uso, no que diz respeito à segurança alimentar, pois os aditivos alimentares são bastantes falados de uma forma negativa quando o assunto é saúde (SANTANA, 2021).

1.6 Antioxidantes e o Ácido Ascórbico

Dentre os aditivos alimentares foi escolhido para este artigo os antioxidantes, que são substâncias que retardam o aparecimento de alterações oxidativas nos alimentos. No setor industrial são normalmente usados para preservar os alimentos por meio da demora do apodrecimento, ranço e descoloração decorrente da auto-oxidação, principalmente em alimentos gordurosos (MESSIAS, 2009).

O antioxidante mais utilizado é o ácido ascórbico ($C_6H_8O_6$), mais conhecido como vitamina C, ele é uma substância orgânica encontrada naturalmente em frutas cítricas, como laranja, limão e acerola, além de outras frutas e vegetais. A oxidação é uma reação química que ocorre quando alimentos entram em contato com o oxigênio do ar, resultando em alterações em sua cor, sabor, textura e valor nutricional. O ácido ascórbico age como um agente redutor, inibindo a oxidação e preservando a qualidade dos alimentos. Em alguns estudos, evidenciam a necessidade do uso do ácido ascórbico no tratamento do câncer, porém as células tumorais também parecem necessitar desse antioxidante, competindo com as células saudáveis por este nutriente. Caso a ingestão diária desse antioxidante seja superior a dez gramas, poderá ocasionar ainda o surgimento de cálculos renais (SOUZA, 2019).

A proposta deste artigo visa utilizar a Metodologia da Problemática com o Arco de Maguerez, que consiste em associar um problema com o assunto de química orgânica, alertar aos alunos sobre os riscos à saúde que o consumo exagerado de aditivos alimentares pode proporcionar; sempre tendo em vista que a prática pedagógica utilizada pelo professor deve estar aliada à construção de competências e ao desenvolvimento de habilidades, que está proposta na BNCC. Com esta conscientização, fazer com que os

alunos possam aprender as funções orgânicas oxigenadas em específico os ácidos carboxílicos, através do aditivo alimentar do tipo antioxidante, que é o ácido ascórbico (Vitamina C) que fará a conexão entre a química orgânica e os aditivos alimentícios. A pesquisa proposta foi aplicada em uma turma de 3º ano do ensino médio, em um colégio público estadual, na Unidade Escolar Professor Felismino Freitas, localizado no bairro Mocambinho, zona norte da cidade de Teresina Piauí.

Esse método busca facilitar o entendimento de química orgânica, para o desenvolvimento de habilidades como: o raciocínio crítico; identificar problemas presentes na realidade; melhorar os hábitos de alimentação; estudar o assunto de química orgânica, relacionado com os problemas reais.

2 METODOLOGIA

Este trabalho explora como o ensino de química pode ser facilitado por meio da Metodologia da Problemática (M.P.) associada ao Arco de Maguerez. Essa abordagem, ao ser relacionada a temas do cotidiano dos alunos, não apenas estimula o aprendizado de conceitos químicos, mas também os alerta e conscientiza sobre questões relevantes em sua realidade. Um exemplo utilizado é o estudo do ácido ascórbico, uma função orgânica oxigenada do tipo ácido carboxílico, amplamente empregado na indústria como um aditivo alimentar do tipo antioxidante. Essa escolha permite conectar a teoria à prática, tornando o ensino mais significativo.

A combinação da M.P. com o Arco de Maguerez permite aos alunos observar e problematizar situações reais, promovendo o desenvolvimento de conhecimentos e habilidades. Além disso, essa abordagem amplia a capacidade de raciocínio crítico ao encarar desafios relacionados ao ensino e à aprendizagem de conteúdos químicos. No caso do ensino sobre ácidos carboxílicos, essa metodologia pode ser utilizada para destacar a relevância da vitamina C, estimulando reflexões sobre o consumo excessivo de antioxidantes e aditivos alimentares, uma preocupação cada vez mais presente. Essas reflexões e aprendizagens são ainda mais significativas quando associadas a práticas pedagógicas que promovem a construção de competências e habilidades previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), garantindo uma formação integral e contextualizada dos alunos.

Segundo a BNCC, as competências gerais a serem desenvolvidas (BRASIL, 2018, p.9) são:

(2) Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

(6) Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.

(7) Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

(10) Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

Segundo a BNCC, as competências específicas e habilidades da BNCC a serem alcançadas (BRASIL, 2018, p. 559) são:

Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias:

(1) Competência específica: Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global. Habilidade: EM13CNT101 e EM13CNT104.

(3) Competência específica: Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC). Habilidade: EM13CNT301, EM13CNT302, EM13CNT303, EM13CNT304 e EM13CNT306.

Para a condução deste estudo, foram empregados diferentes métodos de pesquisa. A pesquisa qualitativa permitiu explorar percepções e interpretações dos alunos sobre os conteúdos e os temas trabalhados, enquanto a pesquisa quantitativa ajudou a medir os impactos da abordagem no aprendizado. Além disso, a observação foi fundamental para

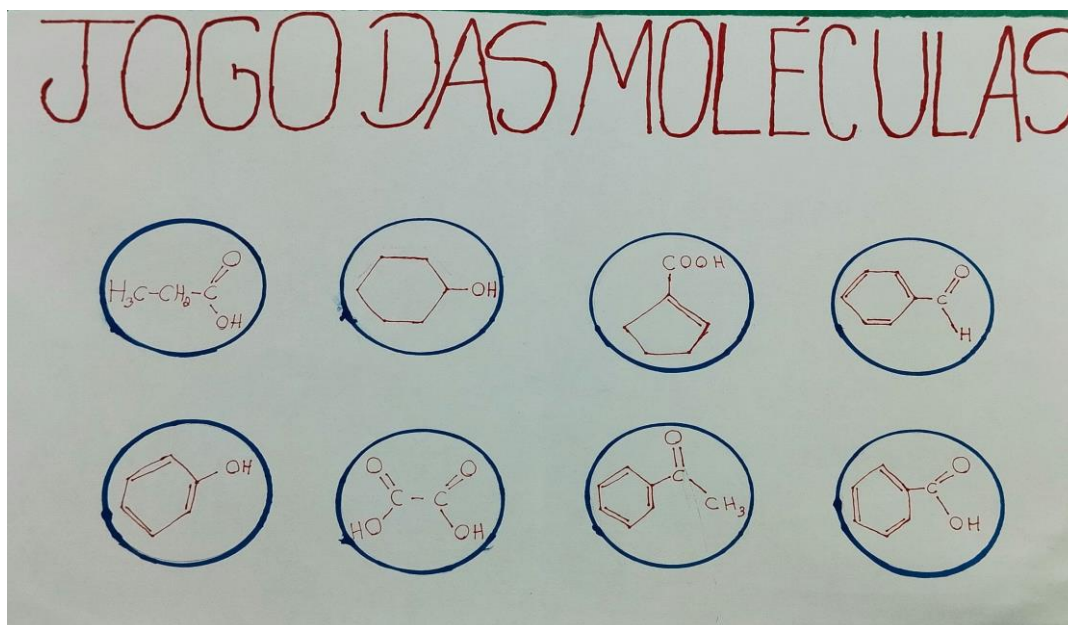
compreender as dinâmicas da interação dos alunos com a proposta pedagógica. Por fim, a pesquisa aplicada foi utilizada para conectar o conhecimento teórico à resolução de problemas práticos, reforçando o objetivo de promover uma aprendizagem significativa e contextualizada. Assim, a proposta evidencia que a química pode ser ensinada de maneira envolvente e prática, estimulando a reflexão crítica dos alunos sobre a relação entre ciência e cotidiano.

Para facilitar a aplicação do assunto proposto neste trabalho, foi desenvolvido uma sequência didática (SD) com a finalidade de se trabalhar a M.P. com o Arco de Maguerez e o Jogo pedagógico. Para realizar a aplicação do conteúdo proposto, foi necessário um total de 6 aulas.

A SD organizou essas aulas em 3 partes. A primeira parte é a introdução, que se resume na apresentação do conteúdo e a aplicação da M.P.; posteriormente foi a aplicação das cinco etapas do Arco de Maguerez (Observação da Realidade; Pontos-Chave; Teorização; Hipóteses de soluções; Aplicação a realidade); para concluir foi trabalhado quatro questões do Enem relacionado ao assunto proposto, e fazer a aplicação do Jogo didático (jogo das moléculas), para avaliar o desempenho dos alunos.

O jogo das moléculas, representado na Figura 2, tem um tabuleiro com 8 moléculas e 5 funções orgânicas oxigenadas, sendo: 1 função para os álcoois, 1 para as cetonas, 1 para os aldeídos, 1 para os fenóis e 4 para os ácidos carboxílicos.

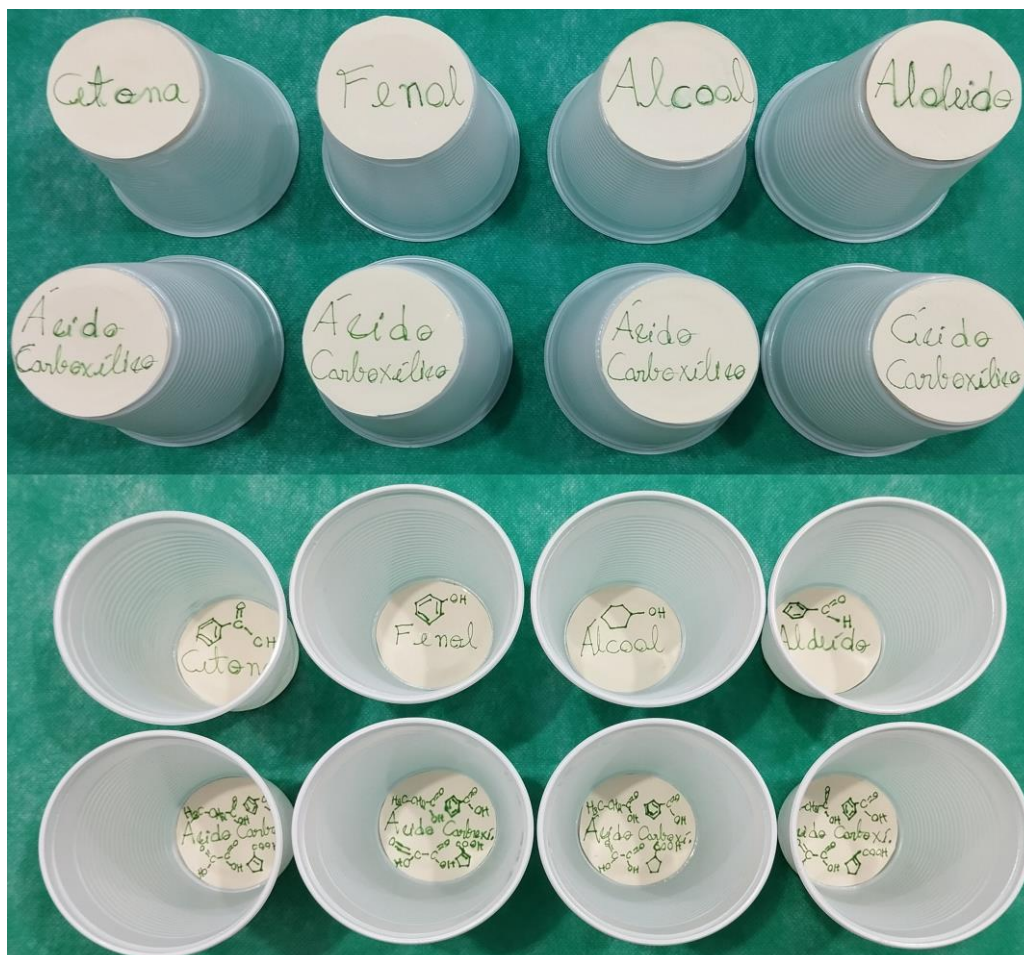
Figura 2: Tabuleiro do jogo das moléculas.



Fonte: Elaboração própria, 2024.

As peças, são feitas de copos de plástico, na parte exterior tem o nome das 5 funções orgânicas oxigenadas e na parte interior da peça, tem o nome da função mais a molécula que está no tabuleiro do jogo, conforme representado na Figura 3.

Figura 3: Peças do jogo das moléculas.



Fonte: Elaboração própria, 2024.

Os alunos deverão colocar as peças com os nomes das funções em cima das moléculas que representam cada função orgânica oxigenada. A finalidade desse jogo é aprender as 5 funções e acertar as 4 moléculas da função ácidos carboxílicos, que é o assunto principal de química orgânica trabalhado neste artigo; O objetivo da utilização deste jogo é contabilizar e analisar a quantidade de erros ou acertos que cada aluno conseguiu. Desta forma, poderá confirmar se os alunos conseguiram entender o assunto da função oxigenada ácidos carboxílicos por meio das metodologias ativas unidas ao ensino de química orgânica.

Os temas das aulas foram:

- 1°. Conhecendo e explorando os aditivos alimentares.
- 2°. Aditivos alimentares: impactos na indústria, sociedade e saúde.
- 3°. Antioxidantes e ácido ascórbico com a problematização dos aditivos alimentares.
- 4°. Revisão sobre as funções orgânicas oxigenadas e ensino da função ácidos carboxílicos.
- 5°. Funções orgânicas oxigenadas no ENEM.
- 6°. Identificando funções orgânicas oxigenadas com o jogo das moléculas.

O método avaliativo deste trabalho foi através de um Jogo didático, que tem o intuito de avaliar os alunos de uma forma mais lúdica, dinâmica e prática; com a intenção de analisar, o quanto esses alunos conseguiram compreender e entender com as metodologias propostas neste trabalho. Os dados obtidos através dessas metodologias juntamente com o resultado do jogo avaliativo, foram tabelados e discutidos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Metodologia da Problemática é uma metodologia ativa de ensino com foco mais teórico, enquanto o Arco de Maguerez é uma abordagem ativa e aplicável. Por sua vez, o Jogo das Moléculas é uma metodologia ativa de ensino mais lúdica e prática, utilizada como forma avaliativa. Esses três métodos se complementam, facilitando a aplicação e execução do tema proposto neste artigo. De acordo com a Sequência Didática (SD), a aplicação do conteúdo deste artigo foi dividida em seis aulas, que serão analisadas e discutidas neste tópico. Os Quadros 1, 2, 3, 4, 5 e 6 apresentam um tipo de "diário de aula", onde estão descritos todos os pontos importantes. As porcentagens apresentadas nos resultados e discussões, são referentes à participação dos alunos e às respostas dos questionamentos, que foram baseadas nas análises dos envolvidos na aplicação deste artigo. Ou seja, todas as porcentagens são dados estimados de acordo com os envolvidos.

Quadro 1: Introdução ao Artigo e Discussão sobre Química Orgânica.

1° Aula: Sexta-feira dia 17/05/24; 5° horário 10:20 às 11:20 AM.
Foi feita a apresentação dos envolvidos neste artigo e também apresentação e esclarecimento do trabalho de uma forma geral e objetiva. Foi explicado como seria a participação deles (alunos) neste artigo.
Em seguida, foi esclarecido de forma sucinta o objetivo do trabalho; o porquê do tema; o motivo das metodologias que foram utilizadas.

A fim de obter informações sobre o conhecimento prévio dos alunos, foi utilizado alguns questionamentos e indagações sobre o ensino de química.

Foi iniciado um diálogo com os alunos do porquê de se aprender química orgânica. Qual a relação dessa ciência com a sociedade e com a saúde humana. A relevância ensinar e aprender por meio de problemas reais.

Por fim, começou-se uma conversa relacionando à temática aditivos alimentares e a sua influência no cotidiano deles alunos.

Fonte: Elaboração própria, 2024.

Como indica o quadro 1 a primeira parte da aula foi uma breve apresentação dos envolvidos, e exposição do conteúdo e atividades que seriam trabalhadas. Foi informado qual seria a função deles alunos ao decorrer das aulas.

A segunda parte da aula foi para contextualizar os alunos sobre a importância do tema no estudo de Química Orgânica. O esclarecimento do objetivo da aula reforça o uso da Metodologia da Problemática e do Arco de Maguerez como métodos ativos no ensino.

Na terceira parte, foi feito um diálogo com a utilização de questionamentos para aumentar a interação dos alunos. As perguntas feitas em sala de aula foram: **"O que vocês acham da matéria de Química e do ensino de Química Orgânica?"** Poucos alunos disseram que gostam de Química, apenas quatro afirmaram que a matéria é fácil, enquanto cerca de 75% da sala respondeu que a Química Orgânica é complicada.

Outros questionamentos incluíram: **"Vocês acham que, se mudar o jeito de ensinar Química, será mais fácil aprender?"** Cerca de 80% da sala concordou e se mostrou disposta e interessada no projeto.

Além disso, foi perguntado: **"Vocês acreditam que podem aprender mais sobre os assuntos de Química de uma maneira mais dinâmica e participativa?"** Aproximadamente 60% da sala admitiu que aprenderiam melhor dessa maneira, considerando-a mais proveitosa.

Na quarta parte da aula, foi iniciado um diálogo, que incluiu uma discussão sobre a importância de aprender Química Orgânica, destacando sua relevância para a saúde humana, e o cotidiano deles.

No final da aula, foi iniciada uma roda de conversa para introduzir aos poucos o assunto dos aditivos alimentares e sua influência no cotidiano dos alunos.

Essa primeira aula foi esquematizada em cinco partes, para facilitar a apresentação entre os envolvidos. Também com a finalidade de aumentar a interação e ter uma boa relação entre ambos. O foco da aula foram as indagações, que ajudaram bastante a

compreender o que os alunos achavam e o quanto eles sabiam sobre a matéria de química em geral e sobre a química orgânica. Essas indagações auxiliaram a ter um direcionamento melhor do conteúdo. As perguntas e as respostas foram obtidas através de uma conversa mediante o assunto proposto em sala de aula.

Quadro 2: Introdução aos Aditivos Alimentares e Aplicação da 1ª etapa do Arco de Maguerez.

2ª Aula: Sexta-feira dia 17/05/24; 6º horário 11:20 às 12:20 AM.
A aula começou com um slide sobre o assunto de aditivos alimentares, de uma forma mais geral e introdutória que explica a sua história, sua função na alimentação, os seus processos de obtenção, suas características e utilizações na indústria e na sociedade.
Em seguida, foi mostrado no slide exemplos de alimentos que contém aditivos alimentares e são bastante populares no cotidiano das pessoas, que foram discutidos e analisados em sala de aula.
Foi apresentado o Arco de Maguerez junto com suas 5 etapas, como seria feito a aplicação de cada etapa e os benefícios dessa metodologia no ensino de química, para eles alunos.
A finalização da aula foi feita com a aplicação da 1ª etapa do Arco de Maguerez, que é a "observação da realidade". Por meio de constantes diálogos foi definido o problema a ser estudado, junto da observação e percepção dos riscos do consumo diário desses alimentos industrializados.

Fonte: Elaboração própria, 2024.

A aula começou com várias perguntas sobre o assunto de aditivos alimentares, para saber o conhecimento prévio dos estudantes sobre essa problematização empregada para eles. Perguntas como: **“O que são os aditivos alimentares, e qual é a função deles nos alimentos? Quais são os alimentos industrializados que contém esses aditivos?”** Perguntas sobre o baixo consumo e o consumo excessivo desses alimentos. Logo após essas séries de perguntas, iniciou-se o assunto dos aditivos alimentares, na qual incluiu uma explicação geral sobre sua função na alimentação, nos processos de obtenção, características, e suas aplicações tanto na indústria quanto na sociedade; ou seja, todas as perguntas que foram feitas para os alunos, foram respondidas ao decorrer da explicação do assunto. Essa introdução serve para correlacionar o tema com a vida cotidiana dos estudantes e prepará-los para o desenvolvimento do conteúdo posterior.

A segunda parte da aula foi a compreensão da problematização através da análise de fotos dos alimentos industrializados consumidos no cotidiano deles. A análise dessas fotos de alimentos em sala promoveu discussões e reflexões importantes sobre o uso de aditivos e suas implicações para a saúde.

Na terceira parte foi a apresentação do Arco de Maguerez, esse foi o momento em que os alunos foram orientados sobre como a metodologia seria utilizada e os benefícios de seu uso no ensino de Química Orgânica. Isso permitiu que eles compreendessem como a teoria e a prática se conectam por meio da resolução de problemas reais.

A aula foi finalizada com a aplicação da 1ª etapa do Arco “Observação da Realidade”. Durante esta etapa, os alunos tiveram que identificar o problema que seria estudado e este problema estava no dia a dia deles. Desta mesma forma focando na percepção dos riscos associados ao consumo diário de alimentos industrializados com aditivos.

Como indica o quadro 2 mostra como a aula foi organizada de maneira sequencial, com uma introdução teórica seguida de exemplos por fotos dos alimentos para serem analisados de forma prática e efetiva. Isto facilitou a aplicação da 1ª etapa da metodologia ativa do Arco de Maguerez. A “Observação da Realidade” é um dos pilares dessa metodologia, é ela que ajuda os alunos a relacionar a teoria química com problemas reais, como os riscos dos aditivos alimentares podem proporcionar.

Quadro 3: Antioxidantes, Ácido ascórbico e Aplicação das Etapas 2ª e 3ª do Arco de Maguerez.

3ª Aula: Sexta-feira dia 24/05/24; 5º horário 10:20 às 11:20 AM.
Iniciou-se a aula, com a apresentação do aditivo alimentar mais utilizado, que são os antioxidantes. Ao decorrer da apresentação foram feitas algumas perguntas para ter uma maior interação com os alunos, também para que comesçassem associar o assunto com o seu cotidiano.
Na aplicação da 2ª etapa do Arco "Pontos-Chave", foi mostrado e discutido alguns problemas de saúde comuns causados pelo excesso de antioxidantes no corpo humano. Assim, focando na aprendizagem por problemas reais.
A 3ª etapa do Arco "Teorização" foi aplicada junto com o assunto do ácido ascórbico (vitamina C), que é o antioxidante mais conhecido popularmente, esse assunto foi trabalhado junto a ideia que tudo em excesso faz mal, até mesmo uma vitamina que traz benefícios ao corpo.
Foi finalizada a aula com um diálogo que estimulou os alunos a exporem suas observações, curiosidades e teorizações, sobre o consumo de alguns alimentos a má alimentação.

Fonte: Elaboração própria, 2024.

A primeira parte da aula 3 abordou a introdução ao tema dos antioxidantes. Durante essa etapa, foram feitas perguntas aos alunos com o objetivo de estimular a interação e conectar o conteúdo com o cotidiano deles. As perguntas foram feitas para avaliar o quanto os alunos sabiam sobre antioxidantes. Oito alunos responderam corretamente, demonstrando um ótimo conhecimento sobre o tema. Também foi questionado quais

alimentos do cotidiano deles poderiam conter antioxidantes. A aula também destacou e reforçou os possíveis riscos à saúde que certos alimentos com antioxidantes podem apresentar.

Na segunda parte da aula, foi aplicada a 2ª etapa do Arco "Pontos-Chave". Nessa fase, os alunos observaram e analisaram imagens de doenças, como reações alérgicas, problemas gastrointestinais, diarreia e cálculos renais provocadas pelo consumo excessivo de antioxidantes.

Foi levantada a seguinte questão: **“Quais são as causas dessas doenças relacionadas ao consumo de antioxidantes?”** Os alunos responderam apontando o consumo excessivo, a má alimentação e a rotina acelerada, que muitas vezes impede a preparação de refeições saudáveis. Eles refletiram que, até mesmo o consumo exagerado de alimentos considerados benéficos, como os ricos em antioxidantes, pode trazer prejuízos à saúde.

Essas análises e discussões permitiram que os estudantes compreendessem como os antioxidantes, embora geralmente benéficos, podem se tornar prejudiciais quando consumidos em excesso. A partir dessa reflexão, eles começaram a concatenar a teoria com a prática, alinhando suas percepções com a problematização proposta.

Continuando a aula, aplicou-se a 3ª Etapa do Arco "Teorização", onde foi divulgado o assunto do ácido ascórbico (vitamina C), o antioxidante mais comum e amplamente utilizado. Durante a aula discutiu-se como esse composto age no corpo, seus benefícios, utilizações e como o consumo excessivo pode ter efeitos colaterais. Esse tópico 3 permitiu compreender a relação entre a química orgânica (funções orgânicas oxigenadas, como os ácidos carboxílicos) e questões de saúde ligadas ao uso de aditivos alimentares.

A quarta parte foi a conclusão e discussão em sala, que ocorreu por meio de um diálogo aberto entre os professores e o aluno. Esse momento de discussão colaborativa permitiu que os alunos refletissem e elaborassem hipóteses sobre os conteúdos trabalhados e compartilhassem suas percepções.

Esta aula apresentada no quadro 3, teve como objetivo aprofundar o conhecimento dos alunos sobre antioxidantes, relacionando o conteúdo de química orgânica aos problemas de saúde associados ao seu consumo, bem como à importância desses compostos na alimentação. A aula se estruturou de forma a promover a interação entre teoria e prática, permitindo que os alunos compreendessem os conceitos químicos e suas implicações práticas no cotidiano.

Quadro 4: Revisão das 5 Funções Orgânicas Oxigenadas.

4° Aula: Sexta-feira dia 24/05/24; 6° horário 11:20 às 12:20 AM.

No começo da aula foi fornecido uma tabela com a nomenclatura das funções orgânicas oxigenadas, que foram trabalhadas em sala. Essa tabela facilitou os alunos a acompanharem a aula.

Foi ministrada uma breve revisão sobre funções orgânicas oxigenadas, que são: Álcool; Fenol; Aldeído; Cetona. Após essa breve revisão, foi realizada uma aula específica para a função ácidos carboxílicos em que o ácido ascórbico está inserido.

Finalizando a aula, foi informado aos alunos que seriam trabalhadas quatro questões do Enem com essas funções orgânicas oxigenadas e também seriam cobradas no método avaliativo.

Fonte: Elaboração própria, 2024.

Ao iniciar a aula, foi perguntado aos alunos: **“Em uma escala de 0 a 10, qual é o nível de conhecimento que vocês têm sobre as funções orgânicas oxigenadas?”** Dos 15 alunos que responderam, a estimativa ficou entre 0 e 8. Em seguida, nessa primeira parte da aula, todos os alunos receberam uma tabela com as nomenclaturas das funções orgânicas oxigenadas que seriam trabalhadas posteriormente. Essa tabela foi de extrema importância, pois serviu como uma ferramenta pedagógica eficaz, ajudando os estudantes a entender, identificar e aplicar as regras de nomenclatura da química orgânica. Durante a aula, ela facilitou o aprendizado e aumentou tanto a participação quanto o desempenho dos alunos. Além disso, os alunos já tinham um bom domínio sobre as regras para enumerar cadeias, tanto saturadas quanto insaturadas. Eles também compreendiam o conceito de carbono primário, secundário e terciário, e conheciam bem os radicais, especialmente os hidrocarbonetos, que são os radicais alquila.

A segunda parte da aula focou em revisar de forma rápida e detalhada as seguintes funções orgânicas oxigenadas: Álcool, Fenol, Aldeído e Cetona; que são as principais funções orgânicas oxigenadas. Logo após esta sucinta revisão, ocorreu um aprofundamento focando nos ácidos carboxílicos, com destaque para o ácido ascórbico (vitamina C), que já havia sido introduzido na aula anterior no contexto dos antioxidantes. Isso mostra uma relação direta com o tema problematizado dos aditivos alimentares e a saúde.

Após a revisão das cinco funções orgânicas oxigenadas, com foco detalhado na função dos ácidos carboxílicos, foi perguntado novamente: **“Em uma escala de 0 a 10, quanto essa metodologia facilitou a compreensão do assunto?”** Dessa vez, as respostas dos 15 alunos variaram entre 6 e 10, mostrando um aumento significativo na percepção deles sobre a metodologia, e que eles perceberam o quanto ela é eficaz. Isso

também mudou a opinião deles em relação à dificuldade do assunto de química orgânica abordado.

Na terceira parte da aula, foi efetuado um aviso para preparar os estudantes sobre as questões do Enem, que seriam executadas na próxima aula. A aplicação prática dessas questões reais do Enem reforça a importância da metodologia da problematização, que visa relacionar o conteúdo teórico à prática e à resolução de problemas do cotidiano dos colegas.

Como observado no quadro 4, a quarta aula foi desenvolvida para revisar e consolidar o conteúdo teórico sobre as funções orgânicas oxigenadas, preparando os alunos para sua aplicação prática em exercícios de nível Enem já que eles estão no terceiro ano do ensino médio. Com o foco na problematização, no uso do Arco de Maguerez e também revisar os conceitos e compará-los aos problemas reais, como a compreensão do papel do ácido ascórbico nos antioxidantes e suas implicações no contexto da saúde e da alimentação é de suma importância.

Quadro 5: Aplicação das Etapas 4° e 5° do Arco de Maguerez e Perspectivas das Metodologias Aplicadas.

5° Aula: Sexta-feira dia 07/06/24; 5° horário 10:20 às 11:20 AM.
A aula começou com a abordagem da 4° etapa do arco "Hipóteses de Solução", seguida de perguntas para que os alunos nesta penúltima etapa, pudessem colocar em prática os estudos levantados até aquele momento, e executar suas sugestões em relação a problematização trabalhada em sala.
Continuou a aula com a 5° e última etapa do arco "Aplicação a Realidade", onde os estudantes foram instigados a expor suas soluções no dia a dia deles. Soluções como mudança de hábitos alimentares, reduzir o consumo de alimentos industrializados, buscar uma orientação médica ou nutricional, entre outras.
Para finalizar, assim como na segunda aula, na qual foi explicado a Metodologia da Problemática e o Arco de Maguerez junto de suas etapas, ficou esclarecido tudo o que foi almejado por meio da utilização dessas duas metodologias.

Fonte: Elaboração própria, 2024.

O quadro 5 mostra que a aula começou com a abordagem da 4° Etapa do Arco, "Hipóteses de Solução". Esse passo incentivou os alunos a refletirem sobre possíveis soluções para os problemas apresentados e discutidos nas aulas anteriores.

Para desenvolver o pensamento crítico e especulativo, foi feita a seguinte pergunta: **“Que soluções podemos adotar para diminuir os efeitos colaterais dos aditivos**

alimentares em nosso organismo?” Os alunos sugeriram mudanças de hábitos de vida, como uma alimentação saudável e balanceada, a prática de atividades físicas e outras ações voltadas para melhorar a qualidade de vida e reduzir os danos à saúde causados pelos alimentos industrializados.

Na quinta aula tivemos a última Etapa do Arco, a "Aplicação à Realidade". Nesse momento da metodologia, os alunos foram desafiados a sugerir soluções práticas que poderiam aplicar em seu cotidiano. Para estimulá-los nesse desafio, foi feita a seguinte pergunta: **“Quais hábitos devemos adotar para minimizar os impactos negativos dos aditivos alimentares na nossa saúde?”** Os estudantes propuseram diversas ações, como evitar o consumo de produtos enlatados, *fast food*, e quantidades exageradas de comida, além de evitar sucos em pó e refrigerantes. Eles também destacaram a importância de higienizar os alimentos comprados na rua, visando a redução de riscos à saúde.

Ao fim da aula, foi feita uma revisão de tudo que eles presenciaram no decorrer destes assuntos e metodologias, destacando como essas etapas ajudaram os discentes a entender e resolver os problemas apresentados. Foi enfatizado que todos os objetivos propostos foram alcançados por meio do uso dessas metodologias, que incentivam não apenas o aprendizado teórico, mas prático por meio da transformação da realidade por parte dos estudantes.

A quinta aula encerra o ciclo de aplicação do Arco de Maguerez, correlacionado as etapas teóricas à prática real dos alunos. Por meio desta aula foi comprovado a capacidade dos estudantes de gerar hipóteses de solução para problemas e aplicá-las em seu cotidiano. A Metodologia da Problemática mostrou-se eficaz ao promover o pensamento crítico e a ação em relação ao consumo consciente de aditivos alimentares, conectando o conteúdo de química orgânica a questões relevantes da vida real.

Quadro 6: Abordagem de Questões do Enem e Aplicação de Conceitos de Funções Orgânicas, Através de um Jogo Avaliativo.

6° Aula: Sexta-feira dia 07/06/24; 6° horário 11:20 às 12:20 AM.
Nesta aula, foram trabalhadas quatro questões do Enem, de 2019 a 2022, que continham diversas estruturas moleculares e incluíam todas as funções orgânicas oxigenadas abordadas nas aulas anteriores.
No decorrer do desenvolvimento das questões, os alunos conseguiram identificar e diferenciar os grupos funcionais e fizeram a nomenclatura correta dos compostos orgânicos. Eles também aprenderam sobre reações químicas, aplicação, e a importância biológica e ambiental dos compostos orgânicos do cotidiano.

A aula foi finalizada com um jogo avaliativo. Por meio desse jogo, foi confirmado que os estudantes conseguiram aplicar todo o conhecimento que aprenderam durante a realização deste trabalho.

Fonte: Elaboração própria, 2024.

A aula começou com a resolução de quatro questões do Enem, retiradas de provas aplicadas entre os anos de 2019 a 2022, uma de cada ano (questões disponíveis nos Anexos A, B, C e D). Essas questões abordavam diversas estruturas moleculares e envolviam as funções orgânicas oxigenadas discutidas nas aulas anteriores. O objetivo foi consolidar os conhecimentos adquiridos pelos alunos ao longo das aulas, aplicando-os em um contexto real de avaliação e preparando-os para o Enem. Foram escolhidas questões que apresentavam diversas formas moleculares, com a intenção de que os alunos pudessem identificá-las e realizar as nomenclaturas das funções orgânicas oxigenadas trabalhadas em sala, com base nas moléculas apresentadas nas aulas anteriores.

Durante o desenvolvimento das questões, os alunos aprenderam de forma prática, correlacionando os conteúdos teóricos com situações aplicáveis na realidade deles. Isso mostrou a importância dos compostos no dia a dia, na alimentação e no meio ambiente. Os alunos participaram ativamente e acertaram todas as questões. Pois, conseguiram identificar as funções orgânicas e os hidrocarbonetos presentes como radicais nas moléculas. Fizeram a nomenclatura de quatro substâncias e identificaram rapidamente os ácidos carboxílicos, memorizando o grupo funcional dos ácidos carboxílicos, já que sabiam que isso seria cobrado posteriormente em um jogo avaliativo. Mostraram-se bastante obedientes, participativos e compreensivos. Foi a melhor participação deles até o momento, utilizando todo o conhecimento adquirido na 5ª aula, como as regras de radicais e de numeração de cadeias. Além disso, identificaram e diferenciaram corretamente algumas funções tais como, Éter, encontrada nas questões.

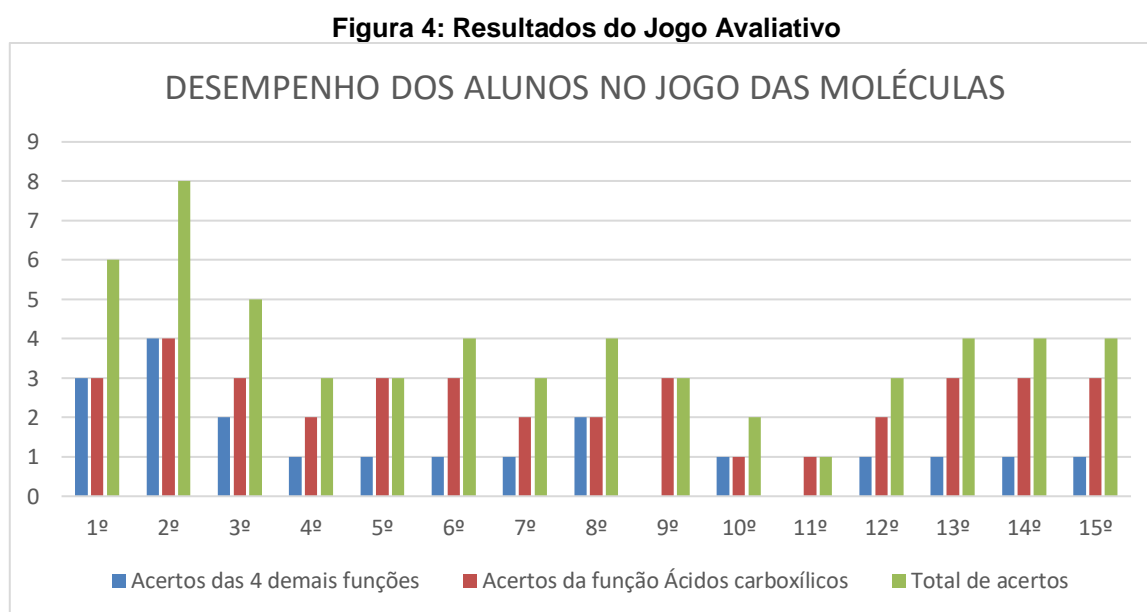
O quadro 6 relata que aula terminou com um jogo avaliativo, esse jogo consistiu em identificar moléculas e suas funções orgânicas oxigenadas. O jogo tem 8 moléculas e 5 funções: álcool, cetona, aldeído, fenol e os ácidos carboxílicos. Os alunos associaram as peças, que tinham o nome da função, com às moléculas corretas. O objetivo principal foi identificar as 4 moléculas de ácidos carboxílicos, enquanto as outras funções oxigenadas serviram só para confundir, os estudantes. O Jogo das Moléculas, teve como função verificar se os estudantes conseguiram aplicar todo o conhecimento adquirido ao longo das aulas. A proposta do jogo serviu como uma ferramenta lúdica e cognitiva para consolidar a aprendizagem de maneira interativa e prática. Ao final, foi confirmado que os alunos

assimilaram bem o conteúdo e conseguiram aplicar o que aprenderam na prática, reforçando e atendendo aos objetivos deste artigo.

A última aula, teve como finalidade reforçar a utilização de metodologias ativas para facilitar o ensino de química orgânica, com ênfase na resolução de problemas e aplicação à realidade prática de hipóteses e soluções, dos conhecimentos adquiridos nas seis aulas.

O uso das questões do Enem proporciona aos alunos uma experiência próxima dos desafios reais da avaliação do Enem que eles participarão, enquanto o Jogo das Moléculas torna o processo mais dinâmico, interessante, envolvente e divertido.

A combinação de atividades teóricas e práticas demonstrou ser bastante eficaz e gratificante na consolidação do conteúdo abordado, obtendo, assim, excelentes resultados, como retrata a Figura 4:



Fonte: Elaboração própria, 2024.

A Figura 4 retrata o resultado da avaliação dos 15 alunos que participaram do Jogo das Moléculas. Os resultados estão divididos em três categorias:

Os acertos das 4 demais funções, que são representados pela barra azul, percebe-se que a maioria dos alunos, no caso 9 alunos acertaram apenas 1 função, mostrando que eles não se deixaram influenciar por essas demais funções que eram só para confundir.

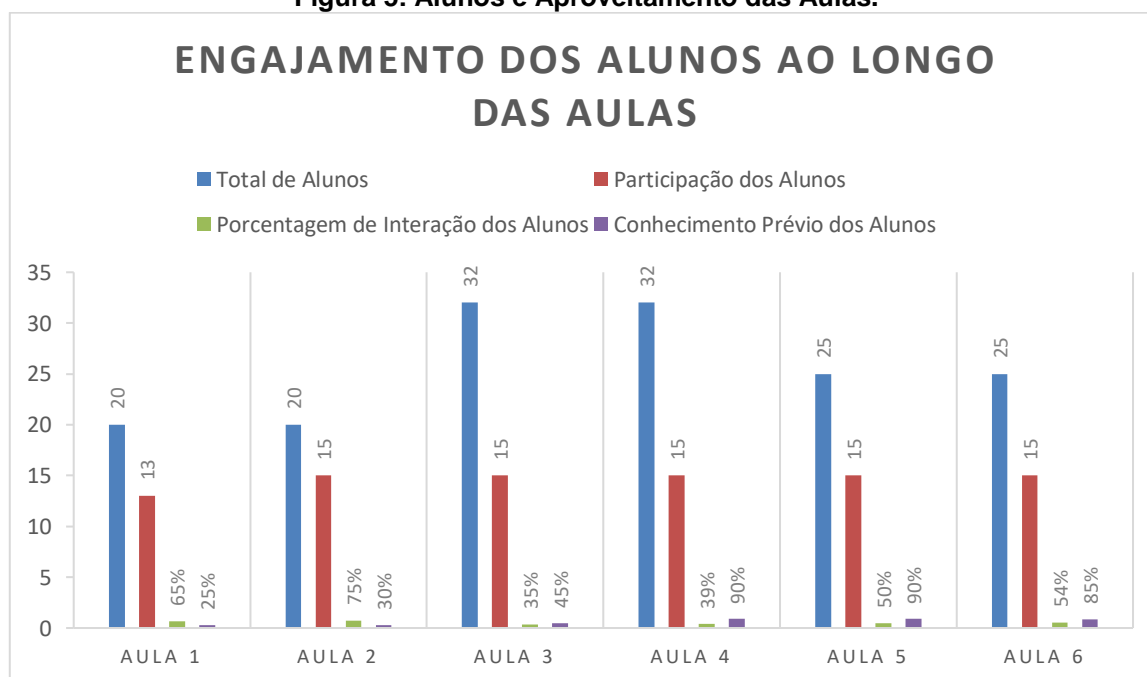
Os acertos da função Ácidos Carboxílicos, apontada pela barra vermelha, confirma que os alunos priorizaram em acertar as funções de ácidos carboxílicos primeiro. Conforme observado, todos os alunos acertaram pelo menos uma das moléculas dessa função. O gráfico indica que o desempenho geral nessa categoria foi muito positivo, pois 8 alunos acertaram 3 moléculas, e um aluno acertou todas as 4 moléculas.

No Total de acertos, é indicado pela barra verde, mostra que os alunos, além de se concentrarem nos ácidos carboxílicos, também conseguiram identificar outras funções, como álcool, cetona, aldeído e fenol, ainda que estas serviram mais como distração no jogo. Portanto, os alunos conseguiram diferenciar e identificar o grupo funcional das cinco funções estabelecidas no assunto.

Nesta aula foram 25 alunos no total, alguns alunos ficaram sem participar do jogo, mas todos estavam sabendo do assunto, pois participaram da resolução das questões do Enem. Os que ficaram sem participar do jogo foram, principalmente, por causa da timidez e do receio. Os quinze alunos que participaram focaram mais nos ácidos carboxílicos, a maioria acertou 3 dos 4 ácidos carboxílicos. Apenas um aluno acertou as quatro funções dos ácidos carboxílicos. Até mesmo os que não prestaram tanta atenção conseguiram acertar pelo menos uma função de ácidos. Todos os 15 alunos acertaram de 1 a 3 moléculas de ácido carboxílico, sendo que um aluno acertou as 4 funções, atingindo assim a nota máxima. Todos os alunos acertaram as moléculas da função dos ácidos carboxílicos, alcançando um desempenho excelente

Compreende-se que o jogo não só ajudou a lembrar e reforçar o conteúdo, como também evidenciou o sucesso da metodologia, já que todos os alunos apresentaram um rendimento ótimo em relação aos ácidos carboxílicos, confirmando o sucesso do objetivo principal deste artigo.

Figura 5: Alunos e Aproveitamento das Aulas.



Fonte: Elaboração própria, 2024.

A Figura 5 apresenta o desempenho e a interação dos alunos do 3º ano, durante as 6 aulas ministradas com as metodologias e o assunto proposto. Os resultados foram contabilizados e divididos em quatro categorias sendo:

No Total de alunos sinalizado pela barra azul, o número se manteve em uma média de 25,6 alunos que participaram durante as aulas. Desta forma, demonstrou ser um grupo coeso e presente ao suceder das aulas.

Participação dos alunos, representada pela barra vermelha que mostra a participação ativa dos alunos, variou ao longo das aulas. Na 1ª aula, apenas 13 alunos participaram de forma ativa, o que corresponde a 65% de interação. Essa participação aumentou na 2ª aula 75%, caiu na 3ª e 4ª aulas 50% e 45%, respectivamente, e voltou a subir na 5ª e 6ª aulas, atingindo 60% de interação. Essa variação na taxa de interação dos alunos, acontece devido ao quantitativo de alunos nas aulas.

A porcentagem de interação dos alunos, representada pela barra verde, teve uma caída na 3ª e na 4ª aula. O maior pico de interação aconteceu na 2ª aula, onde 75% dos alunos se envolveram ativamente.

Sobre o conhecimento prévio dos alunos (valor estimado segundo o professor), representado pela barra roxa, no começo das aulas a porcentagem foi baixa, devido aos alunos não estarem familiarizados com o assunto. A partir da quarta aula esse conhecimento prévio aumentou gradativamente, pois os alunos já estavam sabendo do assunto e já tinham estudado em casa. O conhecimento prévio dos alunos evoluiu positivamente ao longo das aulas, refletindo o aumento da familiaridade com o conteúdo, impulsionado pelo estudo individual e pela continuidade das aulas.

O aumento da participação nas últimas aulas, especialmente na 6ª aula, afirma que o uso de metodologias práticas, como o jogo das moléculas, contribuiu significativamente para o engajamento e a interação dos estudantes. O resultado conclusivo, mediante a Figura 5 é que houve uma evolução positiva no envolvimento dos alunos, particularmente na aula 5ª retratando a aplicação do conhecimento com questões; também na 6ª aula que utilizou como ferramenta uma metodologia prática. O método de ensino, baseado na problematização, incentivou a participação e o aprendizado de maneira mais eficiente, aprimorando o conteúdo proposto, que é o estudo das funções orgânicas oxigenadas, especialmente os ácidos carboxílicos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino de química pode ser bastante complexo, então para facilitar aplicação deste ensino de química em sala de aula, este artigo propôs fazer a ligação de um conteúdo do cotidiano que conscientiza os alunos, com o assunto de ácidos carboxílicos que é uma função orgânica oxigenada, assunto importante para o terceiro ano do ensino médio.

Esta proposta de facilitar o ensino de química orgânica, teve êxito ao promover a compreensão dos ácidos carboxílicos, com ênfase em sua aplicação prática por meio dos aditivos alimentares, especialmente os antioxidantes. A abordagem permitiu que os alunos compreendessem não apenas os conceitos teóricos, mas também a problematização proposta. Além disso, a utilização do ácido ascórbico (vitamina C) como ponto de ligação entre a química e a alimentação ampliou a conscientização dos alunos sobre os riscos à saúde e incentivou a adoção de hábitos alimentares mais saudáveis. Assim, este artigo demonstrou que a integração de metodologias ativas com a prática pedagógica pode facilitar a aprendizagem e contribuir significativamente para a formação de cidadãos mais conscientes e críticos.

A metodologia adotada, promoveu colaboração e discussão em sala, facilitou a resolução de problemas relacionados à saúde humana e consumo de aditivos. A utilização do Arco de Maguerez, combinada com a Metodologia da Problemática, mostrou-se eficaz no ensino de química orgânica, destacando aspectos positivos e áreas de melhoria. A revisão das cinco funções orgânicas oxigenadas, aliada à aplicação de questões do Enem, aprimorou a aprendizagem prática dos alunos. O uso de um jogo didático confirmou que os estudantes assimilaram o conteúdo de forma cognitiva e prática, demonstrando facilidade no aprendizado.

REFERÊNCIAS

ALVES, N. B.; Sangiogo, F. A.; Pastoriza, B. S. Dificuldades no Ensino e na Aprendizagem de Química Orgânica do Ensino Superior - Estudo De Caso Em Duas Universidades Federais. **Química Nova**, Rio Grande do Sul, v. 44, n. 6, p. 773-782, dec/jan. 2021.

BERBEL, N. A. N. As Metodologias Ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas, Londrina**, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan/jun. 2011.

BRASIL. **Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF, 1996.

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

BRITO, A. C. T.; Andrade, J. S. Aditivos alimentares: impacto que pode causar na saúde humana. **Research, Society and Development**, Amazonas, v. 11, n. 11, p. 1-9, ago. 2022.

COPETTI, N. F. **Aditivos Alimentares e Suas Consequências Para a Saúde Humana**. 2019, 56 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação e Nutrição) - Centro Universitário FACVEST – UNIFACVEST, Universidade de Santa Catarina, Lages.

CORREIA, P. R. M.; DAZZANI, M.; MARCONDES, M. E. R.; TORRES, B. B. Bioquímica como Ferramenta Interdisciplinar: Vencendo o Desafio da Integração de Conteúdos no Ensino Médio. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 19, p. 19-23, mai. 2004.

COSTA, L. V.; VENTURI, T. Metodologias Ativas no Ensino de Ciências e Biologia: compreendendo as produções da última década. **Revista Insignare Scientia**, v. 4, n. 6, p.417-436, out. 2021.

DARIUS, R. P. P.; LOPES, B. J. A. O Uso da Metodologia da Problemática para o Desenvolvimento de Projeto Integrador no Curso de Pedagogia. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 983-1004, abr. 2017.

JÚNIOR, W. B. O. A construção de conhecimentos por meio de jogos didáticos: uma experiência no estágio do 9º ano do Ensino Fundamental. **Revista Debates Em Ensino De Química**, São Paulo, v. 5, n. 2, p. 165-176, dez. 2019.

MESSIAS, K. L. S. Os antioxidantes. Dossiê antioxidantes. **Food Ingredients Brasil**, São Paulo, v. 15, n. 6, p. 1-16, junho. 2009.

Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. **PORTARIA Nº 540 DE 27 DE OUTUBRO DE 1997**.

NASCIMENTO, L. J. C.; Messeder, J. C. A Metodologia da Problemática com o Arco de Maguerez como proposta no ensino de polímeros. **Revista Insignare Scientia**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 6, p. 830-850, set/dez. 2023.

NOIVAS, Vera Lúcia Duarte de. **Vivá: Química: Ensino médio** / Vera Lúcia Duarte de Novias, Murilo Tissoni Antunes - Curitiba: Editora Positivo Ltda. Vol. 3, p 1-372, 2016.

PINTO, A. S. S.; BUENO, M. R. P.; SILVA, M. A. F. A.; MENEZES, M. Z. S.; KOEHLER, S. M. F. O Laboratório de Metodologias Inovadoras e sua pesquisa sobre o uso de metodologias ativas pelos cursos de licenciatura do UNISAL, Lorena: estendendo o conhecimento para além da sala de aula. **Revista de Ciências da Educação**, v. 2, n. 29, p. 67-79, jun./dez. 2013.

POLÔNIO, M. L. T.; PERES, F. Consumo de aditivos alimentares e efeitos à saúde: desafios para a saúde pública brasileira. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 8, p. 1.653-1.666, ago. 2009.

SANTANA, M. S. **Aditivos Alimentares e Impactos na Saúde: revisão integrativa**. 2021. 60 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) - Centro Universitário AGES, Universidade da Bahia, Paripiranga.

SANTOS, A. H.; MACHADO, S. M. F.; SOBRAL, M. N. Temas Geradores no Ensino de Química: Concepções de educadores e educandos de duas escolas da Rede Estadual de Ensino Básico de Sergipe. **Revista Teias**, v. 17, n. 44, p. 206-222, 2016.

SOARES, A. B.; BOTEAGA, S. P.; BARIN, C. S. O Arco de Maguerez como proposta metodológica para o Ensino de Química: um panorama dos últimos dez anos. XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química. Florianópolis, SC, Brasil, 25 a 28 de julho de 2016.

SOUZA, B. A.; Pias, K. K. S.; Braz, N. G.; Bezerra, A. S. Aspectos Tecnológicos e Impactos na Saúde Humana. **Revista Contexto & Saúde**, Rio Grande do Sul, v. 19, n. 36, p. 5-13, jan./jun. 2019.

SILVA, A. M. Proposta para Tornar o Ensino de Química mais Atraente. **Revista de Química Industrial**, Ceará, v. 2, n. 731, p. 1-32, maio. 2011.

SILVA, S. M.; Santos, N. F.; Coelho, R. T. R.; Silva, A. A.; Pereira, D. B. S.; Gomes, A. D. T. Explorando o tema "Alimentação" para o ensino de bioquímica. **Revista Debates Em Ensino De Química**, São Paulo, v. 4, n. 1, p. 148–179, maio. 2018.

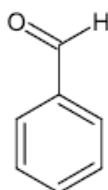
WARTHA, E.J.; SILVA, E.L.; BEJARANO, N.R.R. Cotidiano e contextualização no ensino de química. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

ANEXOS

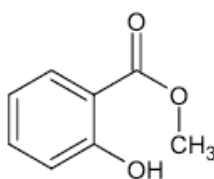
Anexo A - Questão 102, Moléculas Aromáticas.

QUESTÃO 102

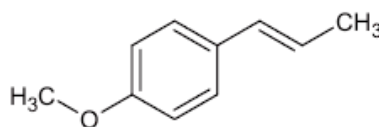
De modo geral, a palavra “aromático” invoca associações agradáveis, como cheiro de café fresco ou de um pão doce de canela. Associações similares ocorriam no passado da história da química orgânica, quando os compostos ditos “aromáticos” apresentavam um odor agradável e foram isolados de óleos naturais. À medida que as estruturas desses compostos eram elucidadas, foi se descobrindo que vários deles continham uma unidade estrutural específica. Os compostos aromáticos que continham essa unidade estrutural tornaram-se parte de uma grande família, muito mais com base em suas estruturas eletrônicas do que nos seus cheiros, como as substâncias a seguir, encontradas em óleos vegetais.



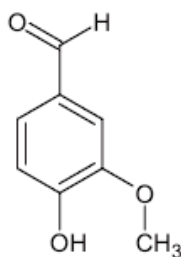
Benzaldeído
(no óleo de amêndoas)



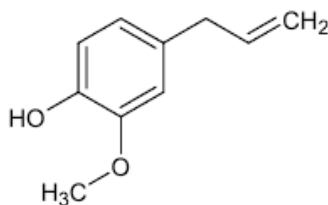
Salicilato de metila
(no óleo de gaultéria)



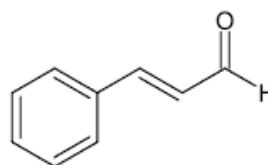
Anetol
(no óleo de anis)



Vanilina
(no óleo de baunilha)



Eugenol
(no óleo de cravos)



Cinamalaldeído
(no óleo de canela)

SOLOMONS, T. W. G.; FRYHLE, C. B. *Química orgânica*. Rio de Janeiro: LTC, 2009 (adaptado).

A característica estrutural dessa família de compostos é a presença de

- A** ramificações.
- B** insaturações.
- C** anel benzênico.
- D** átomos de oxigênio.
- E** carbonos assimétricos.

Fonte: Enem de 2022, 2º Dia, Caderno 5 Amarelo.

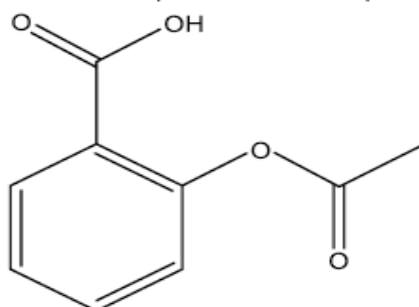
Anexo B - Questão 119, Ácido Acetilsalicílico.

Questão 119 enem2021

Um técnico analisou um lote de analgésicos que supostamente estava fora das especificações. A composição prevista era 100 mg de ácido acetilsalicílico por comprimido (princípio ativo, cuja estrutura está apresentada na figura), além do amido e da celulose (componentes inertes). O técnico realizou os seguintes testes:

- 1) obtenção da massa do comprimido;
- 2) medição da densidade do comprimido;
- 3) verificação do pH com papel indicador;
- 4) determinação da temperatura de fusão do comprimido;
- 5) titulação com solução aquosa de NaOH.

Após a realização dos testes, o lote do medicamento foi reprovado porque a quantidade de ácido acetilsalicílico por comprimido foi de apenas 40% da esperada.



Ácido acetilsalicílico

O teste que permitiu reprová-lo foi o de número

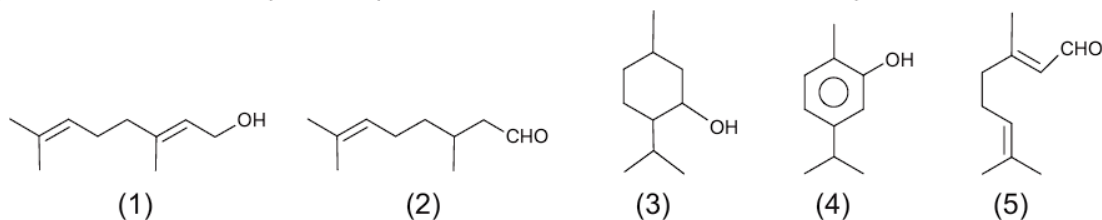
- A** 1.
- B** 2.
- C** 3.
- D** 4.
- E** 5.

Fonte: Enem de 2021, 2º Dia, Caderno 5 Amarelo.

Anexo C - Questão 107, Óleos Essenciais.

Questão 107

Um microempresário do ramo de cosméticos utiliza óleos essenciais e quer produzir um creme com fragrância de rosas. O principal componente do óleo de rosas tem cadeia poli-insaturada e hidroxila em carbono terminal. O catálogo dos óleos essenciais apresenta, para escolha da essência, estas estruturas químicas:



Qual substância o empresário deverá utilizar?

- A** 1
- B** 2
- C** 3
- D** 4
- E** 5

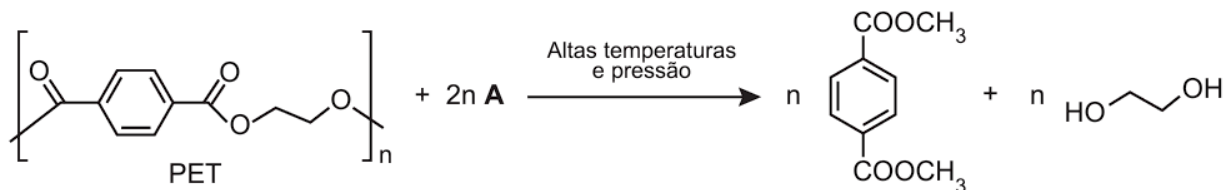
CN - 2º dia | Caderno 5 - AMARELO - Página 6

Fonte: Enem de 2020, 2º Dia, Caderno 5 Amarelo.

Anexo D - Questão 127, Química do Polímero PET.

Questão 127

Uma das técnicas de reciclagem química do polímero PET [poli(tereftalato de etileno)] gera o tereftalato de metila e o etanodiol, conforme o esquema de reação, e ocorre por meio de uma reação de transesterificação.



O composto **A**, representado no esquema de reação, é o

- ☐ **A** metano.
- ☐ **B** metanol.
- ☐ **C** éter metílico.
- ☐ **D** ácido etanoico.
- ☐ **E** anidrido etanoico.

Fonte: Enem de 2019, 2º Dia, Caderno 5 Amarelo.