

UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA (POE) NO ENSINO DE QUÍMICA DOS ALIMENTOS: DETECÇÃO E IDENTIFICAÇÃO QUALITATIVA DE ANTIOXIDANTES INCORPORADOS AOS ÓLEOS VEGETAIS

DOI: 10.5281/zenodo.17675363

Francisco José Mininel¹

Silvana Márcia Ximenes Mininel²

RESUMO

Este trabalho é um recorte de um trabalho experimental aplicado à uma turma de Engenharia Química, a qual foi baseada na metodologia Predizer, Observar e Explicar (POE), a qual tem como princípio fazer com que os estudantes dominem os conceitos almejados por meio do conflito, ao avaliá-los antes que tenham contato com o fenômeno científico e após o contato. A atividade foi constituída por um experimento de detecção de antioxidantes sintéticos incorporados aos óleos vegetais. Os alunos observaram e comprovaram que o óleo analisado continha os antioxidantes BHA e BHT. Constatou-se que a metodologia produziu ótimos resultados e a efetividade do Método POE para o ensino de Química, pois se concentrou em abordar as dificuldades encontradas e buscar soluções elaboradas para superá-las.

Palavras-chave: POE (Predizer, Observar, Explicar). Antioxidantes sintéticos. Ensino de química.

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

ABSTRACT

This work is an excerpt from an experimental project applied to a Chemical Engineering class, which was based on the Predict, Observe, and Explain (POE) methodology. This methodology aims to help students master the desired concepts through conflict, evaluating them before and after contact with the scientific phenomenon. The activity consisted of an experiment to detect synthetic antioxidants incorporated into vegetable oils. The students observed and verified that the analyzed oil contained the antioxidants BHA and BHT. It was found that the methodology produced excellent results and demonstrated the effectiveness of the POE method for teaching Chemistry, as it focused on addressing the difficulties encountered and seeking elaborate solutions to overcome them.

Keywords: POE (Predict, Observe, Explain). Synthetic antioxidants. Chemistry teaching.

1. INTRODUÇÃO

A metodologia POE (Prever, Observar e Explicar) no ensino de química utiliza um processo ativo para construir o conhecimento, desafiando as concepções prévias dos alunos através de experimentos ou simulações. No ensino de química, o professor pede aos alunos que prevejam o que acontecerá em um fenômeno, mostram o experimento (presencial ou virtual) e depois pedem que expliquem o resultado com base no que foi observado, comparando com suas previsões iniciais. Isso promove o aprendizado significativo e o conflito cognitivo. Nesta metodologia, os alunos são solicitados a prever o resultado de um experimento químico com base em seus conhecimentos prévios. Não há uma resposta "certa" nesta fase, mas a

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

previsão deve ser coerente com o que eles pensam que vai acontecer. Um experimento é realizado, seja fisicamente em um laboratório, através de simulações ou vídeos. O professor pode filmar o processo ou usar recursos visuais para que os alunos possam observar os fenômenos. Após a observação, os alunos comparam o que realmente aconteceu com suas previsões e precisam explicar as causas do resultado. Essa etapa permite ao professor identificar o nível de compreensão dos alunos e as possíveis lacunas no aprendizado.

A metodologia ativa estimula a participação e o interesse dos estudantes, tornando-os protagonistas do próprio aprendizado. Ajuda a construir o conhecimento a partir das ideias prévias dos alunos, promovendo uma aprendizagem mais profunda e duradoura. Conecta o conhecimento teórico com a prática, facilitando a assimilação e a compreensão dos fenômenos químicos. Pode ser adaptada para diferentes formatos, incluindo ensino presencial, remoto e híbrido, usando experimentos reais, simulações ou vídeos. Permite que o professor monitore o progresso da aprendizagem dos alunos, identificando e corrigindo dificuldades pontuais ao longo do processo. Este trabalho teve como objetivo principal, utilizar a metodologia POE e estudar os antioxidantes incorporados nos óleos vegetais, de modo a preservá-los da deterioração. Também os alunos deverão realizar uma atividade prática de detecção e quantificação de antioxidantes incorporados nos óleos vegetais.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

O modelo mecanicista de ensino pode ser contraposto a partir da utilização de metodologias ativas, dentre as quais há as baseadas em problemas. Metodologias baseadas em problemas são aquelas em que o discente é posto em confronto com uma problemática, real ou baseada na realidade, e deve resolvê-la com base em conceitos e entendimentos desenvolvidos por ele próprio ao longo da aplicação do método. Uma vez que o sujeito é participante ativo de seu processo de aprendizagem, é necessário que a confrontação a que é submetido, ou seja, a situação-problema deve, necessariamente, envolver conceitos pré-existentes na malha cognitiva do estudante, os quais, ao se mostrarem insuficientes à resolução a que deve chegar. Isso é importante, pois informações arraigadas ao aprendiz só são substituídas por meio do conflito. Esse tipo de abordagem torna-se interessante, pois leva em conta a parte mais importante na trajetória de ensino-aprendizagem, que são as informações que o estudante traz consigo. Desse modo, pode-se inferir que a aprendizagem de um conceito é considerada significativa, ou seja, é imbuída de sentido, quando a informação se relaciona, de modo não arbitrário, às já existentes no cognitivo do sujeito, de modo tal que o indivíduo seja capaz de interligar informações cujos sentidos, quando ligados, constituam uma rede. Assim sendo, pode-se dizer que conceitos anteriormente aprendidos “ancoram” os novos (AUSUBEL, 1963)

As tendências metodológicas didáticas atuais propõem uma interação entre as várias formas do conhecimento com o objetivo de fomentar o aprendizado do aluno através desse consenso. Entre elas, a técnica de ensino POE (Previsão-Observação-Explicação) proposto por pesquisadores

construtivistas White & Gunstone (1992) e por Nedelsky (1961). Segundo Rosa e Pinho-Alves (2008), a técnica POE diz que: Predizer é entendido como a formulação de hipóteses, [...] muitas vezes construídas a partir das discussões anteriores, ou mesmo decorrentes das concepções alternativas dos estudantes. (...) Observar está voltado a questões de retomada de experiências vividas, seja ela uma reflexão individual, ou compartilhada com os demais colegas. Nas atividades experimentais, a capacidade de observação dos eventos é uma habilidade fundamental, pois o autocontrole diante do objeto de observação apresenta-se como indispensável na aprendizagem. [...] Explicar refere-se à retomada das hipóteses iniciais e o confronto com novos conhecimentos. Saber explicitar ideias e formas de pensamento é fundamental para a construção do conhecimento (ROSA & PINHO-ALVES, 2008, p.7).

Esse método versa sobre a aplicação de conteúdos escolares em situações reais, dividindo o aporte metodológico em três etapas distintas: a primeira é a previsão através de situações reais onde as ideias individuais dos alunos e os pretextos sobre aquele fenômeno específico são debatidos; a segunda etapa é a observação, em que os alunos expõem sobre o fenômeno a ser analisado e por fim, a terceira etapa, há a explicação harmoniosa do que foi compreendido nas duas outras etapas.

3. METODOLOGIA

As atividades foram desenvolvidas em uma turma do 4º Período do curso de Engenharia Química da Universidade Brasil, Campus de Fernandópolis-SP, utilizando uma abordagem quantitativa e qualitativa. A amostra foi composta

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

por 16 estudantes. O trabalho foi dividido em cinco etapas de acordo com a metodologia ativa POE (Predizer, Observar e Explicar): I) Introdução – Elaboração/aplicação de um questionário com perguntas semiestruturadas para diagnosticar a problemática em foco e os conhecimentos prévios dos alunos sobre a incorporação de antioxidantes nos alimentos. Posteriormente, foram ministradas três aulas teóricas investigativas referentes as temáticas: óleos vegetais, antioxidantes, os diferentes tipos de antioxidantes, radicais livres, mecanismo de ação dos antioxidantes e incorporação de antioxidantes em alimentos. Para tanto, foi entregue uma apostila elaborada com material didático com situações relacionadas ao tema de acordo com a metodologia empregada. II) Previsão– Com o auxílio da apostila os alunos fizeram previsões individuais sobre as questões relacionadas a aplicação da incorporação dos antioxidantes nos alimentos, buscando questionar e instigar sobre as reações químicas ocorridas no processo. Em seguida, debateram sobre a problemática da deterioração dos alimentos. Nesta etapa, o professor procurou apresentar uma situação real para que os discentes pudessem expor suas ideias e as razões sobre a preservação dos alimentos (SANTOS & SASAKI, 2015). III) Observação – Nesta etapa foi realizada a atividade experimental: “Antioxidantes: detecção e quantificação” (ARAÚJO, 1999). A atividade foi realizada no Laboratórios de Química Orgânica e Química Analítica da Universidade Brasil (UB). Os discentes foram divididos em 04 grupos com quatro integrantes cada. Antes da prática, os alunos realizaram cálculos para determinar a quantidade de soluto e solvente necessários para preparar as soluções, assim como a conversão das unidades. A aula foi preparada de forma que os eles pudessem visualizar o fenômeno, e com isso, observar a relação entre a teoria e a prática. IV) Explicação – No decorrer da

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

aula, os alunos foram incentivados a analisar o que foi visto na observação e previsão, questionando os motivos e as consequências da necessidade de incorporação de antioxidantes nos óleos vegetais. Os discentes puderam refletir também e discutir sobre a importância das proporções de cada um dos reagentes na reação realizada. V) Oficina – Nesta etapa os discentes apresentaram o que aprenderam durante a execução das atividades, para os demais alunos da Universidade, no pátio da mesma, em formato de banners explicativos (01 por grupo).

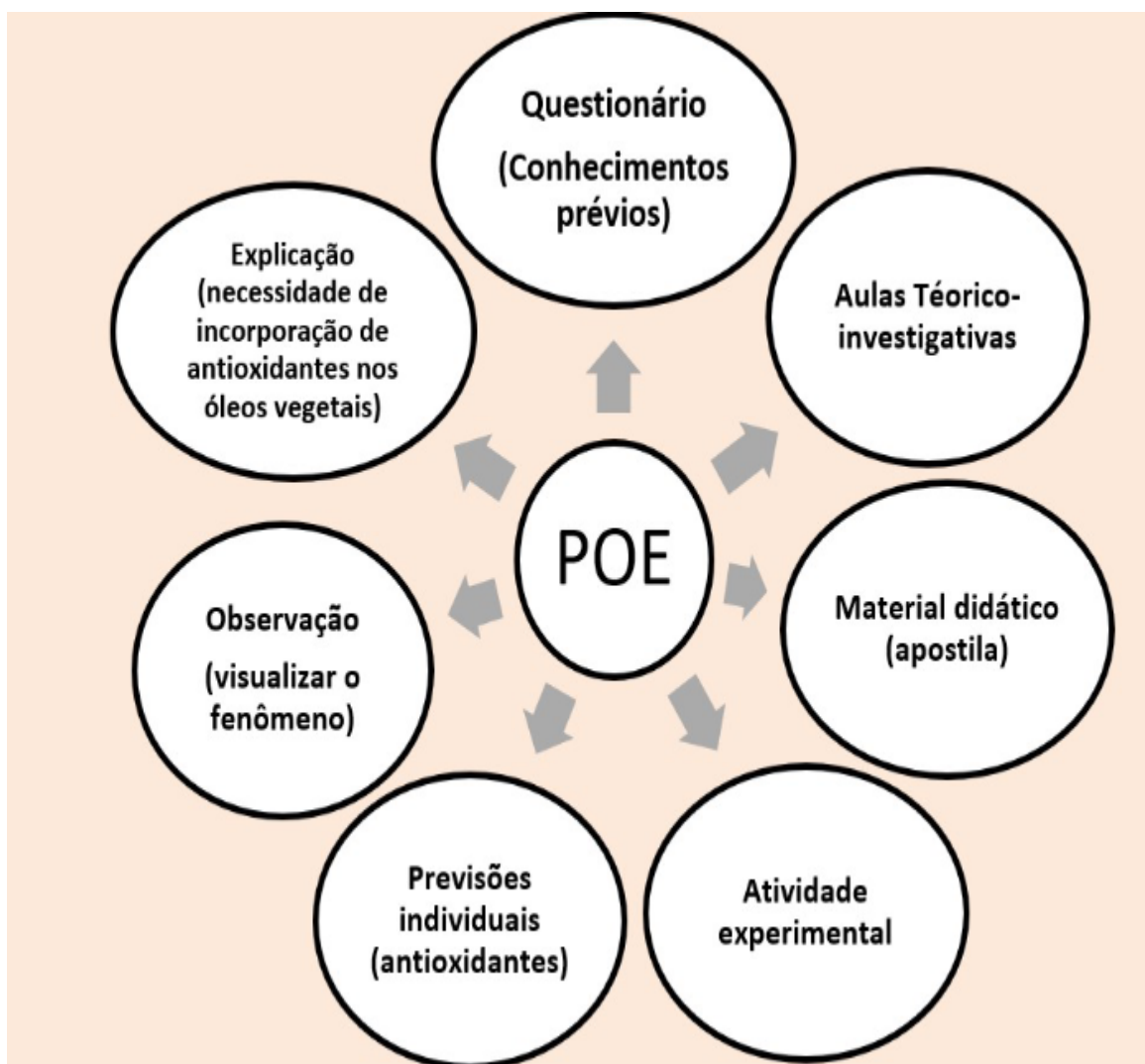


Figura 1. Síntese da metodologia POE (Predizer, Observar e Explicar)

Fonte: Os autores.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Inicialmente, aplicou-se o questionário no qual foi feito um diagnóstico sobre a percepção prévia dos discentes sobre a problemática da deterioração

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

dos alimentos e sobre a importância de incorporação de antioxidantes para a preservação dos mesmos.

1. Por que a indústria de alimentos adicionaria antioxidantes aos seus produtos?
2. Qual é a principal função dos antioxidantes em alimentos processados, como óleos, salgadinhos e biscoitos?
3. Se um alimento estragou ou "pegou" um cheiro de ranço, qual processo químico vocês acham que pode ter acontecido? Como os antioxidantes poderiam ter evitado isso?
4. Vocês já leram no rótulo de algum alimento a presença de aditivos antioxidantes? Se sim, quais foram?
5. Na opinião de vocês, é melhor usar antioxidantes naturais ou sintéticos na indústria alimentícia? Por quê?

Nesse momento, houve bastante participação e os alunos dialogaram sobre os questionamentos feitos, permitindo desse modo, a percepção do professor sobre os conhecimentos prévios manifestados pelos estudantes. Abaixo encontramos algumas das respostas dadas em relação às diferentes questões propostas:

Aluno A.M: “Acredito que é para preservar os alimentos e esses durarem mais tempo”.

Aluna M.C: “Os antioxidantes são produtos artificiais colocados nos alimentos para que eles durem um tempo maior sem estragar, porém, fazem mal à saúde quando em excesso”.

Aluno K.M: “Entendo que os antioxidantes devem ser adicionados nos alimentos para evitar reações de rancificação”.

Aluna D.J: “Os radicais livres são estruturas muito reativas que se formam nos alimentos. Esses produzem sérios danos às células”.

Aluno F.R: “Tenho costume de ler rótulos de alimentos. Nestes eu já li que contém conservantes artificiais tais como, BHA (Butil-hidroxianisol) é comum em maionese e outros produtos. BHT (Butil-hidroxitolueno) é encontrado em margarinas, por exemplo. TBHQ

(terc-Butil-hidroquinona) é usado em margarinas. Eritorbato de sódio: Adicionado a carnes enlatadas e outros produtos.

Aluna JS: “Antioxidantes como BHA e BHT são sintéticos, enquanto outros como vitamina C, extrato de alecrim e extrato de chá verde são considerados naturais. A indústria tem buscado substituir os sintéticos por opções naturais, de acordo com a tendência de rótulos mais limpos e entendíveis pelo consumidor. Acredito ser importante a substituição de sintéticos por naturais”.

A frequência das palavras usadas nos questionamentos dos estudantes pode ser um indicador valioso sobre o seu nível de compreensão e o tipo de interação que estabelecem com o conteúdo e o professor. A análise desse padrão linguístico revela muito mais do que apenas a resposta correta; ela oferece pistas sobre o processo cognitivo e as lacunas no aprendizado. O gráfico abaixo (Figura 2), indica a frequência dos termos ou palavras ditas pelos alunos no decorrer do diálogo acerca dos questionamentos feitos. Para

o professor, a análise da frequência de palavras nos questionamentos dos estudantes serve como uma ferramenta diagnóstica.

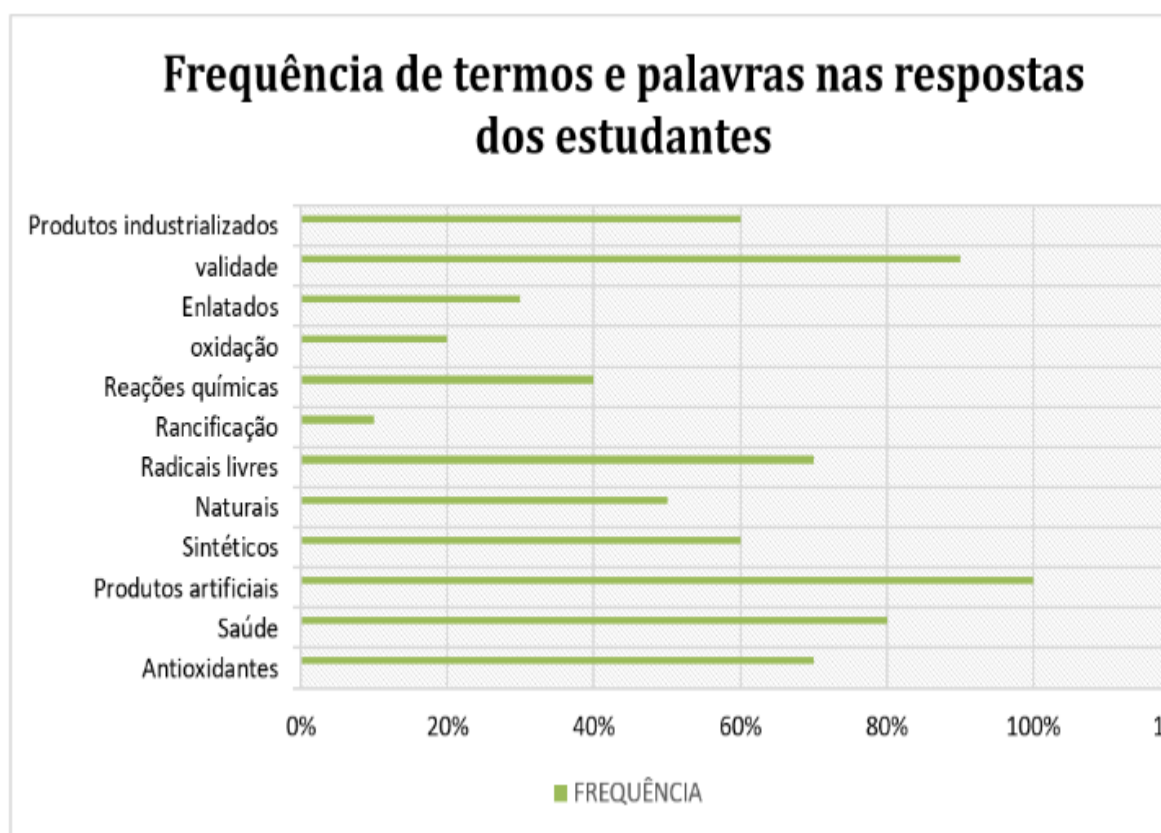


Figura 2. Frequência dos termos ou palavras ditas pelos estudantes no decorrer do diálogo estabelecido.

Fonte: Os autores.

Após verificar o conhecimento prévio dos alunos, foram ministradas um total de três aulas sobre a deterioração de alimentos com o tempo e a importância da incorporação de antioxidantes sintéticos no processamento dos alimentos (Figura 3).

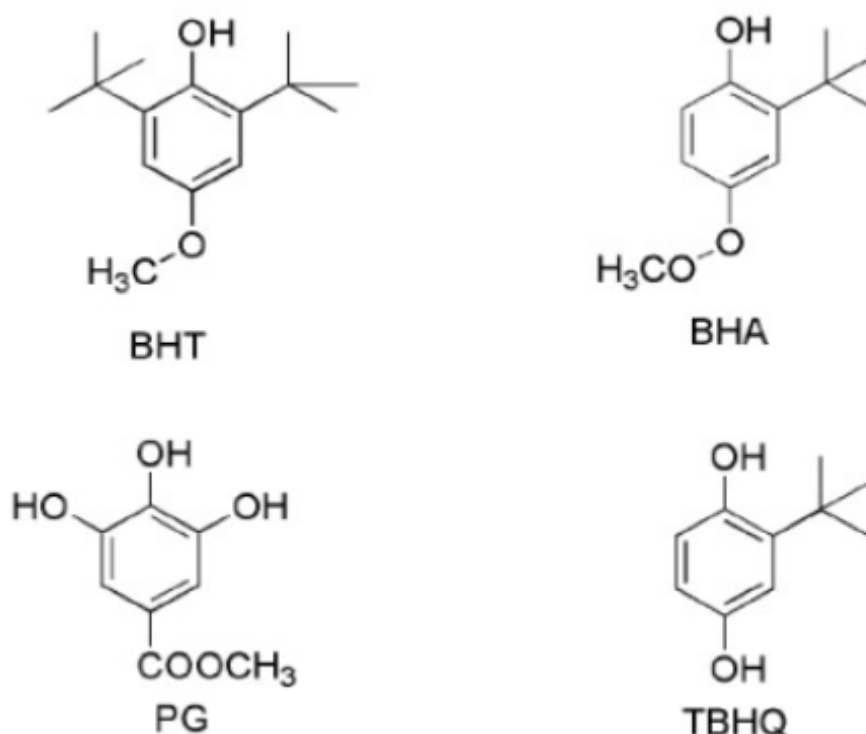


Figura 3. Estrutura fenólica dos antioxidantes sintéticos.

Fonte: RAMALHO, 2006.

Iniciou-se com a definição de antioxidantes esclarecendo que se constituem em aditivos químicos sintéticos (produzidos em laboratório) adicionados intencionalmente aos alimentos para prevenir ou retardar os processos de oxidação. Essa oxidação pode causar o ranço de óleos e gorduras, além de alterações indesejadas na cor, no sabor, no odor e na perda de valor nutricional dos produtos. A principal função desses antioxidantes é proteger os alimentos, especialmente aqueles ricos em lipídios (gorduras), dos danos causados pela exposição ao oxigênio. Eles agem doando átomos de hidrogênio aos radicais livres, que são moléculas instáveis que iniciam as

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

reações de oxidação. Ao estabilizar esses radicais, os antioxidantes sintéticos interrompem a cadeia de reações oxidativas.

Na Figura 4 está representado o mecanismo de ação do aditivo antioxidante BHT, um antioxidante sintético muito utilizado na indústria alimentícia e em outros ramos da química.

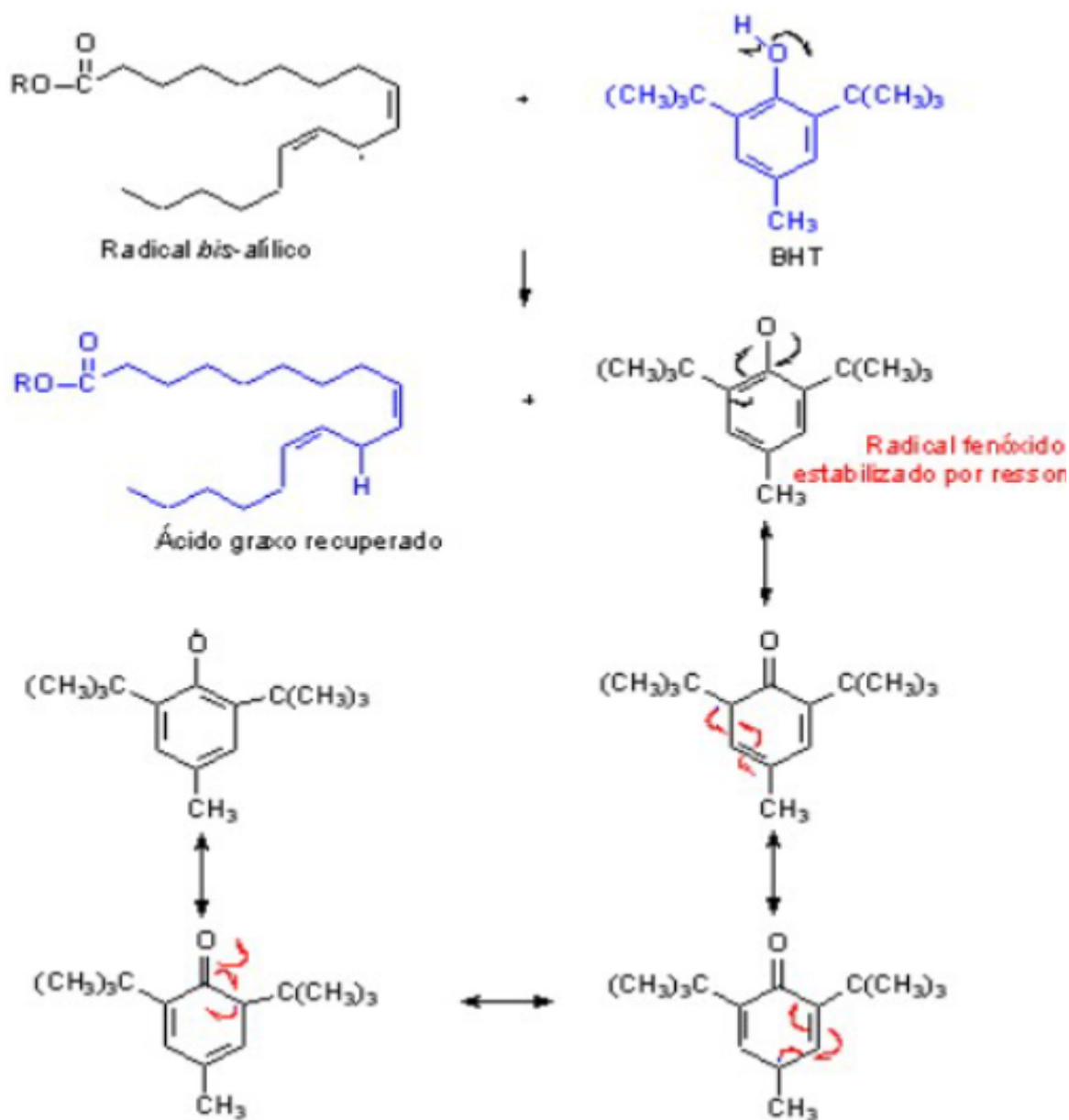


Figura 4. Mecanismo de ação do BHT.

Fonte: RODRIGUES FILHO, 2010.

A figura 04 mostra o mecanismo de ação do BHT onde o átomo de hidrogênio ativo do antioxidante é abstraído pelos radicais livres $R\bullet$ e

ROO • com maior facilidade do que o hidrogênio alílico das moléculas insaturadas. Assim, formam-se espécies inativas para a reação em cadeia e um radical mais estável ($A \bullet$) procedente do antioxidante. Este radical, estabilizado por ressonância, não tem a capacidade de iniciar ou propagar as reações em cadeia. O mecanismo de reação é baseado em transferência de elétrons, enquanto a abstração de átomo de hidrogênio é uma reação marginal, pois a mesma acontece lentamente em solventes que estabelecem fortes ligações de hidrogênio. O método é influenciado pelo solvente e pelo pH das reações. Esse fato comprova como a estrutura do antioxidante é fundamental para a atividade do mesmo (atividade protetora), minimizando os efeitos tóxicos das decomposições oxidativa e termo-oxidativa de ácidos graxos insaturados (RODRIGUES FILHO, 2010).

Como já dito, a captação de radicais é o principal mecanismo de ação dos antioxidantes nos alimentos, por isso tem-se desenvolvido vários métodos em que se mede a capacidade antioxidante através da captação de radicais livres sintéticos em solventes orgânicos polares, por exemplo metanol, a temperatura ambiente. O radical utilizado é o DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazila), onde aplicado a extratos, mede-se a captação deste radical através da diminuição da absorbância, que acontece devido à redução de um antioxidante (AH) ou por reação com radicais mudando a coloração da solução, como mostra a Figura 05.

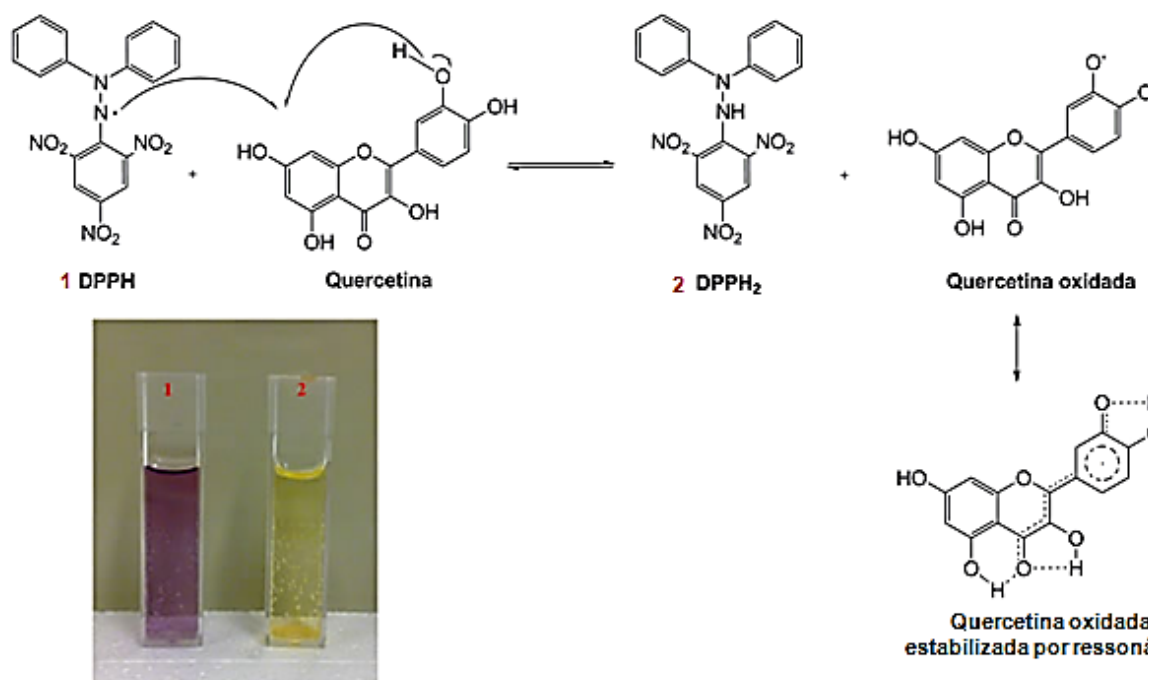


Figura 5. Redução do radical livre DPPH pelo flavonoide antioxidante quercetina.

Fonte: <https://qnint.sbg.org.br/>

Assim, o mecanismo de ação de antioxidantes representado e discutido evidencia o papel importante dos aditivos intencionais antioxidantes na prevenção desse considerável complexo de reações químicas orgânicas que levam à oxidação dos lipídios presentes e constituindo os alimentos que nos trazem saúde e a manutenção da vida (RODRIGUES FILHO, 2010).

Após as aulas teóricas e entendimento mais aprofundado do que seriam os antioxidantes e sua importância na incorporação dos mesmos aos alimentos, foi realizada a atividade experimental: “Antioxidantes: detecção e identificação qualitativa”. Antes do início da aula prática, os alunos foram desafiados pelo professor a verificar se o óleo vegetal da marca “X” continha

incorporado os antioxidantes BHA e BHT. Essa prática, seguiu o protocolo presente no livro Química dos Alimentos (ARAÚJO, 1999). Na atividade experimental, foi feita a extração de antioxidantes de uma marca “X” de um óleo vegetal vendido comercialmente. Utilizou-se como reagentes extratores o etanol a 70% e éter de petróleo. Os procedimentos adotados estão indicados na Figura 6. Óleos vegetais são importantes fontes de energia e de ácidos graxos essenciais (principalmente ácido linoléico- ω -6). Além disso, são importantes também para o funcionamento regular do organismo humano, como veículos no transporte das vitaminas lipossolúveis. A principal deterioração em óleos é a oxidação. Sabor, aroma e qualidade indesejáveis são algumas das características encontradas em óleos oxidados (LINDLEY, 1998).

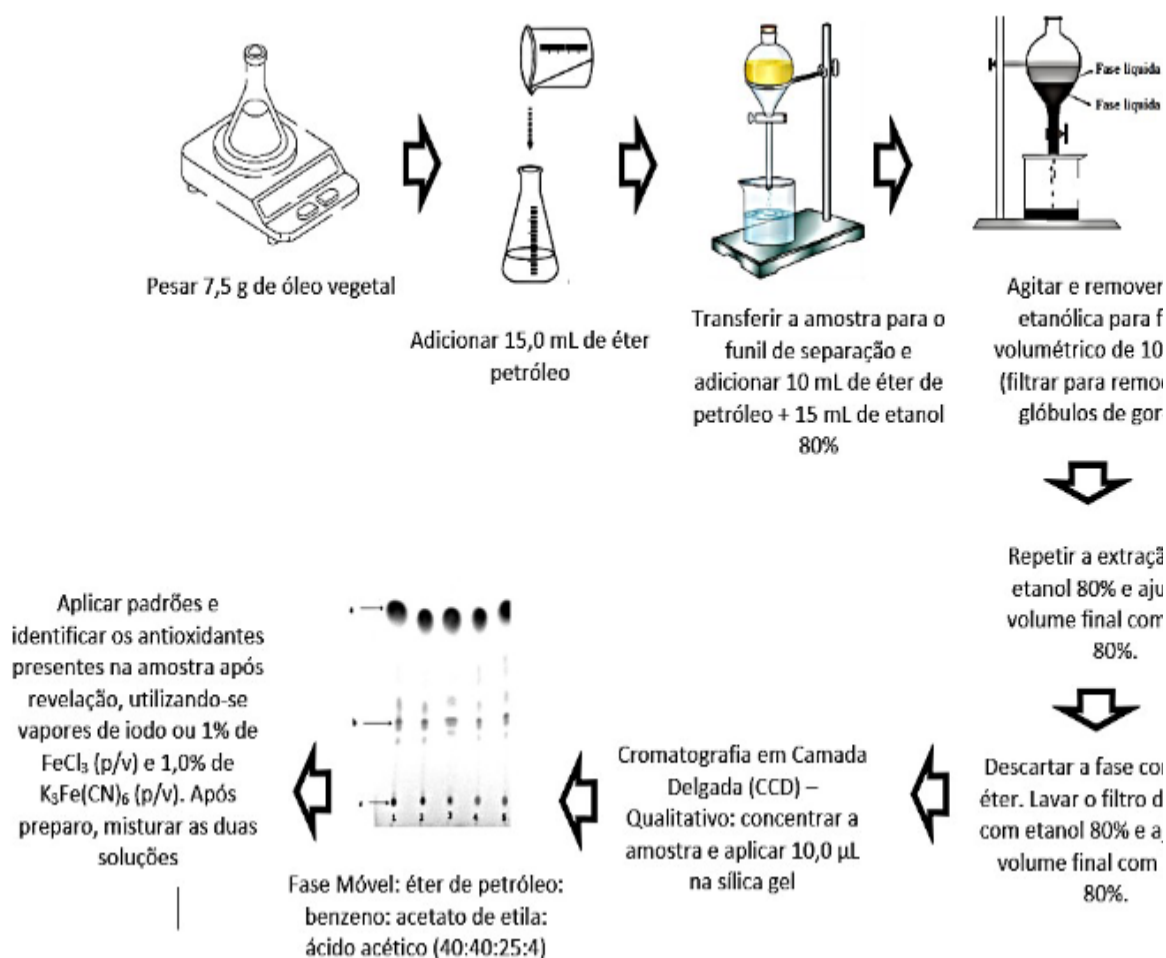


Figura 6. Passos da metodologia aplicada na extração de antioxidantes de óleos vegetais.

Fonte: (Adaptado de ARAÚJO, 1999)

Os padrões de antioxidantes sintéticos mais utilizados na cromatografia em camada delgada (CCD) para análise de óleos vegetais são:

- BHA (Hidroxianisol Butilado): Um dos antioxidantes fenólicos mais comuns, solúvel em óleo e muito eficaz.
- BHT (Hidroxitolueno Butilado): Semelhante ao BHA, é um antioxidante sintético amplamente empregado na indústria alimentícia

para prevenir a oxidação de gorduras.

- TBHQ (Tert-butil-hidroquinona): Considerado mais eficiente que outros antioxidantes sintéticos em óleos e gorduras, solúvel em óleo e muito usado na indústria.
- PG (Galato de Propila): Um galato que funciona como antioxidante, comumente adicionado a óleos e gorduras.

Neste trabalho, os alunos utilizaram como padrões os antioxidantes BHA e BHT. Os dois antioxidantes foram detectados por CCD. Assim sendo, a partir da análise cromatográfica por CCD, os alunos puderam observar e buscar explicações na literatura sobre o porquê do antioxidante BHA se mover mais lentamente na placa que o BHT. A partir da pesquisa feita, entenderam que o padrão BHA (Butil-hidroxianisol) possui um grupo hidroxila ($-\text{OH}$) que o torna mais polar do que o BHT. Devido a essa polaridade, o BHA interage mais fortemente com a fase estacionária de sílica-gel (que é polar) e, por isso, se move mais lentamente na placa. Como resultado, o BHA apresenta um valor de Rf menor do que o BHT nas mesmas condições. Dessa forma, no padrão BHT (Butil-hidroxitolueno), a presença de dois grupos terc-butil volumosos perto do grupo hidroxila impede a interação direta do $-\text{OH}$ com a sílica-gel. Isso torna o BHT menos polar e, portanto, menos retido pela fase estacionária. Ele é mais facilmente arrastado pela fase móvel, resultando em um valor de Rf maior do que o BHA. A mancha correspondente ao BHA sempre aparecerá abaixo (com menor Rf) da mancha correspondente ao BHT (com maior Rf), desde que as condições experimentais (fase móvel e fase estacionária) sejam mantidas

constantes. A aplicação de padrões de BHA e BHT lado a lado com a amostra desconhecida é a maneira mais confiável de identificá-los em um cromatograma.

O método espectrofotométrico que envolve a reação entre BHA (Butil-hidroxianisol) e o reagente de Gibbs (2,6-dicloroquinonacloroimida) é utilizado para a determinação quantitativa de BHA em amostras. No caso dessa aula, os alunos identificaram a presença de BHA qualitativamente. A reação produz um composto colorido, cuja intensidade pode ser medida por espectrofotometria, permitindo calcular a concentração do antioxidante na amostra. Os alunos realizaram essa prática com o intuito de entenderem que o método baseia-se na formação do complexo azul (620 nm), resultante da reação do BHA com reagente de Gibbs (ARAÚJO, 1999). O Mecanismo da reação ocorre da seguinte maneira:

1. Ionização do BHA: Em meio alcalino, o grupo hidroxila do BHA perde um próton, formando um ânion fenolato, que é mais reativo.
2. Substituição nucleofílica: O ânion fenolato (nucleófilo) ataca a 2,6-dicloroquinona-4-cloroimida (eletrófilo).
3. Formação do complexo de cor: O ataque leva à formação de um composto indofenol, que é responsável pela coloração azul intensa.

Essa reação permite a distinção entre BHA e BHT (hidroxitolueno butilado), pois a reação do BHT com o reagente de Gibbs não gera a mesma coloração (Figura 7).

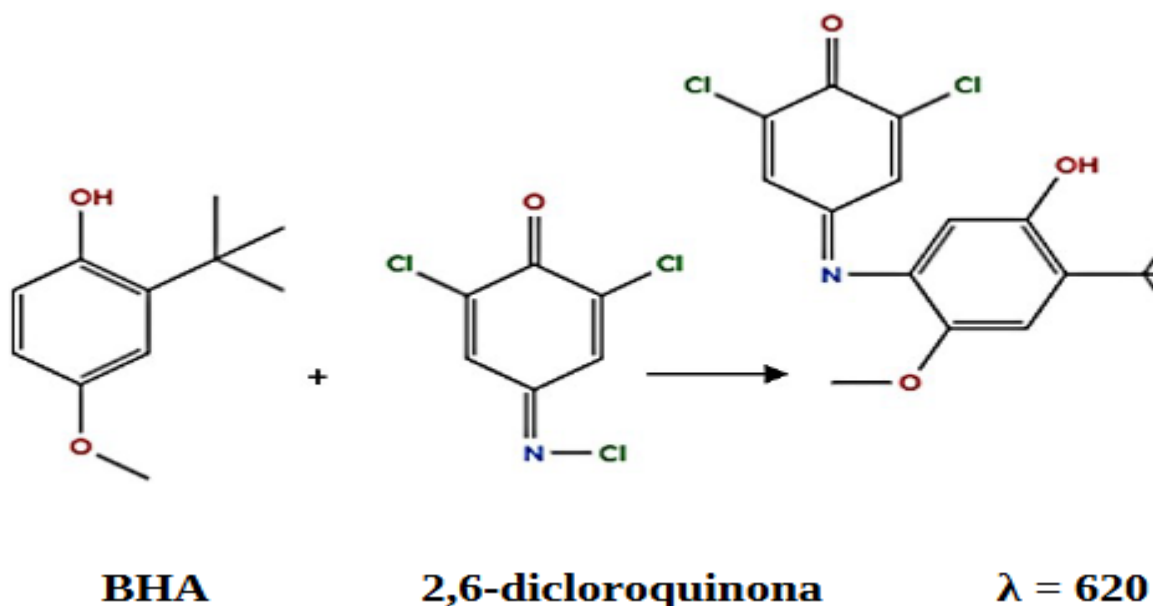


Figura 7. Reação de BHA com reagente de Gibbs.

Fonte: (Adaptado de ARAÚJO, 1999)

Os estudantes utilizaram o app disponível em <https://app.molview.com/> e construíram as fórmulas estruturais tridimensionais (Figura 8) dos compostos descritos na Figura 7. A construção e a visualização das fórmulas tridimensionais dos compostos orgânicos são de fundamental importância para entender suas propriedades, reatividade e interações biológicas. Ao contrário das fórmulas bidimensionais, que podem representar vários compostos diferentes, a representação em 3D revela o arranjo espacial real dos átomos, um fator crucial na Química Orgânica. A visualização do arranjo espacial dos átomos e grupos funcionais ajuda a prever como uma molécula irá reagir. Fatores como o impedimento estérico (a repulsa entre os grupos) podem ser visualizados, influenciando o caminho da reação. Cada uma dessas representações gráficas implica em uma perspectiva de observação do modelo e contém uma série de requisitos necessários para que

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

o leitor entenda a estrutura em questão. O modelo molecular propiciou uma maneira de se estudar e entender melhor a estrutura molecular invisível a nossos olhos, uma vez que proporcionou uma forma de representá-las. Com o aprendizado dessa forma de representação o químico não precisa mais ter o modelo concreto em suas mãos, ele consegue imaginá-lo a partir da fórmula estrutural desenhada.

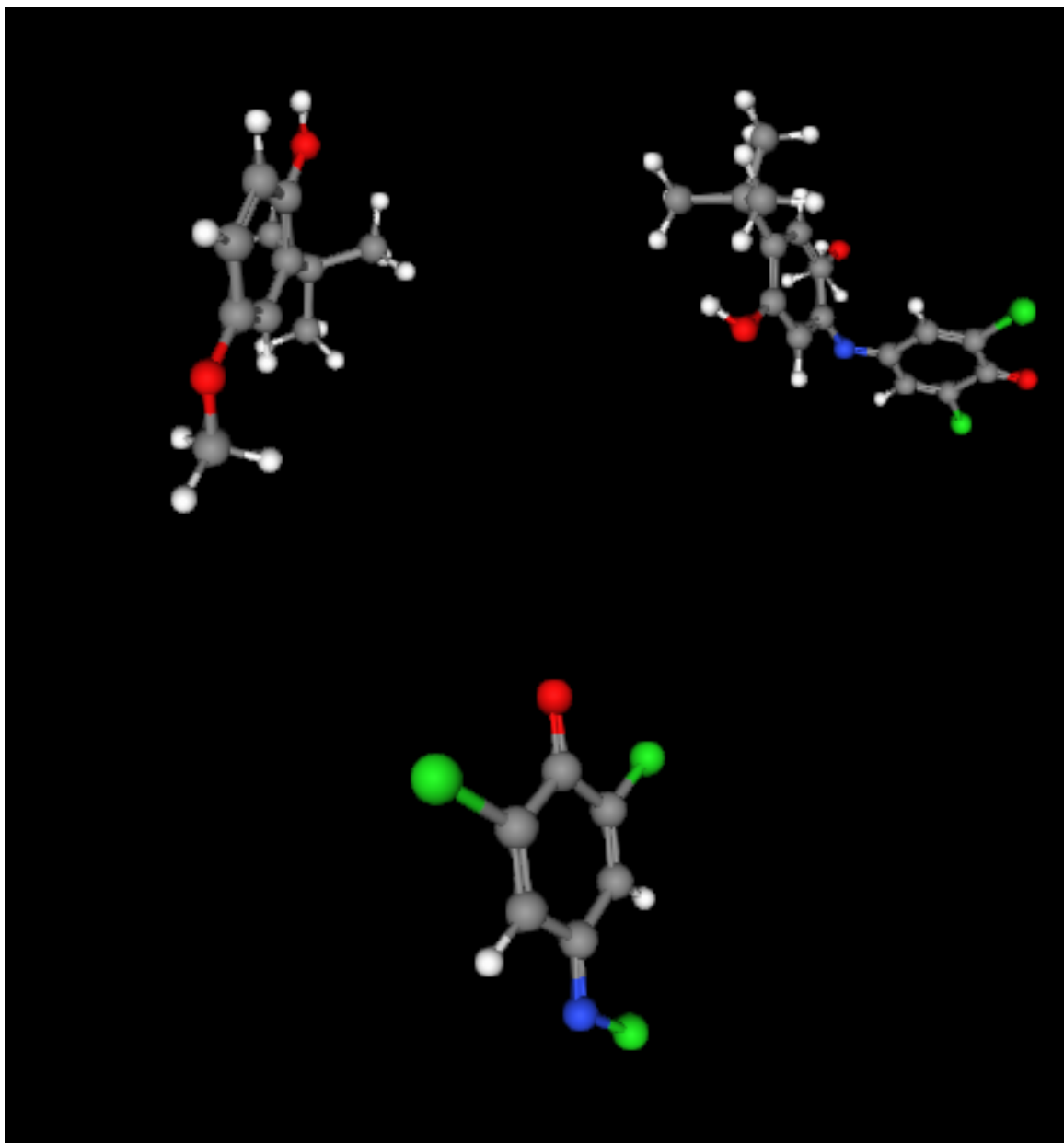


Figura 8. Fórmulas tridimensionais de BHA, 2,6-dicloroquinona e produto formado.

Fonte: Os autores

Durante a prática houve revisão dos conteúdos, acompanhamento do desenvolvimento das atividades. Muitas dúvidas surgiram a medida em que

era necessário pôr em prática os assuntos teóricos, mas a partir da mediação do professor, imediatamente eram sanadas e a prática seguia o seu percurso. Nesta perspectiva, Cunha (2012) reflete que o uso de experimentação pode contribuir para a ruptura do paradigma dominante, fazendo avançar em diferentes âmbitos, formas alternativas de trabalhos que quebrem com a estrutura tradicional, auxiliando no desenvolvimento da capacidade de entendimento dos assuntos.

O trabalho experimental estimulou o desenvolvimento conceitual, fazendo com que os estudantes explorassem, elaborassem e supervisionassem suas ideias, comparando-as com os conceitos científicos, pois, só assim elas terão papel importante no desenvolvimento cognitivo. Nessa perspectiva, a atividade experimental causou melhora na compreensão conceitual, por aplicarem na prática os conteúdos de Química. O desenvolvimento do trabalho mostrou-se eficiente quanto a participação dos estudantes, visto que a utilização de metodologias didáticas alternativas somadas as aulas expositivas possibilitam a observação dos fenômenos teóricos, ocorrendo a associação com a prática. Ao final os alunos expuseram os banners com os resultados da prática utilizada, onde explicaram (etapa de explicação) o que haviam aprendido durante a execução das atividades propostas, conforme exemplo da Figura 8.

A etapa de Explicação no método POE (Prever, Observar, Explicar) é o momento em que os alunos comparam suas previsões iniciais com o que realmente observaram durante o experimento. Nessa fase, eles são desafiados a justificar as diferenças ou semelhanças encontradas, construindo um novo entendimento a partir dos resultados obtidos.

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

A etapa de explicação promove a dissonância cognitiva, que é a percepção de uma discrepância entre o que se pensava e o que se observou. Esse conflito estimula os alunos a investigarem por que suas previsões estavam erradas (ou certas), aprofundando o pensamento crítico. O aluno precisa conectar o resultado observado com seus conhecimentos prévios e o novo conteúdo que está sendo explorado. Ele é encorajado a argumentar e explicar o fenômeno, usando os termos e conceitos científicos apropriados.

O professor atua como mediador, fazendo perguntas que instiguem os alunos a desenvolver suas explicações. Ele não deve simplesmente fornecer a resposta correta, mas sim guiar a turma para que cheguem a ela por conta própria.

A etapa de explicação também serve como uma ferramenta de avaliação formativa. Ao analisar as justificativas dos alunos, o professor pode identificar se o novo conteúdo foi absorvido corretamente e se as concepções alternativas iniciais foram superadas.

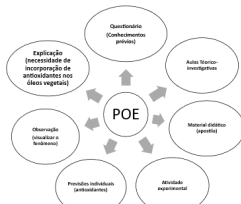


DETECÇÃO DE ANTIOXIDANTES INCORPORADOS EM ÓLEOS VEGETAIS

LIMA, A. SANTOS, L. R. LINO, T. G. D.

INTRODUÇÃO

Neste trabalho, relata-se uma atividade experimental que visou trabalhar conceitos de Química dos alimentos através da aplicação da metodologia POE (Predizer, Observar e Explicar) no estudo dos antioxidantes incorporados nos alimentos. A principal função desses antioxidantes é proteger os alimentos, especialmente aqueles ricos em lipídios (gorduras), dos danos causados pela exposição ao oxigênio. Eles agem doando átomos de hidrogênio aos radicais livres, que são moléculas instáveis que iniciam as reações de oxidação. Ao estabilizar esses radicais, os antioxidantes sintéticos interrompem a cadeia de reações oxidativas.



OBJETIVOS

1. Utilizar atividades práticas nas aulas de Química objetivando o desenvolvimento de conceitos científicos, que auxiliam na compreensão dos conteúdos abordados, relacionando-os com situações problemas do cotidiano do estudante.
2. Entender o que são os antioxidantes sintéticos.
3. Extrair os antioxidantes sintéticos de óleos vegetais.
4. Analisar os antioxidantes extraídos por CCD.
5. Analisar os antioxidantes por espectrofotometria.

METODOLOGIA

- A. Extração de antioxidantes.
- B. Cromatografia em Camada Delgada (CCD).
- C. Método espectrofotométrico.

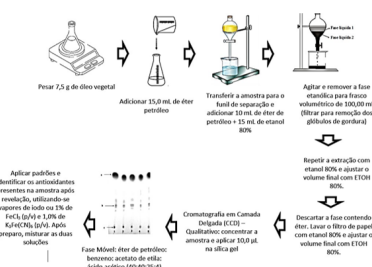


Figura 1. Metodologia utilizada na extração de antioxidantes.

RESULTADOS

A partir da análise cromatográfica por CCD, os alunos puderam observar e buscar explicações na literatura sobre o porquê do antioxidante BHA se mover mais lentamente na placa que o BHT. A partir da pesquisa feita, entenderam que o padrão BHA (Butil-hidroxianisol) possui um grupo hidroxila (-OH) que o torna mais polar do que o BHT. Devido a essa polaridade, o BHA interage mais fortemente com a fase estacionária de sílica-gel (que é polar) e, por isso, se move mais lentamente na placa. Como resultado, o BHA apresenta um valor de R_f menor do que o BHT nas mesmas condições. Dessa forma, no padrão BHT (Butil-hidroxitolueno), a presença de dois grupos *terc*-butil volumosos perto do grupo hidroxila impede a interação direta do -OH com a sílica-gel. Isso torna o BHT menos polar e, portanto, menos retido pela fase estacionária.

O método espectrofotométrico que envolve reação entre BHA (Butil-hidroxianisol) o reagente de Gibbs (2,6-dicloroquinonacloroimida) é utilizado para determinação quantitativa de BHA amostras. A reação produz um composto colorido, cuja intensidade pode ser medida por espectrofotometria, permitindo calcular a concentração do antioxidante na amostra. Alunos realizaram essa prática com o intuito de entenderem que o método baseia-se na formação do complexo azul (620 nm) resultante da reação do BHA com o reagente Gibbs (ARAÚJO, 1999).

CONCLUSÃO

O trabalho indicou que é possível fazer a extração de antioxidantes incorporados nos óleos vegetais utilizando os reagentes etanol 80% e éter petróleo. A CCD também pode ser utilizada para detecção dos antioxidantes BHA e BHT presentes.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, Júlio. Química de alimentos - Teoria e Prática, Editora UFV, 1999.
- AUSUBEL, David G. Estrutura cognitiva e a facilitação da aprendizagem verbal significativa. *Journal of teacher education*, n. 2, p. 217-222, 1963.
- CUNHA, M. B. Jogos no Ensino de Química: Considerações Teóricas para sua Utilização e Sala de Aula. *Química Nova na Escola*, vol. 32, p. 92-98, 2012.
- LINDLEY, M. G. The impact of food processing on antioxidants in vegetable oils, fruits and vegetables. *Trends in Food Science & Technology*, v. 9, n. 8-9, p. 336-340, 1998.
- NEDELSKY, Leo. Some education principle: design a dental curriculum. *J Dent Educ*, v. 213-9, 1961.
- RAMALHO, V. C. e JORGE, N. Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos. *Química Nova*, São Paulo, n. 29(755-760), 2006.



Figura 8. Banner produzido por um dos grupos de alunos (exposição no pátio da Universidad)
Fonte: Os alunos

De modo geral, esta pesquisa indica que um programa de ensino com base na metodologia POE tem um bom potencial para promover a aprendizagem de conceitos químicos em turmas do ensino universitário.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Método POE é uma metodologia ativa que reconhece os conhecimentos que os estudantes trazem consigo do seu cotidiano e da sua formação e propõe uma interação entre ele e um novo conhecimento através da dedução, a hipótese e a experimentação, desenvolvendo o método e as competências científicas. Assim sendo, ficou evidente a imensa necessidade de utilização de metodologias ativas para o ensino deste conteúdo, pois permitem que o assunto seja tratado de forma mais prazerosa e envolvente para os estudantes. Além disso, estas metodologias também são eficazes para tratar de conteúdos mais complexos, pois estimulam o interesse dos estudantes, aumentando a sua motivação para aprender.

Ao analisar as diferentes perspectivas apresentadas, é possível concluir que o objetivo proposto foi alcançado, já que foi observado um aumento significativo na aprendizagem dos estudantes, principalmente, considerando a participação ativa nos debates sobre o assunto em questão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

ARAÚJO, Júlio. Química de alimentos - Teoria e Prática, Editora UFV, 1999.

AUSUBEL, David G. Estrutura cognitiva e a facilitação da aprendizagem verbal significativa¹. Journal of teacher education , v. 14, n. 2, p. 217-222, 1963.

CUNHA, M. B. Jogos no Ensino de Química: Considerações Teóricas para sua Utilização em Sala de Aula. Química Nova na Escola, vol. 34, n. 2, p. 92-98, 2012.

LINDLEY, M. G. The impact of food processing on antioxidants in vegetable oils, fruits and vegetables. Trends in Food Science & Technology, v. 9, n. 8-9, p. 336-340, 1998.

NEDELSKY, Leo. Some education principles in design a dental curriculum. J Dent Educ, v. 25, p. 213-9, 1961.

RAMALHO, V. C. e JORGE, N. Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos. Química Nova, São Paulo, n. 29(4), p. 755-760, 2006.

RODRIGUES FILHO, M. G. Cardanol e Eugenol Modificados – Uso Como Antioxidantes no Controle do Processo Oxidativo do Biodiesel Etílico de Algodão. 2010. 113 f. Tese de Doutorado em Química, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2010.

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

SANTOS, R. J.; SASAKI, D. G. G. Uma metodologia de aprendizagem ativa para o ensino de mecânica em educação de jovens e adultos. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 37, n.3, p. 1-9, 2015.

WHITE, R.; GUSTONE, R. Probing Understanding. London: The Falmer Press, 1992.

¹ Docente do Curso Superior de Farmácia da Universidade Brasil, Campus de Fernandópolis-SP. Doutor em Química pelo Instituto de Química (UNESP- Campus de Araraquara-SP). E-mail: kmininel17@gmail.com

² Docente do Curso Superior de Farmácia da Universidade Brasil, Campus de Fernandópolis-SP. Mestre em Química (PPGQUIM/UNESP-Araraquara-SP). E-mail: silvana.mininel@ub.edu.br