

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE QUÍMICA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL

**DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES COGNITIVAS POR MEIO DE UMA
SEQUÊNCIA DE AULAS EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS DE QUÍMICA
ORGÂNICA NO ENSINO MÉDIO**

DARLÉIA ALESSANDRA POSSER BARBOZA

Porto Alegre, junho de 2021.

Produto Educacional

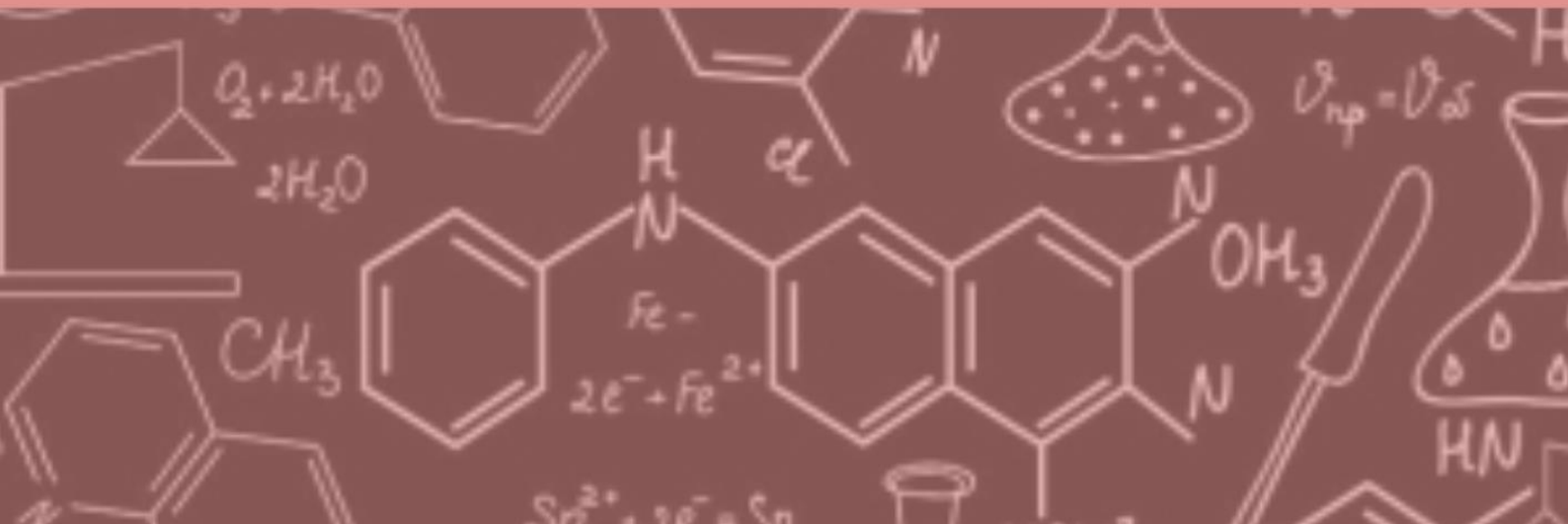
PLANOS ORIENTADORES

SEQUÊNCIA DE AULAS EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS PARA O ESTUDO DE CONCEITOS DE QUÍMICA ORGÂNICA

Autora: Darléia Alessandra Posser Barboza

Orientador: Prof. Dr. Mauricius Selvero Pazinato

Coorientador: Prof. Dr. Aloir Antonio Merlo



A seguir, apresentamos o produto da dissertação **Desenvolvimento de habilidades cognitivas por meio de uma sequência de aulas experimentais investigativas de química orgânica no ensino médio**, descrito por meio de Planos Orientadores das atividades experimentais destinados aos professores, o qual foi baseado nas orientações de Souza *et al.*, (2013). Nos referidos planos estão contemplados os principais aspectos pedagógicos que devem fazer parte do planejamento de uma atividade investigativa, a saber: situação problema, problema de pesquisa, verificação de conhecimentos prévios, informações (o professor/a deve apresentar assuntos que tratem ou que apresentem relação com o problema a ser solucionado), hipóteses/sugestões, pré-laboratório (discutir as sugestões para realizar a investigação e/ou os conhecimentos prévios), laboratório (realização da atividade experimental), questionário pós-laboratório, conclusão, aplicação e questão para discussão.

Os experimentos elencados neste produto educacional podem ser classificados quanto ao nível de exigência cognitiva requerido pelas questões propostas para os estudantes como de **nível 3**, ou seja, as questões elaboradas requerem maior esforço cognitivo para que possam solucionar o problema e, conseqüentemente, desenvolver habilidades cognitivas de alta ordem. Além disso, quanto ao grau de liberdade as atividades propostas se encaixam na **categoria V**, uma vez que o problema é proposto pela professora, enquanto a definição de hipóteses, planejamento execução e registro do experimento investigativo é desenvolvido pelos estudantes.

A sequência de atividade experimental investigativa apresentada a seguir, aborda os seguintes tópicos de Química Orgânica do ensino médio: estrutura química, polaridade, forças intermoleculares e propriedades físicas dos compostos orgânicos.

Plano Orientador da atividade experimental 1 - Relação entre estrutura química e propriedades dos compostos orgânicos

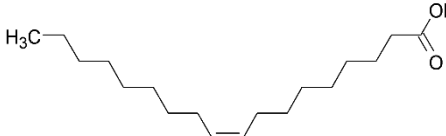

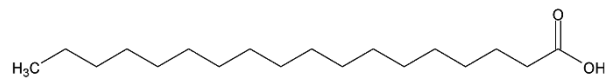

O Plano Orientador da atividade experimental 1 descreve uma sequência de passos para testar a solubilidade de alguns compostos orgânicos (como óleos e gorduras) presentes no dia a dia na presença de solventes (gasolina e etanol, por exemplo) que se diferem pela polaridade e massa molecular. Esse plano busca relacionar conceitos da química com a saúde humana, finalizando com uma provocação aos estudantes para que extrapolem os conhecimentos construídos para outras situações.

Reitera-se que a realização da atividade experimental deste Plano não possui um roteiro definido pela professora, uma vez que os estudantes deverão traçar meios para isso na etapa da “hipótese”.

Para a execução desta atividade sugere-se os seguintes materiais e reagentes: tubos de ensaio; espátulas; estante para tubos de ensaio; pipeta de Pasteur; óleo de coco; béquer; ômega 3 de farmácia; manteiga de leite de vaca; gordura vegetal hidrogenada; óleo de soja/oliva; e os solventes: água, acetona comercial, etanol, octanol, gasolina ou tinner ou querosene. As espátulas ou pipetas são sugeridas com o propósito de auxiliar os estudantes na manipulação das gorduras e óleos que testarão a solubilidade em água ou outros solventes.

Espera-se com a realização desta proposta que os estudantes percebam a influência das diferenças entre as estruturas químicas, dos grupos polares e da massa molecular dos compostos no fator de solubilidade, relacione e sistematize as informações relevantes obtidas com o desenvolvimento do experimento para a compreensão da situação-problema.

Situação Problema	Os ésteres derivados de ácidos graxos são substâncias orgânicas, encontradas a temperatura ambiente nas fases sólida, líquida e semissólida. Apresentam importantes funções no organismo humano, que podem ser positivas ou negativas para a saúde, de acordo com a estrutura constituinte da substância. Por exemplo, os óleos poli-insaturados são bastante ricos em ômega 3, que auxilia diretamente na proteção do coração e na redução de risco de doenças inflamatórias. Já as gorduras saturadas e <i>trans</i> , como a gordura vegetal hidrogenada, podem ser responsáveis pelo aumento do nível de colesterol LDL no sangue, podendo levar a quadros de doenças cardiovasculares e aumentar o risco de diabetes tipo 2.
------------------------------	---

<p>Problema</p>	<p>Qual o impacto da solubilidade de substâncias orgânicas, tais como óleos e/ou gorduras, na saúde humana? Quais fatores interferem na solubilidade dessas substâncias? Como isso pode estar relacionado com o metabolismo de substâncias?</p>
<p>Verificação de conhecimentos prévios</p>	<p>Observe as estruturas a seguir. Uma estrutura se refere ao ácido oleico presente no azeite de oliva e a outra ao ácido esteárico, um dos constituintes da manteiga de cacau:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Ácido oleico</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  <p>Ácido esteárico</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div> <ul style="list-style-type: none"> - Qual é a diferença entre as estruturas? - Quais os estados físicos das substâncias à temperatura ambiente? - Qual a relação entre PF, estado físico e estrutura química? - O que é solubilidade? - Por que óleo vegetal não é solúvel em água? - Quando é possível considerar uma substância solúvel ou insolúvel em determinado solvente? - Qual a diferença entre um ácido graxo saturado e um ácido graxo insaturado? - A estrutura química influencia nas propriedades dos compostos? De que forma? - O que acontece com a solubilidade dos compostos orgânicos quando aumentamos a temperatura?
<p>Informações</p>	<p>Apresentar para os estudantes um texto, construído a partir do artigo “O que é uma gordura trans?” (MERÇON, 2010), falando sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Os principais tipos de lipídios (óleos e gorduras) e suas características (por exemplo, a temperatura ambiente, óleos são líquidos e as gorduras são sólidas). - Presença de uma insaturação entre átomos de carbono possibilita a ocorrência de isômeros geométricos: <i>cis</i> e <i>trans</i>.

	<ul style="list-style-type: none"> - Os isômeros <i>cis</i> são termodinamicamente menos estáveis devido à tensão provocada pelos dois grupos volumosos presentes do mesmo lado da ligação dupla. - O aumento dos níveis de LDL-colesterol contribui para o aumento do risco de doenças cardiovasculares. - A quantidade de colesterol no organismo é função do que é produzido pelo próprio organismo e da parcela obtida pela alimentação. - O nível de LDL no organismo é influenciado pelo consumo de ácidos graxos <i>trans</i>. - Exemplos de alimentos que contém ácidos graxos <i>trans</i> (alimentos industrializados, sorvetes, margarina, produtos de padaria, entre outros). - O HDL tem a função de transportar os lipídios dos tecidos para o fígado, onde são degradados e excretados.
Hipóteses/ Sugestões	Os alunos, em duplas, devem apresentar sugestões de como fazer um teste de solubilidade (materiais, reagentes, técnica a ser desenvolvida) e o possível resultado obtido a partir do experimento realizado (hipótese).
Pré-laboratório	Discutir a sugestão e as hipóteses apresentadas pelos estudantes e avaliar a possibilidade ou não da realização da proposta experimental.
Laboratório	A ideia é apresentar os materiais e reagentes para os estudantes e deixá-los, a partir das hipóteses levantadas para investigação e de seus conhecimentos prévios, que realizem os testes do modo que preferirem, sem seguir um roteiro pré-definido, porém, sob a supervisão da professora. Deverão fazer anotações referentes ao desenvolvimento da atividade experimental.
Questionário pós-laboratório	<ul style="list-style-type: none"> - Conforme foram adicionados os solventes, o que ocorreu com os ésteres de ácidos graxos? - A que propriedade se deve ao fato das diferentes solubilidades das substâncias em diferentes solventes? - Explique quais os fatores que influenciam as propriedades físico-químicas de solubilidade.
Conclusão	Discussão acerca da confirmação ou não das hipóteses através dos resultados obtidos no desenvolvimento da atividade experimental. Pode-se discutir novamente os questionamentos feitos na verificação dos conhecimentos prévios.

<p>Aplicação</p>	<p>O uso de saneantes adequados diminui consideravelmente a transmissão de patógenos, reduzindo a contaminação e mortes, sendo uma das medidas de contenção de uma pandemia em curso. Assim, os saneantes possuem moléculas aptas a atuarem na desestabilização de, por exemplo, proteínas e membranas biológicas e, assim, contribuirão para que o micro-organismo se desestruture e se inative, como é o caso da <i>Coronavirus disease 2019</i> (Covid-19).</p> <p>Pesquise a fórmula estrutural de sabões e detergentes e explique, quimicamente, a função desses produtos na inativação do vírus Covid-19.</p>
<p>Questão para discussão</p>	<p>Enquanto vitaminas lipossolúveis são armazenadas em quantidades suficientes para evitar doenças causadas pela sua carência, vitaminas hidrossolúveis devem ser incluídas na dieta diária. Explique esse fato, baseado no problema investigado através da experimentação.</p>

O Plano Orientador da atividade experimental 1 “Relação entre estrutura química e propriedades dos compostos orgânicos” tem previsão de duração de oito horas aula, o que corresponderá a quatro aulas, nas quais:

- 1ª aula: Inicialmente apresentar a situação-problema, a qual relaciona as diferentes características estruturais dos ésteres e ácidos graxos com suas propriedades biológicas. A partir disso, expor o problema para os estudantes, o qual deverá ser solucionado com auxílio dos dados experimentais obtidos. O problema relaciona o impacto da solubilidade de óleos e gorduras na saúde humana, bem como os fatores que interferem nas solubilidades das substâncias orgânicas. Após deve ser feita a verificação dos conhecimentos prévios dos estudantes, por intermédio de alguns exercícios que serão desenvolvidos e discutidos em sala de aula. Neste momento deverá ser feita uma sondagem minuciosa do que os estudantes já sabem sobre o assunto.

- 2ª aula: Serão apresentadas aos estudantes algumas informações sobre o tema, a partir de um texto adaptado do artigo “O que é uma gordura trans?” (MERÇON, 2010). A seguir os estudantes devem formular as hipóteses e discutir possíveis soluções para o problema apresentado na aula anterior. Neste momento, deverá ser proposto pelos estudantes o procedimento experimental que será executado para que as hipóteses se confirmem. A seguir, o/a professor/professora avalia a possibilidade ou não da realização da proposta experimental apresentada pelos estudantes e faz os ajustes, caso seja necessário.

- 3ª aula: Corresponde a realização da proposta experimental de cada dupla (ou grupo). O/A professor/professora disponibilizará os materiais e reagentes sobre a bancada e os estudantes terão liberdade para realizar os testes conforme previsto em suas propostas experimentais ou com modificações, porém sempre sob supervisão. Os reagentes disponibilizados para este experimento poderão ser: óleo de coco; ômega 3 de farmácia; manteiga de leite de vaca; gordura vegetal hidrogenada; óleo de soja ou de oliva; e os solventes: água, acetona comercial, etanol, octanol, gasolina ou tinner ou querosene. Os materiais/vidrarias são tubos de ensaio; espátulas; estante para tubos de ensaio; pipeta de Pasteur e béquer.

- 4ª aula: Na parte inicial desta aula poderá ser aplicado o Questionário pós-laboratório. Os estudantes terão que explicar os dados obtidos no experimento com base na teoria, em específico para esse experimento, a razão para a solubilidade de certas substâncias, bem como quais fatores que interferiram nesse processo. A seguir, pode ser feita uma discussão acerca da confirmação ou não das hipóteses através dos resultados obtidos na atividade experimental. Na sequência, ocorre a aplicação dos conhecimentos, através de uma pesquisa sobre o colesterol. Por fim, aplica-se uma questão para discussão sobre carência de vitaminas hidrossolúveis, cujo propósito é generalizar os conceitos construídos na atividade experimental em outro contexto. Neste caso, relacionar a estrutura das moléculas das vitaminas com a polaridade, solubilidade e impactos na saúde.

Como atividade extraclasse, os estudantes deverão elaborar o Relatório da atividade experimental.

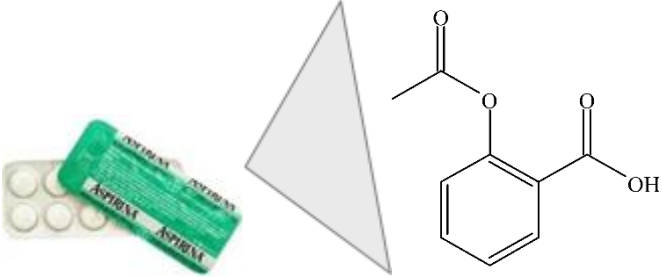
Plano Orientador da atividade experimental 2 - Pureza dos medicamentos

Nesta atividade desenvolvemos um plano de experimento investigativo que busca despertar no estudante a percepção para a solubilidade de uma mistura substâncias em solvente em diferentes temperaturas, levando em consideração as propriedades dos compostos utilizados.

Para a execução desta atividade sugere-se os seguintes materiais e reagentes: comprimidos de ácido acetilsalicílico, etanol comercial, gral e pistilo, erlenmeyer, bastão de vidro para agitação da mistura, manta aquecedora ou banho-maria, termômetro, funil de vidro, papel filtro ou filtro de café, vidro de relógio ou placa de Petri.

Espera-se com a realização desta proposta que os estudantes percebam que, conhecidos o ponto de fusão de um composto e sua solubilidade em solventes com polaridade diferente, essa técnica pode ser utilizada na separação de componentes ou purificação de uma mistura para remover impurezas, como é o caso do sólido ácido acetilsalicílico, e assim, compreendam a situação-problema.

Situação Problema	<p>Os medicamentos podem conter impurezas resultantes do seu processo de fabricação. Em 2018, a Anvisa juntamente com outros órgãos regulatórios internacionais iniciou um processo de fiscalização em medicamentos que continham valsartana, losartana ou irbesartana em sua composição. Essa fiscalização ocorreu devido às denúncias que reportavam sobre a presença de impurezas, como a substância nitrosamina, que possui poder carcinogênico, nos medicamentos para hipertensão. Vários lotes de medicamentos foram retirados de circulação. A presença dessa impureza está relacionada à forma como a substância ativa é fabricada.</p> <p>Fonte: https://saude.abril.com.br/medicina/quase-200-lotes-de-remedios-para-hipertensao-sao-recolhidos-pela-anvisa/, publicado em 10 maio 2019.</p>
Problema	<p>Em sua opinião, os medicamentos, mesmo que prontos para consumo, como é o caso da Aspirina®, podem conter impurezas? Como evitar supostas impurezas nos medicamentos? O ácido acetilsalicílico (AAS), princípio ativo da Aspirina®, possui boa solubilidade em água? Essa solubilidade pode variar com a temperatura?</p>

<p>Verificação de conhecimentos prévios</p>	<p>- O que vocês sabem sobre o ácido acetilsalicílico? Já ouviram falar sobre essa substância?</p> <p>O princípio ativo da Aspirina® é o Ácido Acetilsalicílico e a sua estrutura química é representada a seguir:</p>  <p>- Qual a origem desse composto? Como é fabricado?</p> <p>- Qual a finalidade do uso dessa substância?</p> <p>- Qual sua fórmula molecular?</p> <p>- Quais as funções orgânicas estão presentes na estrutura química do ASS?</p> <p>- Analisando a estrutura do ASS, você espera que seja solúvel em água? E em etanol? Explique.</p> <p>- O P.F do AAS é de aproximadamente 135°C. Qual o estado físico da substância a temperatura ambiente?</p> <p>Obs.: Usando um kit de esferas e bastão, construir a molécula do referido composto, analisar a estrutura e sua relação com a solubilidade em água e com os solventes utilizados no experimento. Pode-se, também, montar as estruturas dos solventes utilizados. Pesquisar se há efeitos colaterais relacionados ao uso do ácido acetilsalicílico.</p>
<p>Informações</p>	<p>Os alunos devem consultar a internet para acessar o texto: “Aspirina”. Usar o link: http://revistagalileu.globo.com/Revista/Common/0,,EMI142638-17934,00-ASPIRINA.html</p>
<p>Hipóteses/ Sugestões</p>	<p>Os estudantes devem discutir o possível resultado que será obtido a partir do experimento realizado (hipótese).</p>
<p>Pré-laboratório</p>	<p>Discutir a sugestão e as hipóteses apresentadas pelos estudantes e avaliar a possibilidade ou não da realização da proposta experimental.</p>

Laboratório	O professor deve apresentar a técnica experimental, alertando os estudantes quanto aos cuidados que precisam ser tomados durante o manuseio de substâncias como os solventes e água quente durante o banho-maria.
Questionário pós-laboratório	<ul style="list-style-type: none"> - Observe a fórmula estrutural do AAS e discuta sua solubilidade em solventes polares e apolares. - Fale sobre a necessidade de aquecimento da solução inicial. - Qual a importância de utilizar apenas uma pequena quantidade de solvente na recristalização? - Qual a diferença entre deixar a mistura resfriar lentamente e bruscamente (banho de gelo)? - O que caracteriza um solvente como ideal para o processo de recristalização?
Conclusão	Retomar a discussão acerca dos problemas apresentados inicialmente. Instigar os estudantes a exporem suas percepções em relação a técnica realizada, os problemas e o texto inicialmente lidos.
Aplicação	Atualmente a recristalização é muito empregada na produção de fármacos. A partir do experimento desenvolvido e dos conceitos construídos em aula, pesquise outras aplicações da recristalização e aponte o objetivo da técnica aplicada nestes casos.
Questão para discussão	<ul style="list-style-type: none"> - Por que os critérios de solubilidade devem ser levados em conta no momento da escolha do solvente para técnica de recristalização? - Em que consiste o método da recristalização?

Para aplicação do **Plano Orientador da atividade experimental 2 “Pureza dos medicamentos”** estão previstas seis horas aula (três aulas), nas quais:

- 1ª aula: Apresentar a situação-problema, que trata sobre a presença de impurezas nos medicamentos relacionadas a sua fabricação e, a partir disso, expor o problema a ser investigado, o qual questiona sobre a presença de impurezas em medicamentos como a Aspirina®, assim como sua solubilidade em água e em diferentes temperaturas. A seguir poderá ser feita a verificação dos conhecimentos prévios através de alguns questionamentos para discussão oral partindo da análise da estrutura do Ácido Acetilsalicílico. Após, apresentar algumas informações a respeito do tema por meio de um link para acesso dos estudantes ao texto, o qual trata sobre a história da Aspirina® ao longo do tempo. Nesta aula, os estudantes

deverão formular e discutir as hipóteses para solucionar o problema apresentado no início da aula, bem como a proposta de procedimento experimental que será avaliada pela professora-pesquisadora, que poderá propor ajustes caso seja necessário. Pressupõe-se, neste caso, que os estudantes não conseguirão elaborar uma proposta experimental de modo totalmente correto.

- 2ª aula: Será realizada a proposta experimental. A professora disponibilizará sobre a bancada os seguintes materiais: gral e pistilo, erlenmeyer, bastão de vidro para agitação da mistura, manta aquecedora ou banho-maria, termômetro, funil de vidro, papel filtro ou filtro de café, vidro de relógio ou placa de Petri; e os reagentes: comprimidos de ácido acetilsalicílico e etanol comercial. Após, retomar a proposta de procedimento experimental de cada dupla (ou grupo), orientando-os para que tomem os devidos cuidados para realizar o experimento.

- 3ª aula: Inicialmente, poderá ser feita a observação dos cristais que se formaram ao longo da semana. Após, aplicar o Questionário pós-laboratório. Os alunos deverão analisar, interpretar e debater os dados obtidos, relacionando com a teoria, especificamente, a fórmula estrutural, polaridade e solubilidade em diferentes temperaturas e quantidade ideal de solvente utilizado para que a recristalização ocorra. A seguir, fazer a discussão acerca da confirmação ou não das hipóteses através dos resultados obtidos no desenvolvimento da atividade experimental. Na sequência, realizar a aplicação dos conhecimentos, por intermédio de uma pesquisa sobre outras aplicações da técnica de recristalização e o objetivo da sua utilização nestes casos. Para que os conhecimentos construídos sejam aplicados em outro âmbito, será feita uma questão para discussão sobre os critérios de solubilidade considerados na técnica de recristalização.

Como atividade extraclasse, os estudantes deverão elaborar o Relatório da atividade experimental.

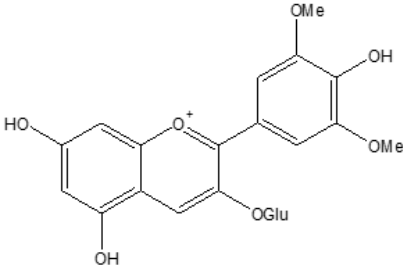
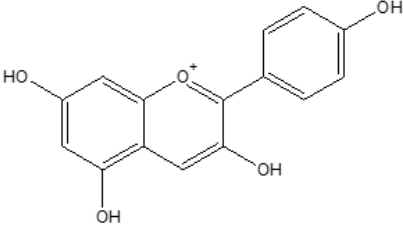
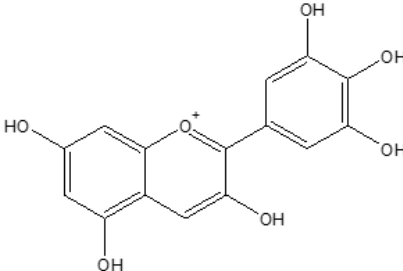
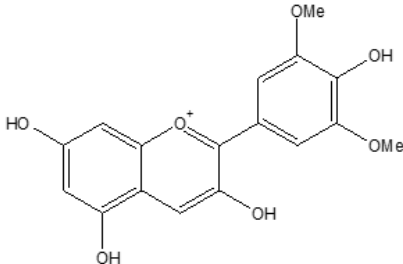
Plano Orientador da atividade experimental 3 - Grupos cromóforos e sua relação com a cor

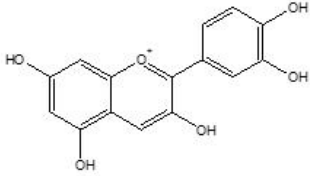


Na terceira e última atividade desta sequência, os estudantes serão desafiados a separar pigmentos utilizando a cromatografia em papel e em coluna.

Sugere-se que utilizem os seguintes materiais para a cromatografia de papel: papel filtro ou filtro de café, tesoura, béquer, lápis, régua; e para a cromatografia de coluna serão disponibilizados bureta, suporte universal, garra, bastão de vidro, algodão, funil, pipeta de Pasteur, gral e pistilo, béquer ou erlenmeyer para coleta das frações; e os seguintes reagentes para a cromatografia de papel: solvente (etanol, acetona); para a cromatografia de coluna será disponibilizado adsorvente (farinha, amido ou açúcar), solventes (etanol, acetona). Os corantes serão escolhidos pelos estudantes (folhas ou flores de vegetais com coloração variada ou doces, como confetes e gelatinas).

Espera-se com a realização desta proposta que os estudantes percebam a interação entre os pigmentos e a celulose/adsorvente e que essas interações é que irão determinar o quanto o pigmento subirá ou eluirá. Quanto mais forte a interação, mais lento será o processo de subida do pigmento, para a cromatografia de papel, e compostos com polaridade diferente da fase estacionária eluem mais rapidamente, para a cromatografia em coluna. Essa técnica pode ser utilizada na separação de componentes de uma mistura.

Situação Problema	A coloração das flores está diretamente relacionada ao processo de adaptação e manutenção da espécie, devido à presença de pigmentos responsáveis por atrair organismos polinizadores. A pigmentação das flores se deve a várias classes de substâncias, como as porfirinas, carotenoides e flavonoides, sendo que estes últimos possuem o principal grupo cromóforo presente nas flores. Os flavonoides subdividem-se em antocianinas (cor rosa, laranja, azul, violeta, vermelho) e os flavonóis (cor amarela). Compreende-se, então, que em uma mesma estrutura floral é possível a presença de vários pigmentos.
Problema	No seu entendimento, como a Química Orgânica pode estar relacionada à pigmentação dos vegetais? De que maneira os pigmentos que formam os corantes, sejam eles artificiais ou naturais, podem ser separados?

<p>Verificação de conhecimentos prévios</p>	<p>O mundo nos oferece uma infinidade de cores, tanto em produtos naturais quanto em materiais produzidos pelo ser humano.</p> <ul style="list-style-type: none"> - O que você sabe sobre as cores? - Qual a origem dos pigmentos? - Como são feitos os pigmentos (ou corantes)? - Quais as diferenças entre corantes naturais e artificiais? - Qual a função dos pigmentos nos vegetais além de dar cor? <p>Observe as estruturas abaixo:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <p>Malvina</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Pelargonidina</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  <p>Delfinidina</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Malvidina</p> </div> </div> <p>O que essas estruturas têm em comum? Que parte da molécula (grupos cromóforos) você acha que está relacionada com a cor do pigmento?</p>
<p>Informações</p>	<p>É muito comum o uso de folhagens ornamentais na nossa região, dentre as quais o cóleus ou coração magoado (nome científico <i>Solenostemon scutellarioides</i>) e o cróton (nome científico <i>Codiaeum variegatum</i>) vêm ganhando apreciadores por suas folhas coloridas. Essas folhas apresentam colorações variadas, que vão do amarelo ao vermelho. O vermelho pode estar relacionado a presença de antocianinas, pigmentos vegetais pertencentes ao grupo dos flavonoides, os quais têm função de proteger as plantas da radiação ultravioleta e da produção de radicais livres. A variedade de cores vai do vermelho-alaranjado, ao vermelho vivo, roxo e azul. Abaixo a fórmula estrutural de uma antocianina, a cianidina (substância</p>

	<p>responsável pelo pigmento presente em vegetais como jabuticaba, cereja, uva, morango, amora, figo, repolho roxo e açaí):</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="text-align: center; margin-right: 20px;">  </div> <div style="display: flex; gap: 10px;">   </div> <div style="display: flex; gap: 20px; margin-top: 5px;"> <div style="text-align: center;"><i>Cóleus</i></div> <div style="text-align: center;"><i>Cróton</i></div> </div> </div>
<p>Hipóteses/ Sugestões</p>	<p>Solicitar aos alunos que escolham materiais coloridos (flores, folhas ou doces coloridos) e sugiram um meio de separar os pigmentos que formam as cores dos materiais escolhidos. Espera-se que apontem a cromatografia em papel e em coluna como técnicas escolhidas. Talvez seja necessário recordar os métodos de separação de misturas para que relembrem alguns conceitos.</p>
<p>Pré-laboratório</p>	<p>Discutir com os alunos a sugestão de atividade elaborada por eles para separação de pigmentos. Fazer os ajustes e elaborar um passo a passo como orientação para o desenvolvimento do experimento.</p>
<p>Laboratório</p>	<p>Utilizar o roteiro elaborado pelo grupo de alunos, revisado pela professora.</p>
<p>Questionário pós-laboratório</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Os solventes orgânicos poderiam ser substituídos por água para o preparo dos extratos? Justifique. - Como podemos prever a solubilidade dos pigmentos analisando as suas estruturas químicas? - Coloque os solventes orgânicos usados na técnica em ordem crescente de polaridade. Justifique. - Fale sobre as diferenças entre a cromatografia em papel e a cromatografia em coluna.
<p>Conclusão</p>	<p>Discussão acerca da confirmação ou não das hipóteses através dos resultados obtidos no desenvolvimento da atividade experimental. Pode-se discorrer novamente os questionamentos feitos na verificação dos conhecimentos prévios. Por exemplo, analisar possíveis erros, ou seja, se os resultados não foram os esperados e buscar explicação para esse fato, como, excesso de solvente, interferência de outras substâncias, entre outros. Apontar se as substâncias que avançaram mais rapidamente são polares ou apolares. Justificar.</p>

Aplicação	Pesquisar sobre a história de coloração do jeans e a origem do pigmento inicialmente utilizado. Utilize o seguinte artigo para guiar sua leitura: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc37_3/04-QS-42-13.pdf . A seguir, responda: Como era feita a extração do corante desejado para colorir o jeans? Existe alguma semelhança com a técnica realizada nesta aula? Quais os grupos cromóforos presentes no índigo lhe conferem coloração azul?
Questão para discussão	Os corantes artificiais podem ser encontrados em guloseimas (chicletes, balas, doces em geral), sucos de caixinha, caldo de carne, cereais matinais, energéticos, maquiagens, remédios, etc. Dentre os corantes artificiais destaca-se o amarelo tartrazina. Pesquise a fórmula estrutural deste corante sintético e aponte o grupo cromóforo responsável pela sua cor. Pesquise também se o uso desse corante pode acarretar prejuízo para a saúde dos consumidores.

O Plano Orientador da atividade experimental 3 “Grupos cromóforos e sua relação com a cor” poderá ser desenvolvido em oito horas aula (quatro aulas), nas quais:

- 1ª aula: Inicialmente, apresentar a situação-problema, que relaciona a coloração das flores com os grupos cromóforos presentes em certos compostos químicos. Na sequência, o problema poderá ser colocado para os estudantes, o qual questiona sobre a relação entre a Química Orgânica e as cores e a técnica utilizada para separação de pigmentos. A seguir, fazer a verificação dos conhecimentos prévios, por meio de questionamentos a fim de levantar dados sobre o que os estudantes sabem sobre pigmentos. Além disso, podem ser revistos os métodos de separação de misturas para auxiliá-los na elaboração do procedimento experimental.
- 2ª aula: Apresentar informações aos estudantes a respeito do tema, como estruturas moleculares responsáveis pela cor de certos pigmentos em folhagens ornamentais cultivadas na região. Na sequência, eles deverão formular as hipóteses para solucionar o problema apresentado na aula anterior. A seguir, o/a professor/professora avalia a possibilidade ou não da realização da proposta experimental apresentada pelos estudantes e faz os ajustes se for necessário.
- 3ª aula: Consiste na realização da proposta experimental. O/A professor/professora disponibiliza sobre a bancada os seguintes materiais para a cromatografia de papel: papel filtro ou filtro de café, tesoura, béquer, lápis, régua; e para a cromatografia de coluna disponibiliza bureta, suporte universal, garra, bastão de vidro, algodão, funil, pipeta de Pasteur, gral e pistilo, béquer ou erlenmeyer para coleta das frações; e os seguintes reagentes para a cromatografia de

papel: corante extraído de materiais trazidos pelos alunos e solvente (etanol, acetona); para a cromatografia de coluna disponibilizar adsorvente (farinha, amido ou açúcar), solventes (etanol, acetona). Os estudantes utilizarão a proposta experimental elaborada para o desenvolvimento do experimento, sob supervisão.

- 4ª aula: Aplicar o Questionário pós-laboratório. Os estudantes deverão relacionar as estruturas químicas dos pigmentos com a polaridade e fazer previsões de solubilidade para estes compostos. Após, poderá ser feita a discussão sobre a confirmação ou não das hipóteses através dos resultados obtidos no desenvolvimento da atividade experimental. A seguir, fazer a aplicação dos conhecimentos construídos através de uma pesquisa sobre a história do jeans e extração do pigmento para a sua coloração. Por fim, na questão para discussão propor a pesquisa sobre a fórmula estrutural do corante sintético amarelo tartrazina, seu grupo cromóforo e se o uso deste corante pode acarretar prejuízo para a saúde dos consumidores que fazem uso de produtos que contenham o referido corante.

Como atividade extraclasse, os estudantes deverão elaborar o Relatório da atividade experimental.

REFERÊNCIAS

MERÇON, F. O que é uma gordura trans? São Paulo: **Química Nova na Escola**. v. 32, n. 2, p. 78-83, 2010.

SOUZA, F. L.; AKAHOSHI, L. H.; MARCONDES, M. E. R.; CARMO, M. P. **Atividades experimentais investigativas no ensino de química**. São Paulo: Centro Paula Souza - Setec/MEC, p. 90, 2013.