

**INSTITUTO FEDERAL GOIANO
CAMPUS AVANÇADO CATALÃO
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS**

BRUNA GONÇALVES FRAGA

**CROMATOGRAFIA PLANAR: UMA PROPOSTA DE PRÁTICA
PARA O ENSINO DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO**

**CATALÃO - GO
2024**

BRUNA GONÇALVES FRAGA

**CROMATOGRAFIA PLANAR: UMA PROPOSTA DE PRÁTICA
PARA O ENSINO DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO.**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Ciências Naturais, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Avançado Catalão, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Ciências Naturais.

Orientador: Prof. Dr. Marccus Victor Almeida Martins.

**CATALÃO - GO
2024**

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

FF811c Fraga, Bruna Gonçalves
CROMATOGRAFIA PLANAR: UMA PROPOSTA DE PRÁTICA
PARA O ENSINO DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO / Bruna
Gonçalves Fraga; orientador Prof. Dr. Marccus Victor
Almeida Martins. -- Catalão, 2024.
37 p.

Monografia (Pós-graduação Lato Sensu em em
Licenciatura em Ciências Naturais) -- Instituto
Federal Goiano, Campus Catalão, 2024.

1. Ensino de química. 2. Cromatografia. 3.
Contextualização prática. I. Almeida Martins, Prof.
Dr. Marccus Victor, orient. II. Título.

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- Tese (doutorado) Artigo científico
 Dissertação (mestrado) Capítulo de livro
 Monografia (especialização) Livro
 TCC (graduação) Trabalho apresentado em evento

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Bruna Gonçalves Fraga

Matrícula:

2020109223130014

Título do trabalho:

CROMATOGRAFIA PLANAR: UMA PROPOSTA DE PRÁTICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO.

RESTRICÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: / /

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Catalão - Goiás

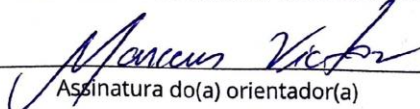
08 / 08 / 2024

Local

Data


Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

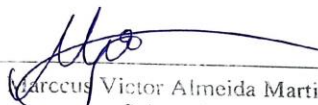

Assinatura do(a) orientador(a)

ATA DE DEFESA PÚBLICA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO


No dia doze do mês de junho do ano de dois mil e vinte e quatro, às 19 horas, reuniu-se a banca examinadora da **DEFESA PÚBLICA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (TCC)**, composta pelos seguintes membros: Marccus Victor Almeida Martins (orientador), Luiza Luanna Amorim Purcena e Maria Fernanda do Carmo Gurgel, para examinar o TCC intitulado **CROMATOGRAFIA PLANAR: UMA PROPOSTA DE PRÁTICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO**, da discente Bruna Gonçalves Fraga, Matrícula nº 2020109223130014, do curso de Licenciatura em Ciências Naturais do IF Goiano - Campus Avançado Catalão. Após a apresentação oral do TCC, houve a arguição da discente pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela (X) **APROVAÇÃO**, () **APROVAÇÃO COM RESSALVA**, () **REPROVAÇÃO** da discente obtendo a Média Final 9,6. Ao final da sessão pública de defesa foi registrada a presente ata, que segue datada e assinada pelos membros da banca examinadora.

Observação:

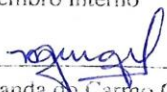
() A discente não compareceu à defesa do TCC.



Marccus Victor Almeida Martins
Orientador



Luiza Luanna Amorim Purcena
Membro interno



Maria Fernanda do Carmo Gurgel
Membro externo

Dedico este trabalho às minhas referências de vida: Aparecida, Ironildo, Wellington Gonçalves, Felipe Gabriel, Luiz Fernando e Wellington Afonso. E ao PIBIC/PROPPI/Reitoria, por me proporcionar estudar e desenvolver esse trabalho. Ao Prof. Dr Marccus Victor.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha mãe por sua fonte inesgotável de amor, de fé, determinação e apoio, pois mesmo diante de tantos desafios sempre acreditou e apoiou a mim e ao meu irmão. Sua coragem, ao iniciar seus estudos no ensino fundamental com 30 anos de idade e hoje se formar em um curso Tecnólogo em Gestão de Recursos Humanos, é uma inspiração constante em minha vida.

Ao meu marido e filhos, cujo apoio, incentivo e dedicação aos meus estudos e processos foram fundamentais. Cada passo e dificuldade superada foi compartilhado e comemorado em conjunto com eles. Obrigada por me fortalecerem sempre e serem meu alicerce. E ao meu irmão e padrasto, por serem sinônimo de força, determinação e superação.

Um agradecimento especial a todos os professores que passaram pelo meu caminho, desde o ensino fundamental até o ensino superior, cada um de vocês contribuíram para minha jornada de aprendizado e crescimento.

Gostaria, ainda, de agradecer particularmente o Professor Dr. Marccus Victor, que não apenas compartilhou seu conhecimento em sala de aula, mas também se tornou meu orientador, guiando-me com dedicação e profissionalismo ao longo deste trabalho. Sua inspiração e comprometimento foram essenciais para o meu desenvolvimento acadêmico.

Agradeço também à bolsa PIBIC/PROPPI/CATALÃO por me possibilitar a realização deste trabalho que aprecio e tenho como finalidade, a contribuição para o avanço de nossa profissão – a fim de beneficiar meus colegas de sala de aula.

RESUMO

A criação de ferramentas didáticas para a contextualização da teoria dentro do processo de ensino-aprendizagem é extremamente necessária para uma educação de forma completa. Neste âmbito, a vinculação de aulas prático-experimentais torna-se uma das estratégias para se alcançar esse aprendizado de forma mais robusta. Em vista disso, esse trabalho propôs a criação e execução de um roteiro experimental utilizando a Cromatografia em Papel (CP) e a Cromatografia em Camada Delgada (CCD) para a separação de constituintes químicos presentes em corantes alimentícios, tintas de caneta e extratos de alguns vegetais. Ambas as técnicas cromatográficas foram eficientes na separação de substâncias baseada na diferença de polaridade e afinidade entre solventes e amostra. Os resultados mostraram que a CP é mais eficiente, barata e de fácil execução para atingir os objetivos de associação, entre a teoria e a prática, no processo de ensino-aprendizagem do ensino de química no ensino médio.

Palavras-chave: Ensino de química; cromatografia; contextualização prática.

ABSTRACT

The creation of teaching tools to contextualize theory within the teaching-learning process is extremely necessary for a complete education. In this context, linking practical experimental classes becomes a valuable strategy to achieve this teaching to a more effective learning. Thus, this research proposed the creation and execution of an experimental script using Paper Chromatography (CP) and Thin Layer Chromatography (TLC) for the separation of chemical constituents present in food colorings, pen inks and extracts of some vegetables. Both chromatographic techniques were efficient in separating substances based on the difference of polarity and affinity between solvents and sample. The results showed that CP is more efficient, cheaper and easier to implement to achieve the objectives of association between theory and practice in the teaching and learning process of chemistry teaching in high school.

Keywords: Chemistry teaching; chromatography; practical contextualization.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Cromatograma teórico mostrando as distâncias percorridas pela amostra e pelo solvente.....	p.15
Figura 2. Fluxograma do procedimento experimental.....	p.17
Figura 3. Papel de filtro utilizado como fase estacionária na CP.....	p.18
Figura 4. Placas de alumínio e sílica utilizadas como fase estacionária da CCD.....	p.19
Figura 5. Procedimento para obtenção dos extratos dos vegetais.....	p.19
Figura 6. Cromatogramas dos corantes gerados com a CP e a CCD em quatro solventes...	p.21
Figura 7. Cromatogramas das tintas de caneta para quadro branco gerados com a CP e a CCD em quatro solventes.....	p.24
Figura 8. Cromatogramas dos extratos dos pimentões e da beterraba gerados com a CP e a CCD em quatro solventes.....	p.27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Material utilizado nos experimentos.....	p.20
Tabela 2: Valores das distâncias percorridas pelo solvente e pela amostra.....	p.23
Tabela 3. Valores dos fatores de retenção.....	p.23
Tabela 4. Valores das distâncias percorridas pelo solvente e pela amostra.....	p.25
Tabela 5. Valores dos fatores de retenção.....	p.25
Tabela 6. Valores das distâncias percorridas pelo solvente e pela amostra.....	p.27
Tabela 7. Valores dos fatores de retenção.....	p.28

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	p.10
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	p.12
2.1 A importância da prática experimental no ensino.....	p.12
2.2 Cromatografia.....	p.13
2.2.1 Cromatografia em Papel.....	p.14
2.2.2 Cromatografia em Camada Delgada.....	p.14
2.2.3 Fator de Retenção, eluente e eluição.....	p.14
3. OBJETIVOS.....	p.16
3.1 Geral.....	p.16
3.2 Específicos.....	p.16
4. METODOLOGIA.....	p.17
4.1 Separação das substâncias químicas presentes em corantes alimentícios e tintas de caneta de quadro branco com a cromatografia em papel.....	p.17
4.2 Separação das substâncias químicas presentes em corantes alimentícios e tintas de caneta de quadro branco com a cromatografia em camada delgada.....	p.18
4.3 Separação das substâncias químicas presentes em extratos de pimentões amarelo, verde e vermelho e beterraba com a cromatografia em papel.....	p.19
4.4 Separação das substâncias químicas presentes em extratos de pimentões amarelo, verde e vermelho e beterraba com a cromatografia em camada delgada.....	p.20
4.5 – Roteiro Prático-Experimental	p.20
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	p.21
5.1 CP E CCD dos corantes alimentícios: azul, verde e rosa.....	p.21
5.2 CP E CCD das tintas de canetas: preta, vermelha e azul.....	p.24
5.3 CP E CCD dos extratos de pimentões e da beterraba.....	p.26
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	p.29
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	p.30

1. INTRODUÇÃO

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) estabelecida pelo Brasil em 2018 e os Parâmetros Nacionais Curriculares (PNC) de 1998 para o ensino médio representam diretrizes normativas essenciais para as instituições educacionais do país. Dentro desses documentos orientadores, destaca-se a relevância da integração entre a prática e a teoria como um elemento fundamental para otimizar o processo de ensino-aprendizagem. Esses textos fornecem recomendações quanto aos instrumentos pedagógicos a serem utilizados nesse processo educacional. A BNCC Ensino Médio e PNC (BRASIL,1998) merece destaque, pois citam a implementação de aulas práticas e experimentais como meio de desenvolver a capacidade dos estudantes de cultivar o pensamento crítico e reflexivo e promover a iniciação científica. Desassociar a contextualização prática de sua teoria é gerar um processo de ensino-aprendizagem de forma incompleta, ou seja, impossibilitando o estudante de experimentar um aprendizado de maneira mais robusta e de excelência.

No âmbito da disciplina de Química, essa área oferece uma ampla gama de procedimentos experimentais que podem ser adotados como guias práticos para aprofundar o entendimento dos conteúdos ministrados, especialmente no que se refere aos fenômenos químicos como indicadores de pH naturais utilizando o repolho roxo, onde diferentes tipos de substâncias podem alterar o pH de uma solução, ou até mesmo a reação de combustão utilizando uma vela, fósforo e um copo de vidro, que ajudam a demonstrar a reação de combustão e a produção de CO_2 e H_2O . Além disso, simples procedimentos experimentais de baixo custo são satisfatórios para se alcançar uma proposta de ensino muito mais completa do que o ensino convencional com vertentes consolidadas apenas na memorização da teoria.

Diante disso, esta pesquisa propôs a aplicação dos princípios e conceitos da Cromatografia em Papel (CP) e da Cromatografia em Camada Delgada (CCD) como métodos para separar os constituintes químicos presentes em tintas de canetas e corantes alimentícios. De maneira específica, foi elaborado um roteiro experimental para a cromatografia planar e em camada delgada, que serviram como procedimento de separação de substâncias hidrofóbicas e hidrofílicas. Quatro solventes com propriedades distintas em termos de polaridade foram utilizados com o objetivo de separar os compostos com base em sua afinidade com a amostra correspondente.

Assim, a proposta de criação e execução do roteiro prático experimental envolvendo a cromatografia possibilitou contextualizar conceitos básicos da química e sobre as substâncias químicas envolvidas nesta prática, como interações intermoleculares, polaridade e afinidade

química, geralmente discutida no primeiro ano do ensino médio.

As temáticas empregadas nesta proposta foram cromatografia em papel e em camada delgada. No experimento utilizando a cromatografia em papel, investigou-se a separação das substâncias químicas existentes em corantes alimentícios, tintas de caneta para quando branco e extratos vegetais tais como: (pimentões amarelo, verde e vermelho e a beterraba).

Na cromatografia em cama delgada, utilizou-se as mesmas substâncias químicas para análise comparativas.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. A importância da prática experimental no ensino

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998) são diretrizes elaboradas pelo Ministério da Educação do Brasil para orientar a educação em todo o país. No contexto deste estudo, os PCN's para Ciências Naturais são fundamentais, uma vez que delineiam as expectativas e os conteúdos a serem abordados no ensino de ciências durante o ensino médio. Esses documentos estabelecem a importância da integração entre a teoria e a prática no processo de ensino-aprendizagem, fornecendo uma base conceitual para a abordagem de aulas práticas em disciplinas como a Química. Por outro lado, a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018) é um documento mais recente que estabelece as diretrizes curriculares para todo o sistema educacional brasileiro. A BNCC define os objetivos de aprendizagem e competências essenciais que os estudantes devem desenvolver ao longo de sua educação. O documento enfatiza a importância de abordagens pedagógicas que integrem a teoria à prática, visando a eficiência do processo de ensino-aprendizagem. A BNCC é uma referência importante para alinhar o projeto de ensino de Química no ensino médio com as diretrizes nacionais.

Diante da importância da vinculação de ferramentas práticas associadas ao conteúdo teórico conforme estabelecidos nos PCNs e na BNCC, a literatura está repleta de propostas que mostram associações entre a teoria e a prática dentro do processo de ensino-aprendizagem. Por exemplo, Fonseca e colaboradores (2004), propôs a extração de pigmentos do espinafre e a separação em uma coluna de açúcar comercial, demonstrando como a cromatografia pode ser aplicada para isolar substâncias com base em suas propriedades químicas e interações intermoleculares. Isso contribui para a compreensão da relevância e aplicabilidade da cromatografia em papel e em camada delgada no ensino de química.

Por sua vez, Ribeiro e colaboradores (2008, p. 34-37), desenvolveu um roteiro prático de separação de constituintes químicos presentes em pigmentos de pimentões como ferramenta educacional para o ensino de química. Assim, percebe-se que a cromatografia se consiste em uma proposta muito comum para fins de associação entre teoria e prática para o entendimento da separação de constituintes de uma mistura.

Lima (2024), do Instituto Federal do Amapá - Campus Macapá, oferece uma nova perspectiva sobre a cromatografia em camada delgada. Este trabalho envolveu alunos do 3º ano do ensino médio, promovendo uma reflexão sobre conceitos químicos como forças intermoleculares e polaridade. Por meio de um experimento prático, os alunos puderam aliar

teoria e prática ao realizar a separação dos pigmentos naturais extraídos da espécie amazônica *Bixa orellana L.*, popularmente conhecida como **urucum**. Além de desenvolver habilidades científicas, o projeto também fomentou a conscientização e valorização de recursos naturais regionais.

O projeto foi estruturado em duas etapas: na primeira, foi ministrada uma aula teórica para avaliar o conhecimento prévio dos alunos sobre o tema. Em seguida, a segunda etapa se consistiu na realização do experimento prático – acompanhado de um questionário. Os resultados mostraram que os alunos reconheceram a importância da integração de práticas experimentais nas aulas de química, despertando um interesse mais profundo e curioso pela ciência (Lima, 2024).

Conforme Oliveira e colaboradores (2023), do Instituto Federal da Paraíba, nos ensina como uma técnica simples que utiliza materiais alternativos pode tornar uma aula mais atrativa. Além de ser uma técnica de fácil entendimento e prática de ser executada, tanto em sala de aula quanto em um laboratório, é ótima para escolas que não possuem um laboratório, pois utiliza materiais bem acessíveis e de baixo custo.

Dessa forma observa-se que a técnica em papel foi possível ter uma melhor compreensão da matéria, mostrando que por ser uma técnica simples com material de baixo custo e de fácil acesso pode ser comprado ou adquirido com maior facilidade e, o experimento, realizado em laboratório ou em sala de aula.

2.2 Cromatografia

A cromatografia é um método extensivamente utilizado para separação físico-químico dos elementos de uma mistura. Ela é fundamentada em duas fases: uma fase fixa chamada de **fase estacionária** e uma fase que se movimenta chamada de **fase móvel**. Ao analisar uma amostra, os seus compostos químicos podem obter diferentes interações moleculares junto ao solvente e à fase estacionária durante sua eluição (subida), resultando em diferentes áreas de migração. (Collins e colaboradores 1997, p. 11-56).

Segundo Ribeiro e colaboradores (2008, p. 34-37): “a cromatografia é uma técnica de separação especialmente adequada para ilustrar os conceitos de interações intermoleculares, polaridade e propriedades de funções orgânicas, com uma abordagem ilustrativa e relevante”. Dentre as classificações da cromatografia (planar e em coluna), o presente trabalho dará ênfase para a cromatografia planar, da qual subdivide-se em: **cromatografia em papel (CP)** e **cromatografia camada delgada (CCD)**.

2.2.1 Cromatografia em Papel

A cromatografia em papel (CP) é uma técnica simples e prática de partição líquido-líquido, tendo um ótimo desempenho para compostos polares de modo hidrossolúveis como ácidos orgânicos e íons metálicos com a vantagem de utilizar uma quantidade pequena de amostra, (Collins e colaboradores, 1997, p. 11-56). Sua fase estacionária consiste em um papel adsorvente e poroso e a sua fase móvel é um solvente que elui pelo papel por capilaridade em curso crescente. (Collins e colaboradores, 1997, p. 11-56). De acordo com Degani et al., (1998, p.21-25). A extração baseia-se na variação de solubilidade das substâncias em análise entre duas fases que não se misturam, comumente envolvendo a água como um dos solventes. O solvente é enriquecido com água e a separação ocorre devido à interação da água com a celulose - conhecida como papel de filtro.

2.2.2 Cromatografia em Camada Delgada

A cromatografia em camada delgada (CCD) pode lembrar muito a cromatografia em papel, do ponto de vista de suas fases – uma estacionária e uma móvel. Ela também necessita de pequenas quantidades de amostras. Porém, a cromatografia em camada delgada não utiliza papel como fase estacionária, mas sim uma fina camada de sólido granulado, que pode ser poliamida, sílica, entre outros, sempre aplicada sobre uma placa de vidro ou alumínio (Peres 2002, p. 227-229).

Por sua vez Degani e colaboradores (1998, p.21-25):” a cromatografia em camada delgada é uma técnica de adsorção líquido-sólido. Nesse caso, a separação se dá pela diferença de afinidade dos componentes de uma mistura pela fase estacionária.” (DEGANI et al., 1998, p.21-25).

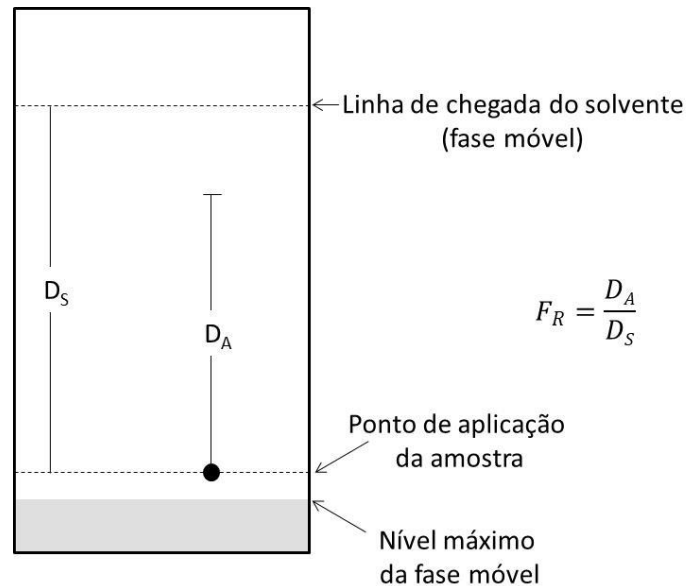
2.2.3 Fator de Retenção, eluente e eluição.

O Fator de Retenção (F_R) corresponde a um valor numérico calculado que nos permite fazer um estudo qualitativo de uma substância dentro de uma amostra. É uma medida usada para demonstrar a distância percorrida pela amostra (D_A) em relação à distância total percorrida pelo solvente (D_S), conforme a Equação 1. A Figura 1 apresenta o modelo teórico do cromatograma utilizado para a realização do cálculo do fator de retenção. Numericamente, quanto mais o valor se aproxima de 1, significa que a afinidade entre solvente e amostra são muito próximas. No entanto, quanto mais esse valor se aproxima de zero, significa que a amostra e o solvente apresentam propriedades diferentes.

$$F_R = \frac{\text{Distância percorrida pela amostra}}{\text{Distância percorrida pelo solvente}}$$

Equação 1

Figura 1. Cromatograma teórico mostrando as distâncias percorridas pela amostra e pelo solvente.



Fonte: a autora.

Assim, na medida em que uma amostra não acompanha a eluição do solvente, ou seja, o movimento ascendente, pode-se concluir que solvente e amostra apresentam polaridades distintas. No entanto, quando a amostra acompanha o solvente até a linha de chegada, pode-se concluir que as polaridades entre ambas são similares (Degani et al., 1998, p.21-25).

3. OBJETIVOS

3.1. Geral:

Utilizar a cromatografia em papel e em camada delgada para a proposição e realização de um roteiro prático experimental para o ensino de química do ensino médio.

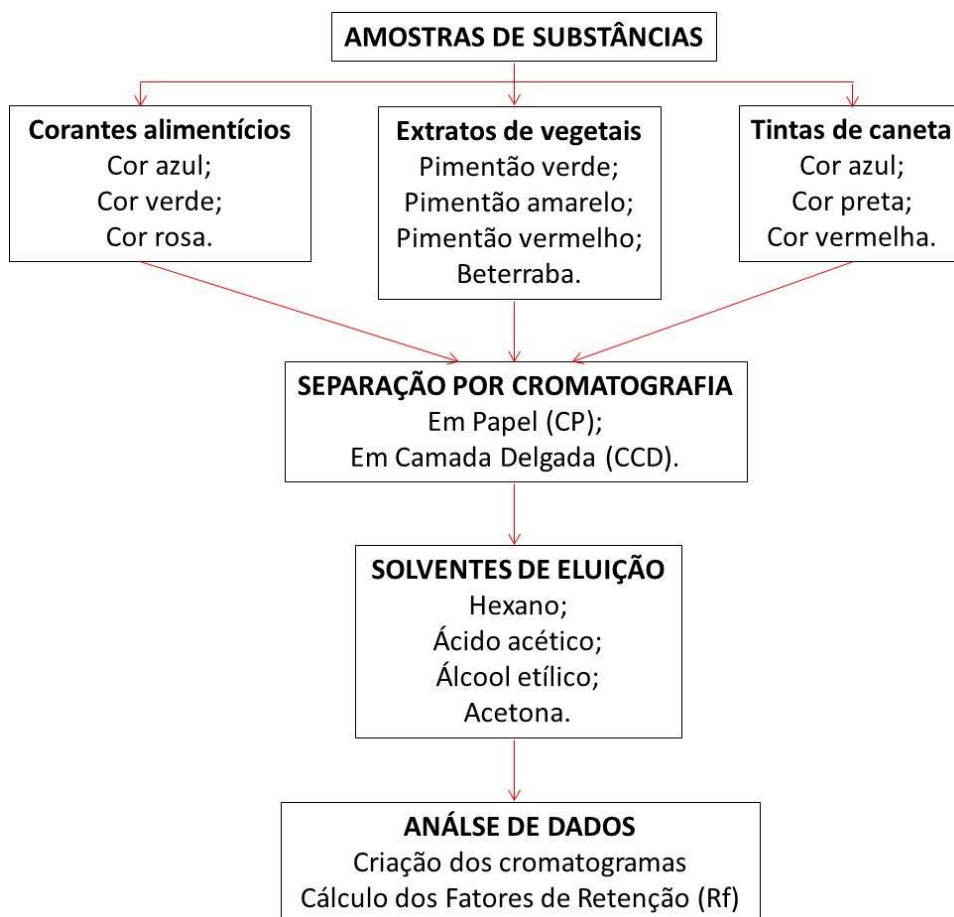
3.2. Específicos:

- Separar substâncias químicas existentes em tintas de caneta de quadro branco e corantes alimentícios com a **cromatografia em papel**;
- Separar substâncias químicas existentes em tintas de caneta de quadro branco e corantes alimentícios com a **cromatografia em camada delgada**;
- Separar substâncias químicas existentes em extratos de vegetais (pimentões amarelo, verde e vermelho e a beterraba) com a **cromatografia em papel**;
- Separar substâncias químicas existentes em extratos vegetais (pimentões amarelo, verde e vermelho e a beterraba) com a **cromatografia em camada delgada**;
- Elaborar um roteiro prático-experimental para servir de ferramenta didática no ensino de química do ensino médio.

4. METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho está resumida no Fluxograma da Figura 2 e detalha a seguir:

Figura 2. Fluxograma do procedimento experimental



Fonte: a autora.

Cada etapa representada no fluxograma encontra-se detalhada no texto seguinte.

4.1 Separação das substâncias químicas presentes em corantes alimentícios e tintas de caneta de quadro branco com a cromatografia em papel

Nessa etapa, os corantes alimentícios foram adquiridos comercialmente. Nas colorações rosa, verde e azul, cada unidade contendo 10 ml da marca Mix. Já os hidrocores para quadro branco, são da marca Radex Profissional, possuem 500 ml e nas das cores preto, vermelho e azul. Utilizou-se quatro solventes distintos na fase móvel: Acetona, Álcool Etilico, Ácido Acético e Hexano. O papel de filtro (Figura 3) foi cortado em formato retangular para encaixar

dentro de um béquer de 50 ml. Na base inferior, mediu-se 1 cm para a colocação das amostras das substâncias. Em seguida, foi colocado um volume dos solventes dentro dos béqueres de tal maneira a não tocar nas amostras depositadas no papel de filtro. Finalmente colocou-se o cromatograma para a eluição. Em cada cromatograma de papel gerado foi calculado o seu fator de retenção da amostra (R_f) para analisar suas propriedades hidrofóbicas e hidrofílicas.

Figura 3. Papel de filtro utilizado como fase estacionária na CP



Fonte: a autora.

4.2. Separação das substâncias químicas presentes em corantes alimentícios e tintas de caneta de quadro branco com a cromatografia em camada delgada

O mesmo procedimento realizado na Etapa 4.1 foi empregado nesta etapa. No entanto, utilizou-se como fase estacionária uma placa de alumínio revestida de sílica da marca MACHEREY-NAGEL, conforme visto na Figura 4.

Figura 4. Placas de alumínio e sílica utilizadas como fase estacionária da CCD

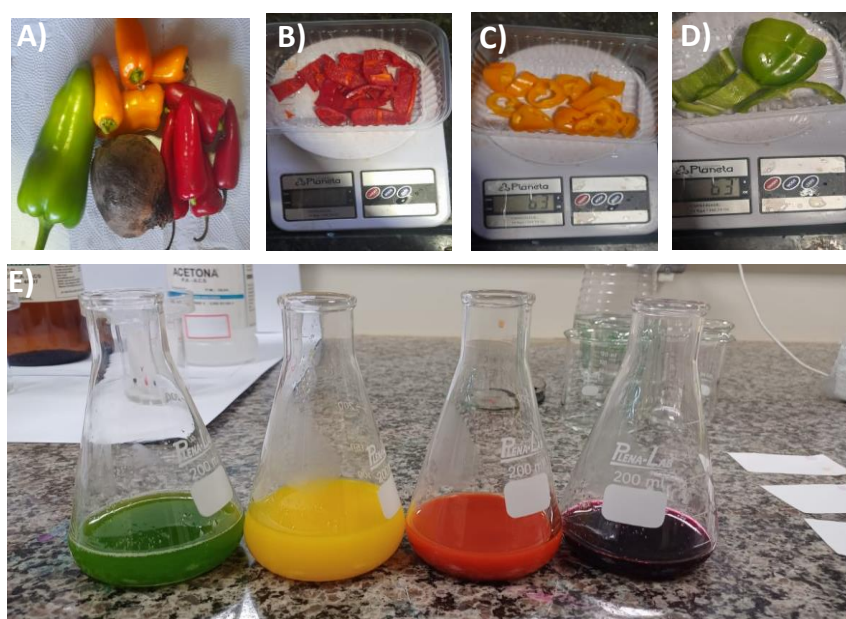


Fonte: a autora.

4.3. Separação das substâncias químicas presentes em extratos de pimentões amarelo, verde e vermelho e beterraba com a cromatografia em papel

Nesta etapa, as amostras dos vegetais foram selecionadas, lavadas, cortadas e pesadas, conforme visto na Figura 5 (a-d). Em seguida, os vegetais foram triturados em multiprocessador com 250 ml de água e filtrados, conforme visto da Figura 5 (e). Em seguida, procedeu-se conforme reportado no Procedimento 4.1.

Figura 5. Procedimento para obtenção dos extratos dos vegetais



Fonte: própria autora

4.4. Separação das substâncias químicas presentes em extratos de pimentões amarelo, verde e vermelho e beterraba com a cromatografia em camada delgada

O mesmo procedimento realizado na Etapa 4.3 foi empregado nesta etapa. No entanto, utilizou-se como fase estacionária uma placa de alumínio revestida de sílica. O material foi utilizado para o experimento, conforme a tabela abaixo:

Tabela 1: Material Utilizado Experimentos.

<i>EQUIPAMENTOS</i>	<i>AMOSTRA</i>
Béquer	Corante Alimentício Azul
Erlenmeyer	Corante Alimentício Verde
Placa de Petris	Corante Alimentício Rosa
Tubos Capilares	Extrato de vegetal Pimentão Verde
Papel de Filtro (CP)	Extrato de vegetal Pimentão Amarelo
Placa de Alumínio em Sílica	Extrato de vegetal Pimentão Vermelho
Régua	Extrato de vegetal Beterraba
Iodo	Tinta de Caneta Azul
Tesoura	Tinta de Caneta Preta
Manta Aquecedora	Tinta de Caneta Vermelha

Fonte: a autora.

4.5 Roteiro prático-experimental

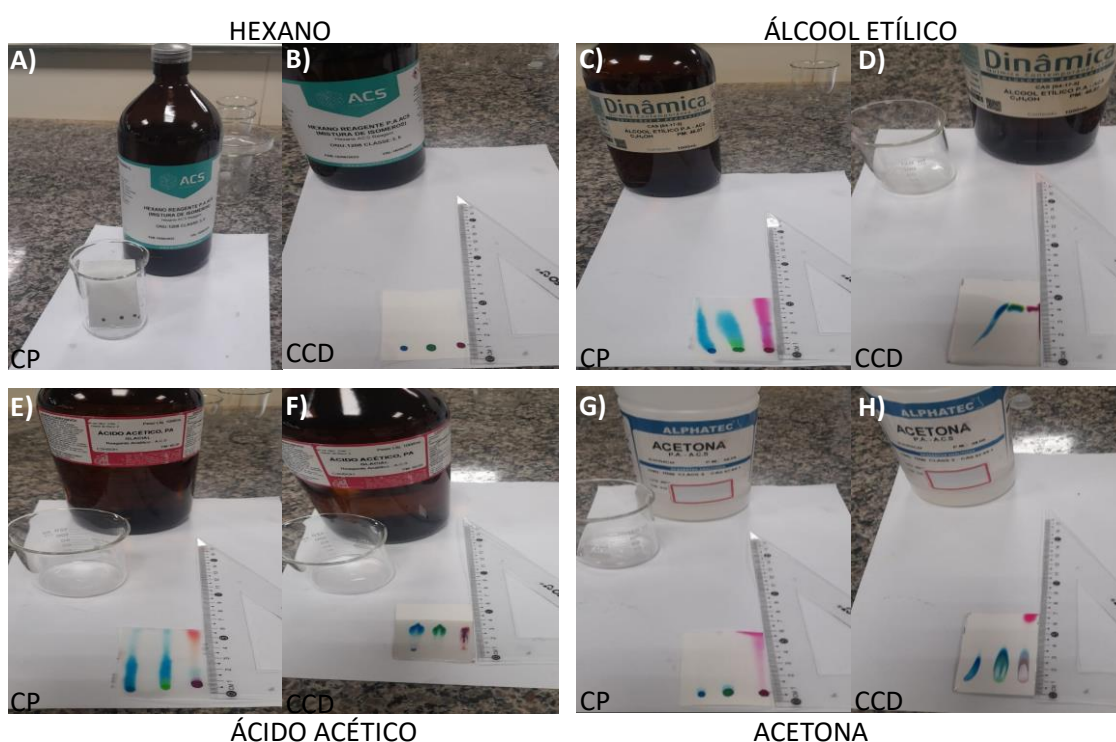
O roteiro criado para ser aplicado em aulas de química tanto do ensino médio quanto em cursos de licenciatura em ciências ou em química encontra-se no Anexo I.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. CP E CCD dos corantes alimentícios: azul, verde e rosa

A fim de analisar o nível de afinidade dos corantes alimentícios de cores azul, verde e rosa. Utilizou-se as cromatografias em papel (CP) e em camada delgada (CCD) com os solventes hexano, álcool etílico, ácido acético e acetona, conforme pode ser visto na Figura 6.

Figura 6. Cromatogramas gerados dos corantes com a CP e a CCD em quatro solventes



Fonte: própria autora

Inicialmente, para todos os solventes observa-se que a eluição (subida) é muito mais rápida e fácil quando se utiliza o papel como fase estacionária ao comparar com a sílica como fase estacionária. De acordo com Collins e colaboradores, (1997, p. 11-56), as amostras juntas com o solvente na CCD tendem a gerar dois outros processos a mais de separação tais como a partição e a troca iônica devido à interface ter a constituição química da sílica. Isso faz com que as interações químicas sejam mais fortes, retendo mais o solvente e a amostra.

Como o papel é à base de celulose, ou seja, sua constituição química é composta de átomos de O, H e C, as interações químicas são de natureza fracas (interações intermoleculares)

entre a amostra/solvente e a superfície do papel, permitindo um eluição completa do solvente no papel.

Na Figura 6 (A e B), observa-se que tanto na CP quanto na CCD a amostra permanece sem deslocamento na medida em que o solvente hexano (apolar) elui. Isso mostra que os pigmentos dos corantes são repletos por compostos de natureza contrária, ou seja, substâncias polares.

No solvente álcool etílico (Figuras 6C e 6D), observa-se que os pigmentos eluem junto ao solvente o qual é considerado com polaridade intermediária. Como as substâncias presentes nos pigmentos dos corantes são polares, eles tendem a interagir com a parte polar do álcool etílico. Por isso, tendem a eluir junto ao referido solvente. No entanto, essa eluição é muito mais eficiente na CP, conforme visto no cromatograma da Figura 6C.

Ao utilizar o ácido acético, o qual em sua estrutura apresenta dois átomos de oxigênio, percebe-se que os pigmentos dos corantes tendem a subir completamente junto a este solvente na CP (ver Figura 6E). A completa eluição no referido solvente mostra que as interações entre o solvente e as amostras dos pigmentos são muito mais eficientes e hidrofílicas, classificando este solvente como o mais polar entre os quatro utilizados. Já o comportamento das afinidades químicas entre as tintas e o solvente utilizando a acetona (Figura 6G e 6E) é similar ao observado com o solvente álcool etílico. No entanto, destaca-se que o pigmento de cor rosa apresenta muito mais afinidade com o solvente acetona (Figura 6 G-CP) do que as cores azul e verde. Isso demonstra que a cor rosa apresenta mais constituintes polares do que as demais cores.

Para confirmar, de uma forma mais específica, o nível das interações entre os solventes e as amostras dos corantes, calculou-se o fator de retenção (F_R) para todos os cromatogramas da Figura 6. Neste sentido, a Tabela 2 apresenta os valores para cada amostra de corante em meio aos solventes para a CP e CCD.

Tabela 2: Valores das distâncias percorridas do solvente e da amostra

Solvente	Distâncias percorridas pelo solvente e amostra				
	Solventes/Distância percorrida	Corantes alimentícios/distância percorrida			
		Azul	Verde	Rosa	
Hexano	6,0 cm	0 cm	0 cm	0 cm	CP
Ácido Acético	6,0 cm	6,0 cm	6,0 cm	6,0 cm	
Álcool Etilico	6,0 cm	6,0 cm	6,0 cm	6,0 cm	
Acetona	6,0 cm	1,1 cm	1,2 cm	6,0 cm	
Hexano	5,0 cm	0 cm	0 cm	0 cm	CCD
Ácido Acético	4,2 cm	4,0 cm	3,8 cm	3,5 cm	
Álcool Etilico	4,5 cm	4,5 cm	4,5 cm	4,5 cm	
Acetona	6,0 cm	3,2 cm	3,7 cm	6,0 cm	

Fonte: a autora.

Ao observar a Tabela 2 é possível notar que, em relação ao papel, todos os solventes apresentam maior capilaridade – enquanto a placa de sílica demonstra um desempenho inferior. Isso confirma que a interface da sílica apresenta uma maior retenção, provavelmente associado aos processos de partição e trocas iônicas relatados anteriormente. Aplicando a equação do cálculo do Fator de Retenção (F_R):

$$F_R = \frac{D_A}{D_S}$$

a qual corresponde ao quociente entre a Distância percorrida da Amostra (D_A) e a Distância percorrida pelo Solvente (D_S), obtém-se os valores da Tabela 3

Tabela 3. Valores dos fatores de retenção

Solvente	Fator de Retenção (FR)			
	Corante alimentício			
	Azul	Verde	Rosa	
Hexano	0	0	0	CP
Ácido Acético	1	1	1	
Álcool Etilico	1	1	1	
Acetona	0,18	0,2	1	
Hexano	0	0	0	CCD
Ácido Acético	0.95	0.90	0.83	
Álcool Etilico	1	1	1	
Acetona	0.53	0.61	1	

Fonte: a autor.

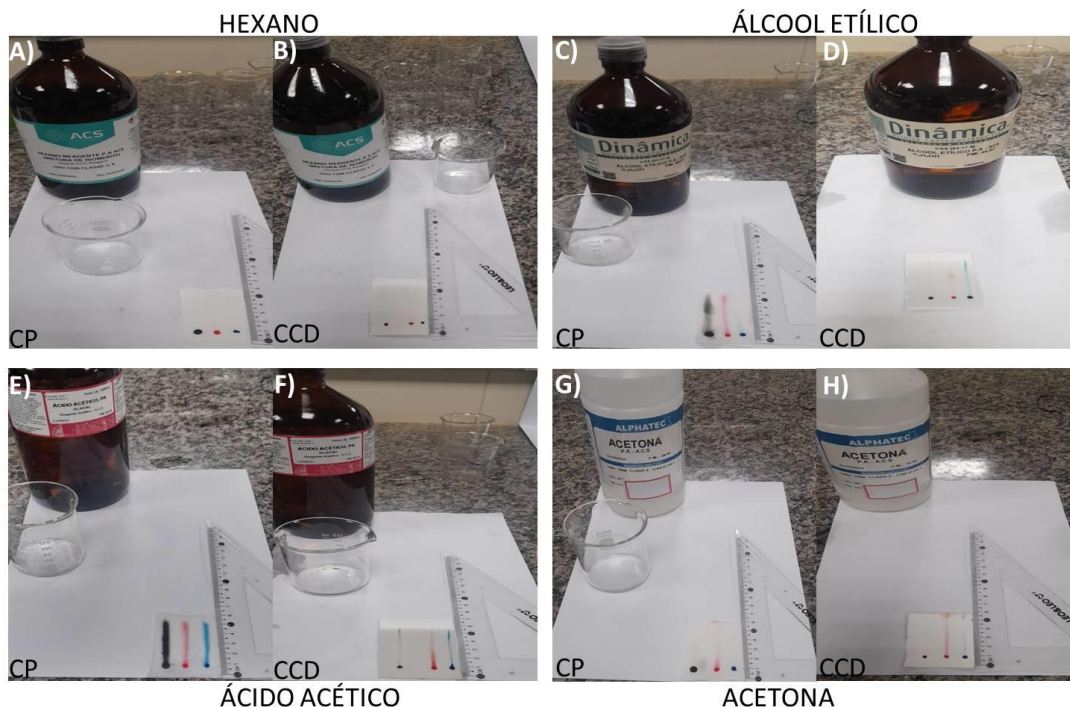
Ao analisar os valores do F_R dos corantes, os solventes: ácido acético e o álcool etílico atingem o melhor desempenho nas suas eluição ficando com o ($F_R=1$) ou o mais próximo de 1, nas duas técnicas (CP e CCD)

Isso demonstra que esses solventes apresentam interações fortes com os constituintes químicos das amostras dos corantes. Isso é o ponto chave para demonstrar na prática que as interações hidrofílicas ocorrem entre as fases estacionárias e as amostras dos corantes. No entanto – os baixos valores de F_R apresentados tanto na acetona, quanto no hexano, confirmam que as amostras são polares e esses solventes apresentam nenhuma polaridade (caso do hexano) ou baixa polaridade (caso da acetona).

5.2. CP E CCD das tintas de canetas: preta, vermelha e azul

A fim de se analisar também o nível de afinidade, agora das tintas de caneta de cores preta, vermelha e azul se empregou as cromatografias em papel (CP) e em camada delgada (CCD) com os solventes hexano, álcool etílico, ácido acético e acetona, conforme pode ser visto na Figura 7.

Figura 7. Cromatogramas gerados das tintas com a CP e a CCD em quatro solventes



Fonte: a autora.

Nota-se nestas figuras que os cromatogramas contendo as tintas de caneta tanto na CP

como na CCD apresentam comportamentos similares aos observados com as amostras de corantes alimentícios. É nítido que os solventes, ácido acético e álcool etílico apresentam muito mais afinidade com as tintas do que os solventes hexano e acetona. Também é possível notar que a fase estacionária de papel permite uma maior capilaridade quando comparada a fase estacionária da sílica na CCD.

Os valores das distâncias percorridas dos solventes e das amostras de tintas de canetas encontram-se sumarizados na Tabela 4.

Tabela 4. Valores das distâncias percorridas do solvente e da amostra

Solvente	Distâncias percorridas pelo solvente e amostra				
	Solventes/Distância percorrida	Tinta de caneta/distância percorrida			
		Preta	Vermelha	Azul	
Hexano	6,0 cm	0 cm	6,0 cm	0 cm	CP
Ácido Acético	6,0 cm	5,5 cm	5,5 cm	6,0 cm	
Álcool Etílico	6,0 cm	5,7 cm	5,8 cm	4,2 cm	
Acetona	6,0 cm	0 cm	6,0 cm	1,8 cm	
Hexano	5,4 cm	0 cm	0 cm	0 cm	CCD
Ácido Acético	5,5 cm	5,5 cm	5,5 cm	5,5 cm	
Álcool Etílico	5,5 cm	5,5 cm	5,5 cm	5,5 cm	
Acetona	5,8 cm	5,8 cm	5,8 cm	5,8 cm	

Fonte: a autora.

A partir desses valores, é possível analisar a afinidade do ponto de vista dos valores de fatores de retenção, conforme apresentados na Tabela 5:

Tabela 5. Valores dos fatores de retenção

Solvente	Fator de Retenção (FR)			
	Tinta de caneta			
	Preta	Vermelha	Azul	
Hexano	0	1	0	CP
Ácido Acético	0,91	0,91	1	
Álcool Etílico	0,95	0,96	0,7	
Acetona	0	1	0,3	
Hexano	0	0	0	CCD
Ácido Acético	1	1	1	
Álcool Etílico	1	1	1	
Acetona	1	1	1	

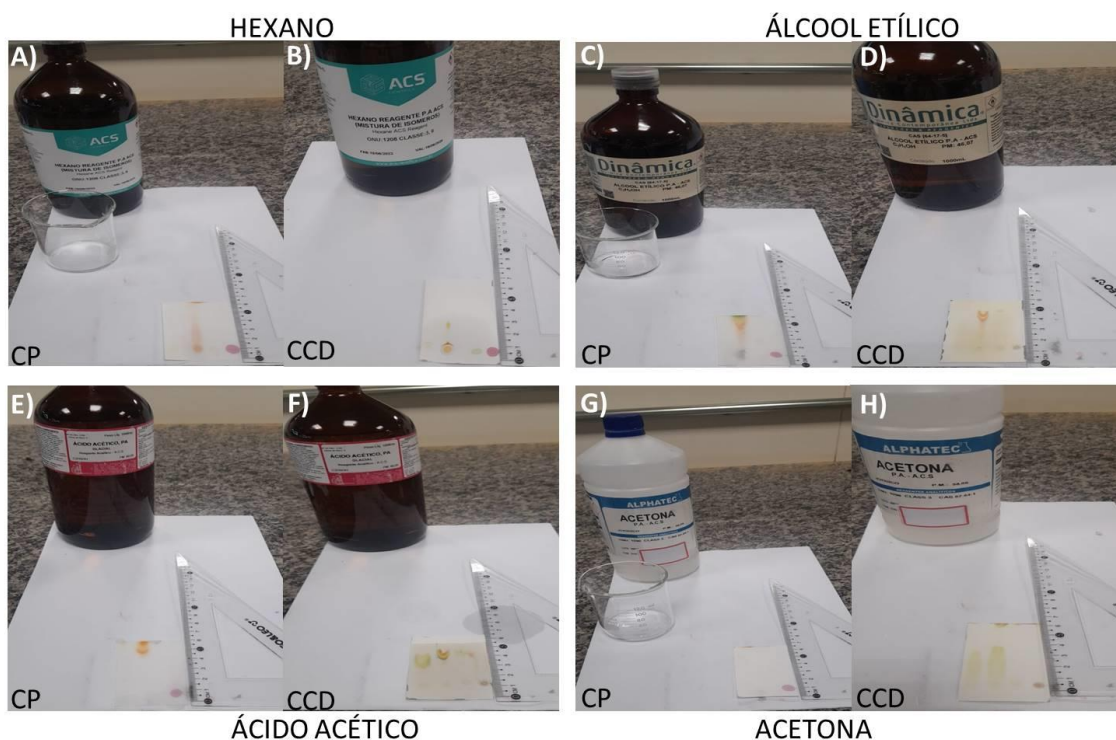
Fonte: a autora.

Comparativamente aos fatores de retenção das amostras de corantes alimentícios, e as amostras de canetas apresentaram uma menor afinidade nos solventes **ácido acético e álcool etílico**. Isso demonstra que algumas substâncias presentes na caneta apresentam caráter apolar, diminuindo a capilaridade junto a esses dois solventes na CP. No entanto, a afinidade química das tintas de caneta com a acetona foi mais intensa – quando comparada a afinidade química do mesmo solvente com os corantes alimentícios na CCD. Tal fato é explicado pela influência da fase estacionária, onde neste caso, a sílica promove uma repulsão mais intensa do solvente o qual arrasta as amostras de tinta, sendo muito mais eficiente ao comparar com a fase estacionária de papel.

5.3- CPE CCD dos extratos de pimentões e da beterraba

A fim de se analisar também o nível de afinidade dos extratos de pimentões amarelo, vermelho e verde e da beterraba também empregou-se as cromatografias em papel (CP) e em camada delgada (CCD) com os solventes hexano, álcool etílico, ácido acético e acetona, conforme pode ser visto na Figura 8. No entanto, diferentemente dos cromatogramas dos corantes alimentícios e das tintas de canetas, os cromatogramas dos extratos dos vegetais demonstraram dificuldades na visualização da maioria das amostras. Essa dificuldade pode ser atribuída à diluição causada pela água no processo de obtenção dos extratos, gerando amostras menos concentradas ao serem comparadas com as amostras dos corantes e das tintas. Assim, neste caso, empregou-se o vapor de iodo (cristais de iodo) como técnica de revelação para facilitar a visualização dos percursos percorridos pelas amostras nos cromatogramas.

Figura 8. Cromatogramas gerados dos extratos dos pimentões e da beterraba



Fonte: a autora.

Os valores das distâncias percorridas pelos solventes e das amostras dos extratos dos vegetais encontram-se sumarizados na Tabela 6.

Tabela 6. Valores das distâncias percorridas do solvente e da amostra

Solvente	Solventes/Distância percorrida	Distâncias percorridas pelo solvente e amostra			Beterraba	
		Amarelo	Vermelho	Verde		
Hexano	6,0 cm	6,0 cm	6,0 cm	0 cm	1,2 cm	CP
Ácido Acético	6,0 cm	6,0 cm	6,0 cm	6,0 cm	0 cm	
Álcool Etílico	6,0 cm	6,0 cm	6,0 cm	6,0 cm	0 cm	
Acetona	6,0 cm	6,0 cm	6,0 cm	6,0 cm	0 cm	
Hexano	6,0 cm	0 cm	3,3 cm	0 cm	0 cm	CCD
Ácido Acético	5,3 cm	4,5 cm	4,7 cm	4,6 cm	4,1 cm	
Álcool Etílico	5,4 cm	5,0 cm	5,0 cm	5,0 cm	2,2 cm	
Acetona	6,0 cm	6,0 cm	6,0 cm	6,0 cm	6,0 cm	

Fonte: a autora.

Analisando a Tabela acima, nota-se que os extratos dos pimentões com (exceção do pimentão verde com o solvente hexano), apresentam a mesma distância percorrida por todos os

solventes utilizados na CP. Isso demonstra uma elevada afinidade entre os constituintes químicos dos pimentões com todos os solventes (tendo somente a exceção do pimento verde com o solvente hexano). É de se destacar que seria necessário a utilização da cromatografia em coluna para um efetivo isolamento e separação das substâncias em função de sua polaridade. Já para o desempenho das amostras com os solventes na CCD, essa eficiência na eluição foi bem mais abaixo no hexano, no ácido acético e no álcool etílico, demonstrando menores afinidades entre as amostras e esses solventes. Isso pode ser confirmado com os valores dos fatores de retenção reportados na Tabela 7.

Tabela 7. Valores dos fatores de retenção

Solvente	Fator de Retenção (FR)			Beterraba	
	Pimentões				
	Amarelo	Vermelho	Verde		
Hexano	1	1	0	0,2	CP
Ácido Acético	1	1	0	0	
Álcool Etílico	1	1	1	0	
Acetona	1	1	1	0	
Hexano	0	0,55	0	0	CCD
Ácido Acético	0,85	0,88	0,86	0,77	
Álcool Etílico	0,92	0,92	0,92	0,4	
Acetona	1	1	1	1	

Fonte: a autora.

Diante de todos os resultados apresentados acima, é possível compreender que as duas técnicas cromatográficas (CP e CCD) proporcionam o objetivo de associar **teoria e prática**. É importante destacar que qualquer procedimento utilizado aqui pode ser empregado em qualquer ambiente e com materiais alternativos para fins de ensino.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através do desenvolvimento deste trabalho foi possível aprimorar um instrumento prático-experimental para a contextualização dos conteúdos de interações intermoleculares, afinidade química, polaridade e hidrofobicidade de determinadas substâncias. Ao comparar a eficiência de contextualização prática das cromatografias em papel e em camada delgada, é certo afirmar que ambas são eficazes. Porém, a cromatografia em papel se mostrou ser mais rápida na eluição dos solventes, além de ser mais barata e de fácil execução;

Os solventes oxigenados como o ácido acético e o álcool etílico foram mais eficientes em demonstrar que sua polaridade é próxima de todas as amostras utilizadas dos corantes, tintas e dos extratos dos vegetais. No entanto, o hexano apresentou-se como o solvente mais diferente em termos de afinidade química com essas amostras.

De todas as amostras analisadas, as provenientes dos extratos de vegetais apresentaram-se como sendo mais difíceis de serem visualizadas nos cromatogramas devido à diluição causada no processo de extração, sendo que as amostras de tintas e corantes alimentícios foram mais fáceis de visualizar a distância percorrida no cromatograma. Contudo, o roteiro prático-experimental reportado aqui neste trabalho mostrou-se muito eficiente como ferramenta didática para o processo ensino-aprendizagem de Química e encontra-se no Anexo I.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BRASIL. **Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais.** Brasília: MEC / SEF, 1998. p. 122-124.
- [2] BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular. Ensino Médio.** Brasília: MEC. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 13 maio 2024.
- [3] COLLINS, H. Carol, BRAGA, L. Gilberto, BONATO, S. Pierina. **Introdução a métodos cromatográficos.** Campinas: Editora da Unicamp, 1997. p. 11-56.
- [4] DEGANI, Ana Luiza et al. **Cromatografia: um breve ensaio.** Química Nova na Escola, v.7, p.21-25, maio 1998.
- [5] FONSECA, S. F.; GONÇALVES, C. C. S. **Extração de pigmentos do espinafre e separação em coluna de açúcar comercial.** Química Nova na Escola, São Paulo, n. 20, p. 55-58, nov. 2004.
- [6] LIMA, Andreia Lara Ferreira. **Separação dos pigmentos extraídos da espécie Amazônica Bixa orellana L. (Urucum) por cromatografia em camada delgada, para estimular o ensino-aprendizagem de química orgânica.** Disponível em: <http://repositorio.ifap.edu.br/jspui/bitstream/prefix/951/1/LIMA%20%282024%29-%20Separa%C3%A7%C3%A3o%20dos%20pigmentos.pdf>. Acesso em: 13 maio 2024.
- [7] OLIVEIRA, Laura Iana Gomes et al. **Cromatografia em papel como uma técnica de ensino e aprendizagem em aulas de Química do Ensino Básico por meio do uso de materiais alternativos.** Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/13355/9076>. Acesso em: 13 maio 2024.
- [8] PERES, T. B. **Noções básicas de cromatografia.** Biológico, São Paulo, v. 64, n. 2, p. 227-229, 2002.
- [9] RIBEIRO, N. M.; NUNES, C. R. **Análise dos pigmentos de pimentões por cromatografia em papel.** Química Nova na Escola, n. 29, p. 34-37, 2

ANEXO I

ROTEIRO DE AULA PRÁTICA.

TÍTULO: SEPARAÇÃO DE CONSTITUENTES QUÍMICOS DE SUBSTÂNCIAS USANDO AS CROMATOGRAFIAS EM PAPEL E EM CAMADA DELGADA

1. INTRODUÇÃO

1.1 - O que é Cromatografia:

É um método de separação físico-químico dos elementos de uma mistura.

- Tendo uma fase fixa chamada de fase estacionaria.
- Uma fase que se movimenta chamada de fase móvel.
- Esses compostos possuem diferentes interações durante a sua mobilidade.

Nesta aula prática será trabalhado a Cromatografia em duas técnicas, Cromatografia em Papel (CP) e Cromatografia Camada Delgada (CCD).

Cromatografia em Papel (CP):

- É uma técnica simples e prática de partição líquido-líquido.
- Com a vantagem de utilizar uma quantidade pequena de amostra.
- Sua fase estacionária consiste em um papel adsorvente e poroso e a sua fase móvel é um solvente que elui pelo papel por capilaridade em curso crescente.

Cromatografia em Camada Delgada (CCD):

- Pode lembrar muito a cromatografia em papel, do ponto de vista de suas fases.
- Ela também necessita de pequenas quantidades de amostras.
- Sua fase estacionária, ela detém uma fina camada de sólido granulado (sílica, alumina, poliamida entre outros) que fica sobre uma placa de alumínio ou vidro.

1.2 - Como ocorre a separação?

A separação na cromatografia ocorre por adsorção, partição ou troca iônica. Na cromatografia em papel (CP) ela se dá pela partição líquido-líquido baseia-se na diferença de solubilidade das substâncias.

Cromatografia em camada delgada (CCD) é uma técnica de adsorção líquido-sólido.

Nesse caso, a separação se dá pela diferença de afinidade dos componentes de uma mistura pela fase estacionária.

Termos importante para nosso experimento:

Solubilidade: propriedade que possui uma substância de poder dissolver-se noutra

Eluição: É a corrida cromatográfica

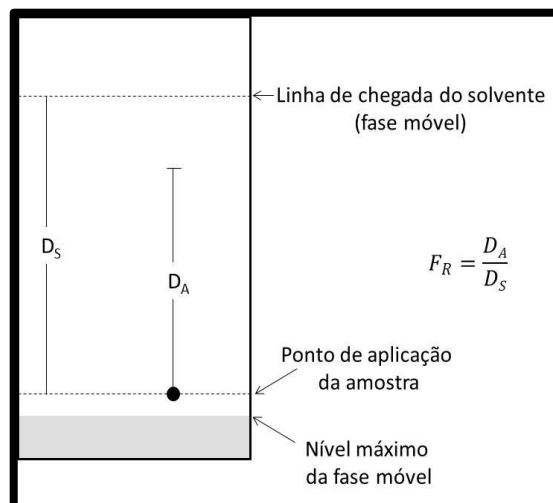
Eluir: Separar uma mistura de partículas

Eluente: É a fase móvel, um tipo de solvente que vai interagir com as amostras e promover a separação dos componentes.

Polaridade: Chamamos de polaridade a capacidade que as ligações possuem de atrair cargas elétricas

1.3 - Fator de retenção:

Para verificar nosso experimento sua solubilidade e polaridade vamos utilizar o cálculo conhecido como fator de retenção



Fórmula do cálculo de fator de retenção

$$F_R = \frac{\text{Distância percorrida pela amostra}}{\text{Distância percorrida pelo solvente}}$$

- O Fator de Retenção (FR) corresponde a um valor numérico calculado que nos permite fazer um estudo qualitativo de uma substância dentro de uma amostra.
- Numericamente, quanto mais o valor aproxima-se de 1, significa que a afinidade entre solvente e amostra são muito próximas. No entanto, quanto mais esse valor se aproxima de zero, significa que a amostra e o solvente apresentam propriedades diferentes.

- Na medida em que uma amostra não acompanha a eluição do solvente, ou seja, o movimento ascendente, pode-se concluir que solvente e amostra apresentam polaridades distintas. No entanto, quando a amostra acompanha o solvente até a linha de chegada, pode-se concluir que as polaridades entre ambas são similares.

2 - OBJETIVOS

Introduzir os alunos aos princípios básicos da cromatografia e demonstrar uma separação simples de componentes usando cromatografia em papel.

Utilizar a cromatografia em papel e camada delgada para separar compostos orgânicos e ânions inorgânicos.

3 - MATERIAIS

Material	Substituição
Béquer	Copos Descartáveis
Placa de Petris	Prato Descartável
Tubos capilares	Palito de Churrasco
Papel de filtro pra (CP)	Filtro de Coar Café
Placa de alumínio em sílica	
Régua	
Tesoura	

4 - AMOSTRAS

- Corantes alimentícios
- Extrato de vegetais
- Tinta de canetas hidrocor

SOLVENTES

- Água
- Acetona
- Álcool etílico

5 - PROCEDIMENTO:

1. Inicie, após a explicação do tema, a distribuição dos materiais. Depois disso, corte os cromatogramas do tamanho que caiba no recipiente a ser utilizado como cuba de cromatografia.
2. Com um lápis, desenhe uma linha reta vertical a cerca de 2 cm da borda inferior de cada cromatograma e uma linha reta horizontal a partir do final dessa marcação de 2cm. Em seguida, com auxílio dos tubos capilares ou palitos, coloque as amostras sobre a linha, com uma distância de 1 cm entre cada uma.
3. Encha um copo descartável ou béquer com cerca de 1 cm de solvente. Certifique-se de que o nível do solvente está abaixo da linha de base das amostras do cromatograma.
4. Observe o solvente eluir (subir) pelo papel por capilaridade ou pela camada delgada por partição e troca iônica, devido à interface da sílica, e arrastar os componentes das amostras.
5. Aguarde a eluição completa ou significativa do solvente e das amostras pelo cromatograma. Retire-os da cuba cromatográfica e aguarde secar (nesse caso, é bom fazer a medição com ele seco e molhado para garantir), utilizando uma régua e até mesmo fotografias para garantir o resultado.
6. Realize a comparação de cada amostra e discuta os resultados com seus colegas e professores.

7. Meça as distâncias percorridas pelo solvente e pelas amostras, e calcule o fator de retenção (Rf) de cada componente usando a fórmula. Para anotar os dados e os resultados do fator de retenção utilizar tabelas abaixo.

Distâncias percorridas pelo solvente e amostra						
Solvente	Solventes/Distância percorrida	Nome da Amostra /distância percorrida				
		Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3		
Solvente 1					CP	
Solvente 2						
Solvente 3						
Solvente 4						
Solvente 1					CCD	
Solvente 2						
Solvente 3						
Solvente 4						

Fator de Retenção (FR)				
Solvente	Nome da Amostra			
	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	
Solvente 1				CP
Solvente 2				
Solvente 3				
Solvente 4				
Solvente 1				CCD
Solvente 2				
Solvente 3				
Solvente 4				

8. Explique como a solubilidade e a afinidade dos componentes pelo papel e pelo solvente influenciam a separação.
9. Conclua destacando a importância da cromatografia.

6 - Resultado e discussão.

1. Nesse item, o aluno ou grupo vai descrever, em forma de relatório, seus comentários e os resultados obtidos através da observação e realização do experimento.
2. Lembre-se de incluir fotos dos cromatogramas, tanto secos quanto molhados, para documentar visualmente os resultados. E os cálculos realizados durante o experimento. Compare os fatores de retenção (R_f) das diferentes amostras e explique as possíveis razões para as variações observadas.
3. Indique se os valores de R_f dos compostos polares tenderam a aumentar ou diminuir com o aumento da polaridade do solvente, justificando a resposta.
4. Relate como a solubilidade e a afinidade dos componentes pelo papel ou camada delgada e pelo solvente influenciaram a separação.

7 - Referências Bibliográficas

COLLINS, H. Carol, BRAGA, L. Gilberto, BONATO, S. Pierina. **Introdução a métodos cromatográficos**. Campinas: Editora da Unicamp, 1997. p. 11-56.

DEGANI, Ana Luiza et al. **Cromatografia: um breve ensaio**. Química Nova na Escola, v.7, p.21-25, maio 1998.

PERES, T. B. **Noções básicas de cromatografia**. Biológico, São Paulo, v. 64, n. 2, p. 227-229, 2002.