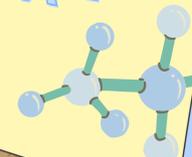




- QUÍMICA
EM
CASA -



"CROMATOGRAFIA
EM PAPEL"



ÍNDICE

Fase pré-Laboratorial

Introdução.....	3
Fundamentação teórica	4

Fase laboratorial

Material.....	14
- Cuidados de segurança a considerar.....	15
Procedimento experimental.....	16
- Fluxograma.....	17
- Alterações ao protocolo proposto.....	18
Registo de dados.....	19
- Possíveis causas de erro.....	20

Fase pós-Laboratorial

Tratamento de dados.....	20
Conclusão.....	22
Fontes e referências bibliográficas.....	23
Anexos.....	24

FASE PRÉ- LABORATORIAL



INTRODUÇÃO

Objetivo geral: Utilizar a cromatografia em papel para investigar os produtos corantes existentes nos marcadores.

O propósito geral desta atividade laboratorial assenta na separação dos componentes presentes na tinta de alguns marcadores, para que fosse possível investigar os produtos corantes existentes nos mesmos. Para tal, será utilizada a técnica: cromatografia em papel. Esta consiste num método bastante simples, no qual os componentes são dissociados através das discrepâncias de velocidades que os mesmos apresentam, uns em relação aos outros, ao percorrer uma fase estacionária, quando transportados por uma fase móvel. No decorrer da experiência, utilizamos dois solventes diferentes para a fase móvel (água + $NaCl$ e água + etanol, C_2H_6O), para que fosse possível comparar os resultados obtidos.

Assim, através da utilização deste método é possível, de forma qualitativa, identificar os diversos pigmentos que constituem uma mistura através da diferença de comportamentos das substâncias que compõem os marcadores entre a fase móvel e a estacionária.

Objetivos específicos:

- Depreender os fundamentos teóricos que explicam as sequências de cromatografia;
- Concluir, através dos valores de fatores de retenção, a posição dos constituintes de uma mistura e relacioná-los com as suas propriedades químicas;
- Depreender de fundamentos teóricos relativos à cor como sistemas cromáticos e a composição das mesmas;
- Evidenciar as principais diferenças na utilização de diferentes fases móveis;
- Executar de forma eficiente e meticulosa o protocolo experimental planificado, respeitando as normas de segurança estabelecidas, ajustando-o para fazer em casa;

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Tendo como objetivo estudar as propriedades químicas de um material é importante, numa primeira fase, abordar os conceitos: **substâncias puras** e **misturas**.

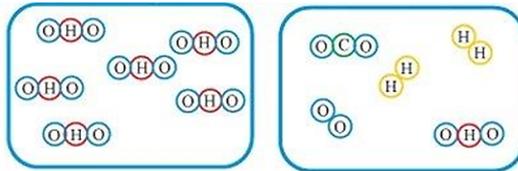


Figura 1: Substância pura e mistura

As **substâncias puras** resultam do conjunto de uma **única espécie química** (moléculas, átomos, íões ...). Esta categoria, por sua vez, subdivide-se em:

- **Substâncias simples:** são constituídas por átomos do mesmo elemento químico.
- **Substâncias compostas:** são constituídas por átomos de diferentes elementos químicos.

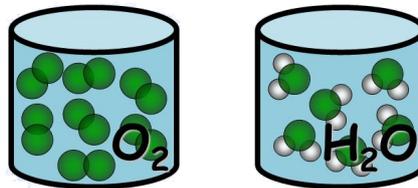


Figura 2: Exemplos de substância simples e composta

As **misturas** resultam da combinação de duas ou mais substâncias puras. Este conceito também pode ser subdividido em:

- **Misturas homogêneas:** são aquelas que apresentam uma única fase, isto é, possuem um aspeto uniforme mesmo quando submetidas a uma análise microscópica.
- **Misturas heterogêneas:** são aquelas que apresentam mais do que uma fase, isto é, não possuem um aspeto uniforme.



Figura 3: Exemplos de misturas homogêneas e heterogêneas

Um dos métodos mais eficientes para identificar e separar misturas é a **cromatografia**. A palavra "cromatografia" deriva de **duas palavras gregas:**

"CROMA" + "GRAPHEIN"



Cor



Escrever



CURIOSIDADE:

Esta técnica foi inventada no início do século XIX pelo pesquisador e botânico russo Mikhail Semyonovich Tswet durante as suas pesquisas sobre a clorofila. Para separar os pigmentos presentes nas folhas das plantas, Tswet, utilizou uma coluna de absorção líquida contendo carbonato de cálcio. No entanto, este procedimento apenas foi demonstrado e denominado como cromatografia uns anos mais tarde. Este método é ainda utilizado nos dias de hoje, para análises qualitativas como poderão comprovar através do procedimento laboratorial que iremos executar.

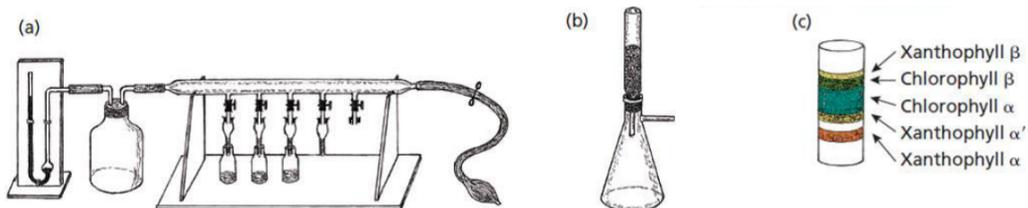


Figura 3: Esquema da experiência de Tswet

A cromatografia consiste numa **técnica de separação dos componentes de uma mistura** com base nas suas diferentes afinidades entre duas fases:

- **Fase estacionária:** sólido que **permanece fixo** no sistema.
- **Fase móvel:** solvente (gasoso ou líquido) que se **move sobre a fase estacionária**, transportando os constituintes da mistura.

Desta forma, podemos dizer que esta técnica de análise qualitativa permite a migração dos integrantes de uma mistura a velocidades diferentes a partir de um ponto de partida na fase estacionária, ao longo de uma fase móvel fazendo com que estes se separem.

No entanto, este método pode ser **classificado de diferentes formas dependendo de:**

- Tipo de suporte:**
- Coluna
 - Planar (papel/ camada fina)
- Natureza da fase móvel:**
- Gasosa (GC)
 - Líquida (LC)
 - Supercrítica (SFC)
- Natureza da fase estacionária:**
- Sólida
 - Líquida
 - Quimicamente ligada
- Modo de separação:**
- Adsorção
 - Partição
 - Permutação iónica
 - Exclusão de tamanhos
 - Afinidade
- Objetivo da separação:**
- Analítica
 - Preparativa (produção/ purificação)

Ao longo desta atividade laboratorial iremos recorrer à **cromatografia em papel**, que é um tipo de **cromatografia planar líquida**. Este mecanismo de separação cromatográfica depende essencialmente da **interação hidrofóbica existente entre a ligação do solvente na fase móvel com o adsorvente na fase estacionária**. Ou seja, a sequência de cromatografia resultante depende das **estruturas atómicas e moleculares das substâncias absorvidas**.

Estas estruturas resultam da distribuição global da carga elétrica de uma molécula, que determina se esta é **polar ou apolar**.

Polaridade das ligações:

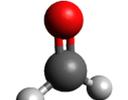
- **Polares-** ocorre **entre átomos diferentes**. Os átomos atraem elétrons de modo diferente, formam-se polos positivos e negativos. A distribuição da carga elétrica origina uma **nuvem eletrônica assimétrica**. Exemplos: $C - Cl$
- **Apolares-** ocorre **entre átomos iguais**. Os átomos atraem os elétrons de modo igual, a. distribuição da carga elétrica origina uma **nuvem eletrônica simétrica**. Exemplo: $C - C$

Polaridade das moléculas:

- Nas **moléculas diatômicas** a **polaridade da ligação covalente** determina a polaridade das moléculas:

Molécula diatômica	Exemplos	Polaridade da ligação	Polaridade da molécula
Homonuclear (núcleo iguais)	N_2 e Br_2	Apolar	Apolar
Heteronuclear (núcleos diferentes)	CO e HF	Polar	Polar

- Nas **moléculas poliatômicas** a polaridade da molécula depende da sua geometria e da polaridade das suas ligações. A **simetria do ambiente eletrônico** que circunda o átomo central determina a polaridade da molécula.

	Exemplos	Geometria	Polaridade da molécula
Molécula poliatômica	CO_2 	Linear	Apolar
	CH_4 	Tetraédrica	Apolar
	NH_3 	Piramidal trigonal	Polar
	H_2O 	Angular	Polar
	CH_2O 	Trigonal plana	Apolar

Analisemos agora algumas moléculas que terão um papel preponderante no decorrer desta atividade:

Molécula	Polaridade	Outras características
H_2O Água	Polar	Presença de ligações de hidrogénio (ligações muito intensas que ocorrem entre átomos de hidrogénio em moléculas polares e em átomos muito eletronegativos e pequenos, como o oxigénio, nitrogénio e flúor).
C_2H_6O Etanol	Polar	A molécula na sua globalidade é apolar, contudo esta possui também uma parte polar (grupo OH).

Assim segundo a **regra da semelhança**:

- Substância polar tende a dissolver substância polar.
- Substância apolar tende a dissolver substância apolar.
- Substância polar não tende a dissolver substância apolar e vice-versa.

"Semelhante dissolve semelhante."

Os pigmentos a serem separados irão percorrer o papel de cromatografia por **capilaridade**, que é a tendência que algumas substâncias apresentam para **subir ou descer tubos extremamente finos**. Este fenómeno designa-se por ação capilar e ocorre durante a cromatografia porque a fase móvel é atraída para a superfície do papel celulósico e, à medida que as primeiras moléculas aderem ao papel, vão arrastando consigo as restantes. Isto porque, a combinação da **tensão superficial** causada pela **coesão** entre as moléculas do solvente, com a **adesão** do solvente à superfície desse material, pode fazê-lo subir por ele. Desta forma, à medida que os pigmentos se dissolvem na fase móvel, serão também arrastados para cima no papel. **A velocidade a que cada pigmento percorre a tira de papel dependerá da interação dos mesmos com a celulose presente no papel de filtro utilizado ou com a fase móvel empregue.**

Isto é:

- Quanto **maior for a semelhança** do componente com a **fase estacionária** (celulose), **menor será a sua velocidade** no deslocamento e conseqüentemente, estes ficarão mais retidos no papel de cromatografia em relação aos que possuem menos afinidade com a celulose.
- Quanto **maior for a semelhança** do componente com a **fase móvel**, **maior será a sua velocidade** no deslocamento e conseqüentemente, estes percorrerão uma distância maior relativamente aos componentes que possuem menos afinidade com o solvente.

Assim, esta técnica tira partido das diferentes taxas de variação dos diferentes componentes no papel de filtro, uma vez que, uma substância se movimenta sempre com a mesma taxa e, **essa taxa difere de substância para substância**.

Desta afirmação concluímos que para cada componente existe um **fator de retenção** (R_f), dado pela seguinte **expressão**:

$$R_f = \frac{\text{Distância percorrida pelo componente}}{\text{Distância percorrida pelo solvente}}$$

R_f é então uma **constante física** de cada composto em determinadas condições cromatográficas. Assim, depois de calculados os valores do fator de retenção obtidos experimentalmente, comparam-se com os valores padrão de R_f para que seja possível **identificar o composto constituinte da mistura em causa**.

No âmbito da cromatografia em papel que iremos executar podemos ainda identificar alguns **tipos de cromatografias**:

Cromatografia ascendente: neste tipo mais convencional o facto do reservatório do solvente se localizar na parte **inferior** do copo, faz com que este se mova na direção **ascendente** do papel.

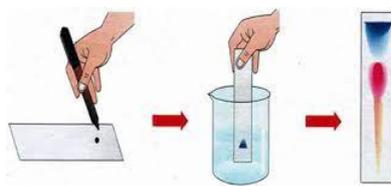


Figura 4: Esquematização da cromatografia ascendente

Cromatografia descendente: já nesta variante, o reservatório do solvente está localizado no **topo** do recipiente onde irá ocorrer a cromatografia. Logo, o movimento do fluxo do solvente deve-se à **atração gravitacional** e consequentemente a ação capilar toma o sentido **descendente**.

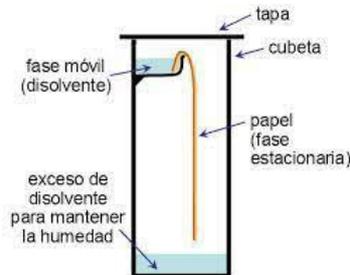


Figura 5: Esquemática da cromatografia descendente

Cromatografia radial ou circular: neste gênero de cromatografia, o papel absorvente utilizado tem a forma de um círculo e possui um pequeno furo no seu interior. Posteriormente, é lhe colocado um cone feito do mesmo material, que irá absorver o solvente que se encontra no fundo do recipiente utilizado para fazer a cromatografia, fazendo com que a **ação capilar se dê do centro para a periferia do papel** de cromatografia circular.

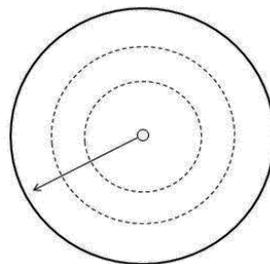


Figura 6: Esquemática da cromatografia radial ou circular

Cromatografia bidimensional: nesta última forma, irá ser colocado num recipiente onde se encontra o solvente um papel retangular (primeira dimensão), no qual as amostras são identificadas numa das suas extremidades. A segunda dimensão é desenvolvida perpendicularmente à anterior fazendo com que o **fluxo ocorra em duas direções em ângulos retos**.

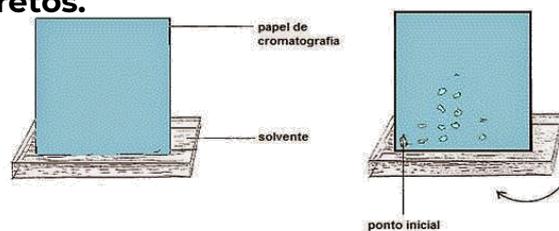


Figura 7: Esquemática da cromatografia bidimensional

Para além dos conhecimentos teóricos sobre a cromatografia é também importante depreender alguns conceitos relacionados com a cor, imprescindíveis para a compreensão desta atividade.

A **cor** é uma percepção visual provocada pela ação de um feixe de fótons sobre células especializadas da retina, células-cones, que transmitem, impressões para o sistema nervoso através da informação pré-processada ao nervo ótico. A panóplia de cor que conhecemos está intrinsecamente relacionada com os **diferentes comprimentos de onda** do **espectro eletromagnético**. O olho humano apenas é suscetível às radiações que apresentam uma gama de comprimentos de onda entre os **380/400nm e os 760/780nm**.

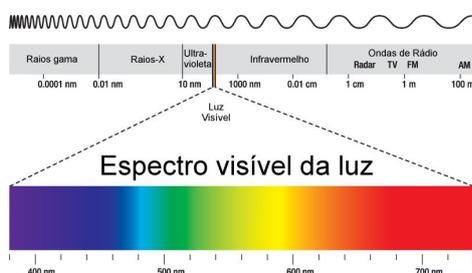


Figura 8: Espectro visível da luz

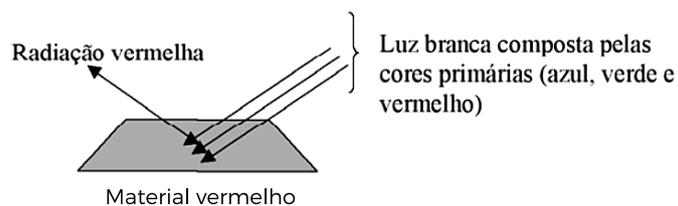


Figura 9: Esquema da absorção e reflexão da luz

Como representado no esquema da figura 9, a luz branca resulta da combinação das radiações correspondentes às cores vermelha, azul e verde na proporção adequada. **Um material apresenta uma determinada cor consoante as radiações que absorve e, conseqüentemente, que reflete.** No caso, como evidenciado no esquema, as radiações correspondentes às cores verde e azul são absorvidas e as restantes são refletidas e interpretadas pelo nosso cérebro como cor vermelha. Por isso, aos nossos olhos o material é vermelho.

Comprimento de onda (nm)	Cor de luz absorvida	Cor de luz refletida
400-420	violeta	verde-amarelado
420-450	violeta-azulado	amarelado
450-490	azul	laranja
490-510	ciano	vermelho
510-530	verde	magenta
530-545	verde-amarelado	violeta
545-580	amarelo	violeta-azulado
580-630	laranja	azul
630-720	vermelho	ciano

Figura 10: Radiações absorvidas e conseqüente, cor visualizada

A **teoria da cor** teve origem em **Isaac Newton**, no século XVII. Newton observou que um **feixe de luz branca desdobra-se numa série de radiações de diferentes** cores (vermelho, laranja, amarelo, verde, azul e violeta) ao atravessar um prisma. Ou seja, este material é capaz de dispersar a luz branca em seus constituintes já que as radiações presentes na mesma atravessam o prisma com diferentes velocidades.

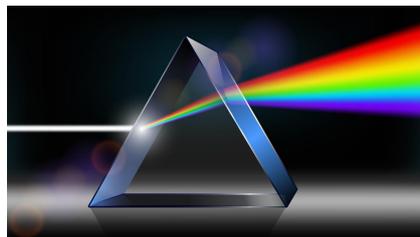


Figura 11: Decomposição da luz branca num prisma

A cor pode ser obtida de duas formas distintas:

- **Aditivamente:**

O sistema que regula as cores dos corpos que **emitem luz** é conhecido como **RGB** (**Red** - vermelho; **Green** - verde; **Blue** - azul). O sistema trabalha por adição, ou seja, se somarmos as suas cores constituintes, nas proporções corretas, obtemos a cor **branca**.

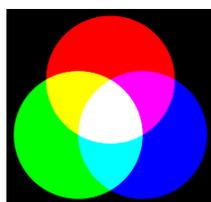


Figura 12: Sistema de cores aditivo

- **Subtrativamente:**

O sistema que regula as cores dos corpos **opacos** é denominado como **CMY** (**Cyan** - ciano; **Magenta** - magenta; **Yellow** - amarelo). O sistema trabalha por subtração, ou seja, se somarmos as suas cores constituintes, nas proporções corretas, obtemos a cor **preta**.

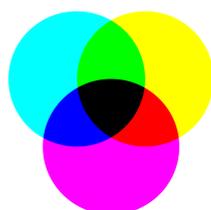


Figura 13: Sistema de cores subtrativo

As cores podem também ser caracterizadas quanto a sua tonalidade, saturação, brilho ou quanto à sua constituição relativamente às cores amarelo, vermelho e azul. No que diz respeito à **tonalidade podem ser agrupadas** em três diferentes grupos de cores:

CORES PRIMÁRIAS

Deste grupo fazem parte as cores **amarela, azul e vermelha** e estas são as **responsáveis por todas as outras cores** existentes. Já que, é através da sua mistura que se originam as restantes estando, por isso, na base da teoria das cores. Assim sendo, estas cores são **indecomponíveis** não podendo ser criadas a partir de outras cores.



Figura 14: Cores primárias

CORES SECUNDÁRIAS

Deste grupo fazem parte as cores **laranja, violeta e verde** e estas são obtidas pela **combinação equitativa de duas cores primárias** (figura 15). Por essa razão, como podem ver na figura 16, as tonalidades previamente mencionadas situa-se exatamente entre duas cores primárias justamente para indicar qual a combinação de cores que a compõe:

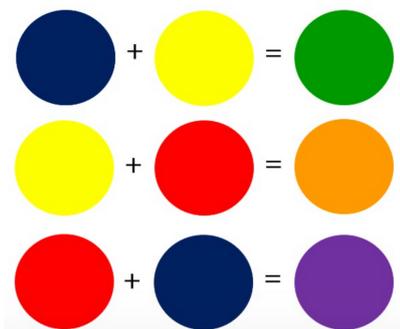


Figura 15: Cores secundárias



Figura 16: Círculo cromático

CORES TERCIÁRIAS

Deste grupo fazem parte as cores **vermelho-laranja, amarelo-laranja, amarelo-verde, azul-violeta, azul-verde e vermelho-violeta** e estas, como é compreensível pela sua nomenclatura, resultam da **combinação de uma cor primária com outra secundária**. Consequentemente, como também podemos verificar, a partir da figura 16, as cores terciárias localizam-se entre as cores que lhe dão origem.

Nota: na designação da cor terciária é primeiramente colocado o nome da cor primária que a constitui seguida da secundária.

FASE LABORATORIAL

MATERIAL



Figura 17: Materiais e reagentes utilizados

Material

7 Copos

Colher

Fita cola

Tesoura

Lápis ou caneta

Borracha

Esquadro ou régua

Recipiente medidor

Filtros de café

Reagentes

Marcadores

Cloreto de sódio ($NaCl$)

Solução aquosa de etanol (C_2H_6O)

Água destilada (H_2O)

CUIDADOS DE SEGURANÇA A CONSIDERAR:



Reagente inflamável

Figura 18: Rótulo do álcool etílico

Uma vez que esta experiência foi executada em casa, os reagentes utilizados foram, consequentemente, de uso comum. No entanto, apesar deste facto verificamos a necessidade de empregar um conjunto de cuidados a seguir escrupulosamente, desenhados para evitar potenciais danos para a saúde humana e para o meio envolvente, como se estivéssemos no meio laboratorial. Assim sendo, para a utilização do reagente etanol, que é inflamável, foi necessário evitar o contacto do mesmo com as chamas, fontes de calor e comburentes. Para além disso, apesar de não nos encontrarmos no laboratório, o uso da bata foi imprescindível.



PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

- 1.** Com o auxílio do esquadro e do lápis, desenhamos 14 retângulos de 2x9 cm nos filtros de café (figura 19) e em seguida e recortamo-los com a tesoura (figura 20).
- 2.** Marcamos uma linha, com o lápis, a 2,5cm da parte inferior de cada um dos retângulos. Esta serviria de referência para o ponto de partida e consequente migração dos pigmentos (figura 21).
- 3.** Com o auxílio dos marcadores vermelho, amarelo, azul, verde, laranja, roxo e preto fizemos um ponto, em cada um dos primeiros 7 retângulos, na linha previamente desenhada. De forma a que cada retângulo possuísse uma pinta com uma cor distinta dos restantes (figura 22).
- 4.** Identificamos cada um dos retângulos de acordo com a cor da pinta que possuíam (figura 23).
- 5.** Repetimos os dois passos anteriores para os 7 retângulos restantes (figura 24).
- 6.** Preparamos a solução aquosa de cloreto de sódio: através do recipiente medidor medimos aproximadamente 700ml de água, adicionamos-lhe 4 colher de sopa de cloreto de sódio (figura 25) e homogeneizamos a solução (figura 26).
- 7.** Vertemos cerca de 100 ml da solução de cloreto de sódio para cada um dos 7 copos (figura 27).
- 8.** Montagem de suporte para a cromatografia: com a fita-cola colamos cada retângulo ao marcador respetivo (figura 28) (figura 29) de forma a que, quando colocados no copo, estes tocassem na água e os pontos ficassem acima do nível da água (figura 30) (figura 31), caso contrário a dissociação das cores não seria tão visível.
- 9.** Repetimos os 3 passos anteriores, mas invés de utilizar a solução de cloreto de sódio como solvente utilizamos o álcool etílico (figura 32) (figura 33) (figura 34).
- 10.** Esperamos 5 minutos (figura 35) (figura 36), e registamos os resultados obtidos (registo 1).

FLUXOGRAMA

Todas as figuras presentes no fluxograma têm como fonte o nosso telemóvel pessoal.



Figura 19



Figura 20



Figura 21

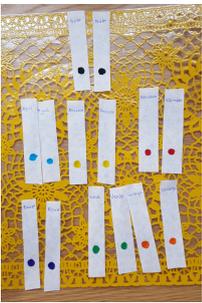


Figura 24



Figura 23



Figura 22



Figura 25



Figura 26



Figura 27



Figura 30



Figura 29

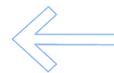


Figura 28



Figura 31

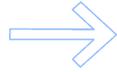


Figura 32

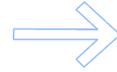


Figura 33



Figura 36 - solvente:
**solução aquosa de
cloreto de sódio**

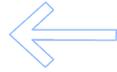


Figura 35: solvente:
**solução aquosa de
álcool etílico**

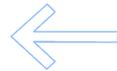


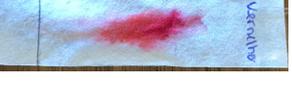
Figura 34

ALTERAÇÕES AO PROTOCOLO PROPOSTO

O protocolo laboratorial pelo qual nos orientamos para a consumação desta experiência tinha como principal objetivo a separação dos diferentes pigmentos presentes nos marcadores e nos m&m's coloridos. No entanto, num primeiro ensaio, ao utilizar os m&m's para a cromatografia não obtivemos os resultados expectáveis. Por isso, no seguimento da atividade laboratorial, apenas observamos os diferentes pigmentos presentes nos marcadores. Para além disso, enquanto que o protocolo referência realizou uma cromatografia radial quando utilizou o álcool como fase móvel, nós optamos por empregar a cromatografia ascendente quer quando utilizamos a solução de cloreto de sódio, quer o álcool como fase móvel. Já que, desta forma, se os resultados variassem, tal apenas dependeria do fator que estava a variar, no caso, a fase móvel. Assim, seria mais fácil comparar os resultados obtidos e consequentemente concluir sob o trabalho experimental de forma mais verosímil.

REGISTO DE DADOS

➔ **Registo 1: Sequência das cores registadas utilizando diferentes fases móveis**

Cor do marcador	Cromatografia em solução aquosa de cloreto de sódio	Cromatografia em solução aquosa de álcool etílico	Sequência de pigmentos observados
Preto			Roxo - Vermelho - Castanho - Amarelo - Verde - Azul
Azul			Azul
Amarelo			Amarelo
Vermelho			Vermelho
Laranja			Amarelo - Laranja - Vermelho
Roxo			Azul - Roxo
Verde			Amarelo - Verde - Azul

POSSÍVEIS CAUSAS DE ERROS

Durante a concretização desta atividade, não surgiram erros experimentais que pudessem afetar, de forma significativa, a obtenção dos resultados finais deste procedimento laboratorial dada a pouca rigurosidade associada ao mesmo. No entanto, possíveis contaminações das tintas dos marcadores e medições incorretas das distâncias percorridas quer pelo composto quer pelo solvente poderiam afetar o cálculo do fator de retenção. Assim, estas, são falhas a ter em conta nesta atividade laboratorial, não por afetarem o objetivo geral da experiência, mas sim por nos poderem induzir em erro no tratamento de dados obtidos.

FASE PÓS- LABORATORIAL



TRATAMENTO DE DADOS

→ **Análise do registo 1:**

Como vemos na tabela do registo 1 os marcadores de cor amarelo, vermelho e azul não se dissociam. Isto porque, como foi mencionado na fundamentação teórica, este trio de cores forma as cores primárias que são responsáveis por todas as tonalidades existentes sendo por essa razão indecomponíveis. São assim cores puras.

Por outro lado, os marcadores de cor laranja, violeta e verde decompõem-se noutros pigmentos, o que indica a presença de corantes. Isto porque, como foi referido na fundamentação teórica, este trio de cores forma as cores secundárias que são obtidas pela combinação equitativa de duas cores primárias, o que pode ser comprovado na sequência de pigmentos observados na tabela do registo 1:

Laranja = amarelo + vermelho

Verde = amarelo + azul

Violeta = azul*

*o facto de o marcador violeta apenas se dissociar na cor azul, ao invés de se separar nas cores vermelho e azul como esperado, pode derivar de alguma contaminação/alteração no marcador utilizado, como já foi referido.

Por último o marcador de cor preta, resulta da combinação das 3 cores primárias. Por isso, na sequência cromatográfica é visível o vermelho, o azul e o amarelo, mas também outras cores como o laranja, o verde e o roxo que resultam da mistura dos pigmentos das cores primárias.

➔ **Cálculo dos valores do fator de retenção e interpretação dos mesmos**

Cor do marcador	Cores originárias	Fator de retenção no solvente: água + cloreto de sódio	Fator de retenção no solvente: água + álcool
Preto	Roxo	0,24	-
	Vermelho	0,71	0,30
	Castanho	-	0,49
	Amarelo	0,51	0,46
	Verde	-	0,51
	Azul	0,93	0,61
Azul	Azul	-	-
Amarelo	Amarelo	-	-
Vermelho	Vermelho	-	-
Laranja	Vermelho	0,81	0,59
	Amarelo	0,64	0,36
Roxo	Roxo	0,56	0,64
	Azul	0,53	0,47
Verde	Azul	0,84	0,62
	Amarelo	0,47	0,54

→ **Comparação geral dos valores de retenção calculados para o solvente água + cloreto de sódio e para o solvente água + álcool**

Quando comparados os valores do fator de retenção obtidos para os diferentes solventes utilizados na experiência, é notório que, na maior parte dos casos, os pigmentos percorrem uma maior distância quando é empregue a água+cloreto de sódio como fase móvel. Tal deve-se ao facto do solvente água com cloreto de sódio ser mais polar do que o solvente álcool, que apresenta uma parte polar e outra apolar. Como os pigmentos presentes nos marcadores são polares, então estes irão se dissolver melhor no solvente com o qual apresentarem mais semelhanças. No caso será com a utilização da água + cloreto de sódio como solvente, que os pigmentos apresentam maior fator de retenção. Outra forma de explicar esta diferença pode ser pela relação entre forças intermoleculares. Isto é, devido a uma maior e mais forte interação por parte das ligações de hidrogénio das moléculas de água com os grupos hidroxilos das moléculas de celuloses presentes no papel, os pigmentos percorrem uma maior distância quando o solvente água+cloreto de sódio é utilizado.



CONCLUSÃO

Em consonância com o trabalho realizado verificamos que alcançamos de forma solene o desígnio que nos foi proposto. Uma vez que, através da técnica da cromatografia foi possível dissociar os corantes presentes nos marcadores de cores não primárias. Isto porque estes últimos são, como comprovamos, indecomponíveis. Assim verificamos que a cromatografia é um método qualitativo prático, económico e seguro para determinar os compostos de uma mistura, neste caso as cores. Com isto, podemos concluir que a consumação desta atividade nos permitiu aprofundar conhecimentos teóricos previamente abordados como: a polaridade das moléculas, a cor, solubilidade e capilaridade. Para além disso, o facto da experiência ter sido concretizada em casa avolumou a aceção da química a um contexto inverso ao confinamento laboratorial ampliando assim, a prática experimental não só para situações no nosso quotidiano como também a um público mais alargado, devido à simplicidade associada a este protocolo experimental tanto a nível de métodos como materiais necessários.

FONTES E REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS FREQUENTADAS

- DANTAS, Maria; RAMALHO, Marta - Manual de química 10ºano "Novo jogo de partículas", Textos Editores, LDA, 1ª Edição, 4ª Tiragem, ISBN 978-972-47-5314-0-1, Lisboa, Portugal, 2018
- Caderno de 11º ano
- AIDAR, Laura - TodaMatéria "Cores Secundárias", blog, 2010, consultada em 10/03/2021, disponível em <https://www.todamateria.com.br/cores-secundarias/>
- COELHO, Pedro - Cromatografia em Papel: Princípio, Funcionamento, e Aplicações, publicado em 22 junho de 2012, blog, consultado em 11/03/2021, disponível em <https://www.engquimicasantosp.com.br/2012/06/cromatografia-em-papel.html>
- RAIS, Luciano; KAREN, Elyne - Cromatografia: Papel e camada delgada de sílica separação de uma mistura corantes artificiais, Vitória, 2013, relatório universitário, consultado em 7/03/2021, disponível em <https://pt.slideshare.net/KarenPirovano/relatrio-de-cromatografia-organica-aula-8>
- PEIXOTO, Carla - Desenvolvimento de métodos expeditos para quantificação de cisteína/cistina, Dissertação universitária, novembro 2013, consultado em 12/03/2021, disponível em <https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/9782/1/Carla%20Sofia%20Andrade%20Peixoto.pdf>
- Autor desconhecido - Explicatorium, Cromatografia "Separação de misturas homogêneas", consultado em 10/03/2021, disponível em <http://www.explicatorium.com/cfq-7/cromatografia.html>
- Autor desconhecido - HOMESCIENTOOLS "CANDY CHROMATOGRAPHY PROJECT + VIDEO", consultado em 13/03/2021, disponível em <https://learning-center.homescientools.com/article/candy-chromatography-science-project/>
- Autor desconhecido - Science is fun "CANDY CHROMATOGRAPHY", consultado em 12/03/2021, disponível em <http://www.scifun.org/HomeExpts/candy.htm>
- MEIRA, Marilena - Cromatografia, slideshare, consultado em 08/03/2021, disponível em <https://pt.slideshare.net/marilenameira/cromatografia-15322216>
- Autor desconhecido - Química e a Arte: Cromatografia, 23 de marco de 2015, consultado em 11/03/2021, disponível em <http://quimicaeaarte.blogspot.com/2015/03/introducao-e-habitual-realizar.html>

ANEXOS



Protocolo de referência

Parte A- Separação das cores dos marcadores

1. Cortaram-se algumas tiras de papel de filtro
2. Colocou-se uma pinta de cada cor em um dos cantos do papel de filtro
3. Montagem do suporte para a cromatografia
4. Encheu-se o gobelé com álcool até atingir o papel de filtro e tapou-se

Parte B- Separação das cores dos corantes de M&M's

5. Preparou-se uma solução saturada de NaCl
6. Individualizou-se um M&M's de cada cor diferente
7. Depositou-se algumas gotas da solução de NaCl em cima de cada M&M's até cor estar toda dissolvida
8. Colocou-se uma gota da solução contendo o corante de cada cor no papel de filtro
9. Montagem do suporte para a cromatografia
10. Colocou-se o suporte dentro de uma tina contendo o resto da solução de NaCl