

# Aplicação da Cromatografia em Papel na Separação de Corantes em Pastilhas de Chocolate

Leonardo Fernandes Fraceto e Sílvio Luís Toledo de Lima

Este artigo descreve um experimento bastante simples, capaz de introduzir o estudante a um dos mais importantes métodos de separação, efetuado maciçamente em laboratórios de análises químicas em diferentes ramos da ciência: a cromatografia. A importância desse tema está na aliança entre duas facetas fundamentais da Química: interações intermoleculares e métodos de separação de componentes de uma mistura complexa. Aborda-se a separação de diferentes corantes alimentícios presentes em pastilhas de chocolate.

▶ interações intermoleculares, cromatografia, corantes alimentícios ◀

Recebido em 11/9/02, aceito em 14/5/03

46

A cromatografia é um método de análise que ocupa um lugar de destaque em vários campos da Ciência (Química, Bioquímica, Engenharia de Alimentos etc.) devido à sua praticidade de efetuar separações, permitindo identificar e quantificar variadas misturas de compostos químicos.

O termo *cromatografia* deriva das palavras gregas “chrom” (cor) e “graphe” (escrever). Embora o processo atualmente já não dependa da cor, esta ainda é empregada para facilitar a identificação de compostos que tenham sido separados por um processo chamado migração diferencial.

Quando uma amostra de uma mistura corre por um suporte apropriado, líquido ou sólido, seus componentes interagem de maneiras diferenciadas com o material-suporte, de acordo com a maior ou menor afinidade química existente entre eles. Em toda cromatografia, distingue-se uma “fase estacionária” e uma “fase móvel”. A primeira consiste em uma substância que absorve a mistura sob exame; a segunda é a substância (geralmente líquida) que induz a migração da mistura. Existem vários tipos de cromatografia: em camada delgada, em coluna e em papel, en-

tre outras. Trataremos aqui da cromatografia em papel, na qual uma tira de papel poroso é usada como suporte, caracterizando a fase estacionária.

A execução dessa análise requer a aplicação da solução da mistura a ser examinada na parte inferior do papel, por meio de um capilar ou de um palito de dente, de maneira que se formem minúsculas manchas. A fase móvel, isto é, o solvente que será empregado no processo, é acondicionada numa cuba previamente preparada, que consiste em um recipiente de vidro, aberto na parte superior. O nível da fase móvel não deve ultrapassar 1 cm. Uma das extremidades da tira de papel é mergulhada no solvente. Aplica-se a mancha da mistura acima do nível do solvente para evitar a dissolução das substâncias. Fecha-se a cuba com uma placa de vidro e observa-se a cromatografia. Graças ao fenômeno físico-químico de capilaridade, o solvente começa a subir ao longo do papel, num processo denominado *eluição*. Na medida em que o solvente passa pela mistura, os componentes químicos são arrastados, de forma que a substância que possui maior afinidade com o solvente será deslocada a uma velocidade maior. Antes que atinja o

topo do papel, este deve ser retirado da cuba para sua secagem. Se os componentes da mistura são coloridos, é possível distinguí-los diretamente. Em caso contrário, a tira pode ser borrifada com reagentes capazes de formarem produtos coloridos com a mistura. Um modo particular de revelação é fornecido pelas substâncias que absorvem luz ultravioleta. Assim, depois da eluição, observando o suporte no qual se processou a corrida à luz de uma lâmpada ultravioleta, é possível verificar que se espalham, em negro, as manchas das substâncias separadas. Seguindo os princípios que regem essa técnica, será demonstrado neste experimento como separar e analisar, utilizando a cromatografia em papel, corantes alimentícios em pastilhas de chocolate.

## Material e reagentes

- 4 pastilhas coloridas de Confetti® (amarela, vermelha, azul e laranja)
- Vinagre doméstico branco
- Solução de amônia doméstica incolor
- Papel indicador de pH
- Água destilada
- Solução de NaCl 5% em água

destilada

- Lamparina
- Proveta de 25 mL ou frasco graduado
- Fundo de garrafão de vidro transparente de 2 L
- Garrafa transparente de refrigerante de 2 L com o "gargalo" cortado
- Papel de filtro
- Tesoura
- Régua
- Lápis
- Palitos de dente
- Pipeta de Pasteur (conta gotas)
- Tubos de ensaio
- Fio de lã
- Vidro de relógio ou placa de Petri

### Procedimento experimental

Coloque cada uma das pastilhas em um tubo de ensaio com uma quantidade de vinagre branco suficiente para cobrir as pastilhas. Aqueça os tubos separadamente em banho-maria até a camada colorida se dissolver e os doces ficarem com uma cor branca. Isto acontecerá rapidamente; portanto, tenha cuidado para não dissolver nenhuma parte da camada branca abaixo da camada colorida ou do interior das pastilhas. Cuidadosamente, transfira as soluções com os corantes para outros tubos de ensaio limpos. Não transfira nenhum sedimento.

Para extrair o corante dessa solução, coloque o fio de lã e 3 mL de vinagre no tubo de ensaio que contém a solução do corante. A utilização da lã na extração deve-se ao fato desta possuir propriedades polares que fazem com que corantes, principal-

mente os artificiais, sejam retidos preferencialmente nesse material. Aqueça esse tubo em banho-maria por aproximadamente 5 minutos, mexendo ocasionalmente. Quando toda a tintura for removida, a solução terá uma cor branca e o fio de lã a cor do corante. Remova o fio de lã e enxágüe em água de torneira. Repita esse processo para os outros corantes, utilizando um pedaço de fio para cada cor.

Para remover o corante, coloque cada fio em um tubo de ensaio e adicione cerca de 5 mL de solução de amônia doméstica. Teste a solução final para ver se está básica; caso ainda esteja ácida, adicione mais 1 mL da solução de amônia doméstica e teste novamente. Repita esse processo até que a solução corresponda a um meio básico. Aqueça em banho-maria os tubos com a lã e solução de amônia por 5 min para evaporar suavemente o solvente e concentrar o corante. No caso de todo o solvente evaporar, interrompa o aquecimento e adicione uma ou duas gotas de água destilada e misture.

Corte um pedaço de papel de filtro de 10 cm x 15 cm e dobre-o de maneira sanfonada (Figura 1a). Adicione a solução de NaCl no garrafão até uma altura de aproximadamente meio centímetro (0,5 cm). Tampe a cuba com a garrafa de refrigerante, de forma que tenha certeza de tocar no fundo. Usando um lápis (não pode ser caneta de qualquer espécie), trace uma linha acima da parte inferior do papel cromatográfico (aproximadamente um centímetro). Usando um palito de dente, adicione um pouco de cada

corante em um pequeno ponto ao longo da linha que você traçou, no mesmo papel. Use um palito próprio para cada corante. Se, ao adicionar o corante, usando um capilar sobre a linha traçada, este se espalhar muito, descarte o papel e comece a adição do ponto em um novo papel. Coloque o papel na cuba como mostra a Figura 1b, para correr o cromatograma. Remova-o quando os corantes deixarem de se mover e deixe-o em uma superfície limpa e seca, preferencialmente em um papel toalha branco. Trace uma linha onde o solvente parou. Deixe o papel secar.

### Discussão

Neste experimento, é possível observar que cada um dos corantes apresenta uma migração sobre o papel (fase estacionária) diferente para cada caso (Figura 2). No momento em que a fase móvel se desloca de maneira ascendente sobre o papel, há processos de interações intermoleculares entre os componentes em análise, os corantes e as duas outras substâncias: a fase móvel (solução de NaCl) e a fase estacionária (celulose, rica em grupos hidroxilas -OH terminais). Assim, em função das características de cada corante, haverá diferenças entre as intensidades dessas interações. Caso a substância que caracteriza um determinado corante apresente uma alta polaridade, espera-se que interaja mais intensamente com o papel (fase estacionária) do que com a solução de NaCl (fase móvel). Desta forma, a migração deste corante ocorrerá mais lentamente se comparada à de um outro que apresente uma polaridade menor. Isto ocorre porque a fase estacionária apresenta diversos grupos polares que atraem as moléculas polares, dificultando assim sua migração na direção da fase móvel.

### Comentários adicionais

Este experimento pode ser usado também na identificação comparativa desses corantes artificiais de pastilhas de chocolate com os de outros produtos alimentícios, como, por exemplo, de sucos em pó de diversos sabores (Tang®, Fresh® etc.) e

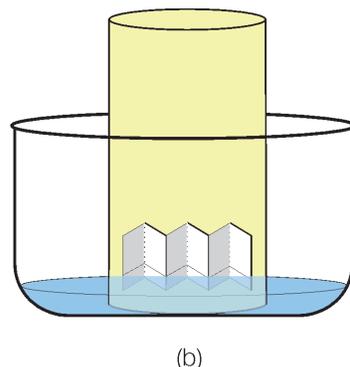
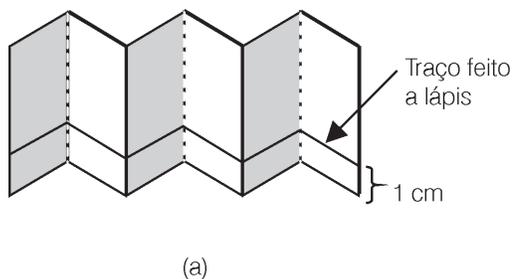


Figura 1: Representação esquemática de como realizar a corrida cromatográfica: (a) aparência final do papel após ser dobrado de forma sanfonada e (b) sistema cuba fechada e papel imerso na fase móvel.

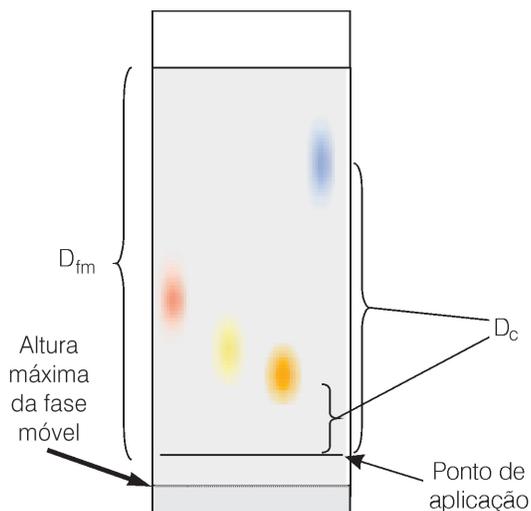


Figura 2: Representação esquemática do cromatograma obtido no experimento.  $D_{fm}$  = distância percorrida pela fase móvel;  $D_c$  = distância percorrida por corantes.

gelatinas, entre outros (a Tabela 1 lista os principais corantes artificiais utilizados em alimentos).

Neste caso, basta colocar num papel de filtro uma pequena quantidade do corante de uma pastilha de chocolate (utilize o palito de dentes) e, ao lado deste, uma pequena quantidade da solução produzida pela dissolução do suco ou gelatina que contém o corante de interesse. Realizando a análise cromatográfica em papel, pode-se comparar o quanto cada mancha migrou. Se as duas manchas migraram exatamente a mesma distância, haverá fortes indícios de que se trata do mesmo co-

rante. É importante enfatizar que, sendo este um experimento simples, poderá apresentar algumas limitações. Assim, em determinadas situações, diferentes corantes poderão aparentemente se deslocar com a mesma velocidade, causando incorreções em algumas conclusões.

### Questões propostas

1. Quais os resultados esperados se os quatro corantes forem misturados em um único tubo de ensaio e, posteriormente, analisados por cromatografia em papel?
2. O que ocorreria com a ordem de aparecimento das manchas no papel se a fase móvel fosse alterada para um solvente apolar?
3. Qual o princípio químico envolvido na extração do pigmento para a lâ?
4. Quais são as principais diferenças entre os corantes artificiais e naturais?

**Leonardo Fernandes Fraceto** (fraceto@unicamp.br), bacharel e licenciado em Química e mestre em Biologia Molecular e Funcional pela Unicamp, é doutorando na Unicamp. **Sílvio Luís Toledo de Lima** (shtoledo@hotmail.com), bacharel e licenciado em Química e mestre em Química Analítica pela Unicamp, é doutorando na Unicamp.

Tabela 1: Principais corantes alimentícios artificiais permitidos por lei.

Nome/Cor	Utilização usual	Comentários
Tartrazina amarela	pastelaria, confeitaria, licores, sobremesas	reações alérgicas em algumas pessoas
Amarelo-sol	bebidas, xaropes, pastelaria, confeitaria	urticária, alergias, vômitos, broncoconstrição (combinado com vermelho de Ponceau)
Vermelho de Ponceau 4R	confeitaria, pastelaria, xaropes, bebidas, charcutaria	broncoconstrição (combinado com azul brilhante)
Eritrosina vermelha	confeitaria, frutas, xaropes e enlatados	pode causar hipertiroidismo e sensibilidade à luz
Azul brilhante	recomendado para marcação de carnes, bebidas, gelatinas, doces e ervilhas enlatadas	erupções em algumas pessoas, tumores de rim em animais, broncoconstrição (com eritrosina vermelha e índigo carmim)
Verde ácido brilhante	bebidas, vegetais confeitaria, licores, xaropes, enlatados	pode causar asma e urticária
Negro brilhante BN	confeitaria, glacês	pode causar reações alérgicas

### Para saber mais

CELEGHINI, R.M.S. e FERREIRA, L.H. Preparação de uma coluna cromatográfica com areia e mármore e seu uso na separação de pigmentos. *Química Nova na Escola*, n. 7, p. 39-41, 1998.

CISTERNAS, J.R.; VARGA, J. e MONTE, O. *Fundamentos de Bioquímica Experimental*. São Paulo: Editora Atheneu, 1999.

COLLINS, C.H. e BONATO, P.S. *Introdução a métodos cromatográficos*. Campinas: Editora da Unicamp, 1990.

DEGANI, A.L.G.; CASS, Q.B. e VIEIRA, P.C. Cromatografia: um breve ensaio. *Química Nova na Escola*, n. 7, p. 21-25, 1998.

HARRIS, D.C. *Análise química quantitativa*. Trad. C.A.S. Riehl e A.W.S. Guarino. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2001.

LEHNINGER, A.L.; NELSON, D.L. e COX, M.M. Trad. A.A. Simões. *Princípios de Bioquímica*. São Paulo: Sarvier, 2000.

LISBÔA, J.C.F. Investigando tintas de canetas utilizando cromatografia em papel. *Química Nova na Escola*, n. 7, p. 38-39, 1998.

MENDHAM, J.; DENNEY, R.C.; BARNES, J.D. e THOMAS, M. *Vogel – Análise química quantitativa*. Trad. J.C Afonso, P.F de Aguiar e R.B. de Alencastro. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2002.

NEPOMUCENO, M.F. *Bioquímica Experimental*. Piracicaba: Editora Unimep, 1998.

OLIVEIRA, A.R.M. de; SIMONELLI, F. e MARQUES, F.A. Cromatografando com giz e espinafre: um experimento de fácil reprodução nas escolas de Ensino Médio. *Química Nova na Escola*, n. 7, p. 37-38, 1998.

PALOSCHI, R.; ZENI, M. e RIVEROS, R. Cromatografia em giz no ensino de Química: didática e economia. *Química Nova na Escola*, n. 7, p. 35-36, 1998.

### Na internet

*European Food Legislation Web*: <http://www.food.rdg.ac.uk/people/afs96pgs/search.htm> (último acesso em 25/01/03).

**Abstract:** Application of Paper Chromatography in the Separation of Dyes in Chocolate Candies – This article describes a quite simple experiment, capable of introducing the student to one of the most important separation methods, massively carried out in chemical analysis laboratories in different branches of science: chromatography. The importance of this theme lies in the alliance between two fundamental facets of chemistry: intermolecular interactions and methods of separation of components of a complex mixture. The separation of different food dyes present in chocolate candies is dealt with.

**Keywords:** intermolecular interactions, chromatography, food dyes