

1ª edição

# O PÓ BRANCO ESCONDIDO NA MALA



coleção  
química  
forense

**VOL**  
**03**

Alana Dondoni Soares  
Glória Maria de Farias Viégas  
Nayara Araujo dos Santos  
Wanderson Romão



ISBN: 9786500074932

## Autores

### Alana D. Soares



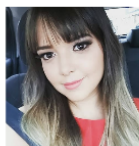
Ensino Fundamental pela Escola Seb Coc (2017). Atualmente é aluna do Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Vila Velha do curso Técnico Integrado de Biotecnologia.

### Glória M. de F. V. Aquije



Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Espírito Santo (1991), mestrado em Ciências Biológicas (Botânica) pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1995) e doutorado em Biotecnologia pela Universidade Federal do Espírito Santo/ Rede Nordeste de Biotecnologia (2010). Atualmente é Professora efetiva do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo. Tem experiência nas áreas de microscopia com ênfase em Microscopia Eletrônica de Varredura e Microscopia de Força Atômica; em Botânica com ênfase em taxonomia e morfoanatomia das Samambaias e Licófitas.

### Nayara A. dos Santos



Graduada em Química pelo Instituto Federal do Espírito Santo - IFES (2015). Mestre em Química pela Universidade Federal do Espírito Santo - UFES, (2016-2018), na área de Química Analítica, subárea Química Forense, onde desenvolveu pesquisa sobre canabinóides isoméricos e mobilidade iônica. Atualmente doutoranda em Química pela UFES (2018) com pesquisa na área de imageamento químico e drogas naturais.

### Wanderson Romão



Graduado em Química (Bacharelado e Licenciatura) pela Universidade Federal do Espírito Santo (2006), mestrado em Físico-Química (2009), e doutorado em Ciências (2010) pela Universidade Estadual de Campinas e pós-doutorado pela UFES (2011-2012). O professor é docente do Instituto Federal do Espírito Santo campus Vila Velha (desde 2012) e professor permanente do Programa de Pós-Graduação em Química da UFES (desde 2011). Ele é coordenador do Laboratório de Petroleômica e Forense ([petroforense.ufes.br](http://petroforense.ufes.br)) e atualmente está como Diretor de Pesquisa, Pós-Graduação e Extensão do Ifes campus Vila Velha. O docente realiza pesquisas nas linhas de Química Forense, Espectrometria de Massas, Petroleômica e Agronegócio.

Alana Dondoni Soares  
Glória M. de Farias Viegas Aquije  
Nayara Araujo dos Santos  
Wanderson Romão

Química Forense

Volume 3:  
**"O pó branco escondido na mala"**

1ª edição

Vila Velha

Editora UFRR

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Valéria Rodrigues de Oliveira CRB6/ES-477

Q6      Química forense: volume 3: o pó branco escondido na mala. 1. ed.  
/ Alana Dondoni Soares... [et al]. Vila Velha : Editora UFRR, 2020.  
57 p. : il. col. ; 21 cm.

Vários autores.  
ISBN: 9786500074932 (e-book).

1. Química – Estudo e ensino. 2. Química legal. 3. Drogas. I. Soares, Alana Dondoni. II. Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Vila Velha. III. Título.

CDD: 541.7



## Prefácio

Caro leitor,

O terceiro volume da coletânea de histórias em quadrinhos sobre Química Forense apresenta uma proposta divertida e interativa, que possibilita, com uma linguagem simples e científica, o aprendizado de um assunto muito importante para a sociedade relacionado às drogas de abuso e a aplicação da Ciência, que possui grande importância no combate à impunidade. Neste contexto, o livro de Química Forense tem como público alvo estudantes do ensino médio, técnico e de graduação, que acompanharão, neste volume, a importante missão do perito estagiário Henrique, personagem principal, para desvendar um mistério sobre a composição química de um material apreendido na forma de um "pó branco", escondido na mala de um dos passageiros do voo 8399 com destino à Europa. Após a apreensão, a delegada Sofia envia o material apreendido ao laboratório de Química Legal do Instituto de Criminalística, e solicita um laudo pericial que confirme a composição química desse misterioso pó. Nesse momento, o perito estagiário Henrique entra em cena, juntamente com a perita criminal Júlia, para desvendar este grande mistério! Uma trajetória de análises e abordagens científicas será então percorrida até o momento final da produção do laudo pericial que confirmará que o "pó branco" encontrado na mala é... Esse final você não pode perder! Venha aprender junto com o perito estagiário Henrique!

Boa leitura!

*Wanderson Romão*

---

prof. Dr. Wanderson Romão

Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) - campus Vila Velha

<http://lattes.cnpq.br/9121022613112821>

## Personagens

Perito estagiário:  
Henrique



Perita Criminal:  
Júlia



Delegada: Sofia



## Personagens

Inspetor: Diego



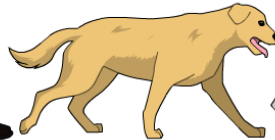
Inspetora:  
Letícia



Suspeito:  
Rogério Melo



Cão farejador:  
Apolo



Química Forense -  
Volume 3

O pó branco  
escondido na mala

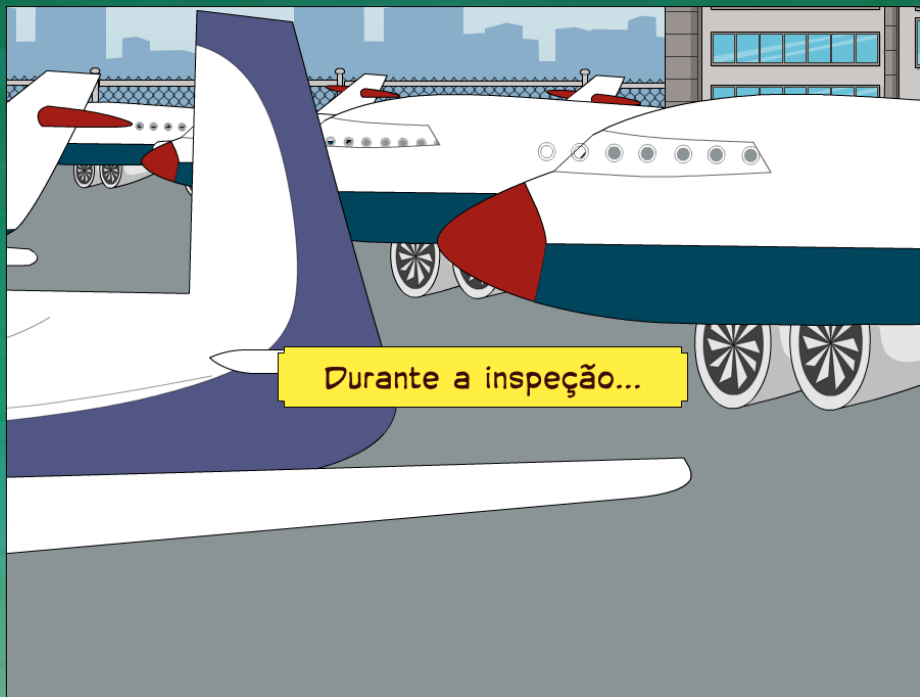


Olá, eu sou o Diego e  
esta é a Letícia.

Nós somos responsáveis pela inspeção de  
rotina das bagagens dos passageiros aqui  
no aeroporto Eurico de Aguiar Salles na  
cidade de Vitória, Espírito Santo!







Os cães farejadores possuem grande sensibilidade e capacidade olfativa.

Eles passam por um treinamento que os direcionam para a busca de itens e odores específicos.



Letícia, o Apolo encontrou algo suspeito nessa mala!

Au! Au!  
Au!









Sr. Rogério, durante uma inspeção de rotina, os nossos inspetores, juntamente com o cão farejador encontraram algo suspeito em sua bagagem.

Por isso, requisitamos a sua presença aqui para que possa acompanhar a verificação da bagagem.


O senhor confirma que essa mala é sua?

Sim, o que há de errado com ela?










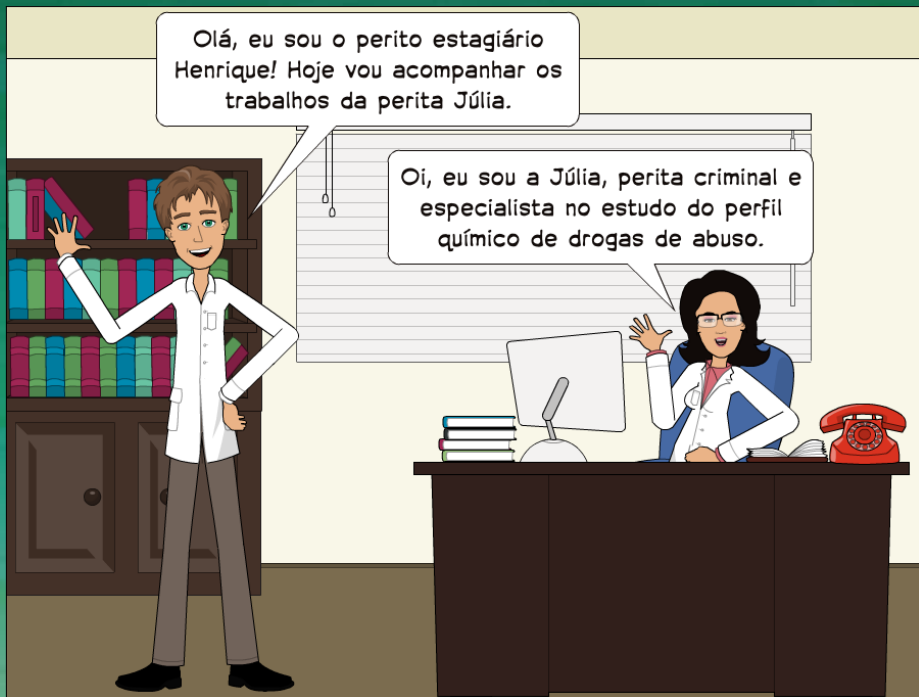
Vejam, atrás desse tecido estão os sete pacotes presos à estrutura da bagagem que foram mostrados no equipamento de raios-x!

Exatamente!



Veja delegada Sofia.  
Dentro do pacote há  
um tipo de pó branco...





Olá, eu sou o perito estagiário Henrique! Hoje vou acompanhar os trabalhos da perita Júlia.

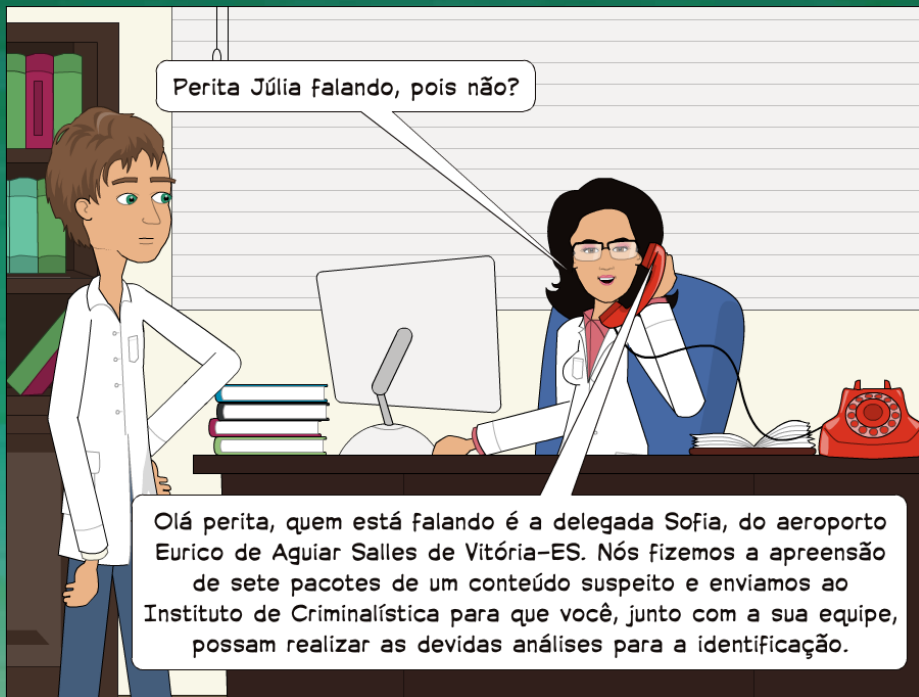
Oi, eu sou a Júlia, perita criminal e especialista no estudo do perfil químico de drogas de abuso.



Aqui, no instituto de criminalística, sou responsável pela análise do material apreendido, a fim de identificar a sua composição química...

Trimm...



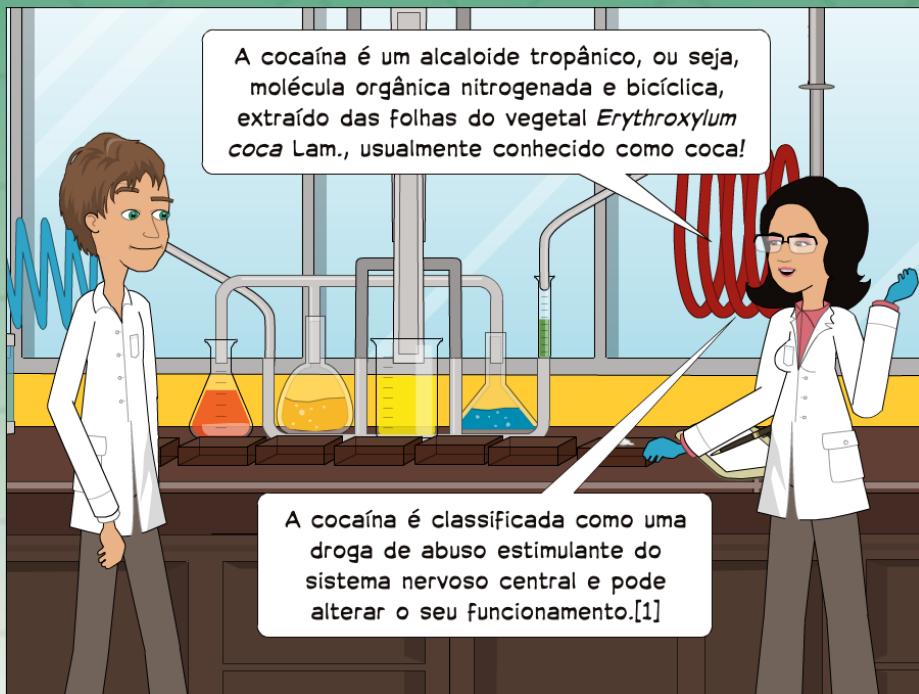




No laboratório de química legal...







Segundo a *United Nations Office on Drugs and Crime* (UNODC), a cocaína é a segunda droga mais consumida em todo mundo.[2]

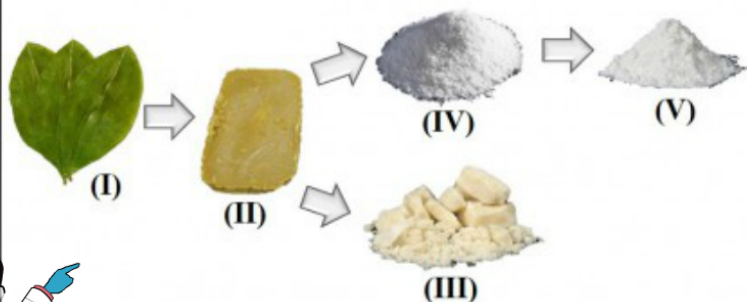
## Cocaína Apreendida (Toneladas)



Além disso, o relatório de apreensões da Polícia Federal mostrou que foram apreendidas 79,2 toneladas de Cocaína no território nacional em 2018.[3]



## Processo de obtenção da droga



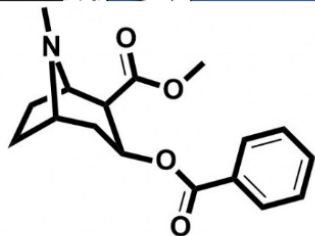
Esses são os componentes e materiais no processo de obtenção da droga a partir das folhas da planta coca: I) Extração direta das folhas de coca; II) pasta base; III) "crack"; IV) cocaína base; e V) cloridrato de cocaína.

O cloridrato de cocaína é um pó branco, usualmente conhecido como "coca", "farinha" ou "branquinha", e é principalmente administrada por via intranasal, ou seja, é aspirada pelo nariz...

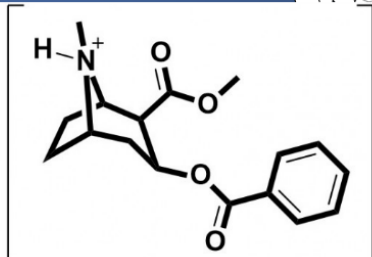
...Já o "crack", a cocaína na forma de base livre, é um material sólido, amarelado, normalmente chamado de "pedra", facilmente volatilizado quando aquecido, por isso pode ser fumado.[1,5]

Veja as estruturas químicas!

Note que tanto a cocaína na forma de pó (cloridrato) quando o crack (base livre) são drogas produzidas a partir da mesma molécula!



Cocaína base livre



Cloridrato de cocaína

Fórmula:  $C_{17}H_{21}NO_4$

Ponto de fusão: 98 °C

Ponto de ebulição: 187 °C

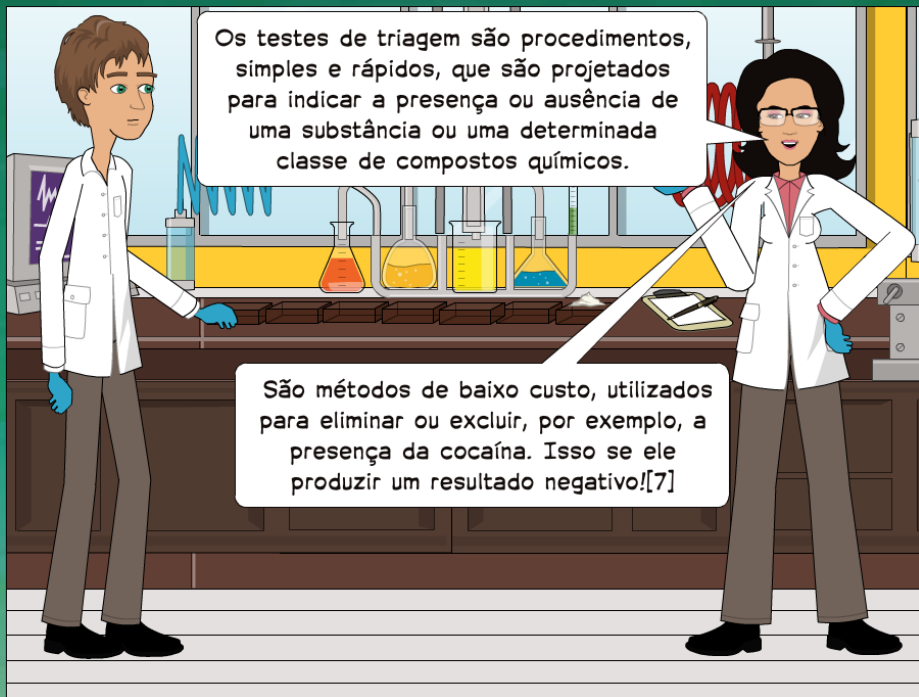
Massa molecular: 303,353 g/mol [6]

Muito bem, agora que estamos com o material e já falamos um pouco sobre a cocaína, vamos iniciar as análises.

Faremos primeiro os "testes de triagem".

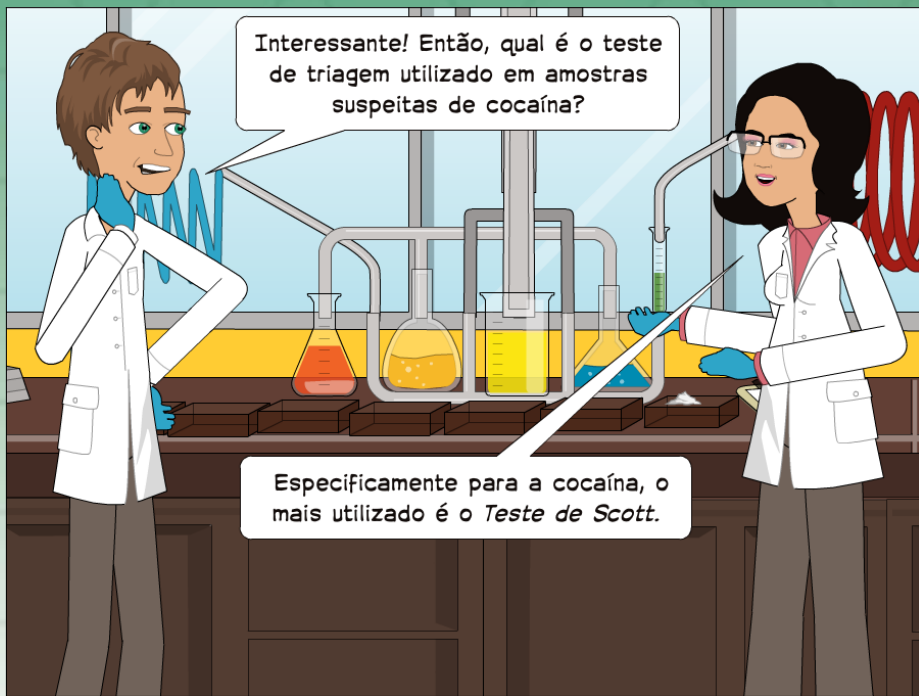
O que são "testes de triagem"?





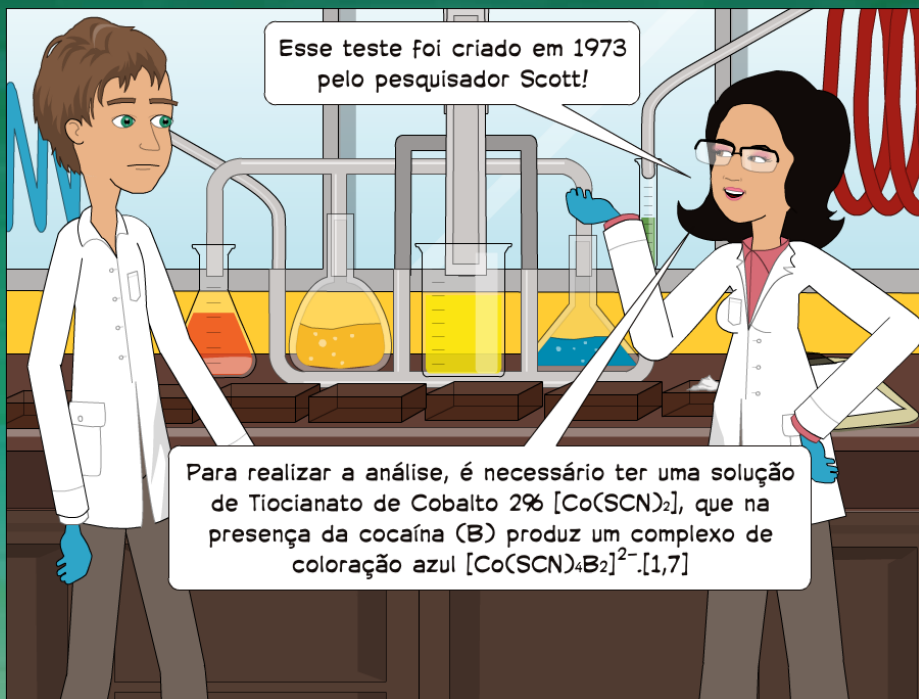
Os testes de triagem são procedimentos, simples e rápidos, que são projetados para indicar a presença ou ausência de uma substância ou uma determinada classe de compostos químicos.

São métodos de baixo custo, utilizados para eliminar ou excluir, por exemplo, a presença da cocaína. Isso se ele produzir um resultado negativo![7]

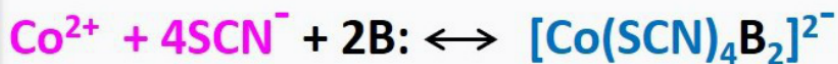


Interessante! Então, qual é o teste de triagem utilizado em amostras suspeitas de cocaína?

Especificamente para a cocaína, o mais utilizado é o *Teste de Scott*.

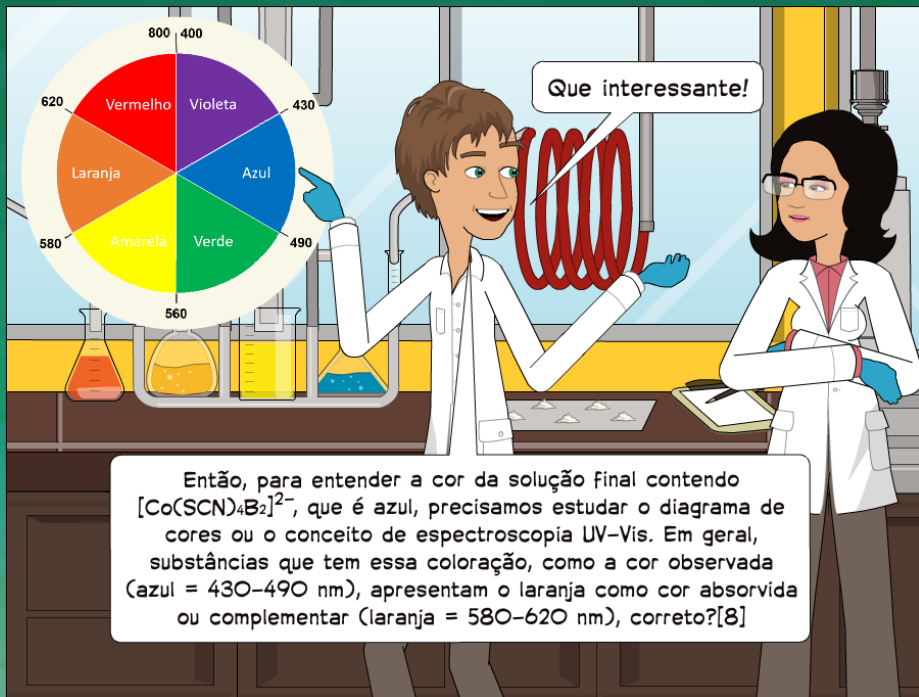


## Teste Scott



Essa é a reação química do teste de Scott!







Observe, todas as amostras testadas ficaram azuis!

Uau!



Mas... Perita Júlia, existem substâncias que podem interferir no teste colorimétrico ou fornecer resultados falso-positivo, isto é, a solução muda de cor para azul, mesmo que não seja cocaína?

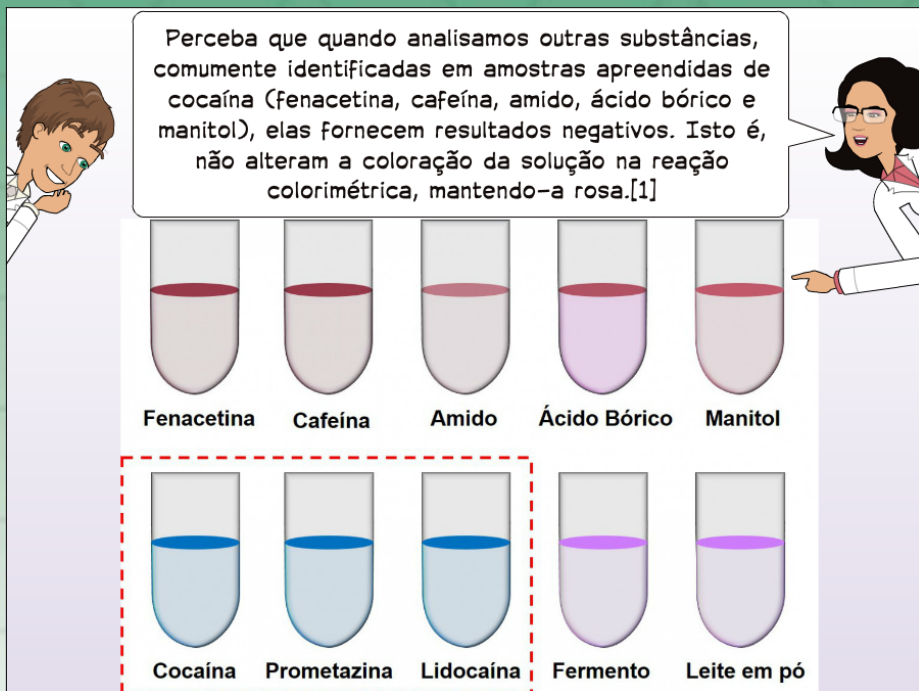
Sim, existem várias, e essa é uma das limitações do teste de triagem! [7]

Pode me dar alguns exemplos de interferentes do teste de Scott?

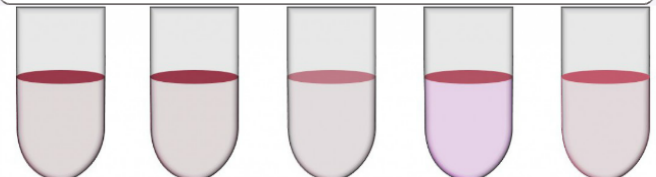


Claro! Posso citar alguns adulterantes, que simulam os efeitos da cocaína, como a lidocaína e prometazina, que também reagem formando a coloração azul.

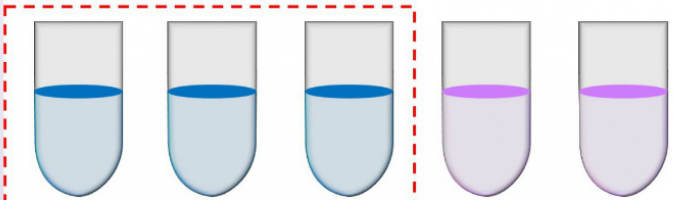
...Além dos diluentes, que normalmente são adicionados para aumentar o volume da droga, como o leite em pó e o fermento, que resultam em uma coloração lilás.[1]



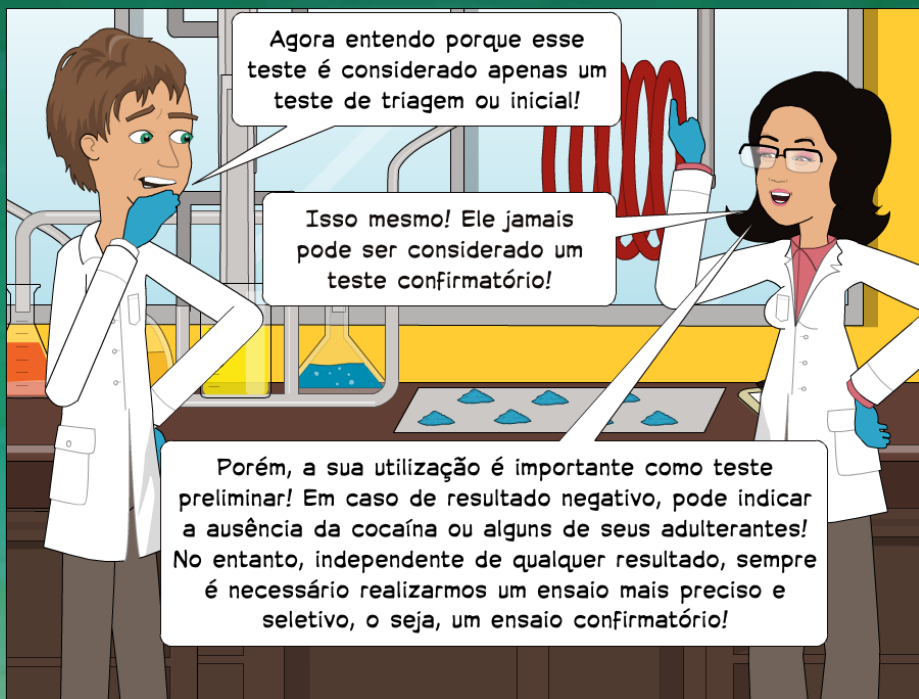
Perceba que quando analisamos outras substâncias, comumente identificadas em amostras apreendidas de cocaína (fenacetina, cafeína, amido, ácido bórico e manitol), elas fornecem resultados negativos. Isto é, não alteram a coloração da solução na reação colorimétrica, mantendo-a rosa.[1]



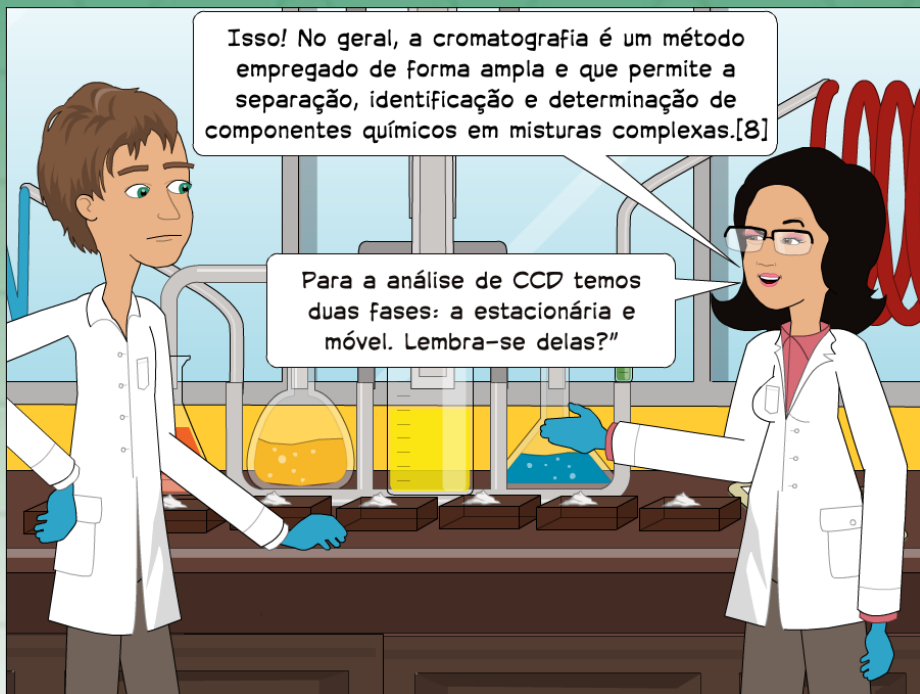
Fenacetina    Cafeína    Amido    Ácido Bórico    Manitol



Cocaína    Prometazina    Lidocaína    Fermento    Leite em pó







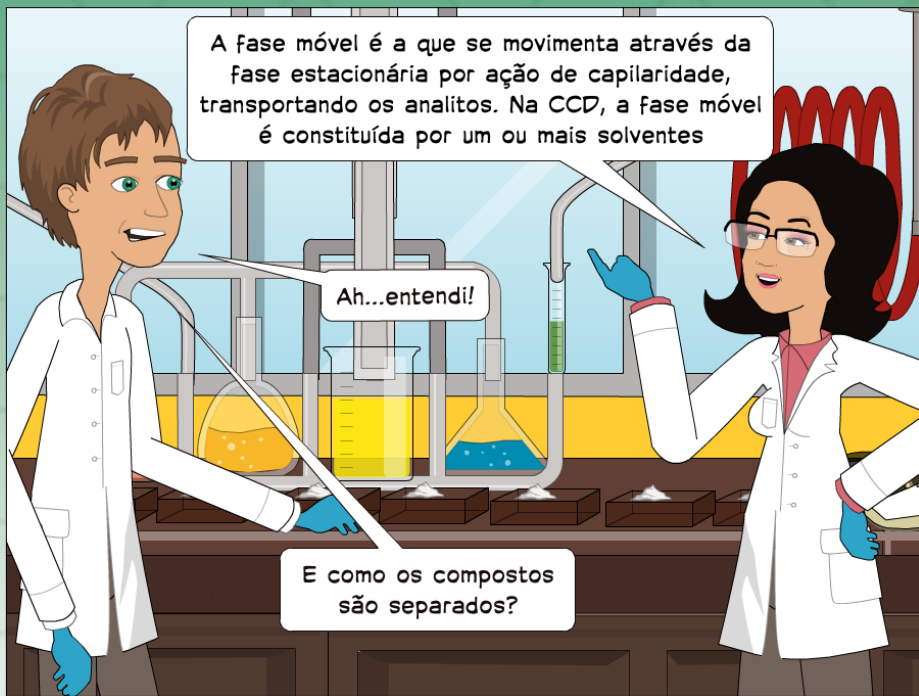




A fase estacionária na CCD é aquela imobilizada em uma superfície plana, como uma placa de vidro, que é recoberta com uma camada fina e aderente de partículas finamente divididas, normalmente constituído por sílica ou alumina.[8,9]

Exato!

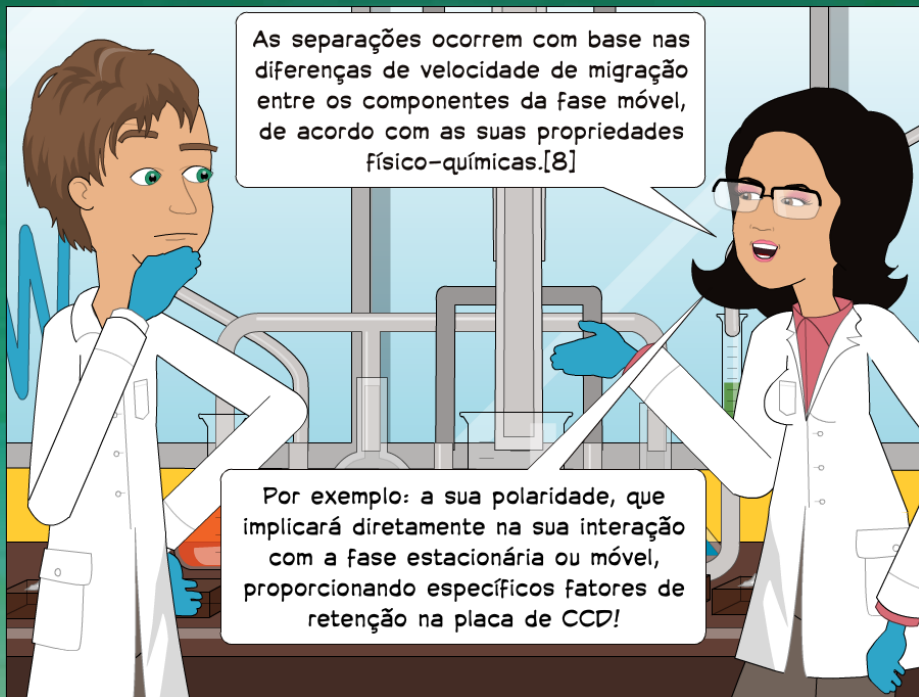
Mas... e quanto a fase móvel?



A fase móvel é a que se movimenta através da fase estacionária por ação de capilaridade, transportando os analitos. Na CCD, a fase móvel é constituída por um ou mais solventes

Ah...entendi!

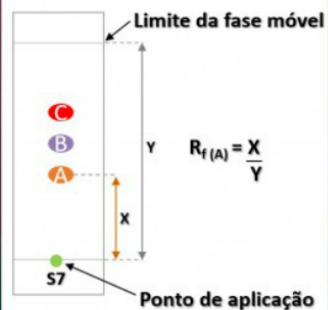
E como os compostos são separados?



Veja aqui no *tablet* como calculamos os  $R_f$ 's das manchas que representam cada substância separada na CCD.



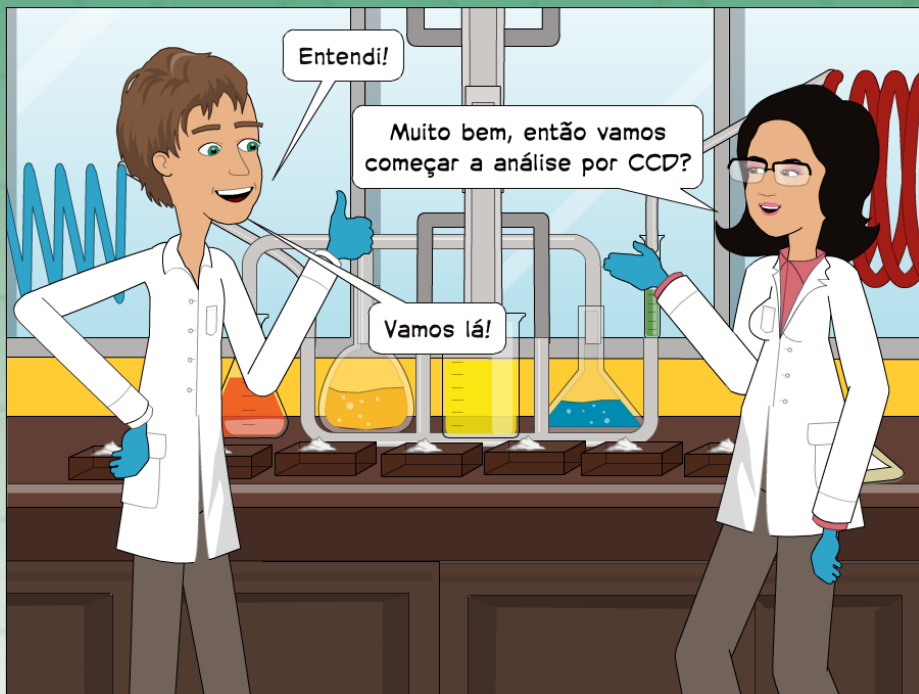
### Representação de uma CCD



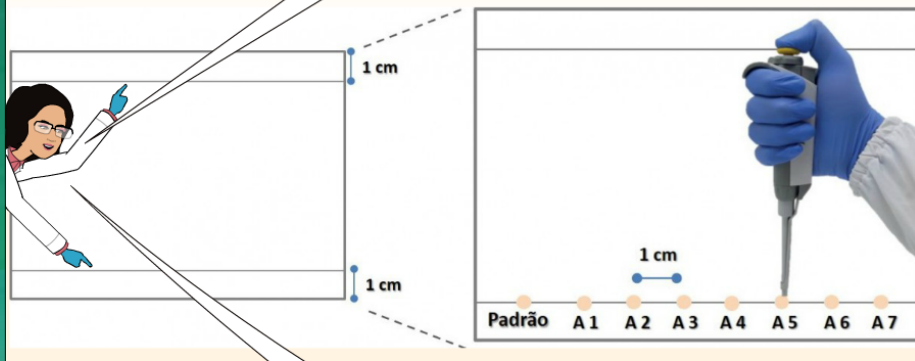
Entendi!

Muito bem, então vamos começar a análise por CCD?

Vamos lá!



Primeiro fazemos as marcações de 1 cm do limite da placa na parte superior e inferior.



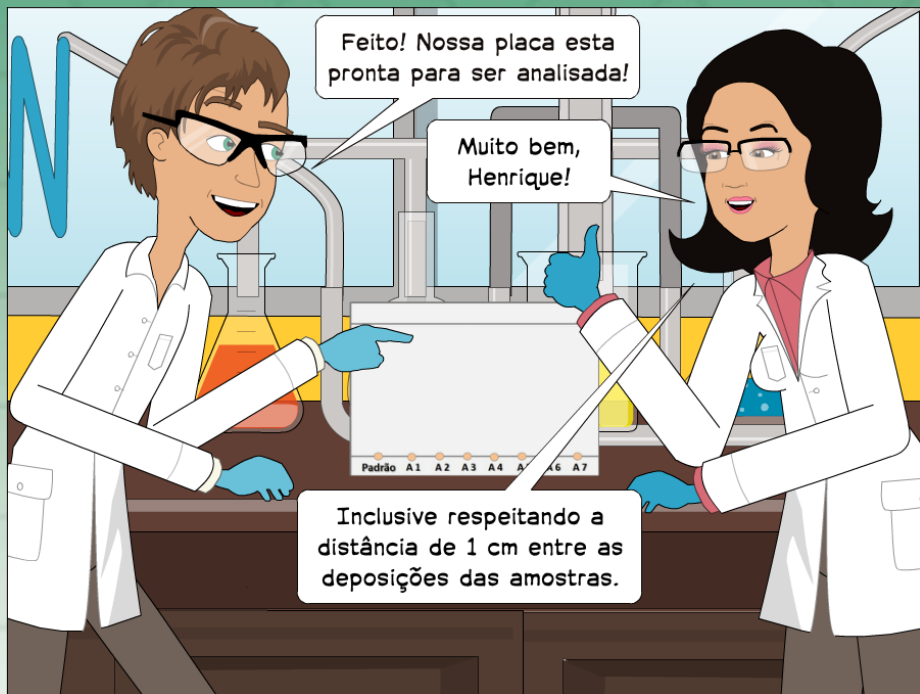
Depois, fazemos a deposição da amostra, solubilizada em metanol, ou outro solvente, com auxílio de uma micropipeta, capilar de vidro ou microseringa.



Feito! Nossa placa esta pronta para ser analisada!

Muito bem, Henrique!

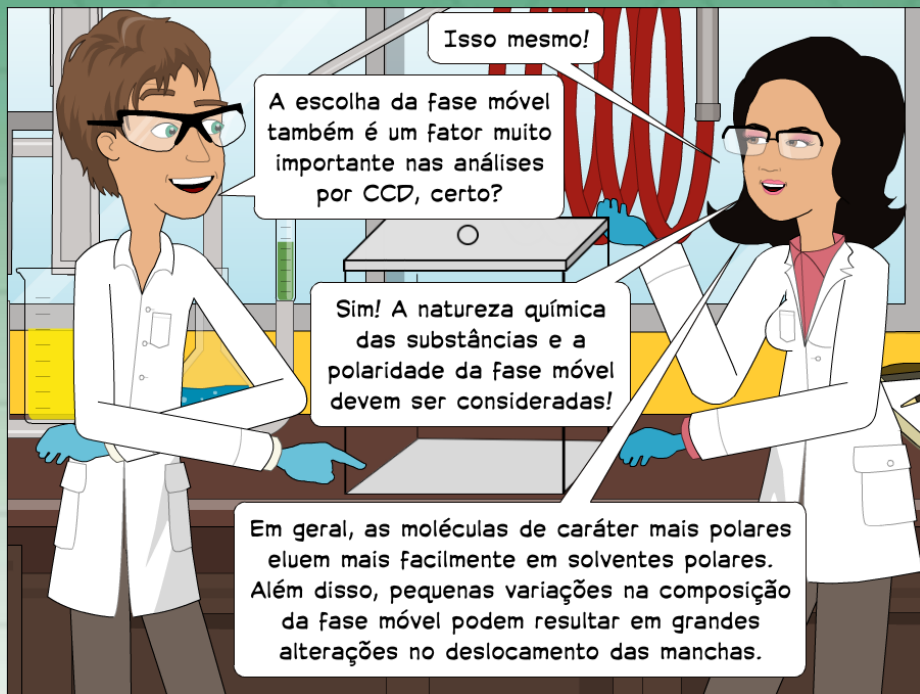
Inclusive respeitando a distância de 1 cm entre as deposições das amostras.





Aqui está o sistema que usaremos! Ele é composto por uma cuba de vidro com tampa.

Os solventes que estamos usando como fase móvel nessa análise de cocaína são:  $\text{CH}_3\text{OH}$  (metanol): $\text{NH}_4\text{OH}$  (hidróxido de amônio) na proporção 100,0:1,5 v%, correto?[10]

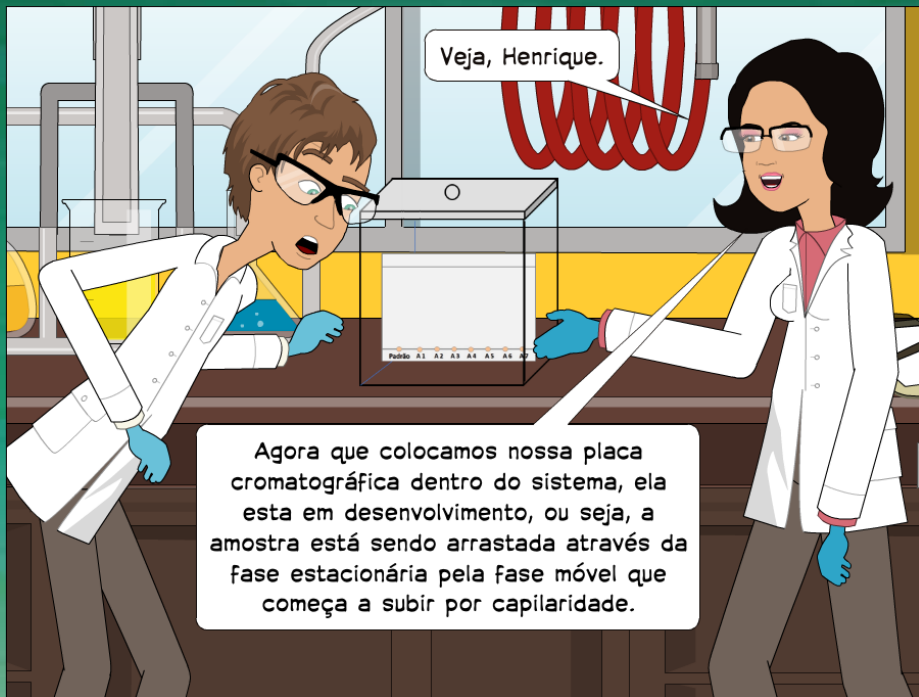


Isso mesmo!

A escolha da fase móvel também é um fator muito importante nas análises por CCD, certo?

Sim! A natureza química das substâncias e a polaridade da fase móvel devem ser consideradas!

Em geral, as moléculas de caráter mais polares eluem mais facilmente em solventes polares. Além disso, pequenas variações na composição da fase móvel podem resultar em grandes alterações no deslocamento das manchas.



20 minutos depois...

A nossa corrida cromatográfica já terminou.

Podemos retirar a placa da cuba para a sua secagem e posterior revelação das manchas?

Claro!

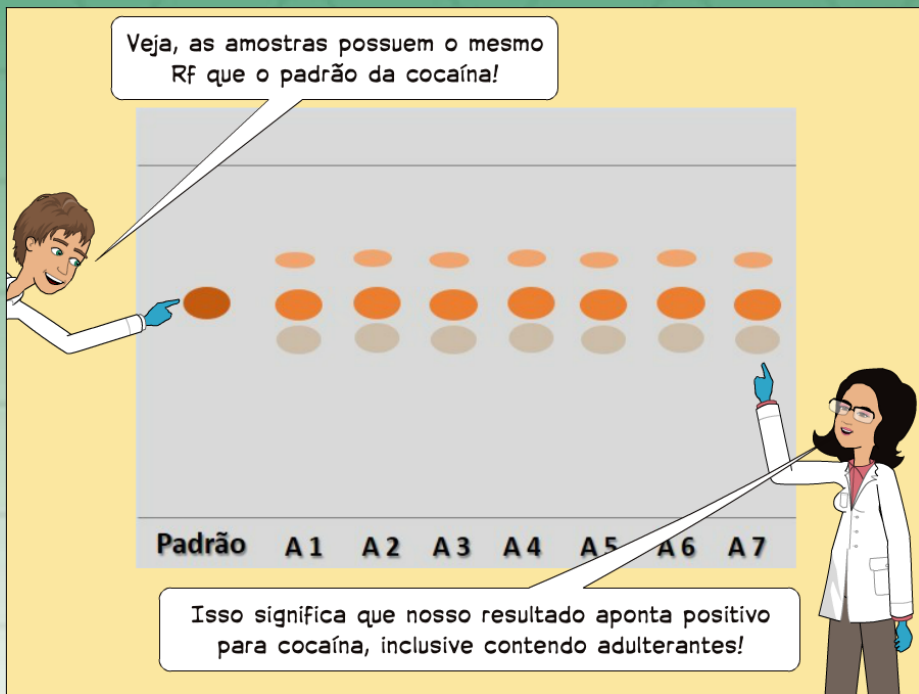
Feito! A placa esta secando na capela...

...como faremos a sua revelação?

Após a secagem, a revelação da placa pode ser realizada sob luz ultravioleta (UV, 254 nm), onde aparecerão manchas escuras contra um fundo verde...

...ou usando o reagente Dragendorff, que tornará a mancha da cocaína em uma coloração alaranjada.[7]



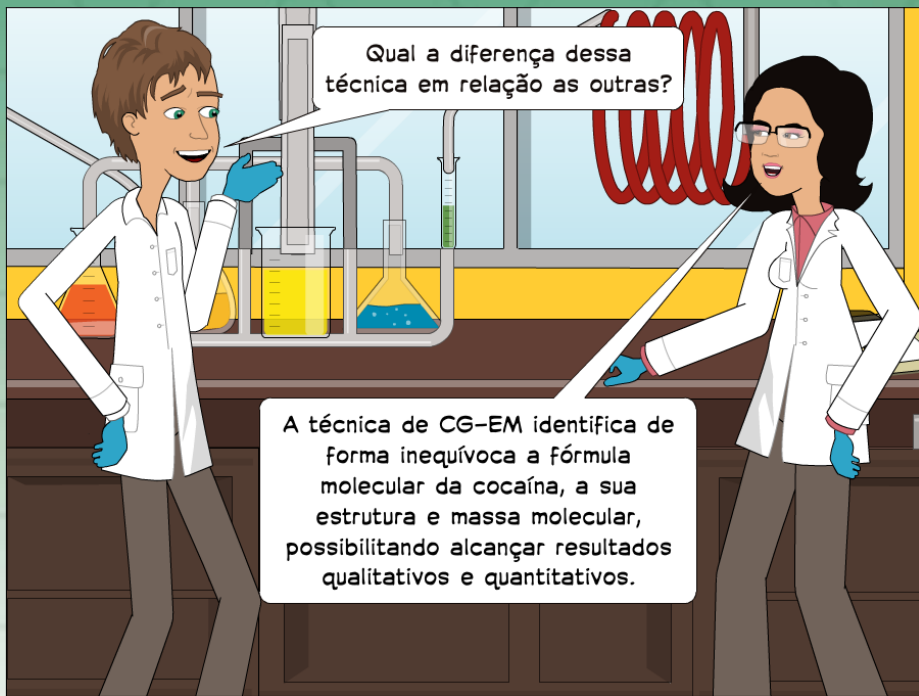




Então já podemos liberar o laudo e avisar a delegada Sophia?

Ainda não.

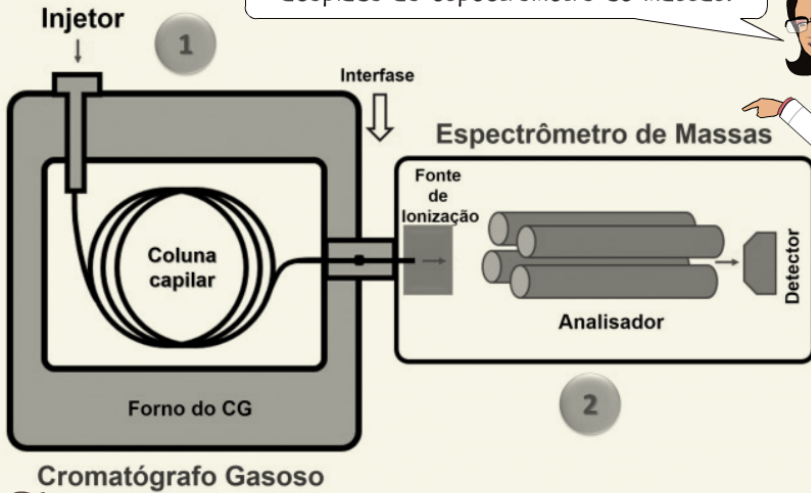
Antes precisamos realizar análise confirmatória, utilizando uma técnica analítica, como por exemplo; a cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG-EM).



Qual a diferença dessa técnica em relação as outras?

A técnica de CG-EM identifica de forma inequívoca a fórmula molecular da cocaína, a sua estrutura e massa molecular, possibilitando alcançar resultados qualitativos e quantitativos.

Veja essa representação do cromatógrafo acoplado ao espectrômetro de massas.

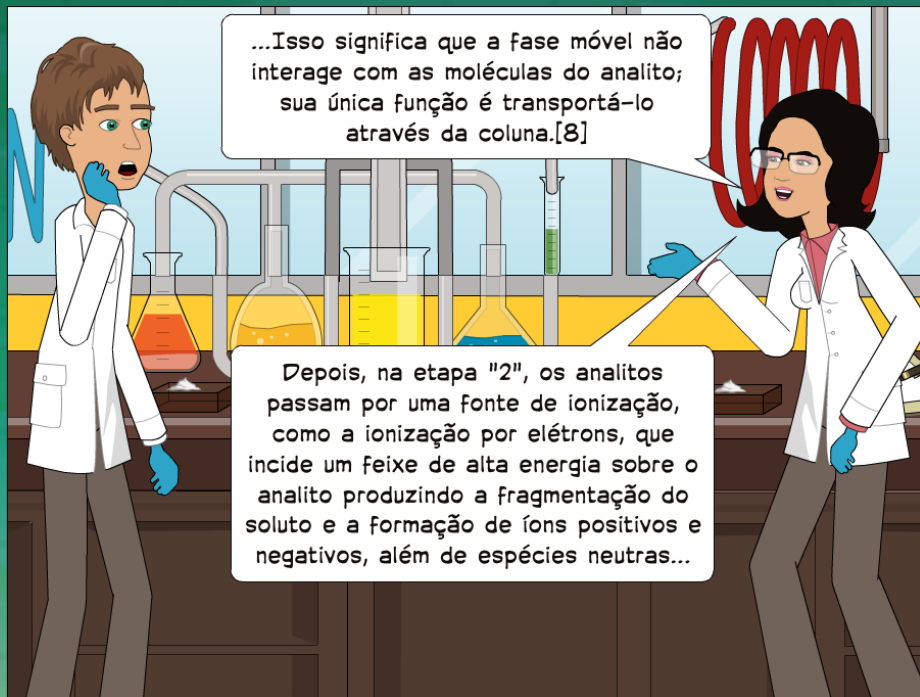


UAU!!!

Na cromatografia gasosa, os componentes de uma amostra são separados, dentro de uma coluna, em consequência da sua distribuição individual entre uma fase móvel (gasosa) e uma fase estacionária que pode ser líquida ou sólida.

Na etapa "1" a solução da amostra é vaporizada e injetada no início da coluna capilar, que é fabricada com metal, vidro ou sílica fundida e possui uma fina camada de líquido que recobre a parede interior do tubo...

...E a eluição é feita por um fluxo da fase móvel gasosa inerte (denominada gás de arraste), como por exemplo o Hélio (He)...



...Isso significa que a fase móvel não interage com as moléculas do analito; sua única função é transportá-lo através da coluna.[8]

Depois, na etapa "2", os analitos passam por uma fonte de ionização, como a ionização por elétrons, que incide um feixe de alta energia sobre o analito produzindo a fragmentação do soluto e a formação de íons positivos e negativos, além de espécies neutras...

...Os íons positivos são então direcionados ao analisador por repulsão eletrostática...[6]

...Além disso, esses íons do analito são ainda "filtrados" por barras cilíndricas de acordo com a sua razão massa/carga ( $m/z$ ), dentro do espectrômetro.

Apenas as espécies de íons com um determinado  $m/z$  passam pelas barras, sem colidir, chegando ao detector.[8]



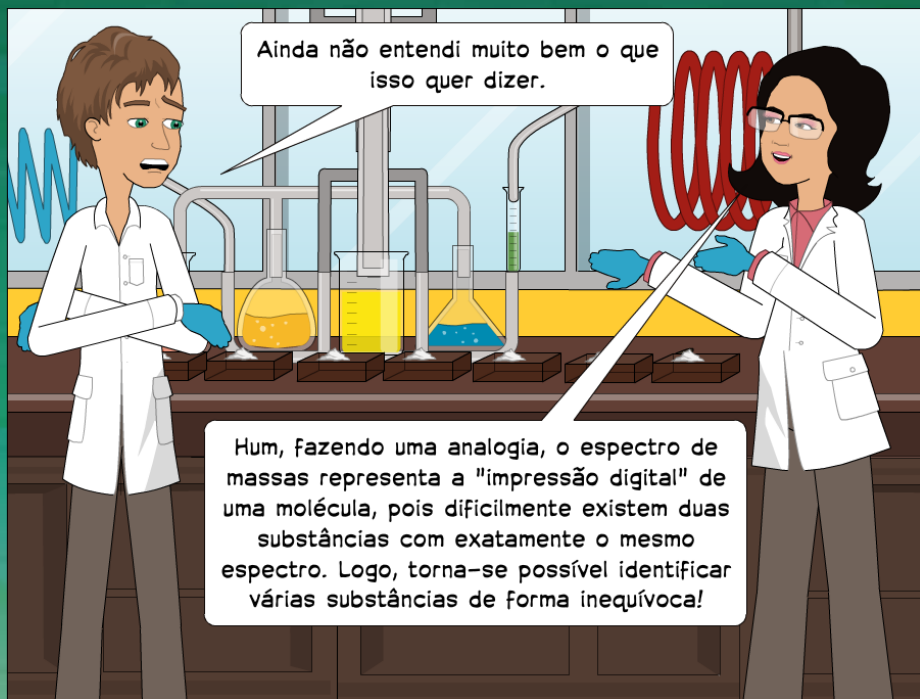
Finalmente, estes íons detectados são contados por um multiplicador de elétrons, denominado detector de massas.[11]

O número de íons de cada espectro gerado é utilizado para construir o cromatograma e os espectros de massas por meio de um *software*.



E como é um espectro de massas, mesmo?

O espectro de massas é um tipo de gráfico da abundância relativa de íons em função de seus valores de  $m/z$ . [8,11]







Pronto! Aqui estão as amostras solubilizadas no solvente metanol na concentração de 500 mg/L.

Excelente, Henrique

Agora podemos programar o equipamento e aguardar o término da análise para interpretarmos o cromatograma!

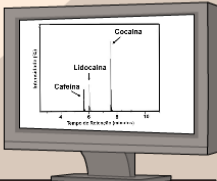


Alguns minutos depois...

Nossa análise já terminou!

Ótimo! Veja, o resultado mostrado no computador é o cromatograma, que é um gráfico representado pelo tempo (em minutos) em função da intensidade (%).

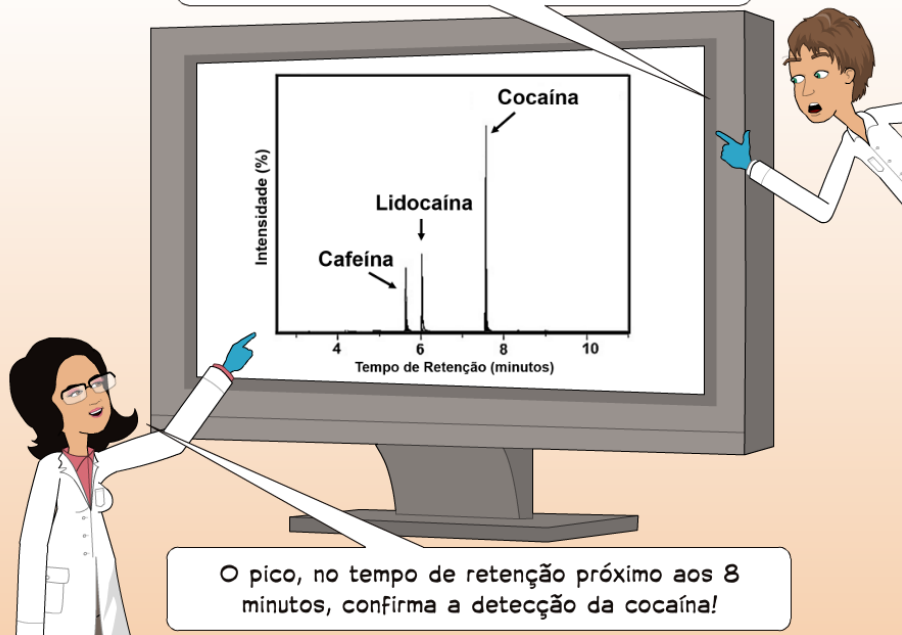
Laboratório de Instrumentação



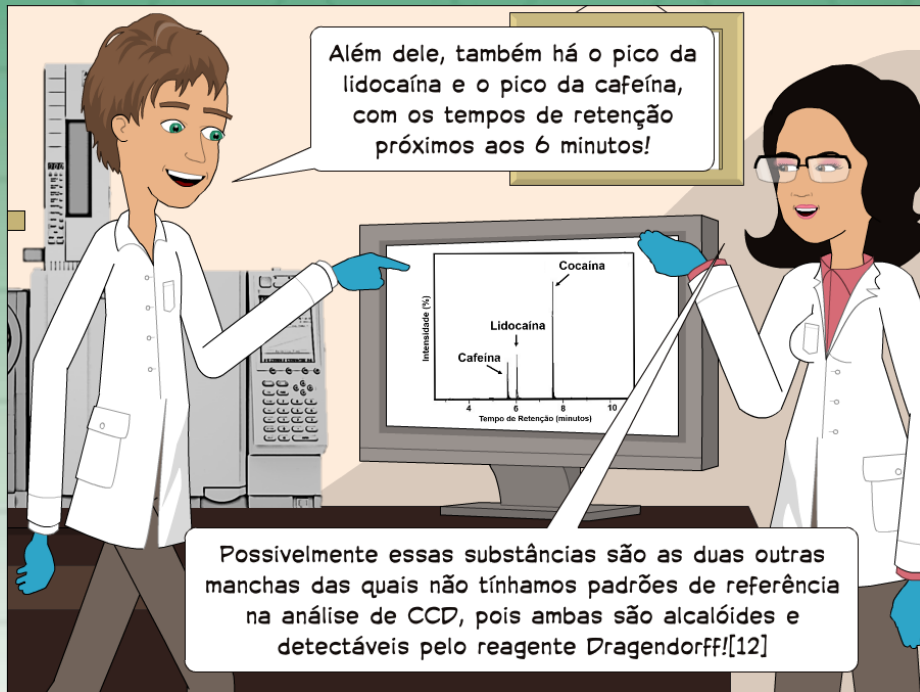
Em geral, cada pico representa uma substância diferente.



Uau, apareceram três picos no cromatograma!

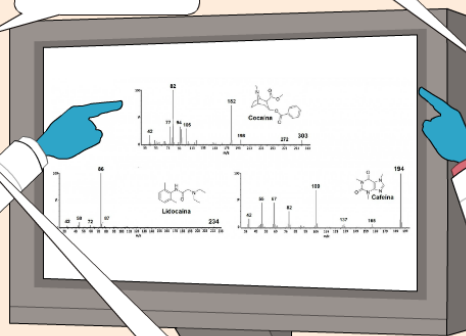


Além dele, também há o pico da lidocaína e o pico da cafeína, com os tempos de retenção próximos aos 6 minutos!



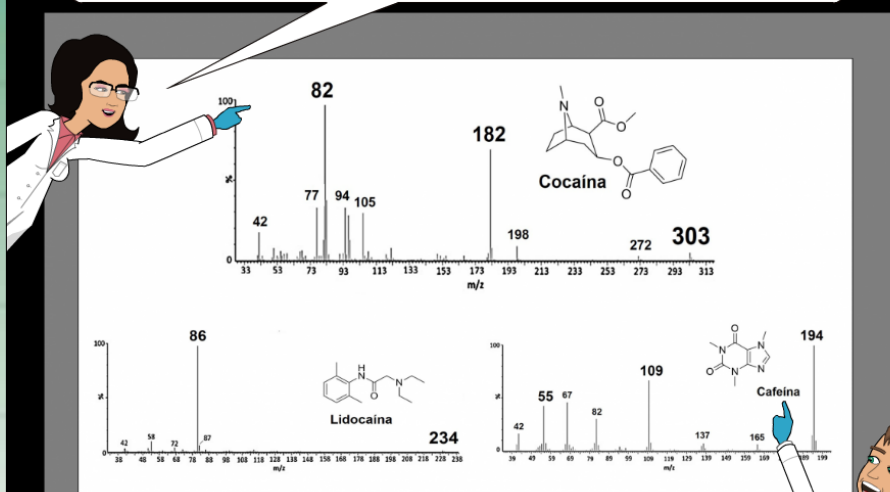
Além disso, podemos analisar e comparar os espectros de fragmentação das três moléculas aos da biblioteca cromatográfica do equipamento no *software*.

Interessante!

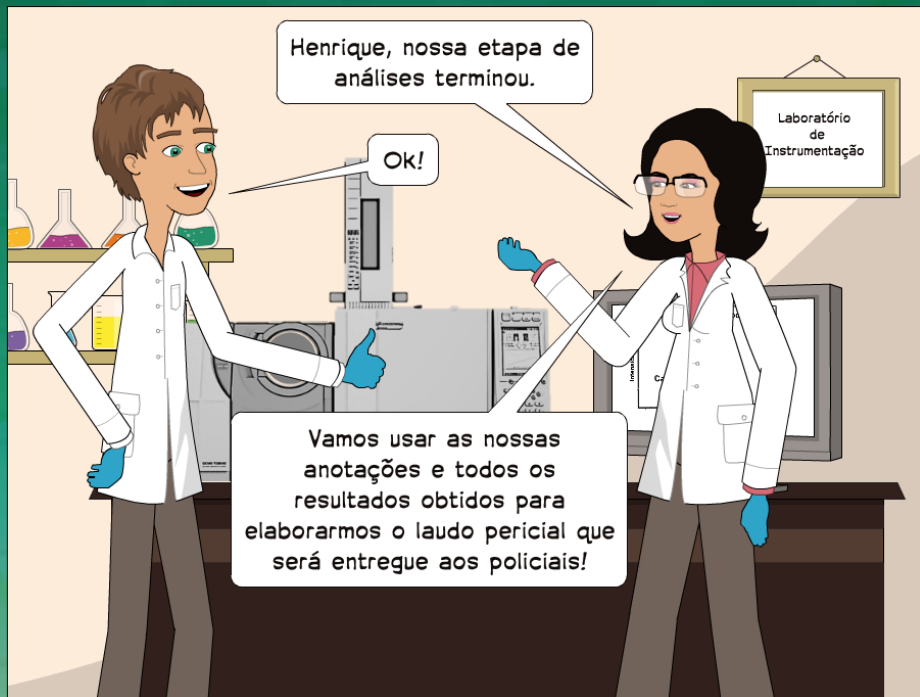


Veja que a biblioteca confirmou a detecção da cocaína, lidocaína e cafeína, que têm as massas moleculares de 303, 234 e 194 Da, respectivamente.

Isso mesmo! Note que os principais fragmentos da molécula cocaína são os sinais com  $m/z$  182 e 82.



Na molécula cafeína, seu principal fragmento é o íon de  $m/z$  109.



Algumas horas depois...



Algumas horas depois na delegacia de Polícia...



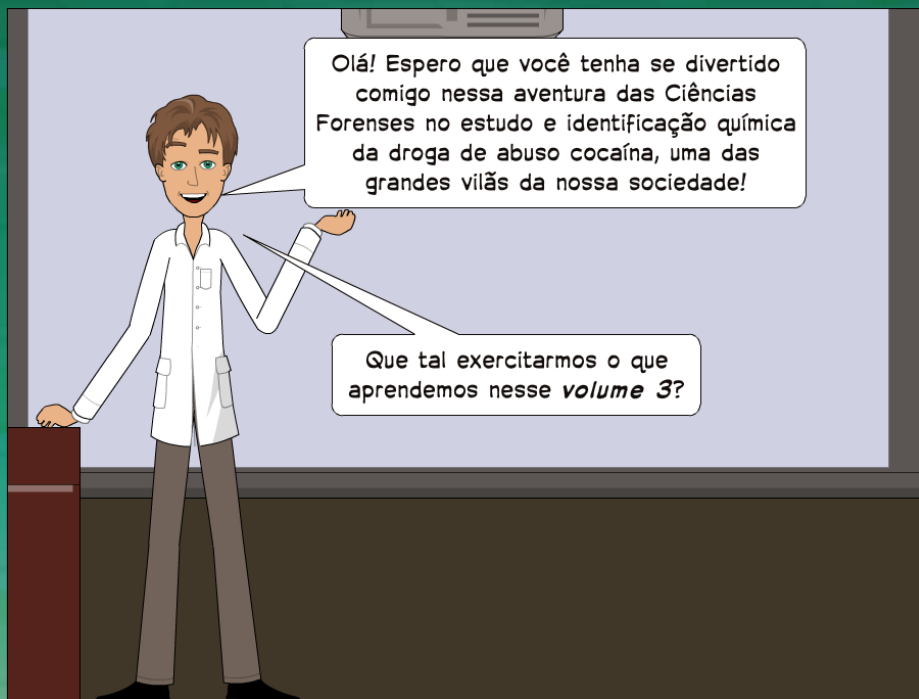


Mais um caso de material suspeito apreendido pelos nossos inspetores e solucionado pelos nossos peritos forenses com sucesso!



Até a próxima, pessoal!!!





1. Analise as afirmativas abaixo e assinale V para verdadeiro e F para falso:

- A inspeção da mala é realizada apenas em caso de denúncia anônima.
- A cocaína é uma droga produzida 100% em laboratório e por isso é denominada como droga sintética.
- O teste de Scott altera a coloração da solução para azul quando aponta um possível resultado positivo.
- As análises por CCD podem ser consideradas confirmatórias para elaboração de um laudo pericial.
- A técnica de CG-EM é capaz de realizar análises qualitativas e quantitativas.
- O transporte da droga também se caracteriza como crime.
- De acordo com a lei 11.343 de 2006 a pena para o crime em flagrante pela prática do tráfico internacional de entorpecentes prevê penas de 1 até 5 anos de reclusão.





2) A cocaína é uma droga:

- ( ) sintética
- ( ) natural
- ( ) *desing drug*



Justifique: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3) As duas formas mais comuns de drogas obtidas a partir da planta coca são:

- a.( ) Cocaína e Skunk
- b.( ) Haxixe e *Ecstasy*
- c.( ) *Crack* e Ópio
- d.( ) Cocaína e *Crack*
- e.( ) Nenhuma das anteriores

4) Com base no volume 3 da coletânea de Ciências Forenses responda:

a) Qual é o teste de triagem mais comum para amostras suspeitas de cocaína?

Resposta: \_\_\_\_\_

b) O teste preliminar supracitado não pode ser considerado um teste confirmatório. Por quê?

Resposta: \_\_\_\_\_



5) Cite dois exemplos de compostos que apresentam resultado falso-positivo no teste de Scott.

Resposta: \_\_\_\_\_

6) Quais as fases que compõe a análise por CCD?

Resposta: \_\_\_\_\_

7) Na CCD, realizada no volume 3, qual é a fase móvel utilizada?

- a.( ) Gás de arraste
- b.( ) Mistura de solventes
- c.( ) Lâmpada de UV
- d.( ) Dragendorff

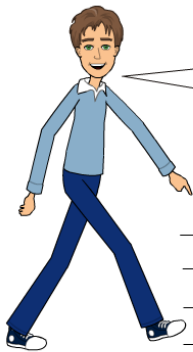
8) Após análise de CCD como pode ser calculado o Rf da amostra?

Resposta: \_\_\_\_\_

9) Por que a análise de cromatografia acoplada a espectrometria de massas pode ser considerada uma análise confirmatória?

Resposta: \_\_\_\_\_





10) Responda:

- a) Qual é a fase móvel e estacionária do CG-EM?
- b) Qual a função do detector de massas em um CG-EM?
- c) O que é espectro de massas e para que ele serve?

---

---

---

---

---

11) A cocaína é uma droga ilícita no Brasil. Qual é a lei vigente aplicável as drogas de abuso?

Resposta: \_\_\_\_\_



## Você sabia?

O amido, os açúcares, carbonatos, bicarbonatos e talco são os diluentes mais comuns detectados em cocaína.

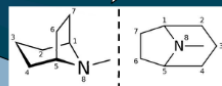
A urina, cabelo, saliva e sangue são amostras biológicas usadas em investigações toxicológicas para determinar o uso de drogas ilícitas como a cocaína, maconha, entre outras.

Alguns dos efeitos agudos do uso da cocaína e do crack são: euforia, ansiedade, insônia, alucinações, agressividade entre outros.

Alguns países ainda adotam a prática de mastigação de folhas de coca para auxiliar no processo digestivo e diminuir os efeitos da altitude de algumas localidades.

A eliminação da cocaína pelo organismo ocorre após a sua biotransformação e o seu principal metabólito é a benzoilecgonina.

Essa é a estrutura química do anel tropânico.



A lidocaína, benzocaína, fenacetina, levamisol, procaína e cafeína são os adulterantes mais comuns encontrados nas amostras apreendidas de cocaína!

## Glossário

**Abundância relativa:** abundância normalizada com relação ao sinal mais intenso do espectro.

**Adulterantes\*:** substâncias com propriedades farmacológicas similares às da cocaína, como por exemplo: lidocaína e cafeína, respectivamente, anestésico local e estimulante.

**Alumina:** nome popular do óxido de alumínio, usado como fase estacionária na cromatografia.

**Analizador:** parte do equipamento responsável por separar os íons de acordo com os valores de  $m/z$ .

**Analitos:** componentes de uma amostra a serem determinados.

**Biblioteca cromatográfica:** coletâneas de referência espectrais de massas utilizadas para a identificação dos espectros de fragmentação adquiridos.

**Capilar de vidro:** tubo de vidro de seção circular pequena.

**Capilaridade:** tendência que os líquidos apresentam de subir em tubos capilares ou de fluir através de corpos porosos, causada pela tensão superficial.

**CCD:** Cromatografia em Camada Delgada.

**CG-EM:** Cromatografia Gasosa acoplada à Espectrometria de Massas

**Ciências Forenses:** aplicação de métodos científicos para investigação e resolução de crimes

**Coluna capilar:** coluna cromatográfica de pequeno tamanho fabricada de metal, vidro ou sílica fundida.

**Complexo:** composto formado pela reação de um ligante químico com um íon metálico central em que este íon coordena os ligantes ao seu redor.

**Corrida cromatográfica:** processo de eluição na cuba cromatográfica.

**Cromatograma:** gráfico que organiza a resposta do detector em função do tempo de eluição de cada componente da amostra.

**Cuba cromatográfica:** recipiente de vidro com tampa utilizado em cromatografia em camada delgada.

**Desing drugs:** drogas criadas ou modificadas em laboratório.

**Detector:** dispositivo que responde a alguma característica de um sistema em observação e converte esta resposta em um sinal mensurável.

**Diluentes\*:** substâncias químicas com características físicas semelhantes às da droga pura, utilizados para aumentar o "volume" como, por exemplo, bicarbonato de sódio e amido, no caso da cocaína.



## Glossário

**Droga sintética:** a) droga não natural. b) termo em português para drogas planejadas, criadas ou modificadas em laboratório.

**Drogas de abuso:** a) substâncias que podem modificar o humor, a consciência, os sentimentos, as sensações, o estado de vigília, dentre outros, devido a sua ação no sistema nervoso central. b) o termo "abuso" relaciona-se ao uso inconsequente e indiscriminado.

**Eluição:** processo no qual os solutos são levados através da fase estacionária pelo movimento de uma fase móvel.

**Espécies neutras:** espécie química sem carga.

**Espectro:** gráfico que mostra a abundância (intensidade relativa) de cada íon detectado em relação ao seu  $m/z$ .

**Falso-positivo:** indicação errônea do resultado positivo.

**Fator de retenção:** a) termo usado para descrever a migração de uma espécie através de uma coluna cromatográfica. b) parâmetro experimental empregado na comparação das velocidades de migração de solutos em colunas.

**Fonte de ionização:** parte do equipamento espectrômetro de massas onde são produzidos os íons na fase gasosa.

**Fórmula molecular:** indica o número de átomos de cada elemento na molécula.

**Fragmentação:** formação de fragmentos a partir de um íon.

**Gás de arraste:** fase móvel na cromatografia gasosa.

**Ionização por elétrons:** é a ionização de um átomo ou molécula por elétrons, os quais são tipicamente acelerados para remover um ou mais elétrons do átomo ou molécula em questão.

**Íons:** átomo ou composto com carga, isto é, excesso ou falta de elétrons.

**Laudo pericial:** uma descrição técnica do perito responsável para avaliar determinada situação, material ou objeto.

**Massa molecular:** soma das massas atômicas dos átomos que constituem as moléculas.

**Micropipeta e Microseringa:** acessório capaz de medir volumes.

**Multiplicador de elétrons:** um tipo de detector que transforma íons em elétrons através do impacto destes na superfície interna de um tubo contínuo, induzindo a produção de elétrons secundários. Estes elétrons, por sua vez, também produzem mais elétrons secundários, resultando em um efeito de "avalanche" que amplifica o sinal e produz um aumento na medida final do pulso de corrente.

**Nanômetros (nm):** unidade de medida que equivale a um bilionésimo de 1 metro.



## Glossário

**Picos cromatográficos:** sinal no cromatograma, geralmente com formato gaussiano, que representa uma molécula.

**Polaridade:** característica de uma ligação ou molécula que possua o momento de dipolo diferente de zero.

**Propriedades físico-químicas:** propriedades da matéria

**Protonação:** ocorre quando um próton ( $H^+$ ) liga-se a uma molécula.

**Qualitativo:** método de identificação de espécies.

**Quantitativo:** método para determinar a quantidade de um constituinte.

**Reação colorimétrica:** resultam com a formação de produtos coloridos.

**Reagente Dragendorff:** solução de iodeto de bismuto e potássio.

**Repulsão Eletrostática:** quando as cargas de mesmo sinal se repelem.

**Revelação cromatográfica:** aparecimento das substâncias na superfície da placa sob a luz UV ou por reação colorimétrica (usando o reagente *Dragendorff*).

**Silica:** a) nome comum do dióxido de silício. b) comumente usada na preparação de cadinhos e células para análise óptica e meio de suporte cromatográfico.

**Sistema Saturado:** preenchido pelo vapor da fase móvel

**Soluto:** substâncias dissolvidas em outra substância presente em maior proporção na mistura (solvente).

**Tempo de retenção:** em cromatografia, corresponde ao tempo entre a injeção da amostra em uma coluna cromatográfica e a chegada do pico de um analito no detector.

**Volatilização:** processo de conversão para o estado gasoso.



## Referências

- [1] Conceição, V. N., Souza, L. M., Merlo, B. B., Filgueiras, P. R., Poppi, R. J., & Romão, W. (2014). Estudo do teste de Scott via técnicas espectroscópicas: um método alternativo para diferenciar cloridrato de cocaína e seus adulterantes. *Química Nova*, 37(9),1538-1544;
- [2] United Nations Office On Drugs And Crime – **UNODC**, 2019 – Vienna. World Drug Report. Disponível em: <[https://wdr.unodc.org/wdr2019/prelaunch/WDR19\\_Booklet\\_4\\_STIMULANTS.pdf](https://wdr.unodc.org/wdr2019/prelaunch/WDR19_Booklet_4_STIMULANTS.pdf)>;
- [3] **Estatística de drogas apreendidas pelo Departamento de Polícia Federal** . Disponível em: <<http://www.pf.gov.br/imprensa/estatistica/drogas>>;
- [4] Vargas, R. M. (2012). A criminalística do século XXI e análise de drogas e inteligência. **Cadernos ANP**, n.10;
- [5] Rocha, W. W., Leite, J. D. A., Correia, R. M., Tosato, F., Madeira, N. C., Filgueiras, P. R., Neto, A. C. (2018). Quantification of cocaine and its adulterants by nuclear magnetic resonance spectroscopy without deuterated solvents (No-D qNMR). *Analytical Methods*, 10(15), 1685-1694.
- [6] de Souza, L. M., Rodrigues, R. R., Santos, H., Costa, H. B., Merlo, B. B., Filgueiras, P. R., Poppi, R. J., Vaz, B. G., Romão, W. (2016). A survey of adulterants used to cut cocaine in samples seized in the Espírito Santo State by GC-MS allied to chemometric tools. *Science & Justice*, 56(2), 73-79;
- [7] United Nations Office On Drugs And Crime – **UNODC**, 2012. Recommended methods for the identification and analysis of cocaine in seized materials. Vienna. Páginas 20-21. Disponível em: <<https://www.unodc.org/unodc/en/scientists/recommended-methods-for-the-identification-and-analysis-of-cocaine-in-seized-materials.html>>;
- [8] Skoog, D. A., West, D. M., Holler, F. J., & Crouch, S. R. (2005). **Fundamentos de Química Analítica**. 8ª edição. Thompson. Mexico DF. P.685 e 875;
- [9] Degani, A. L. G., Cass, Q. B., Vieira, P. C. (1998). Cromatografia um breve ensaio. **Química nova na escola**, 7(1), 1-5;
- [10] De Carvalho, T. C., Tosato, F., Souza, L. M., Santos, H., Merlo, B. B., Ortiz, R. S., Romão, W., Vaz, B. G., (2016). Thin layer chromatography coupled to paper spray ionization mass spectrometry for cocaine and its adulterants analysis. *Forensic science international*, 262, 56-65;
- [11] Vessecchi, R., Lopes, N. P., Gozzo, F. C., Dörr, F. A., Murgu, M., Lebre, D. T.,Riveros, J. M. (2011). Nomenclaturas de espectrometria de massas em língua portuguesa. *Química Nova*, 34(10), 1875-1887;
- [12] Santos, H., Lima, A. S., Mazega, A., Domingos, E., Thompson, C. J., Maldaner, A. O., Filgueiras, P. R., Vaz, B. G., Romão, W. (2017). Quantification of cocaine and its adulterants (lidocaine and levamisole) using the Dragendorff reagent allied to paper spray ionization mass spectrometry. *Analytical Methods*, 9(24), 3662-3668.



## Gabarito

- 1) F, F, V, F, V, V, F.
- 2) Natural, pois essa molécula (cocaína) é extraída da planta *Erythroxylum coca* Lam.
- 3) Letra d.
- 4) a) Teste de Scott.  
b) Porque pode apresentar resposta falso-positiva.
- 5) Prometazina e Lidocaína.
- 6) Fase móvel e fase estacionária.
- 7) Letra b.
- 8) O cálculo deve ser feito com a razão da distância percorrida pela substância pela distância percorrida pelo solvente na fase estacionária.
- 9) A técnica CG-EM identifica de forma inequívoca a fórmula molecular da cocaína, a sua estrutura e massa.
- 10) a) Fase móvel: gás inerte, como o hélio, e fase estacionária: uma fina camada de líquido adsorvido ou ligado à superfície de um sólido, ou um sólido que recobre a parede interior de um tubo.  
b) Detectar os compostos separados pela cromatografia.  
c) O espectro de massas é um tipo de gráfico que relaciona a abundância relativa de íons em função de seus valores de  $m/z$ . A sua função é identificar de forma inequívoca a fórmula molecular de cada substância.
- 11) Lei 11.343 de 2006.

Vamos conferir...



Até mais, pessoal!





O terceiro volume da coletânea de livros de Química forense intitulado em “O pó branco escondido na mala” é resultado de uma parceria entre o Projeto de Iniciação Científica do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes) - Campus Vila Velha (Edital 04/2019 - Pibic-Jr), o Grupo de Estudos em Microscopia (GEM - <http://gem-micro.com.br>, IFES), e o Laboratório de Petroleômica e Forense (<http://petroforense.ufes.br>), vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes). Neste volume, são apresentadas as etapas que norteiam a identificação de um material “suspeito” (na forma de pó branco), desde o processo de apreensão até a devida identificação do conteúdo químico. As análises laboratoriais forenses são apresentadas com uma linguagem simples e científica, e os principais conceitos e definições são abordados como: droga de abuso, cocaína, teste colorimétrico, cromatografia em camada delgada e cromatografia gasosa acoplada a um espectrômetro de massas. Assim, o presente material destina-se a divulgação científica no formato de produto educacional para a área de ensino, pesquisa e extensão.

## REALIZAÇÃO



LABORATÓRIO DE  
**PETROLEÔMICA  
E FORENSE**



## APOIO



ISBN: 978-65-00-07493-2

CDL



9 786500 074932