

# QUÍMICA FORENSE



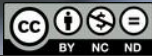
SOLUÇÕES CIENTÍFICAS PARA A RESOLUÇÃO DE CRIMES

SOLUÇÕES CIENTÍFICAS

RESOLUÇÃO DE CRIMES

QUÍMICA FORENSE: SOLUÇÃO CIENTÍFICA PARA A RESOLUÇÃO DE CRIMES © 2025 IS

LICENSED UNDER CC BY-NC-ND 4.0



**PARA QUEM JÁ ASSISTIU A FILMES E SÉRIES  
SOBRE INVESTIGAÇÃO CRIMINAL, JÁ TEVE  
CURIOSIDADE: COMO OS CRIMES SÃO  
RESOLVIDOS? TAL RESPOSTA ESTÁ, SOBRETUDO,  
NA QUÍMICA FORENSE, UMA ÁREA FASCINANTE  
QUE UNE OS CONCEITOS CIENTÍFICOS, OU SEJA,  
QUÍMICA E BIOLOGIA, E OS HUMANÍSTICOS, ISTO  
É, SOCIOLOGIA, PSICOLOGIA E DIREITO.**

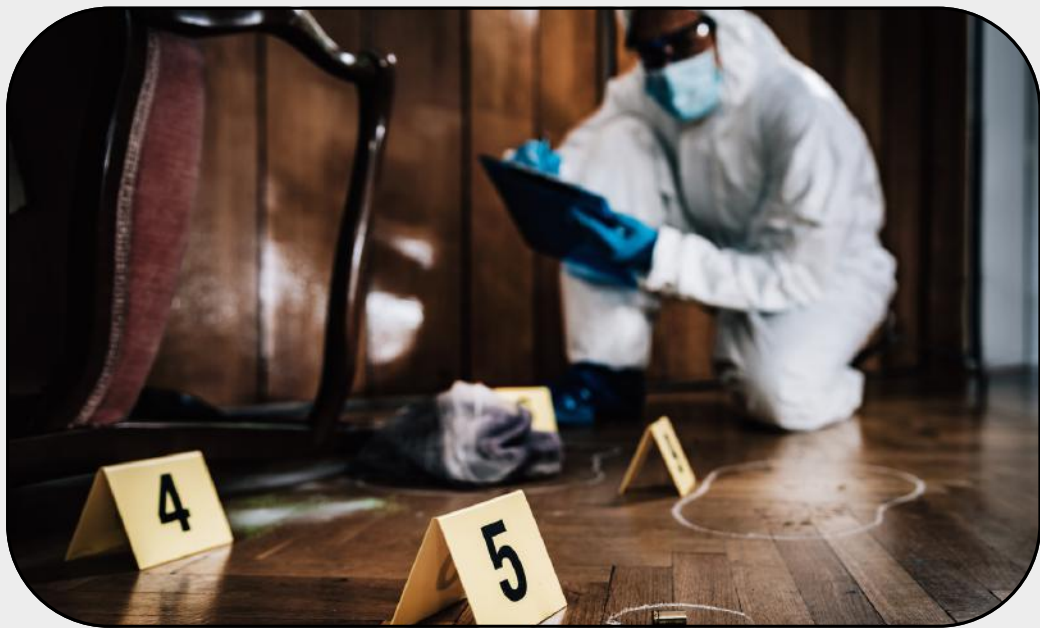
**PRODUZIDO POR:**

**FELIPE MORELLI,  
LARISSA GOMES PERETTI,  
LAURA F. J. MORETTO,  
LAVÍNIA EVANGELISTA COSTA,  
MARIA JULIA VIEIRA DE ANDRADE,  
VITORIA RIBEIRO ANTUNES.**



# ÍNDICE

|                            |    |
|----------------------------|----|
| O que é a Química Forense? | 04 |
| Conversando com quem sabe  | 05 |
| Códigos e Pistas           | 07 |
| Palavras Cruzadas          | 09 |
| O estudo Forense no Brasil | 10 |
| No Labirinto do DNA        | 11 |
| Avanços na Química Forense | 13 |
| Em cena                    | 15 |
| Referências                | 16 |



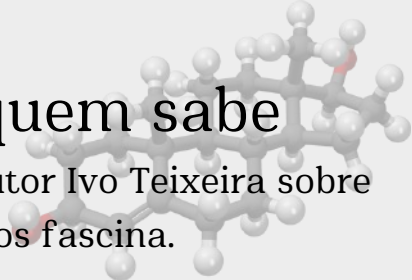
# AFINAL, O QUE DE FATO É A QUÍMICA FORENSE?

A QUÍMICA FORENSE É RESPONSÁVEL POR AUXILIAR A PERÍCIA CRIMINAL NA INVESTIGAÇÃO E COMPREENSÃO DE COMO OS CRIMES DECORERAM. UTILIZANDO CONCEITOS DE QUÍMICA E TOXICOLOGIA, ANALISAM-SE AS EVIDÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS, A AUTENTICIDADE E CONFIABILIDADE DOS RESULTADOS, A RECONSTITUIÇÃO

DE CENAS E A INVESTIGAÇÃO DE CAUSAS DE MORTE. ALÉM DISSO, O USO DE TÉCNICAS CADA VEZ MAIS ESPECÍFICAS, FAVORECIDAS PELOS AVANÇOS CIENTÍFICOS E DESENVOLVIMENTOS TECNOLÓGICOS DA ÁREA, CONTRIBUEM PARA A EFICIÊNCIA DO TRABALHO TÉCNICO-CIENTÍFICO.

# Conversando com quem sabe

Agora, uma entrevista com o Doutor Ivo Teixeira sobre esta área que tanto nos fascina.



1. Pode nos contar um pouco sobre você? Onde estudou e como foi sua formação acadêmica? Sou formado em Química pela Universidade Federal de Minas Gerais, onde também fiz meu mestrado. Durante o mestrado, tive a oportunidade de fazer um intercâmbio na Universidade de Guelph, no Canadá, o que foi uma experiência incrível tanto pessoal quanto profissionalmente. Depois disso, fui para a Universidade de Oxford, na Inglaterra, onde fiz meu doutorado sob a orientação do professor Edman Tsang, aprofundando meus estudos em catálise e materiais avançados. Após o doutorado, fiz um pós-doutorado em Química Inorgânica na USP sob a orientação do Prof. Pedro Camargo. Em 2019, eu me tornei professor adjunto no Departamento de Química da UFSCar. Em 2020, recebi uma bolsa da Fundação Humboldt para trabalhar no Instituto Max Planck de Colóides e Interfaces, na Alemanha, como pesquisador convidado do professor Markus Antonietti. Em 2021, comecei a coordenar um projeto Jovem Pesquisador da FAPESP, que busca entender e melhorar o desempenho de catalisadores fotônicos baseados em nitretos de carbono.

2. Quais técnicas analíticas da química inorgânica são mais utilizadas em investigações criminais?

Na área forense, diversas técnicas analíticas da química desempenham papéis cruciais na investigação de crimes, especialmente para analisar vestígios, identificar substâncias desconhecidas e estabelecer conexões entre evidências e suspeitos. Algumas das mais utilizadas são:

- Espectroscopia de Absorção Atômica (AAS): Amplamente utilizada para identificar e quantificar metais pesados em amostras, como resíduos de tiros, metais tóxicos em alimentos ou venenos.
- Espectrometria de Massas com Plasma Indutivamente Acoplado (ICP-MS): Altamente sensível, permite a detecção de elementos em concentrações muito baixas. É útil para rastrear metais em vestígios de solo, água, tintas ou fragmentos de vidro.
- Fluorescência de Raios-X (XRF): Empregada para análise não destrutiva de metais, pigmentos e outros materiais inorgânicos, como identificar resíduos em armas ou composições de tinta.
- Difração de Raios-X (XRD): Permite identificar compostos cristalinos presentes em substâncias como drogas, explosivos ou materiais minerais encontrados em cenas de crime.
- Microscopia Eletrônica de Varredura com Análise por EDS (SEM-EDS): Utilizada para examinar a morfologia e composição química de amostras, como resíduos de disparos de armas de fogo, fibras ou partículas metálicas.
- Espectroscopia Raman e Infravermelho (IR): Embora sejam mais associadas à química orgânica, também podem ser usadas para identificar compostos inorgânicos em misturas complexas, como explosivos ou resíduos de tinta.
- Análise Isotópica (ICP-MS ou TIMS): Ferramenta para rastrear a origem de materiais, como identificar a fonte de metais preciosos, minerais ou outros elementos usados em crimes ambientais ou contrabando.



3. Pode nos explicar como os compostos inorgânicos como metais pesados ou sais, podem ser utilizados para identificar provas em uma cena de crime?

Os compostos inorgânicos, como metais pesados ou sais, podem ser cruciais na identificação de provas em cenas de crime devido às suas propriedades químicas únicas e à sua presença em muitos materiais e processos do dia a dia. Aqui estão alguns exemplos de como eles são utilizados:

1. Resíduos de Disparo de Arma de Fogo (GSR)

Quando uma arma de fogo é disparada, partículas contendo metais pesados como chumbo e bário são expelidas. Esses resíduos são analisados por técnicas como SEM-EDS ou ICP-MS para confirmar se alguém esteve envolvido em um disparo.

2. Toxicologia Forense

Metais pesados como mercúrio, arsênio ou cádmio podem ser detectados em tecidos humanos ou alimentos em casos de envenenamento. Técnicas como AAS ou ICP-MS são usadas para identificar e quantificar esses elementos, ajudando a determinar a causa da morte ou a origem do contaminante.

3. Identificação de Explosivos e Resíduos

Muitos explosivos contêm compostos inorgânicos, como nitratos, cloratos ou percloratos. Análises como XRD, FTIR, ou Raman ajudam a identificar esses resíduos, conectando-os ao tipo de explosivo utilizado.

4. Você acredita que a inteligência artificial e o aprendizado de máquina podem ajudar na interpretação de dados químicos em casos forenses?

Sim, a inteligência artificial (IA) e o aprendizado de máquina têm um enorme potencial para revolucionar a química forense. Esses sistemas podem analisar rapidamente grandes volumes de dados químicos, identificar padrões complexos e correlacionar informações com bancos de dados forenses. Por exemplo, algoritmos podem ser usados para prever a origem de substâncias com base em assinaturas isotópicas ou para automatizar a identificação de resíduos de disparos ou compostos tóxicos em amostras biológicas. Além disso, a IA pode reduzir erros humanos e acelerar processos, tornando as investigações mais eficientes e precisas

5. Pode compartilhar exemplos de casos em que a química inorgânica foi crucial para resolver um crime?

Um exemplo que eu acho particularmente interessante é o uso de espectrometria de massas para identificação de razões isotópicas em amostras. Existem vários exemplos de fraude em obras de arte e artefatos históricos que foram descobertas dessa forma. A espectrometria de massas não só permite a datação de uma grande variedade de amostras, como também permite dizer com bastante certeza se a sua amostra foi feita antes de 1960 ou não. Isso ocorre porque os testes nucleares realizados entre 1940 e 1960 deixaram isótopos que se espalharam pelo mundo e são característicos. Dessa forma pela identificação desses isótopos, você consegue dizer precisamente se a sua amostra foi confeccionada antes ou depois dessa época. Existem vários exemplos que utilizaram a espectrometria de massas para comprovar que artefatos históricos, na realidade eram fraudes confeccionadas séculos depois do que se imaginava.

6. Que mensagem deixaria para estudantes interessados em seguir uma carreira que combina química com a área forense?

Eu vejo essencialmente duas carreiras principais na área de forense, um se tornar pesquisador, ou seja, fazer mestrado e doutorado com projetos na área de química forense e se tornar um pesquisador que irá atuar ativamente no desenvolvimento de métodos e processos que irão auxiliar em investigações criminais. O segundo caminho, e mais comum, é se tornar perito de alguma polícia, por exemplo Federal ou Civil. Nesse caso, eu recomendo estudar mais do que apenas química, o concurso exige muitos conhecimentos de leis, farmacologia e português. Além é claro de manter a boa forma, porque ambos exigem provas físicas que não são triviais.





# Códigos e pistas: como as técnicas forenses desvendam crimes complexos

A química forense é uma disciplina relativamente recente dentro do campo das ciências forenses, mas suas raízes remontam ao início do desenvolvimento de métodos científicos para a investigação criminal, no final do século XIX. Apesar de que a química forense moderna tenha começado a se formar como um campo especializado no final dos anos 1800, seu uso informal para a análise de evidências se mostra desde tempos antigos, sendo crucial no desenvolvimento de muitas técnicas forenses essenciais na investigação de crimes, como a análise de fluidos corporais e materiais biológicos; inspeção de drogas, venenos ou substâncias tóxicas e até mesmo a avaliação de resíduos de disparo e explosivos.

Traços de fluidos corporais e materiais biológicos recuperados em cenas de crime são um dos tipos mais importantes de evidências para investigadores forenses. A identificação de um culpado ou uma vítima pode depender completamente do valioso DNA contido nesses traços. A verificação de um determinado fluido corporal é muito importante, já que a natureza do fluido é em si muito informativa e auxilia muito na investigação, e o caráter

destrutivo de um teste de triagem triagem deve ser considerado quando apenas uma pequena quantidade de amostra é provida. A verificação de um determinado fluido corporal é muito importante, já que a natureza do fluido é em si muito informativa e auxilia muito na investigação, e o caráter destrutivo de um teste de triagem deve ser considerado quando apenas uma pequena quantidade de amostra é provida. Impulsionado por sua importância em aplicações na investigação forense, métodos de análise de fluidos corporais e outros materiais biológicos foram extensamente desenvolvidos em anos recentes.

Os fluidos corporais mais comuns encontrados em cenas de crime são sangue, sêmen e saliva, mas outros, como fluido vaginal, urina e suor, também podem possuir papéis importantes em investigações, incluindo a contribuição de DNA, uma evidência valiosa. Cada um desses fluidos possui um ou mais testes de triagem de natureza presuntiva, sem contar testes confirmatórios, o maior problema desses testes é a possível destruição da amostra.

A maioria das técnicas mais comuns de identificação de fluidos corporais existem há décadas. Algumas dessas técnicas

mudaram muito pouco, como o luminol e os testes de cristal para sangue e a identificação microscópica de espermatozoides para confirmar a presença de sêmen. Já outros, como os testes presuntivos para identificar heme no sangue, fosfatase ácida no sêmen e amilase na saliva, evoluíram ao longo do tempo devido aos avanços da tecnologia, melhor compreensão da natureza dos fluidos, ou mesmo para evitar exposição a produtos químicos perigosos.

Outra técnica forense que é dependente da química para seu desenvolvimento é a toxicologia forense. A toxicologia forense é uma ciência empregada em investigações criminais e processos judiciais, com o propósito de detectar, reconhecer e/ou quantificar uma grande quantidade de substâncias ou elementos químicos que podem apresentar efeitos prejudiciais ao organismo. Devido à grande variedade de compostos que podem ser encontrados em diferentes materiais biológicos, assim como os desafios relacionados com a escolha da matriz adequada e do método analítico a ser empregado. Ademais, outro fator a ser considerado em investigações

post mortem é a necessidade de conhecer a estabilidade da substância em matrizes biológicas, pois a interpretação dos resultados pode ser afetada pela mudança química do composto e os fenômenos de redistribuição post mortem.

As principais áreas de aplicação da toxicologia forense são a investigação da morte, ou post mortem, a toxicologia ante mortem, a dopagem no esporte e teste de drogas em ambiente de trabalho e no trânsito. Na toxicologia post mortem, as análises são feitas em vítimas fatais em investigações de assassinatos, quando existe a suspeita do uso de substâncias tóxicas na execução do crime. Já na toxicologia ante mortem, a finalidade é a análise de amostras biológica de organismos vivos, cujo consumo de substâncias tóxicas pode ser de interesse para investigadores forenses. Um exemplo da aplicação desse tipo de toxicologia se apresenta no uso das denominadas “drogas facilitadoras de crime” (DFC), onde substâncias psicoativas são administradas à vítima, sem seu consentimento, visando impedi-la de agir com sanidade cognitiva e ser mais facilmente oprimida na realização do crime, podendo esse ser, mais comumente, um roubo, homicídio, sequestro ou estupro.

Entre os métodos de análise mais usados na toxicologia forense para a determinação e quantificação de xenobióticos, se destacam as técnicas que possuem maior

sensibilidade e compatibilidade com as concentrações dos compostos de interesse presentes nas evidências biológicas. Assim, as técnicas consideradas as mais importantes e mais utilizadas são as cromatografias em fase gasosa ou líquida, associadas à espectrometria de massas (CG-EM ou CL-EM), também conhecidas pelas siglas em inglês GC-MS e LC-MS, respectivamente.

Além da toxicologia e análise de fluidos e materiais biológicos, outra área da ciência forense muito pertinente em investigações criminais é a balística forense. A balística forense é uma área científica que usufrui principalmente de princípios físicos e químicos para desenvolver técnicas de análise para a verificação de resíduos de disparo de armas de fogo. Essas técnicas permitem a determinação da origem de tiros, identificação de armas usadas em crimes, seleção de suspeitos, vítimas e cenas de crime. A balística forense integra a criminalística e pode se dividir em quatro ramos a saber: balística interna, balística de transição, balística externa e balística terminal (SILVINO JÚNIOR, 2021).



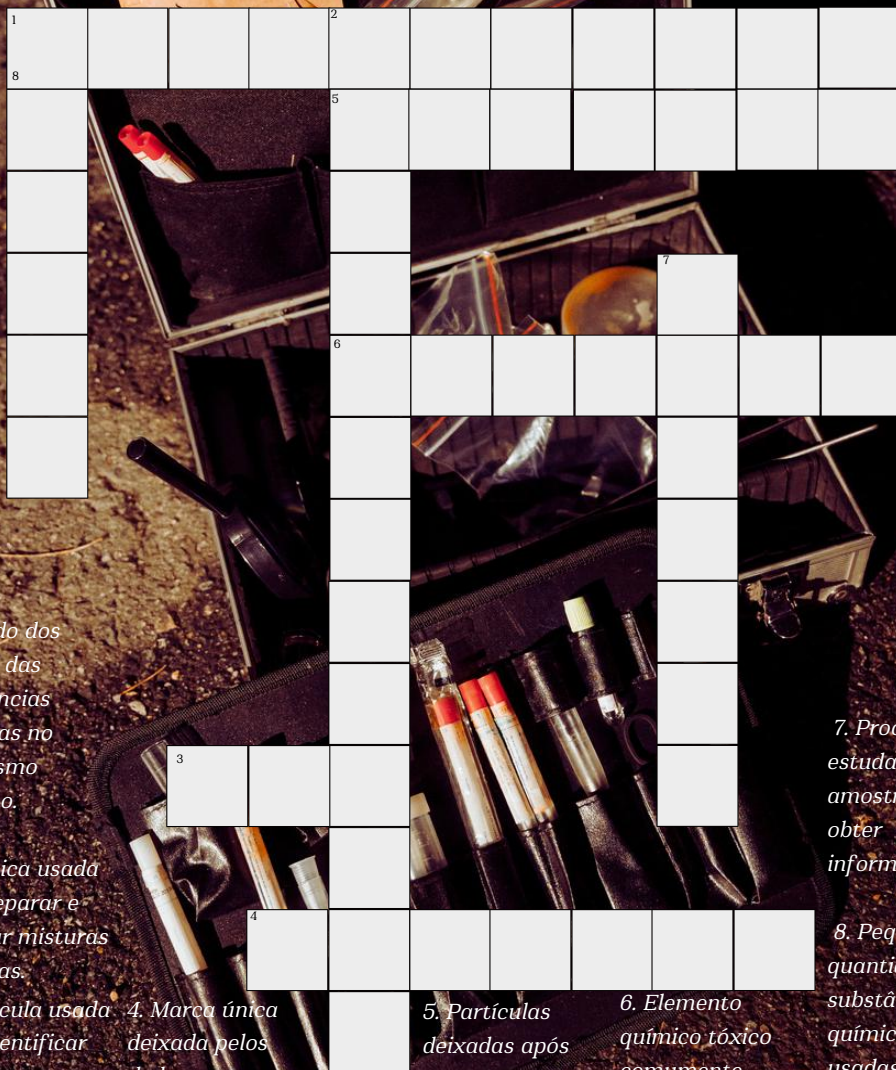
O resíduo resultante do disparo de uma arma de fogo é formado por partículas geradas durante o disparar de uma arma, resultante da combustão da mistura iniciadora e do propelente (BLAKEY et al., 2018). Os resíduos de chumbo, bário e antimônio são os elementos mais frequentemente encontrados após disparos, sendo analisados em laboratório por meio de técnicas como colorimetria, microscopia eletrônica de varredura (MEV), espectroscopia óptica e espectroscopia de absorção atômica (EAA). Contudo, o tempo de disparo, limpeza da arma e uso de luvas apresentam algumas limitações em análises cruciais.

Em conclusão, é possível verificar a fundamentalidade da química forense presente nas três áreas de aplicação exploradas neste texto, sendo ela um pilar de base que permitiu o desenvolvimento e evolução dessas técnicas essenciais para investigações criminais e a ciência forense como um todo. É possível afirmar que, sem a química forense, muitos casos de crimes hediondos nunca seriam resolvidos e muitos assassinos sairiam impunes, livres para cometer outros crimes, transformando muitas mais pessoas inocentes em vítimas. A sociedade como um todo deve muito aos químicos e investigadores forenses que desenvolveram técnicas incríveis que permitem que crimes sejam devidamente punidos e que o mundo seja um lugar mais seguro.



# Agora é com você !

## TEMOS AQUI UMAS PALAVRAS CRUZADAS COM PALAVRAS QUE FORAM UTILIZADAS NO TEXTO ANTERIOR, SERÁ QUE VOCÊ CONSEGUE?



1. Estudo dos efeitos das substâncias químicas no organismo humano.

2. Técnica usada para separar e analisar misturas químicas.

3. Molécula usada para identificar indivíduos em investigações forenses.

4. Marca única deixada pelos dedos em superfícies.

5. Partículas deixadas após disparo de uma arma de fogo.

6. Elemento químico tóxico comumente associado a envenenamentos

7. Processo de estudar amostras para obter informações.

8. Pequenas quantidades de substâncias químicas usadas como evidências.

# Mas... E no Brasil?



## O ESTUDO FORENSE NO PAÍS

A química forense, tão presente nas séries policiais que assistimos, é uma ciência que mistura investigação e tecnologia para desvendar mistérios. No Brasil, sua trajetória começou há muito tempo e acompanhou de perto os avanços da ciência e as necessidades de uma sociedade cada vez mais complexa. A história dessa área no país é marcada por desafios e conquistas, que ajudaram a transformar a forma como crimes são resolvidos.

Tudo começou lá no século XIX, durante o período do Brasil monárquico. Nessa época, a investigação criminal ainda dependia muito de testemunhas e relatos, mas os primeiros passos para usar a ciência como aliada começaram a surgir. Inspirado por práticas europeias, o Brasil começou a contar com especialistas para analisar provas materiais, especialmente em casos de envenenamento, que eram comuns na época. O foco estava em identificar substâncias tóxicas como arsênio e outros venenos, usando métodos químicos simples e, muitas vezes, improvisados.

Com a chegada da República, em 1889, o país começou a modernizar suas instituições, e a química forense ganhou mais espaço. No início do século XX, surgiram os primeiros laboratórios periciais no Brasil, principalmente nas grandes capitais, como o Rio de Janeiro. Nessa fase, a toxicologia forense já era uma área consolidada, e as análises químicas começaram a ser aplicadas em outros tipos de casos, como falsificações e estudos de balística.

A grande virada tecnológica veio a partir da segunda metade do século XX. Foi nesse período que métodos como a cromatografia e a espectrometria de massa começaram a ser utilizados, permitindo análises mais detalhadas e precisas de amostras minúsculas. Essas ferramentas passaram a ser usadas para identificar drogas, resíduos de pólvora, fibras e outros vestígios deixados em cenas de crime. E então, nos anos 1980 e 1990, aconteceu uma verdadeira revolução: a análise de DNA.

Com a análise genética, os investigadores passaram a contar com uma ferramenta quase infalível para identificar criminosos e inocentar acusados injustamente. No Brasil, os primeiros casos resolvidos com DNA marcaram a década de 1990 e levaram à criação de bancos de perfis genéticos, que hoje são fundamentais em investigações criminais. Outro grande avanço foi o uso do luminol, uma substância que permite detectar vestígios de sangue invisíveis a olho nu, mesmo depois de tentativas de limpeza.

Apesar de todos esses avanços, a química forense no Brasil ainda enfrenta desafios. A falta de investimento em laboratórios e a capacitação limitada de peritos são problemas recorrentes, especialmente em estados menores. Muitos casos demoram a ser resolvidos devido à sobrecarga de trabalho nos institutos de perícia e à burocracia.

Por outro lado, parcerias entre universidades, institutos de pesquisa e órgãos públicos têm ajudado a desenvolver novas técnicas e a formar profissionais mais capacitados. Tecnologias mais avançadas, como o uso de isótopos estáveis para rastrear a origem de substâncias, prometem ampliar ainda mais o papel da química forense nas investigações.

A história da química forense no Brasil é, acima de tudo, uma história de evolução. Desde os tempos em que as análises eram feitas de forma rudimentar até os dias atuais, em que a ciência e a tecnologia se tornam ferramentas indispensáveis, essa área continua sendo essencial para a justiça. Apesar dos desafios, o futuro é promissor, e a química forense segue cumprindo sua missão de trazer respostas onde antes havia dúvidas.

# *No Labirinto do DNA: Crimes Desvendados pela Genética Forense*

Cada vez mais a ciência vem desempenhando um papel fundamental na resolução de crimes, trazendo à tona verdades antes enterradas pelo tempo e pela falta de evidências. A genética forense, em especial, transformou-se em uma ferramenta indispensável para a investigação de crimes, permitindo a identificação precisa de criminosos e inocentando aqueles injustamente acusados.

A análise de amostras biológicas, como fios de cabelo, saliva, sangue ou até mesmo partículas invisíveis ao olho humano, encontradas em cenas de crimes marcou uma grande revolução para a investigação de crimes, possibilitando até mesmo que crimes considerados insolúveis por anos tivessem um desfecho, com os responsáveis pelos crimes e/ou vítimas identificados e justiça servida adequadamente quando possível. Neste artigo, vamos ver dois crimes emblemáticos que foram resolvidos graças a genética forense e como essa ciência foi evoluindo, possibilitando a formação de evidências incríveis para casos considerados praticamente impossíveis.

## • *O Assassino em Série de Baton Rouge:*

Entre 1998 e 2003, Baton Rouge, Louisiana, foi palco de uma série de assassinatos que aterrorizou a população local. Várias mulheres desapareceram e foram encontradas mortas, vítimas de extrema violência sexual e física. As investigações iniciais enfrentaram grandes dificuldades, com evidências escassas e falhas nas abordagens da polícia. A princípio, a polícia acreditava estar lidando com um assassino branco, com base em descrições falsas e perfis comportamentais errados. Embora vestígios de sêmen encontrados nas vítimas permitissem a coleta de DNA, a comparação com bancos de dados de criminosos não levou a resultados.

No começo dos anos 2000, o Departamento de Polícia de Baton Rouge já tinha a certeza de que estavam lidando com um serial killer após o assassinato semelhante de três outras mulheres, Gina Wilson Green, Charlotte Murray Pace e Pam Kinamore. No entanto, as investigações não avançaram, e o criminoso continuava a agir impunemente. Testemunhas relataram ver um homem branco em uma pickup branca próximo ao local do desaparecimento de Pam Kinamore, mas essa pista acabou sendo desmentida. Mesmo com a cidade vivendo em clima de medo, o assassino continuou com seus terríveis atos, matando Trineisha Colomb e Carrie Yoder.

Com as investigações estagnadas, uma inovação tecnológica surgiu para ajudar na identificação do assassino: a tecnologia SNIPS, que permitia identificar a etnia do criminoso com base no DNA. O especialista Tony Frudakis, que trabalhava em um laboratório forense, aplicou essa tecnologia ao DNA coletado das cenas dos crimes e concluiu que o assassino tinha 85% de origem africana e 15% de origem nativa americana, refutando a ideia inicial de origem nativa americana, refutando a ideia inicial de que ele fosse branco. Dessa forma, pela primeira vez na história da investigação criminal, um teste revolucionário de DNA foi utilizado para revelar não apenas o perfil genético do culpado, mas também suas características físicas. Essa informação foi um dos principais pontos que possibilitou a identificação do assassino.





A partir disso, o FBI, juntamente com a polícia de Baton Rouge, seguiu novas pistas. A descrição de Diane Alexander, uma mulher que sobreviveu a um ataque em sua casa, também ajudou. Ela relatou que o agressor era um homem negro, o que levou à identificação de Derrick Todd Lee. Lee, um homem de 34 anos com um histórico criminal perturbador que incluía invasões de domicílio e perseguição de mulheres, sendo finalmente capturado.

Derrick Todd Lee foi condenado à morte pelos assassinatos de pelo menos duas mulheres e a violência que causou, mas faleceu antes de ser executado, possivelmente devido a problemas de saúde. O caso foi um marco na criminologia, pois mostrou o impacto transformador da genética forense na resolução de crimes complexos, tornando-se um exemplo do potencial da ciência para resolver mistérios que antes pareciam insolúveis.

• *Rachel Genofre – A Menina que mudou a Genética Forense no Brasil:*

O caso de Rachel Genofre foi um marco importante para a genética forense no Brasil. Em 2008, Rachel, uma criança de 9 anos, desapareceu em seu caminho para casa da escola e seu corpo foi encontrado em uma maleta na rodoviária de Curitiba-PR, com sinais de violência e abuso sexual. Inicialmente, a polícia enfrentou dificuldades em identificar o autor do crime e estabelecer vínculos concretos com outros casos.

O que tornou esse caso relevante para a genética forense foi o uso do DNA para resolver o mistério da identidade do criminoso e como esse caso impulsionou a criação de do Banco Nacional de Perfis Genéticos em 2012 no Brasil. Após anos de investigações infrutíferas, a polícia conseguiu uma importante pista fazendo uso de vestígios genéticos na maleta e no corpo da vítima. O DNA de Rachel foi analisado, mas o grande avanço aconteceu quando um novo método de investigação forense foi utilizado para fazer a ligação entre o DNA de um suspeito e o crime.

Em 2019, a investigação chegou a um ponto crucial quando o DNA de um homem chamado Carlos Eduardo dos Santos foi encontrado coincidente com o material genético encontrado nos vestígios do crime. Carlos já possuía registros policiais relacionados a crimes anteriores, e seu envolvimento com o caso foi confirmado. Ele foi preso e posteriormente condenado pelo assassinato de Rachel.

A importância desse caso para a genética forense brasileira foi imensa, pois demonstrou o poder da análise de DNA para solucionar crimes complexos, mesmo quando as investigações iniciais não haviam sido bem-sucedidas. Além disso, o caso Rachel Genofre foi um exemplo claro de como a genética pode ser usada não apenas para identificar criminosos, mas também para dar voz e justiça a vítimas cujas mortes, de outra forma, poderiam permanecer sem resposta.

Esse caso também impulsionou o desenvolvimento e aprimoramento de bancos de dados de DNA no Brasil, promovendo avanços significativos na utilização da genética forense em investigações criminais. Ele serviu como um divisor de águas, mostrando que a ciência e a tecnologia podem ser aliadas poderosas na busca por justiça.





# Avanços na Química Forense:

Desde os primeiros registros de técnicas rudimentares até as modernas ferramentas digitais, cada marco representa um passo significativo para tornar as investigações mais precisas e confiáveis. A seguir, uma linha do tempo apresenta os momentos de maior destaque:

**A.C.** PRIMEIROS REGISTROS DE IMPRESSÕES DIGITAIS EM PINTURAS E ESCULTURAS DE ARGILA, MARCANDO O INÍCIO DO USO INCONSCIENTE DE CARACTERÍSTICAS ÚNICAS PARA IDENTIFICAÇÃO.

PUBLICAÇÃO DE HSI DUAN YU NA CHINA, DESCREVENDO COMO DISTINGUIR AFOGAMENTO DE ESTRANGULAMENTO, O PRIMEIRO USO DOCUMENTADO DE MEDICINA PARA SOLUCIONAR CRIMES.

1248

**1609** FRANÇOIS DEMELLE PUBLICA O PRIMEIRO TRATADO SISTEMÁTICO SOBRE EXAME DOCUMENTAL, MARCANDO A APLICAÇÃO FORMAL DE QUÍMICA NA ANÁLISE DE DOCUMENTOS.

MATHIEU ORFILA, PAI DA TOXICOLOGIA MODERNA, PUBLICA TRAITÉ DES POISONS, DESENVOLVENDO TESTES PARA IDENTIFICAR VENENOS E SANGUE EM CONTEXTOS FORENSES.

1813

**1836** JAMES MARSH APRESENTA O "TESTE DE MARSH", PERMITINDO A DETECÇÃO CONFIÁVEL DE ARSÊNICO EM INVESTIGAÇÕES CRIMINAIS.

**1892**

**FRANCIS GALTON PUBLICA FINGERPRINTS, CONSOLIDANDO AS IMPRESSÕES DIGITAIS COMO MÉTODO CIENTÍFICO PARA IDENTIFICAÇÃO.**

**1901**

**KARL LANDSTEINER DESCOBRE OS GRUPOS SANGÜÍNEOS HUMANOS, REVOLUCIONANDO A ANÁLISE DE MANCHAS DE SANGUE EM INVESTIGAÇÕES CRIMINAIS.**

**1910**

**EDMUND LOCARD FUNDA O PRIMEIRO LABORATÓRIO POLICIAL DE CRIMINALÍSTICA EM LYON, FRANÇA, INTRODUZINDO O "PRINCÍPIO DE LOCARD": "TODO CONTATO DEIXA UMA MARCA".**

**1920s**

**CALVIN GODDARD E COLABORADORES APERFEIÇOARAM UM MICROSCÓPIO DE COMPARAÇÃO PARA ANÁLISE DE BALÍSTICA, ESSENCIAL EM INVESTIGAÇÕES DE ARMAS DE FOGO.**

**1937**

**WALTER SPECHT DESENVOLVE O LUMINOL, REAGENTE QUÍMICO USADO COMO TESTE PRESUNTIVO PARA SANGUE EM CENAS DE CRIME.**

**1984**

**ALEC JEFFREYS DESENVOLVE O PRIMEIRO TESTE DE DNA, PERMITINDO A IDENTIFICAÇÃO PRECISA DE INDIVÍDUOS.**

**1986**

**USO PIONEIRO DO DNA PARA EXONERAR UM SUSPEITO E IDENTIFICAR UM ASSASSINO NO CASO COLIN PITCHFORK, MARCANDO O INÍCIO DA GENÉTICA FORENSE.**

**2000**

**SISTEMA INTEGRADO DE IDENTIFICAÇÃO DE IMPRESSÕES DIGITAIS (IAFIS) DO FBI, O QUE PERMITIU BÚSCAS DIGITAIS INTERCONECTADAS.**

**2000s**

**POPULARIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS PORTÁTEIS, COMO ESPECTROSCOPIA RAMAN, PARA ANÁLISES EM CAMPO.**

**2005**

**OS PRIMEIROS ESTUDOS DIRECIONADOS PARA A ANÁLISE DE TINTAS EM DOCUMENTOS SURTIRAM.**

# EM CENA



Aqui vai um ranking de séries  
pra vocês aprenderem e se  
divertirem ao mesmo tempo

## Quincy, M.E. (1976-1983) - Nota: 5/10

Série clássica de um médico legista que investiga casos criminais, muitas vezes aplicando ciência forense. Foi pioneira na introdução do tema forense na TV.

- Pontos positivos: Abordou ciência forense, incluindo química, de maneira inovadora para a época.
- Pontos negativos: Os métodos científicos apresentados estão desatualizados e simplificados.

## O Corpo (The Body, 2001) - Nota: 5/10

Um thriller investigativo que envolve a descoberta de um túmulo e o uso de técnicas químicas e biológicas para desvendar um mistério histórico e religioso.

- Pontos positivos: Usa conceitos básicos de química forense para criar um mistério envolvente.
- Pontos negativos: Dá mais ênfase ao drama e ao enredo do que à ciência.

## CSI: Crime Scene Investigation - Nota: 6/10

A trama rodeia uma equipe de investigadores criminais que usam ciência forense para resolver casos. Foi responsável por popularizar o tema forense no entretenimento.

- Pontos positivos: Introduziu conceitos de ciência forense ao público, incluindo química.
- Pontos negativos: Exagera na rapidez das análises e nos resultados “milagrosos”, criando expectativas irreais sobre o trabalho forense.

## Bones - Nota: 7/10

O enredo segue a antropóloga forense Dr. Temperance Brennan e sua equipe enquanto solucionam crimes analisando restos mortais e vestígios. A química forense aparece em análises de substâncias encontradas nos ossos.

- Pontos positivos: Representa bem técnicas de laboratório, como a análise de vestígios químicos.
- Pontos negativos: Simplifica procedimentos e usa soluções científicas improváveis para resolver casos rapidamente.

## DEXTER - Nota: 7/10

A série acompanha Dexter Morgan, um analista de padrões de sangue que leva uma vida dupla como serial killer. A química forense aparece em suas análises detalhadas de cenas de crime.

- Pontos positivos: Inclui análises químicas realistas de sangue e vestígios forenses.
- Pontos negativos: Exagera na dramatização e simplifica alguns processos forenses.

## Forensic Files (Documentário) - Nota: 10/10

Série documental que relata casos reais resolvidos com ciência forense, incluindo análises químicas detalhadas de evidências como sangue, toxinas e resíduos.

- Pontos positivos: Retrata casos reais com explicações científicas detalhadas, sem exageros ou ficção.
- Pontos negativos: Nenhum relevante, já que é baseado em fatos reais.



## REFERÊNCIAS

QUÍMICA NOVA. Atualmente, as metodologias desenvolvidas são aplicadas em análises de documentos e cruzamento de traços. São Paulo, v. 38, n. 4, 2015. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/qn/a/chckR8Gvg9RQLdhPwqgTrWc/>>. Acesso em: 18 dez. 2024.

RUDIN, Norah; INMAN, Keith. \*Forensic Science Timeline\*. Disponível em: <[http://plaza.ufl.edu/jhefner/forensic\\_Timeline.pdf](http://plaza.ufl.edu/jhefner/forensic_Timeline.pdf)>. Acesso em: 17 dez. 2024.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA (UEPG). \*Química Forense\*. 2020. Disponível em: <<https://www2.uepg.br/pet-quimica/wp-content/uploads/sites/42/2020/02/Qu%C3%ADmica-Forense.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2024.

ARAÚJO, R. et al. As Ciências Forenses no Brasil Monárquico: Breve Histórico da Oficialização e Institucionalização da Função Pericial nas Investigações Criminais. \*ResearchGate\*, 2020. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/>>. Acesso em: 2024.

FACULDADE DO FUTURO. \*A Importância da Química Forense na Investigação Criminal e Seus Obstáculos\*. 2023. Disponível em: <<https://faculdadedofuturo.com.br>>. Acesso em: 2024.

LIMA, A. S.; SANTOS, L. G. P.; LIMA, A. A.; ARÇARI, D. P.; ZANIN, C. I. C. B. Química Forense. Disponível em: [https://portal.unisepe.com.br/unifia/wp-content/uploads/sites/10001/2018/06/11qui\\_forense.pdf](https://portal.unisepe.com.br/unifia/wp-content/uploads/sites/10001/2018/06/11qui_forense.pdf). Acesso em: 18 fev. 2025.

