

**MARCOS PASSAGLI**



Revista, atualizada  
e ampliada

**Colaboradores:**

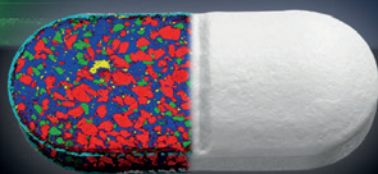
**CRISTIANO O. LUCIANO GOULART**  
**MARCO ANTONIO RIBEIRO PAIVA**  
**MÁRIO L. OTTONI GUEDES**  
**PABLO ALVES MARINHO**  
**ROBERTA DE FARIA RODRIGUES**  
**ROGÉRIO ARAÚJO LORDEIRO**  
**SILBERTO M. DE ASSIS AZEVEDO**  
**WASHINGTON X. DE PAULA**  
**YURI MACHADO**

Série  
**Tratado de**  
**Perícias**  
**Criminalísticas**

Organizador:  
Domingos  
Tochetto

# Toxicologia Forense

## Teoria e Prática



CONSULTE  
O SUMÁRIO E  
SAIBA MAIS



**MARCOS PASSAGLI**  
COORDENADOR/AUTOR

# **Toxicologia Forense**

## **Teoria e Prática**

**COLABORADORES**

<b>CRISTIANO OTÁVIO LUCIANO GOULART</b>	<b>ROGÉRIO ARAÚJO LORDEIRO</b>
<b>MARCO ANTONIO RIBEIRO PAIVA</b>	<b>SILBERTO MARQUES DE ASSIS AZEVEDO</b>
<b>MÁRIO L. OTTONI GUEDES</b>	<b>WASHINGTON XAVIER DE PAULA</b>
<b>PABLO ALVES MARINHO</b>	<b>YURI MACHADO</b>
<b>ROBERTA DE FARIA RODRIGUES</b>	

**6ª Edição**

**CAMPINAS/SP**



**2023**

---

## Introdução das Partes

---



### Primeira Parte – Introdução à Ciência Forense e à Toxicologia

---

No capítulo inicial vamos apresentar um breve histórico das Ciências Forenses. Discutiremos a razão da realização da prova material de acordo com os princípios da ampla defesa e do contraditório no Direito brasileiro. Será brevemente mostrado como ocorreu a atuação e a evolução das Ciências Forenses no processo de geração e transferência de conhecimentos científicos e tecnológicos dentro de cada ramo da ciência moderna. Abordaremos a necessidade e a abrangência do estudo da Toxicologia nas sociedades modernas e o motivo de sua aplicação nos mais diversos processos judiciais que dependem de uma prova material.

A seguir, discutiremos a missão principal da Toxicologia, cuja função é prevenir, diagnosticar e tratar o homem que eventualmente se envolveu com substâncias químicas, as quais são identificadas como fármacos, drogas ou genericamente como agentes tóxicos. Serão discutidos a natureza e os mecanismos das ações tóxicas dessas substâncias. Faremos uma conceituação sistemática da intoxicação com a identificação: do agente tóxico, do sistema biológico e a relação causa e efeito que determina o resultado final.

Finalizaremos abordando a relação intrínseca entre o fenômeno da intoxicação e a visualização de seus sintomas clínicos devido à presença das substâncias tóxicas quando há contato com o sistema biológico. Vamos detalhar as fases desde a exposição (disponibilidade), passando pela entrada e o contato do agente tóxico com corpo (fase da toxicocinética) e a ação sobre órgãos alvos (fase toxicodinâmica). Veremos as fases clínicas com os sintomas visíveis da intoxicação. E, por fim, a fase da eliminação (biotransformação e excreção) com a cessação dos efeitos ou sintomas.

### Segunda Parte – Conceitos de Neurobiologia e Comportamento Humano

---

No primeiro capítulo vamos conhecer as funções orgânicas referentes à manutenção da vida, bem como as demais funções de integração do indivíduo com o meio ambiente que estão na direta dependência de um sistema de controle especial essencial denominado Sistema Nervoso. Em seguida, discutiremos a função do SNC (sistema nervoso central) a partir da constituição anatômica, passando pela bioquímica ao abordar a função dos neurotrans-

missores e, por fim, a questão da funcionalidade em relação à enorme neuroplasticidade, ou seja, a capacidade de ser modelado por estímulos.

No próximo capítulo estudaremos os fenômenos neurobiológicos que determinam mudanças no comportamento dos indivíduos quando fazem uso de substâncias psicoativas. Explicaremos como as drogas atuam de maneira diferenciada no circuito do prazer ou da recompensa dos indivíduos causando mudanças de comportamento e cognitivas. Vamos discutir influências biológicas e as relacionadas ao meio social e genética dos usuários na tentativa de explicar os fenômenos da dependência química. Discutiremos também os fenômenos da tolerância e a síndrome de abstinência.

No capítulo final da parte II apresentaremos aspectos sociais e políticos sobre a questão aflictiva do uso abusivo de substâncias psicoativas, em especial as drogas ilícitas. Esta questão se configura como um problema muito grave e de difícil solução nas sociedades contemporâneas. Discutiremos a realidade brasileira em relação à produção e ao consumo de drogas ilícitas, quais as mais consumidas e os problemas para saúde dos usuários. Apresentaremos a questão legal e discutiremos qual é a implicação da tomada de decisão, seja ela pelo poder executivo, legislativo ou judiciário sobre descriminalização das drogas. Discutiremos as experiências internacionais mostrando que se tem sucesso quando o foco é prevenção: o fornecimento de informações necessárias aos usuários, o tratamento e a aplicação de políticas de redução de danos são ações que se mostraram mais efetivas do que as ações proibitivas. Buscaremos propor respostas para a violência sistêmica ligada ao tráfico e a crise do sistema carcerário que está intimamente ligada à questão do tráfico de drogas no país.

## **Terceira Parte – Drogas depressoras do sistema nervoso central**

---

Neste capítulo abordaremos as drogas depressoras que são substâncias psicoativas capazes de diminuir as atividades do SNC, produzindo relaxamento, diminuição dos reflexos, atonia, severa ação sedativo-hipnótica, coma e morte. Analisaremos o álcool etílico, os barbitúricos, os benzodiazepínicos, os derivados naturais e os derivados sintéticos do ópio e finalizaremos com os solventes inalantes. Apesar de serem substâncias lícitas, porém controladas, o uso abusivo destas substâncias pode levar à dependência química, intoxicações graves e até a morte. Discutiremos os efeitos toxicológicos de cada uma dessas substâncias. Apresentaremos também os principais procedimentos e métodos analíticos de identificação e quantificação hoje usados nos laboratórios de química e toxicologia forense.

## **Quarta Parte – Drogas estimulantes do sistema nervoso central**

---

No capítulo vamos estudar as drogas estimulantes que são substâncias capazes de aumentar as atividades do SNC, produzindo euforia, ansiedade,

estado de alerta e autoconfiança aumentadas, perda de sono e do apetite. Vamos estudar os anfetamínicos de usos terapêuticos e os alucinógenos de uso proibido como o ecstasy. Dentre as substâncias proibidas, estudaremos a cocaína na forma de sal e o crack como o maior problema atual no país entre as drogas ilícitas. Estudaremos o uso abusivo destas substâncias que podem levar à dependência química, intoxicações graves e até à morte. Discutiremos os efeitos toxicológicos de cada uma dessas substâncias. Apresentaremos também os principais procedimentos e métodos analíticos de identificação e quantificação hoje usados nos laboratórios de química e toxicologia forense.

## **Quinta Parte – Drogas perturbadoras do sistema nervoso central**

---

No capítulo vamos estudar as drogas perturbadoras do SNC que são aquelas que alteram de alguma forma o comportamento do usuário, sendo também denominadas de psicodélicas, alucinógenas, psicometamórficas. Entre as principais drogas modificadoras de comportamento escolhemos as duas mais representativas dessa classe: a maconha, a droga ilícita mais utilizada no mundo, e o LSD, o mais potente alucinógeno conhecido. Estudaremos o uso abusivo destas substâncias que podem levar a problemas de dependência química, como a maconha, e de flashback, no caso do LSD. Discutiremos a legislação, bem como novas propostas de políticas e a questão da regulamentação da cannabis para uso medicinal e recreativo.

Abordaremos os aspectos toxicológicos das NPS (novas substâncias psicoativas) ou drogas sintéticas de maior interesse para a toxicologia forense. Estas substâncias são denominadas de “designer drugs” por serem sintetizadas para mimetizar os efeitos de drogas já utilizadas, porém consideradas ilegais, burlando, assim a legislação de um determinado país que ainda não tenha controle sobre esta nova droga. Daremos ênfase às mais encontradas no país e àquelas que têm maior potencial de danos para os usuários. Estudaremos o uso abusivo destas substâncias que podem levar à dependência, intoxicações graves e até à morte. Discutiremos os efeitos toxicológicos de cada uma das substâncias e a questão da constante atualização da legislação nacional sobre drogas. Apresentaremos também os principais procedimentos e métodos analíticos de identificação e quantificação hoje usados nos laboratórios de química e toxicologia forense.

## **Sexta Parte – Novas substâncias psicoativas**

---

Abordaremos os aspectos toxicológicos das NPS (novas substâncias psicoativas) ou drogas sintéticas de maior interesse para a toxicologia forense. Estas substâncias são denominadas de “designer drugs” por serem sintetizadas para mimetizar os efeitos de drogas já utilizadas, porém consideradas ilegais, burlando assim a legislação de um determinado país que ainda não tenha controle sobre esta nova droga. Daremos ênfase às mais encontradas

no país e àquelas que têm maior potencial de danos para os usuários. Estudaremos o uso abusivo destas substâncias que podem levar à dependência, intoxicações graves e até mesmo à morte. Discutiremos os efeitos toxicológicos de cada uma das substâncias e a questão da constante atualização da legislação nacional sobre drogas. Apresentaremos também os principais procedimentos e métodos analíticos de identificação e quantitativos.

## Sétima Parte – Toxicologia aplicada na dopagem e na Biologia

---

Nesta sétima parte, apresentaremos as áreas da toxicologia especializadas. No primeiro capítulo, abordaremos a questão do uso de substâncias químicas no doping e a busca por um sistema de regulamentação e controle de dopagem. Este sistema de controle atualmente está ligado ao Comitê Olímpico Internacional (COI) que, para sua instrumentação, criou o WADA (Word Antidoping Agency), organismo formado por especialistas de diversas áreas e países, responsável para ditar as regras referentes ao controle mundial da dopagem. Neste capítulo vamos discutir os principais fármacos utilizados na dopagem, seus efeitos tóxicos e danos ao organismo, além dos métodos analíticos utilizados para sua detecção e quantificação nos fluidos biológicos dos atletas.

A seguir vamos estudar a Entomotoxicologia que é uma subárea da entomologia, a qual tem a missão de investigar a presença de substâncias químicas (drogas, fármacos, agentes tóxicos) em insetos que se alimentaram de cadáveres humanos. A sua utilização permite identificar a presença destes toxicantes na vítima ainda quando viva ou avaliar como estes xenobióticos podem interferir no ciclo de vida destes animais, com a finalidade de estimar o intervalo pós-morte com maior exatidão. Apresentaremos também os principais procedimentos e métodos analíticos hoje usados nos laboratórios que analisam este tipo de vestígio.

Para concluir nossa abordagem nas áreas especializadas, apresentaremos a toxicologia forense mais tradicional, matriz das demais especialidades. Aquela que trabalha com análises de substâncias químicas em material biológico, seja do vivo ou do morto. São várias as situações em que o uso ou a administração de substâncias químicas tóxicas concorrerá para o desenvolvimento ou para o desfecho dos eventos criminais investigados, exigindo neste contexto a pesquisa toxicológica em matrizes biológicas como fluidos ou tecidos para melhor esclarecimento destes incidentes. O esclarecimento de homicídios, suicídios ou mortes acidentais por intoxicação com agentes tóxicos, condução de veículo automotor sob influência de álcool ou de outras substâncias psicoativas, a investigação de causas de acidentes diversos e a investigação do uso de substâncias psicoativas proibidas são alguns dos exemplos de casos em que a análise da presença de substâncias tóxicas em matrizes biológicas pode ser relevante e/ou indispensável para a elucidação do processo judicial. Vamos dissecar os procedimentos e os métodos usados, discutindo o estado da técnica sobre sua melhor utilização nos laboratórios de toxicologia forense nos Institutos Médico Legais.

---

## Oitava Parte – Toxicologia aplicada na Medicina Legal

---

No âmbito forense, diversas são as situações em que o uso ou a administração de substâncias químicas concorrerá para o desenvolvimento ou o desfecho dos eventos criminais investigados, exigindo a pesquisa toxicológica em fluidos ou tecidos biológicos para melhor esclarecimento destes eventos. Mortes acidentais, casos de homicídios ou suicídios por intoxicação, direção sob influência de álcool ou de outras substâncias psicoativas, sedação em casos de estupro, correlação entre mortes por homicídio a tiro e o tráfico através da detecção de drogas de abuso em amostras da vítima, correlação entre acidentes de trabalho e uso de substâncias psicoativas são alguns dos exemplos de casos em que a análise de matrizes biológicas pode ser relevante e/ou indispensável.

Amostras como sangue, urina, fígado, rins ou do conteúdo gástrico são frequentemente empregadas com finalidade de buscar nelas elementos de prova. A composição química complexa, aliada aos fenômenos fisiológicos e *post mortem* que atuam sobre estas matrizes e sobre as substâncias de interesse toxicológico presentes, faz com que a análise de fluidos e tecidos biológicos apresente um maior grau de dificuldade do que a análise em outros tipos de matrizes. A consequência prática deste fato é que uma série de considerações técnicas deverão ser avaliadas. Estas considerações abrangem desde a etapa de coleta do material para as análises (fase pré-analítica) até os procedimentos analíticos propriamente ditos (fase analítica) e a interpretação dos resultados (fase pós-analítica), sendo que cada etapa pode ser influenciada pelas etapas que a precedem. Neste capítulo, discutiremos os aspectos que julgamos mais relevantes em cada uma destas etapas da pesquisa toxicológica realizada em matrizes biológicas com fins judiciais.

---

## Nona Parte – Toxicologia dos praguicidas, gases, líquidos e metais tóxicos

---

No primeiro capítulo faremos o estudo de produtos industriais denominados agrotóxicos, praguicidas ou defensivos agrícolas, dependendo da visão de quem os estuda. Os praguicidas são geralmente utilizados como compostos que agem indistintamente contra os organismos vivos, sejam eles considerados pestes, pragas. Se forem usados indevidamente podem causar intoxicações e morte ao homem. Neste tópico discutiremos as diversas classes de compostos com vantagens e desvantagens de seu uso. Estudaremos as formas de intoxicação e os danos causados ao homem e ao meio ambiente. Apresentaremos os principais procedimentos e métodos analíticos de identificação e quantificação hoje usados nos laboratórios de química e toxicologia forense.

Neste segundo capítulo, faremos uma abordagem das intoxicações causadas pela ação de gases tóxicos. Estes gases são classificados em asfixiantes (sistêmicos ou locais), irritantes, antimetabólicos, hemolíticos, hipotóxicos etc. Dentro deste universo, vamos estudar alguns gases de maior interesse em

razão da casuística relacionada a intoxicações fatais. Destacaremos os gases formados durante os incêndios, o monóxido (CO) e o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), que são responsáveis por um número muito grande de óbitos, e os demais que eventualmente aparecem nas intoxicações humanas. Apresentaremos os principais procedimentos e métodos analíticos de identificação e quantificação hoje usados nos laboratórios.

No capítulo final da seção vamos apresentar a área da toxicologia que está intrinsecamente ligada ao seu desenvolvimento passado, a análise de tóxicos metálicos. Apesar de no presente já não ocorrer mais um número grande de intoxicações homicidas suicidas, ou acidentais com estes compostos sua identificação é ainda muito importante nas investigações. Porém, são extremamente importantes as análises referentes à contaminação ambiental e ocupacional. Vamos apresentar os principais procedimentos e métodos analíticos de identificação e quantificação hoje usados nos laboratórios de química e toxicologia forense.

## Décima Parte – Métodos analíticos

---

Como fechamento do livro, apresentaremos de forma objetiva as principais técnicas usadas na química e na toxicologia forense. Enfatizaremos em especial as técnicas de separação cromatográficas, como a CCD (Cromatografia de camada delgada), CG (Cromatografia gasosa) e CLAE (Cromatografia líquida de alta resolução) pelo amplo emprego destas técnicas analíticas na área forense. Também abordaremos de forma mais detalhada o uso da espectrometria de massas pela importância da técnica na identificação de analitos com interesse criminalístico.

E, para fechar o texto, apresentamos o capítulo final que tem como propósito discutir como podemos garantir a confiabilidade dos resultados gerados por um laboratório de toxicologia forense. Para isso, faz-se necessário que todos os métodos analíticos empregados sejam sempre previamente validados. Em especial, os métodos normalizados que foram modificados ou utilizados fora do seu escopo original, bem como os desenvolvidos pelo próprio laboratório devem ser submetidos a este criterioso processo. Só a validação garantirá que o método em questão tenha um desempenho adequado para identificar e quantificar a substância analisada. A validação é uma garantia de que estamos fazendo uma “boa prática laboratorial” e assim contribuindo para realização da Justiça.

---

# **PRIMEIRA PARTE**

**Introdução à Ciência  
Forense e à Toxicologia**

---

# Os princípios de Direito e de Justiça Criminal aplicados às Ciências Forenses

---

CAPÍTULO

1

MARCOS PASSAGLI

*“O papel da Justiça é pacificar.”*

CARMEM LÚCIA ANTUNES ROCHA  
*Ministra Presidente do STF*

## 1. Breve histórico das ciências forenses

---

A História registra que, na Antiguidade, nos processos criminais do Direito Romano, já havia relatos da presença de documentos periciais (na forma de laudos, pareceres etc.) produzidos por especialistas médicos que eram consultados na busca de esclarecimentos das circunstâncias de mortes violentas. Na Idade Média, encontramos no Código Criminal Carolino (1532) do Sacro Império Romano Germânico as primeiras normas legais escritas, as quais exigiam a presença de técnicos especializados (cientistas/médicos), cuja função era esclarecer as causas de mortes violentas em investigação. Já na Idade Moderna, temos o início da estruturação legal das ciências forenses a partir da publicação do *Manual de Criminalística*, do juiz de instrução criminal Hans Gross (1847-1915), lançado em 1893, na Alemanha.

Usado primeiramente na Alemanha, esse manual foi traduzido para o francês e o espanhol e se consolidou como forma utilizada de fazer prova na Justiça Criminal na Europa Ocidental. Estes procedimentos depois chegaram ao Brasil e passaram a fazer parte da instrução na formação de provas materiais levadas aos tribunais como norma legal no ordenamento previsto no Código de Processo Penal de 1941. A partir destes princípios e com mudanças e atualizações posteriores, ocorreu a institucionalização da forma de fazer provas na perícia criminal existente hoje no Brasil.

Dentro do ordenamento legal brasileiro, a perícia funciona como um sistema auxiliar da Justiça Criminal na realização das provas materiais. Portanto, devem obedecer às normas do ordenamento jurídico estabelecido no Código de Processo Penal (CPP). Na elaboração das provas materiais, baseamo-nos nos procedimentos do código e no emprego do método técnico-científico presentes em procedimentos e metodologias desenvolvidos por *experts* (peritos criminais e médicos-legistas). De uma forma prática, podemos afirmar que na realização da prova material, proporcionamos o encontro da Ciência com o Direito na busca pela “verdade jurídica”.

## 2. Função das ciências forenses

---

As ciências forenses atuam no processo de geração e/ou transferência de conhecimento científico e tecnológico presentes dentro de cada ramo das ciências naturais (Biologia, Física, Matemática e Química), visto que qualquer ciência empregada para fins de responder questionamentos jurídicos, ou passíveis de utilização legal, faz parte do grande rol das ciências forenses.

Sua aplicação possibilita a realização de exames e análises de vestígios/evidências presentes em incidentes (acidentes, ou crimes), visando a responder a questões controversas de interesse judicial. Assim, as ciências forenses têm função precípua de auxiliar na instrução do processo judicial, fazendo uso do método científico ao realizar procedimentos e metodologias desenvolvidos por *experts* (peritos criminais, peritos legistas etc.).

Cabe à perícia criminal a parte da investigação associada à realização da prova material (materialidade/fato) dos incidentes em exames. Atua desde a fase da investigação policial, examinando o corpo de delito (vestígios) do caso, e depois, quando estes, examinados e correlacionados aos fatos, serão transformados em evidências e levados ao processo penal como indícios.

## 3. Conceituando a prova pericial

---

A prova pericial é o mais importante instrumento para a reconstrução dos fatos dentro do processo judicial. Ela ganha ainda contornos de maior importância no processo penal, sendo, na modalidade de exame de corpo de delito, considerada como indispensável nas infrações que deixam vestígio, de acordo com o artigo 158 do CPP.

A perícia é uma modalidade de prova destinada a levar ao juiz ou aos jurados elementos informativos de ordem técnica científica para instrução do processo, podendo esta consistir em uma declaração de ciência, ou na afirmação de um “juízo de valor técnico-científico”, e/ou em ambas as concepções simultaneamente.

Apresenta a perícia e, conseqüentemente, sua materialização instrumental, uma declaração, isto é, o laudo pericial, cujas peculiaridade e importância são o exercício de uma função estatal destinada a fornecer dados instrutórios (informação qualificada) a um julgamento dentro do processo judicial.

## 4. Perícia como meio de prova

---

Em nossa concepção, a perícia é o meio probatório pelo qual se procura obter para o processo judicial uma opinião (informação qualificada), sempre fundamentada em conhecimento técnico-científico sobre uma questão de fato (controversa) que será útil no descobrimento ou na valoração como um elemento de prova.

Por meio da perícia, o perito sempre emite sua opinião no processo. Porém, suas conclusões não vinculam o juiz, dando este, sempre, suas conclusões sobre o processo ao fazer uso do princípio do artigo 182 do CPP: “o juiz não ficará subordinado ao laudo, podendo aceitá-lo ou rejeitá-lo, no todo ou em parte”. Porém, quando houver a sua rejeição, ela deverá ser devidamente fundamentada, o que na prática não é comum ocorrer, visto que o juiz médio não detém uma gama enorme de conhecimentos e/ou saberes especializados das ciências forenses.

Quanto à natureza jurídica, parte da doutrina nega às perícias judiciais o caráter de “meio de prova”, preferindo qualificá-las como meio de que se serve o juiz para avaliar a prova. Mesmo assim, a tradição jurídica continua a conceituá-la como meio de prova. Independentemente da natureza jurídica das perícias, é unânime na doutrina consultada que a perícia deve ser produzida dentro dos princípios constitucionais da ampla defesa e do contraditório, como previsto na CF/1988.

Este instituto fica claro quando visitamos o CPP, art. 159, § 3º, que diz textualmente: “serão facultadas ao Ministério Público, ao assistente de acusação, ao ofendido, ao querelante e ao acusado a formulação de quesitos e indicação de assistente técnico”. Esta norma, que veio para adequar o CPP à CF/1988, tem como finalidade garantir no exercício do Direito Penal as prerrogativas dos acusados que passam a ter o direito da ampla defesa e do contraditório quando o laudo oficial é escrutinado pelo assistente técnico. Assim, temos a oportunidade de melhor informar o juiz ou os jurados na busca da sentença mais justa.

O problema é que ainda não temos a figura do assistente técnico de forma universal nos processos criminais, ficando esta possibilidade restrita a uma parcela muito pequena da população que tem condições de contratar os assistentes técnicos.

## 5. Sistema de apreciação da prova no Brasil

---

Convivemos com um sistema híbrido de Justiça Criminal na feita das provas apresentadas. Primeiro temos uma fase inquisitorial (inquérito policial) e, só depois, uma fase acusatória com a ação penal.

Na fase inquisitorial não há controle do exame pericial pelos princípios da ampla defesa e do contraditório. Nessa fase, o perito é geralmente visto como auxiliar da Justiça, devendo exercer sua atividade com total isenção e imparcialidade. O controle feito pelo respeito à ampla defesa e do contraditório exercido sobre a prova da perícia criminal será realizado só *a posteriori*, quando terminar a fase do inquérito policial, com o início da fase penal. Destarte, seria mais grave se não houvesse esta previsão legal, mesmo que tardia, pois aumentaríamos o risco de não praticar uma “boa justiça”.

Em outros sistemas, como o anglo-americano, prevalece desde o início o princípio acusatorial. Neste, os peritos e os assistentes técnicos que trabalharam no caso são introduzidos no processo desde o início como partes. Neste procedimento, apresentam suas conclusões e prestam depoimento oral, sujeito às mes-

mas regras de inquirição da prova testemunhal comum (inquirição direta e cruzada), esclarecendo e defendendo as teses propostas em seu trabalho profissional.

A vantagem do sistema acusatorial é que estes profissionais trazem ao processo apenas informações relevantes ao caso e que sejam de seu total conhecimento pessoal. No exercício do contraditório, a parte contrária pode também trazer um especialista que será inquirido igualmente como testemunha e pode contrariar as opiniões do perito ou do assistente da outra parte e, dessa forma, melhor esclarecer ao juiz e aos jurados sobre uma questão controversa.

Infelizmente, o uso dos princípios da ampla defesa e do contraditório, previsto na recente reforma do nosso sistema judicial para apreciação da prova pericial, apresenta alguns problemas de aplicação prática. Primeiro, ficou restrito ao poder econômico das partes. Um bom assistente técnico em geral é um profissional respeitado e custa caro, portanto, a oportunidade de ter este profissional deixou de ser igual para todos, conforme é preceituado de acordo com o espírito da lei. Segundo, muitas vezes esse tipo de dispositivo é usado de maneira errônea, pois o assistente atua como se fosse um advogado de defesa, sem compromisso com a verdade fatural e com a prática da “boa ciência”.

Algumas vezes, temos nesses documentos e falas uma visão que representa um ciclo pernicioso de comodismo e senso comum, resultante da estagnação técnico-científica do profissional contratado. Assim, ressaltamos como salutar que, na busca pela verdade, ocorra o impedimento da utilização de informações que não sejam próprias do conhecimento pessoal do perito ou do assistente técnico, pois, uma vez evidenciado seu despreparo pela falta de domínio técnico, ficará patente a ausência de credibilidade da perícia ou parecer por ele realizado. Pelos mesmos motivos, entendemos como muito salutar a previsão de inquirição do perito e do assistente por seus pares, em contraditório nos julgamentos.

Por último, temos uma vantagem adicional do sistema acusatorial sobre o inquisitorial, que se caracteriza pela idoneidade das informações científicas trazidas à lide pelos peritos ou assistentes técnicos ao juiz e ao júri. Dessa forma, fica patente que somente as teorias referendadas e aceitas pela comunidade científica possam embasar as opiniões técnicas, científicas, nos laudos ou pareceres apresentados ao processo judicial.

## **6. O papel das ciências forense na feitura das provas**

---

Na sociedade moderna, cabe às ciências forenses cumprirem o papel fundamental de fazer o estudo das evidências objetivas, ou seja, o estudo da materialidade em toda sua extensão e riqueza de detalhes presentes nas provas materiais levadas ao processo judicial.

O grande avanço das ciências naturais no decorrer do último século e no início deste criou enormes possibilidades de sucesso dos exames periciais e da realização das mais sofisticadas técnicas de exames e análises laboratoriais. Esses avanços ampliam muito a capacidade de formulação de

hipóteses na construção de teorias explicativas para fenômenos do mundo fático dentro do universo da justiça criminal na investigação dos incidentes, acidente e/ou crimes.

Nesse sentido, os benefícios para os sistemas de investigação criminal do fato são muitos, em quantidade e em qualidade. Hoje os avanços mais notáveis se concentram na Biologia, na Física, na Química, na Matemática e nas demais ciências aplicadas, como a Estatística e a Informática.

## 7. Principais avanços das ciências forenses

---

Em Biologia houve enormes avanços, em especial na área da Biologia Molecular, a qual, agora utilizando as técnicas de identificação humana através da molécula de DNA, vem revolucionando as investigações judiciais no mundo.

Na Química ou na Toxicologia, com a aplicação das modernas tecnologias dos métodos físicos de análises, como a cromatografia gasosa e líquida hífenadas a espectrometrias de massa, hoje são obtidos resultados qualitativos e quantitativos para substâncias, fármacos e agentes tóxicos em quantidades até então nunca detectadas. Estes procedimentos são usados amplamente em exames químicos toxicológicos e atualmente são realizados na maioria dos laboratórios oficiais do País.

Hoje contamos com recursos tecnológicos disponíveis como nunca houve antes no mundo das modernas ciências forenses. Porém, temos pela frente um grande desafio proposto às instituições acadêmicas: possibilitar uma formação melhor aos órgãos periciais, de modo a proporcionar aos profissionais das diversas áreas uma capacitação e qualificação adequadas à sua importância na prática da justiça.

Sabe-se que o grande problema da perícia oficial é falta de profissionais. Há uma enorme demanda destes serviços em nosso país, sendo que na maioria dos estados não é possível fazer uma “boa justiça” sem a presença da perícia equipada e valorizada. Portanto, precisa-se formar e capacitar um número cada vez maior de profissionais para cada uma das áreas dos diversos saberes especializados.

## 8. Perícia no “estado da arte”

---

Hoje podemos destacar que o extraordinário desenvolvimento científico e tecnológico está propiciando o acesso a conhecimentos cada vez mais especializados e seguros na área pericial, com significativas repercussões no campo da prova na tarefa de reconstrução dos fatos no processo judicial.

Todo esse arsenal informativo de alta especialização pode servir para uma busca mais exata da verdade, porém, aumenta o risco de que eventuais distorções da realidade e erros na feitura desse tipo de prova não

sejam percebidos pelo juiz, jurados e/ou pela sociedade. Isto se deve à alta complexidade dos procedimentos e à metodologia empregada na feitura da prova material.

Por si só, o progresso da ciência não garante uma análise imune a erros de procedimentos e métodos. Mesmo as melhores técnicas hoje aplicadas, aceitas pela maioria dos especialistas, pelos melhores profissionais e pelos mais conceituados laboratórios em um determinado momento, poderão errar. Portanto, é cada vez mais necessário qualificar profissionais da perícia, normatizar métodos, certificar órgãos, abrir as provas para o escrutínio do contraditório como forma de consolidar a perícia como o mais efetivo meio prova.

---

---

# Introdução à Toxicologia Forense

---

MARCOS PASSAGLI

*Entre a Ciência e o Crime, interpôs o Cientista Forense.*

*Mateo Orfila*

## 1. Introdução e histórico

---

Um breve histórico da Toxicologia remete-nos primeiro ao Egito Antigo. Lá, para envenenar os inimigos na corte dos faraós, era muito usado o extrato de frutos de vegetais denominados “amêndoas amargas”, os quais contêm um princípio ativo muito tóxico, hoje identificado como glicosídeos cianogênicos. Já na Grécia Antiga, o uso do extrato da planta cicuta (*Conium maculatum*) era comum na execução de sentenças de mortes e ficou muito conhecida no caso de autoexecução cometida pelo filósofo Sócrates (469 a.C.-399 a.C.).

Também são famosas as histórias das intrigas do Vaticano durante o papado de Alexandre VI. Dentre elas, segundo historiadores da época, encontramos a referência de que sua filha Lucrecia Bórgia (1480-1519) se utilizava de cantarella (mistura de sais de arsênico) para envenenar desafetos do pai e seus maridos. De acordo com a descrição dos sintomas da morte de Napoleão Bonaparte (1769-1821), presente em muitas biografias consagradas, fica plausível supor que a morte se deu em razão de uma intoxicação causada por sais de arsênico em consequência de um complô contra o francês. Sua derrota final veio na forma de um envenenamento continuado quando o imperador deposto cumpria sua pena de exílio imposto pelos ingleses na ilha de Santa Helena.

## 2. Uso de substâncias químicas em guerras

---

Na Idade Moderna, com o desenvolvimento da indústria química no século XIX, armamentos químicos que não eram usados de forma recorrente em guerras começaram a ser testados paulatinamente. A utilização mais notória desses gases, certamente, foi durante as batalhas da Primeira Guerra Mundial (1914-1918).

Os principais gases usados na Primeira Guerra foram o gás de cloro, o gás mostarda e o gás foscênio. Tanto os países-membros da Tríplice Aliança, como a Alemanha, quanto aqueles que compunham a Tríplice Entente, como a Inglaterra, valeram-se do uso desses gases contra os seus adversários. Os gases eram

disparados contra as trincheiras onde ficavam os soldados que se protegiam da artilharia inimiga. Ao longo da guerra, várias formas de lançá-los foram empregadas, sendo a principal a produção de nuvens gasosas a favor do vento que iria em direção às trincheiras inimigas.

Os ataques com nuvens tóxicas produziam efeitos diferentes de acordo com o tipo de gás empregado, sendo o mais devastador aquele à base de iperita, ou “gás mostarda”. Tinha esse nome por causa do cheiro picante de mostarda que ele provocava. Além de asfixia e ressecamento das vias respiratórias, esse tipo de gás provocava também erupções na pele, cegueira instantânea e ruptura dos vasos sanguíneos, dando aos soldados uma aparência disforme e monstruosa.

O químico alemão Fritz Harber (1868-1934), que ganhou o Nobel de Química em 1918, foi um dos principais desenvolvedores dos gases tóxicos usados na Primeira Guerra. Tendo Harber como aliado científico, o exército alemão proporcionou à história das guerras uma das mais terríveis cenas de mortes em massa na cidade de Yprès, na Bélgica. No dia 22 de abril de 1915, os alemães lançaram nessa cidade cerca de 22 mil cilindros com 160 toneladas de gás de cloro contra as tropas aliadas. Cerca de 5 mil soldados morreram em menos de cinco minutos e outros 2 mil pereceram dias depois por causa dos efeitos colaterais do ataque.

Outros gases, como o monóxido de carbono e os cianetos, estão presentes na triste história do genocídio de judeus executados pelo regime nazista na Segunda Guerra Mundial. Este fato histórico ficou conhecido como Holocausto e fazia parte do plano de “Solução Final” comandado pelo regime nazista de Adolf Hitler (1889-1945). Coube ao general Heinrich Himmler (1900-1945), chefe da organização paramilitar nazista Schutzstaffel(SS), experimentar o uso de substâncias químicas tóxicas na forma de gás. A proposta surgiu quando percebeu as limitações dos seus métodos de extermínio de velhos e crianças por meio de fuzilamentos, os quais tinham afetado a moral de suas tropas e dificultava sua aplicação em larga escala no genocídio a ser praticado em toda a Europa. O regime nazista desejava estabelecer um método novo e mais discreto de extermínio em massa de judeus: a morte em câmaras de gás.

Esse método foi primeiramente testado na União Soviética pelos esquadrões de morte nazistas da SS, quando construíram as chamadas “vans de gás”. Estes veículos circulavam com os prisioneiros de guerras em compartimentos fechados para onde era enviado monóxido de carbono produzido nos motores de combustão, levando os passageiros à morte por asfixia. Porém, o procedimento apresentou-se como pouco prático para o fim proposto, isto é, exterminar milhões de pessoas. A solução foi buscar uma técnica já usada na Alemanha para matar pessoas com deficiências físicas e mentais: o mais viável foi o uso de cianeto, o qual passou a ser utilizado em 1941 no campo de concentração de Auschwitz-Birkenau, no sul da Polônia.

Os nazistas criaram câmaras de gás onde os prisioneiros judeus eram enviados, trancados e obrigados a inalar o gás produzido pela mistura de Zyklon B, um pesticida à base de cianeto que, adicionado a um ácido forte (HCl ou HNO<sup>3</sup>), liberava HCN (ácido cianídrico), um gás extremamente tóxico para o homem.

Após uma série de experimentos, consideraram que o método era ideal, pois a morte ocorria de forma limpa e rápida, e atendia ao propósito: matar como uma linha de produção industrial. Mas no final do ano de 1941 foi elaborado um novo plano, muito mais amplo, que consistia em eliminar cerca de milhões de judeus. Para isso, foram construídos mais três campos de concentração localizados na Polônia, em Belzec, Sobibor e Treblinka, os quais passaram a fazer uso de câmaras de gás com o emprego de Zyklon B e ácidos, ampliando as técnicas anteriormente já testadas em Auschwitz com muito sucesso, infelizmente.

Os gases tóxicos figuram atualmente como os mais letais armamentos químicos e seu uso é expressamente proibido em guerras, haja vista que são armas de destruição em massa. Há inclusive um acordo da Convenção de Genebra de 1997 que proíbe o desenvolvimento, a produção, a armazenagem e a utilização de armas químicas de destruição em massa.

### 3. Intoxicações por adulteração de medicamento

---

Outro episódio mais recente com a presença de cianeto ocorreu na primavera de 1982, nos Estados Unidos, no famoso caso do “Tylenol envenenado”. As vítimas, todas da área de Chicago, variavam entre 12 e 35 anos de idade (entre elas, três membros de uma mesma família) que ingeriram cápsulas de Tylenol Extra Forte contendo cianeto. Todas as sete pessoas morreram repentinamente após ingerir o popular medicamento, um dos mais vendidos sem necessidade de receita médica e espalhou o medo por todo o país.

A Johnson & Johnson, fabricante do Tylenol, lançou de imediato um maço *recall* do produto. Além disso, ofereceu US\$ 100 mil de recompensa por alguma informação que levasse à prisão da pessoa ou das pessoas responsáveis, visto que investigações das autoridades americanas logo determinaram que as cápsulas envenenadas não foram alteradas na indústria onde eram produzidas. Isso indicava que alguém subtraía as caixas das estantes de um determinado almoxarifado, fizera a adulteração e devolvera-as ao almoxarifado para que então fossem distribuídas nas farmácias e supermercados da região, onde as vítimas adquiriram os produtos adulterados.

A companhia ordenou também um *recall* nacional, quando 264 mil caixas do Tylenol foram retiradas do mercado, e ofereceu substituição grátis do produto em uma forma mais segura de cartela. À época não era comum que indústrias farmacêuticas fizessem tal procedimento de recolher os produtos. Portanto, para os consumidores em geral, houve um resultado positivo, uma vez que a crise obrigou toda a indústria farmacêutica a desenvolver embalagens mais seguras e à prova de adulteração, as quais antes do caso simplesmente não existiam.

### 4. Uso de medicamento – agências de segurança

---

De uma forma diversa na história da Toxicologia, temos um registro de um desastre terapêutico muito lembrado, com o uso do fármaco talidomida,

nos anos 1960. O medicamento surgiu como um promissor hipnótico e sedativo, empregado de forma prática para combater náuseas e vômitos na gravidez. Porém, tal medicamento promissor para ser usado durante a gravidez causou milhares de casos de má-formação de membros (focomelia) em fetos em desenvolvimento e casos de mortes no mundo inteiro. O fato mais significativo a ressaltar é que uma revisão dos trabalhos experimentais realizados de eficácia e segurança com a talidomida antes de sua comercialização revelou que os dados toxicológicos apresentados sobre ela eram insuficientes, mal-interpretados ou simplesmente errôneos.

Apenas a partir deste incidente grave que uma série de procedimentos relacionados à eficácia e à segurança do uso de medicamentos foram criados pela ciência moderna, que se tornaram obrigatórios em todo o mundo e são hoje monitorados por serviços de vigilância sanitária como Food and Drug Administration (FDA), dos Estados Unidos, por seu similar na Europa, o European Medicines Agency (EMA), e, no Brasil, pela Agência de Vigilância Sanitária (Anvisa).

Mesmo a partir de novos controles muito mais rígidos, vários casos aconteceram ao longo dos últimos anos. O mais recente foi a retirada do anti-inflamatório à base de Cox-2-inibidor, que estava provocando danos a pacientes com problemas cardíacos e acidentes vasculares cerebrais. A partir dessa ação de fármaco-vigilância sanitária, surgiu uma preocupação especial com demais coxibes inibidores seletivos da Cox-2, cujos estudos recentes indicaram que estes também têm efeitos colaterais danosos, como lesões cardiovasculares, sempre se associados ao uso por tempo prolongado e às altas doses dessa classe de fármacos.

Na história mais recente da Toxicologia temos alguns eventos de destaque, como o uso de medicamento sem eficácia comprovada no tratamento da pandemia de COVID-19 que assolou o mundo a partir do ano de 2020. Esse uso aconteceu em alguns poucos países do mundo, incluindo, infelizmente, o Brasil. Aqui, contou com apoio do Governo Federal e a não condenação por parte de entidades médicas relevantes, como o Conselho Federal de Medicina (CFM) reivindicando a autonomia do médico ao prescrever, contrariando a “boa ciência”. O que causa estranhamento é que com todas as evidências comprovadas nos melhores estudos científicos e comunicados da Organização Mundial de Saúde (OMS) informava que substâncias como hidroxicloroquina, cloroquina ou ivermectina são comprovadamente medicamentos ineficazes no tratamento da infecção viral contra o Sars Cov2 (COVID-19) e, portanto, seu uso não deveria ter ocorrido. Além disso, temos o agravante de que estas substâncias, quando usadas, têm efeitos colaterais adversos graves e são contraindicadas para determinados grupos de pacientes. A História vai registrar que foram prescritas por determinado grupo de médicos no Brasil com viés ideológico e, pior ainda, o uso foi incentivado de forma abusiva sem supervisão médica.