



ISSN 1982-8195

# CADERNOS ANP

POLÍCIA FEDERAL



## A CRIMINALÍSTICA DO SÉCULO XXI E ANÁLISE DE DROGAS E INTELIGÊNCIA

Rogério Matheus Vargas

M.J.-DEPARTAMENTO DE POLÍCIA FEDERAL  
ACADEMIA NACIONAL DE POLÍCIA

Brasília - DF  
2012

# CADERNOS ANP

## **A CRIMINALÍSTICA DO SÉCULO XXI E ANÁLISE DE DROGAS E INTELIGÊNCIA**



ISSN 1982-8195

Copyright © 2008 - ANP

**CADERNOS ANP**

Brasília, n. 10, 2012.

ISSN 1982-8195

### **Corpo Editorial**

Guilherme Henrique Braga de Miranda (Editor Responsável)

Gilson Matilde Diana

### **Comissão Julgadora do I Concurso Nacional de Monografias em Segurança Pública da Academia Nacional de Polícia**

Ademir Dias Cardoso Junior, Dinamar Cristina Pereira Rocha, Regina Celia Silva Pitão,  
Sara Laís Rahal Lenharo e Tito Caetano Correa

---

### **Ministério da Justiça**

José Eduardo Cardozo

MINISTRO

### **Departamento de Polícia Federal**

Leandro Daiello Coimbra

DIRETOR-GERAL

### **Diretoria de Gestão de Pessoal**

Valquíria Souza Teixeira de Andrade

DIRETORA SUBSTITUTA

### **Academia Nacional de Polícia**

Renan Marçal Rodrigues

DIRETOR SUBSTITUTO

Célio Jacinto dos Santos

COORDENADOR DA CESP

**MJ - Departamento de Polícia Federal  
Diretoria de Gestão de Pessoal  
Academia Nacional de Polícia**

ROGÉRIO MATHEUS VARGAS

# **A CRIMINALÍSTICA DO SÉCULO XXI E ANÁLISE DE DROGAS E INTELIGÊNCIA**

Terceiro Lugar no I Concurso Nacional de Monografias em Segurança Pública  
da Academia Nacional de Polícia - Curso de Gestão de Políticas de Segurança  
Pública, em 2008.

Brasília - DF

2012

Copyright © 2008 - ANP

# CADERNOS ANP

Brasília, n. 10, 2012.

ISSN 1982-8195

---

## **Todos os direitos reservados**

Este trabalho é propriedade da Academia Nacional de Polícia, não podendo ser copiado, totalmente ou em parte, sem a prévia autorização da ANP, de acordo com a Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998 (Lei dos Direitos Autorais).

---

**Projeto Gráfico, Capa e Editoração: Roberto Carlos de Sousa, Guilherme Henrique Braga de Miranda e Gilson Matilde Diana**

**1ª Edição** Março/2012

**Tiragem:** *online* e 350 exemplares

---

Vargas, Rogério Matheus.

A CRIMINALÍSTICA DO SÉCULO XXI E ANÁLISE DE DROGAS E INTELIGÊNCIA – Brasília:  
Academia Nacional de Polícia, 2012, 79 páginas.

Monografia para a obtenção do título de Especialista em Gestão de Política de Segurança Pública.

ISSN 1982-8195

1. Criminalística. 2. Inteligência. 3. Análise de drogas. 4. Perfil químico. I. VARGAS, Rogério Matheus. II. Academia Nacional de Polícia, Pós-Graduação em Gestão de Política de Segurança Pública. III. A Criminalística do Século XXI e Análise de Drogas e Inteligência.

---

Cadernos ANP é uma publicação da Academia Nacional de Polícia (ANP) dirigida pela equipe da Coordenação Escola Superior de Polícia (CESP). Os trabalhos e pesquisas aqui publicados não refletem necessariamente a opinião do Cadernos ANP ou do DPF, sendo de responsabilidade exclusiva de seus autores. É permitida a reprodução parcial dos trabalhos e pesquisas do Cadernos ANP, desde que citada a fonte, e nos termos da Lei que resguarda os direitos autorais.

Correspondência Editorial

ACADEMIA NACIONAL DE POLÍCIA

ESCOLA SUPERIOR DE POLÍCIA

DF 001 - Estrada Parque do Contorno, Km 2

Setor Habitacional Taquari, Lago Norte - DF - CEP 71559-900

---

## Sumário

RESUMO .....	7
ABSTRACT .....	9
INTRODUÇÃO.....	11
1 CRIMINALÍSTICA E INTELIGÊNCIA.....	17
1.1 Criminalística: definição e origens .....	17
1.2 Noções de Inteligência .....	22
1.3 Inteligência forense .....	26
2 ANÁLISES DE DROGAS E INTELIGÊNCIA.....	29
2.1 Cocaína .....	29
2.2 Maconha .....	46
2.3 “Ecstasy” .....	52
2.4 Aspectos gerais da interface laboratório / investigação policial .....	59
3 ANÁLISES DE DROGAS, INTELIGÊNCIA E A PF ATUAL.....	63
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	69
REFERÊNCIAS.....	73



## RESUMO

O presente trabalho descreve como análises de drogas ilícitas, especialmente cocaína, maconha e “ecstasy”, podem contribuir para a aquisição de parâmetros investigativos para atividades de inteligência policial. Visando uma adequada contextualização temática, em um primeiro momento são apresentadas as origens e os conceitos de Criminalística, bem como noções de Inteligência, introduzindo a terminologia inteligência forense. Na seqüência, são descritas as características gerais, físicas e químicas das drogas de abuso escolhidas, enfatizando as formas de obtenção de perfis químicos (ou perfis analíticos). Para cada tipo de droga são abordados os modos pelos quais a identificação de certos tipos de substâncias, como impurezas naturais, contaminantes, diluentes e adulterantes, pode resultar em inferências investigativas. A importância da identificação de resíduos químicos e de componentes minoritários para a elucidação dos procedimentos utilizados na síntese ou no processamento de drogas, bem como para estabelecer conexões entre drogas de diferentes apreensões, entre indivíduos e drogas, e entre drogas e locais, é intensamente discutida. Nos capítulos finais são mostradas maneiras pelas quais os perfis químicos e dados oriundos de investigações policiais clássicas podem ser integrados por meio de sistemas de inteligência, como o iBase® e Analyst’s Notebook®, terminando com uma apreciação concisa acerca da viabilidade de implantação dessa nova abordagem no âmbito da Polícia Federal.

**PALAVRAS-CHAVE:** Criminalística. Inteligência. Análise de drogas. Perfil químico.





## **ABSTRACT**

The present work describes how the analysis of illicit drugs, specially cocaine, marijuana and “ecstasy”, can contribute to the acquisition of investigative leads for police intelligence activities. Intending an appropriate thematic contextualization, at first a series of studies present the concepts and origins of Criminalistics as well as notions of Intelligence, introducing the terminology forensic intelligence. In the sequence, the general, physical and chemical characteristics of the selected drugs are described, emphasizing the methods to obtain chemical profiles (or analytical profiles). For each kind of drug, the ways by which the identification of certain types of substances, as natural impurities, contaminants, diluents and adulterants, can provide investigative inferences are approached. The importance of the identification of chemical residues and minor components for elucidating the procedures employed in the synthesis or processing of drugs, as well as to establish connections between different drug seizures, drugs and persons, and between drugs and locations are intensely discussed. In the final chapters are shown manners by which the chemical profiles and data obtained through classical police investigations can be integrated by means of intelligence systems, as the iBase® and Analyst’s Notebook®, concluding with a brief discussion about the feasibility of implementing this new approach at the scope of the Federal Police.

**KEYWORDS:** Criminalistics. Intelligence. Drug analysis. Chemical profile.



## INTRODUÇÃO

O combate ao crime demanda incessantes esforços das instituições responsáveis pela Segurança Pública, que precisam investir constantemente na criação e aperfeiçoamento de diretrizes capazes de prevenir e reprimir a execução de atos ilícitos com a máxima eficiência. A Polícia Federal (PF), órgão permanente mantido pela União, e as Polícias Cíveis e Militares, vinculadas aos Governos Estaduais e ao Distrito Federal, cujas atribuições estão definidas na Constituição da República (BRASIL, 1996), são os principais braços do Estado para esse fim e têm de estar preparadas de maneira condizente com as expectativas da sociedade e para o enfrentamento da criminalidade atual. Assim, para oferecerem soluções e respostas rápidas às mais diversas situações delituosas, as polícias devem estar aptas a defrontar não só os crimes comuns como aqueles revestidos de inovações tecnológicas, níveis hierárquicos engenhosos e, muitas vezes, de caráter transestadual e transnacional.

Por essas razões, quando da concepção e gerenciamento de organizações policiais, merecem atenção todos os aspectos capazes de torná-las cada vez mais ágeis e eficazes para o cumprimento de seus desígnios, seja do ponto de vista logístico e infra-estrutural, no concernente à estrutura funcional, que deve privilegiar uma harmoniosa integração entre suas unidades, como quanto à filosofia de trabalho. E não há maneira de conceber uma instituição policial eficiente, considerando uma visão moderna, inserida nas tendências do século XXI, sem pensar em uma polícia bem equipada, munida de ferramentas apropriadas, com recursos humanos altamente qualificados, e fundamentada em modelos de planejamento e execução que permitam ações estratégicas, táticas e investigativas bem sucedidas.

Dentro dessa perspectiva, que engloba modernidade, eficiência e eficácia policial, a Criminalística, cujo conceito e origens serão apresentados no Capítulo 1, em toda sua abrangência, tem um papel de grande interesse, pois atua diretamente na geração e apreciação de provas, ou seja, em uma das principais atividades-fins dos organismos policiais; age na produção científica de informações que vão servir de pilares fundamentais para a instrução de procedimentos e tomada de decisões.

Dada a sua multidisciplinaridade, a Criminalística fornece subsídios para os mais diversos segmentos da persecução criminal, entre os quais, para o combate à lavagem de dinheiro, aos crimes efetivados pela rede mundial de computadores e ao tráfico de drogas. Este, em virtude da violência, das questões sociais e de saúde pública decorrentes, é objeto de preocupação mundial e merece destaque especial.

A natureza do tráfico de drogas – que consiste em uma cadeia complexa para a produção, transporte, distribuição e venda de substâncias proscritas em um mercado ilícito – faz com que a coibição envolva empenho de todos os organismos policiais indistintamente, de forma independente ou integrada, e mesmo de diferentes equipes especializadas de uma mesma instituição. Assim, não são raros trabalhos conjuntos e compartilhamento de informações entre os diversos núcleos ou setores de inteligência policial e as delegacias de combate às drogas das superintendências regionais da PF.

Para combaterem ao tráfico, as unidades policiais podem atuar junto à esfera de consumo, em ações repressivas para o desmantelamento de locais de vendas a usuários, e nos níveis que a precedem, interrompendo a cadeia de distribuição da droga em um ponto ainda distante de seu destino final.

Contudo, independentemente do foco e descartando situações fortuitas, para que as ações policiais possam ser articuladas e direcionadas de modo eficaz, os investigadores devem ter conhecimento de todo o evento ou de parte dele e possuir dados e informações de alta confiabilidade, fundamentados em princípios que garantam sua sustentação, sob o risco de não atingirem os objetivos ou a abrangência desejados.

De forma geral, os materiais informativos necessários para direcionar as ações policiais antidrogas são obtidos em trabalhos de monitoramento de locais, de comunicações entre indivíduos (incluindo interceptações telefônicas autorizadas judicialmente); de acompanhamento de elementos durante a efetivação de remessas de drogas (“entrega vigiada” – importante estratégia para o desbaratamento de organizações criminosas) ou a partir de notícias emanadas de fontes especiais. Coletadas, reunidas e avaliadas as informações, parte-se para a ação.

Porém, pode não ser possível obter todos os parâmetros necessários para o início, desdobramento ou conclusão de uma determinada investigação, com base apenas em informações subjetivas, as quais podem se mostrar incompletas, em número insuficiente ou mesmo desprovidas da credibilidade necessária para sua pronta utilização.

Há, portanto, que se pensar em meios alternativos capazes de fornecer tais parâmetros e que os produzam de forma precisa, incontestável, desvinculados de subjetividade, cientificamente; meios que complementem os dados existentes e que possam contribuir significativamente para o andamento dos trabalhos.

Por exemplo, que procedimentos ou técnicas poderiam ser empregados para auxiliar definições acerca das principais rotas de tráfico e ramificações, sobre a origem geográfica ou

de produção de determinado lote de drogas, bem como para o estabelecimento de possíveis conexões entre diferentes apreensões, e, conseqüentemente, entre as organizações ou grupos de indivíduos envolvidos? De que forma seria possível obter dados concretos para essas finalidades?

Uma maneira seria abrir uma frente de pesquisa, de investigação, baseada na materialidade do delito, ou seja, nas características das drogas propriamente ditas, de maneira que se tornasse factível oferecer respostas a indagações dos seguintes tipos:

As drogas apreendidas nas localidades “A”, “B” e “C” apresentam semelhanças entre si? Apresentam identidade com aquelas arrecadadas nos locais “D” e “E”? Será que as drogas apreendidas em “F”, na residência do “detentor 1”, guardam similaridade com aquelas retidas em “E”, arrecadadas na posse do “detentor 2”?

É possível definir o país de origem das substâncias apreendidas em “A”, “B”, “C”, “D”, “E” e “F”? Provieram de “X”, “Y”, “Z” ou têm origem distinta?

Supondo que as respostas às três primeiras perguntas fossem afirmativas, a fase seguinte seria imaginar qual o fator (ou fatores) é responsável por tal ocorrência. Em outras palavras, quais foram os processos que colocaram drogas com as mesmas características em localidades distintas. Em um primeiro momento, poder-se-ia conceber conexões interligando as localidades “A”, “B”, “C”, “D”, “E” e “F” conforme ilustrado na Figura 1 pelo tracejado vermelho. Essas ligações poderiam representar, hipoteticamente, a rota de tráfico interno da droga em questão, que seria posteriormente ratificada, corrigida ou descartada por informações adicionais.

Além disso, respostas afirmativas às questões acima poderiam estabelecer vínculos, pontos em comum entre os indivíduos envolvidos nas respectivas apreensões (como indivíduos diferentes, em localidades distintas, estão de posse de drogas com as mesmas características?). Caberá às outras linhas investigativas apurar se tais indivíduos mantêm contato direto entre si, se possuem fornecedores em comum ou se tudo não passa de uma enorme coincidência.

Sendo possível oferecer resposta à quarta questão, independentemente de ser “X”, “Y”, “Z” ou outra qualquer, teria sido reconhecido um importante aspecto a ser considerado, por exemplo, quando da alocação de recursos para atividades policiais em áreas de fronteira.

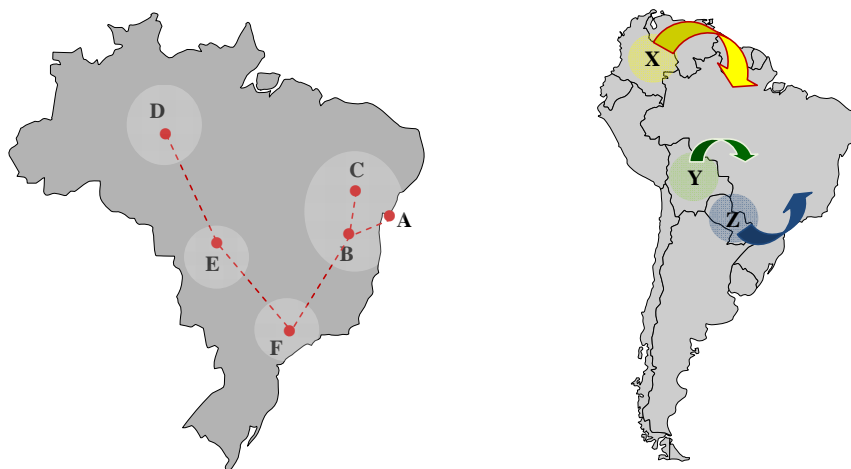


Figura 1: Representação esquemática hipotética de conexões entre apreensões de drogas. “A”, “B”, “C”, “D”, “E” e “F” representam localidades brasileiras; “X”, “Y” e “Z”, países fronteiriços.

Nota-se que o oferecimento de respostas às quatro indagações anteriormente citadas envolve aspectos relacionados a análises de drogas e a comparações e racionalizações entre os resultados obtidos.

Análises de drogas estão diretamente ligadas ao ramo químico da Criminalística, uma de suas áreas mais desenvolvidas; por sua vez, procedimentos relacionados à produção de conhecimento por meio do processamento, análise e difusão de resultados, com conseqüente estabelecimento de conexões, apontam para a utilização de sistemas, métodos e ferramentas de inteligência.

Tem-se, portanto, uma mescla entre ambos os conceitos, visando o incremento de subsídios investigativos e uma extensão da abrangência do raio de ações dos organismos policiais.

Mas como será, na prática, que os conceitos de Criminalística, especificamente no que tange a análise de drogas, e de Inteligência podem interagir para subsidiar ações de combate ao tráfico? Que parâmetros devem ser buscados nos laboratórios de química forense a fim de viabilizar essa interação? Será que as ferramentas e recursos necessários estão prontamente disponíveis no âmbito da PF ou devem ser buscadas metodologias e técnicas específicas?

É nesse contexto que se desenvolve o presente trabalho.

Procurar-se-á, após breves explicações acerca da conceituação e origens da Criminalística e de noções de Inteligência (incluindo a definição de uma nova terminologia, a ‘Inteligência Forense’), demonstrar como análises de drogas ilícitas, com ênfase para cocaína (principal), maconha e “ecstasy”, podem contribuir para a obtenção de parâmetros investigativos para atividades de inteligência.

Será mostrado como pode ser possível, por intermédio da combinação de análise de drogas e inteligência, inter-relacionar indivíduos ou eventos que, *a priori*, se mostram desconexos. Serão apresentadas as metodologias e técnicas químicas mais adequadas, a teoria e lógica que fundamentam sua aplicação, os alvos químico-analíticos e uma avaliação crítica concisa sobre a viabilidade de implantação dessa nova abordagem no âmbito da PF.

Salienta-se que as drogas de abuso<sup>1</sup> citadas anteriormente foram escolhidas por serem proscritas, por se tratar de objetos de freqüentes apreensões da Polícia Federal e por representarem tipos distintos de substâncias: maconha, droga de origem natural consumida *in natura*; cocaína, droga de origem natural obtida por extração e refino (processamentos químicos) e comercializada na forma de mistura; “ecstasy”, droga sintética.

Conforme será observado adiante, drogas com características divergentes apontam para abordagens químico-analíticas também distintas.

---

1 Drogas de abuso: “qualquer substância (tomada através de qualquer forma de administração) que altera o humor, o nível de percepção ou o funcionamento do Sistema Nervoso Central (desde medicamentos até álcool e solventes)”. (CARLINI *et al.*, 2001)





# 1 CRIMINALÍSTICA E INTELIGÊNCIA

Na seção anterior foi mencionado que Criminalística e Inteligência podem se combinar com o objetivo de estender as potencialidades e melhorar a eficiência dos procedimentos de investigação policial. No entanto, para que haja uma adequada contextualização temática, antes de discorrer acerca da interseção entre essas duas áreas do conhecimento, é conveniente apresentar a definição e origens da Criminalística, mostrando a evolução obtida com o passar dos anos, sua relevância nos tempos atuais – em pleno século XXI –, bem como conceituar Inteligência, enfocando suas principais características e vertentes.

## 1.1 Criminalística: definição e origens

De acordo com Eraldo Rabello (1996, p. 12), renomado Perito Criminalístico e autor de várias obras na área, pode-se definir a Criminalística como:

(...) uma disciplina técnico-científica por natureza e jurídico penal por destinação, que concorre para a elucidação e a prova das infrações penais e da identidade dos autores respectivos, através da pesquisa, do adequado exame e da interpretação correta dos vestígios materiais dessas infrações.

Trata-se de um ramo das Ciências Forenses, que em sentido amplo podem ser entendidas como o conjunto das ciências aplicadas a sistemas judiciais (SAFERSTEIN, 1995), encarregado da análise sistemática de vestígios por meio de técnicas e metodologias cientificamente definidas.

Desta forma, a Criminalística envolve o exame dos mais diversos tipos de materiais, locais e substâncias (incluindo drogas de abuso, seus precursores e metabólitos), o que a faz adquirir um caráter extremamente multidisciplinar, no qual os conhecimentos da informática, química, física e bioquímica, juntamente com suas ferramentas, entre várias outras áreas, têm participações marcantes.

A Criminalística, enquanto disciplina, originou-se da necessidade de aperfeiçoar os sistemas investigativos e de instrução judicial, e, principalmente, do trabalho de indivíduos que desenvolveram os princípios e técnicas necessárias para identificar ou comparar os vestígios materiais (SAFERSTEIN, 1995).

Barberá e Turégano (1998) indicam o século XIX como o início efetivo da etapa científica da investigação criminal, impulsionada pelas idéias dos positivistas italianos Lombroso<sup>2</sup>, Ferri e Garofalo, na qual surgem e se desenvolvem organizações formadas por pessoas, aparatos e meios especializados em diversas técnicas, que passaram a valorizar a prova material, obtida com o rigor próprio das ciências, em seus procedimentos investigativos.

Concomitantemente, como causa e ao mesmo tempo consequência do crescente desenvolvimento da Criminalística, aspectos puramente subjetivos, como o testemunho e a confissão, principais elementos probatórios à época, passaram a ser questionados quanto à credibilidade e infalibilidade, e a prova material tornou-se mais requisitada e presente nos tribunais. Iniciava-se, assim, uma fase onde a Justiça procurava clarificar suas decisões com base em elementos científicos, e já não eram raras as ocasiões nas quais os magistrados solicitavam esclarecimentos por parte de especialistas acerca de fatos, circunstâncias e substâncias, fazendo com que vários expertos se destacassem em suas respectivas áreas. Mathieu Orfila (1787-1853), químico e médico francês, considerado o pai da toxicologia moderna, foi um deles.

Orfila, com as publicações de seus livros *Traité des Poisons Tirés des Règnes Minéral, Végétal et Animal ou Toxicologie Générale I* (Tratado sobre venenos extraídos dos reinos mineral, vegetal e animal ou toxicologia geral I), em 1813, uma das principais publicações da época, e *Traité de Médecine Légale* (Tratado de Medicina Legal), em 1821, ganhou notoriedade nas áreas de química e medicina legal, passando a ser freqüentemente citado e convocado a fornecer testemunhos em casos relacionados a envenenamentos. O mais célebre deles, envolvendo o casal Marie e Charles LaFarge, é um dos primeiros onde a prova condenatória foi obtida por meio de análises químico-toxicológicas (BELL, S., 2006).

Além de Orfila, James Marsh (1794-1846), químico que criara o teste para arsênio utilizado no caso LaFarge, e vários outros pesquisadores podem ser citados pelo destaque de suas contribuições para o desenvolvimento da Criminalística. Entre tantos, com base nas listas e descrições apresentadas por Saferstein (1995) e James e Nordby (2005), merecem menção os seguintes:

---

2 Cesare Lombroso (1835-1909), juntamente com Enrico Ferri (1856-1929) e Rafael Garofalo (1851-1934), foi uma das figuras centrais da Escola Positiva de Direito Penal, cuja filosofia rebateu veementemente os pensamentos da Escola Clássica, alterando os modelos criminológicos vigentes. O positivismo “está estreitamente ligado à busca metódica sustentada no experimental, rechaçando noções religiosas, morais, apriorísticas ou conceitos abstratos, universais ou absolutos. O que não fosse demonstrável materialmente, por via de experimentação reproduzível, não podia ser científico (CALHAU, 2004), e é nesse contexto que se encerram as principais contribuições dessa corrente para a Criminologia e Criminalística. Entre as principais obras de Lombroso estão *L’Uomo Delinquente* (O Homem Criminoso), de 1876, e *Le Crime, Cause et Remèdes* (O Crime, Causas e Soluções), de 1899, publicações que integram o campo que ficou conhecido como antropologia criminal.

- Alphonse Bertillon (1853-1914), Francis Galton (1822-1911), Juan Vucetich (1855-1925) e Edward Henry (1850-1931), pelos trabalhos na área de identificação pessoal realizados no final do século XIX. Bertillon, oficial da Polícia de Paris, França, foi responsável pelo desenvolvimento do primeiro método científico de identificação criminal (método antropométrico), pelo qual, para fins de individualização pessoal, eram registradas e catalogadas onze medidas físicas dos criminosos, como tamanho do crânio, altura, comprimento dos dedos, etc.. A técnica foi rapidamente adotada por diversos organismos policiais, porém, dada à suscetibilidade a falhas, foi substituída pelos métodos envolvendo impressões digitais, que se mostravam mais eficientes principalmente no concernente à unicidade das marcas, e que já se encontravam em pleno desenvolvimento. Neste último aspecto, os trabalhos relacionados à análise e classificação de impressões digitais realizados por Galton, refletidos na publicação do livro *Finger Prints* (Impressões dos Dedos), de 1892, Vucetich e Henry foram marcantes, formando a base dos sistemas de identificação civil e criminal vigentes atualmente (JAMES e NORDBY, 2005).
- Leone Lattes (1887-1954), pelo desenvolvimento, em 1915, de testes para a determinação de tipo sanguíneo em manchas de sangue secas, os quais são utilizados até hoje.
- Calvin Goddard (1891-1955), pela introdução do microscópio comparador em análises balísticas, equipamento fundamental para a verificação de correspondência entre armas e projéteis, que, após aperfeiçoamentos, ainda é amplamente utilizado nos dias atuais, inclusive pela Polícia Federal.
- Albert S. Osborn (1858-1946), proeminente estudioso de fraudes documentais, pela publicação, em 1910, do livro *Questioned Documents* (Documentos Questionados), uma referência na área de análise de documentos.
- Hans Gross (1847-1915) – Promotor Público e Juiz de instrução na Áustria – que, em 1893, publicou o primeiro tratado descrevendo a aplicação de disciplinas científicas no campo da investigação criminal, intitulado *Handbuch für Untersuchungsrichter* (publicado posteriormente em inglês como *Criminal Investigation – Investigação Criminal*). Nesta obra, considerada um marco histórico da Criminalística, Gross descreve detalhadamente as maneiras pelas quais as investigações podem ser assistidas pelas diferentes áreas da Ciência e por técnicas de identificação pessoal, enfatizando ser o melhor caminho para proceder à persecução criminal.
- Edmond Locard (1877-1966), pelos esforços e entusiasmo dispensados na montagem do primeiro laboratório de Criminalística, em 1910, em Lyon, França,

incorporando os princípios enunciados por Gross, e pela publicação da célebre obra – composta por vários volumes – *Traité de Criminalistique* (Tratado de Criminalística), de 1931 a 1937. A Locard se deve, também, a proposição do princípio de que sempre haverá permuta de vestígios entre o criminoso e o local do crime, fazendo com que ambos se mantenham inter-relacionados. O ‘Princípio de Locard’ é um dos conceitos fundamentais dos procedimentos de investigação em locais de crime.

A Criminalística, ao longo das décadas, também foi consideravelmente fomentada pelo surgimento de técnicas, aparelhos e instrumentos específicos das diversas áreas das ciências, mesmo que não tenham sido concebidos originalmente para fins forenses. Essa constatação não é surpreendente, pois, conforme mencionado anteriormente, a Criminalística se nutre das metodologias empregadas nos diferentes setores científicos, aparecendo como uma nova área de aplicação para os recursos desenvolvidos e estimulando a criação de outros. Nesse ciclo, ganham a Criminalística e a ciência que lhe emprestou a ferramenta, proporcionando um crescimento mútuo.

Para a vertente química da Criminalística, especialmente para o ramo de análise de drogas e de substâncias desconhecidas, a cromatografia com fase gasosa (CG), cujos primeiros experimentos foram feitos por Martin e James no início da década de 1950 (MENDHAM *et al.*, 2002); a cromatografia com fase gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG/EM), originária das montagens caseiras realizadas por Gohlke e McLafferty em 1955 (MCLAFFERTY e GOHLKE, 1993), e a espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR) surgiram como grandes inovações tecnológicas e, desde que foram aplicadas pela primeira vez para fins forenses, nas décadas de 1960 e 1970 (RUDIN e INMAN, 2002), integram o rol das principais ferramentas da área.

As técnicas analíticas baseadas em CG, CG/EM e FTIR permitiram a substituição ou complementação de métodos de identificação considerados inespecíficos ou laboriosos, como a maioria dos testes químicos de coloração (JUNGREIS, 1985) e ensaios por via úmida (identificação sistemática de substâncias desconhecidas), por metodologias rápidas, de elevada sensibilidade e que fornecem resultados analíticos conclusivos. Além disso, proporcionam a obtenção de informações complementares (ou suplementares) a simples constatações acerca da identidade de substâncias, estendendo a amplitude dos procedimentos analíticos. Por exemplo, por meio de CG/EM, é possível, de forma rápida e em uma única análise, detectar, identificar e quantificar determinada substância, bem como elucidar a composição de misturas complexas. Pode-se dizer, portanto, que as técnicas

instrumentais de análises químicas lançaram novos paradigmas em termos de métodos e tecnologia, aperfeiçoando sobremaneira a química forense.

As montagens do Laboratório de Criminalística do FBI (*Federal Bureau of Investigation* – Departamento Federal de Investigação)<sup>3</sup>, dos Estados Unidos da América do Norte, em 1932, e do *Central Research Establishment* (Instituto Central de Pesquisa), na Inglaterra, em 1966, também são marcos do desenvolvimento da Criminalística e das Ciências Forenses em geral. O primeiro é, atualmente, o principal e maior laboratório de Criminalística do mundo; o segundo ganhou notoriedade por ser o pioneiro do gênero a dedicar-se exclusivamente à pesquisa básica nas diversas áreas das Ciências Forenses (SAFERSTEIN, 1995).

Atualmente, a existência de laboratórios, departamentos e de institutos dedicados à Criminalística é comum em todo o mundo. No Brasil, destacam-se os Institutos e Departamentos de Polícia-Técnica (ou Científica) ligados às Secretarias Estaduais de Segurança Pública ou às Polícias Civis; os Institutos vinculados à Diretoria Técnico-Científica (DITEC) da Polícia Federal – Instituto Nacional de Criminalística (INC) e Instituto Nacional de Identificação (INI) – e os Serviços, Setores e Núcleos Técnico-Científicos (SETECs e NUTECS) das Superintendências Regionais e Delegacias da PF. Todos prestam relevantes serviços para a instrução de procedimentos investigativos e judiciais e têm procurado, por intermédio de ações internas, pelo estabelecimento de convênios com órgãos de fomento, por projetos de colaboração internacional e em decorrência de ações de incentivo da Secretaria Nacional de Segurança Pública (SENASP), elevar o nível e a qualidade dos serviços prestados. Isso significa investimentos em capacitação e na aquisição de equipamentos que refletem o estado da arte em suas diversas áreas. E é esse, de fato, o futuro esperado, ou seja, que haja um constante aperfeiçoamento das técnicas e metodologias disponíveis, pois os trabalhos realizados pela Criminalística, independentemente da área específica, são indispensáveis, não só pela importância intrínseca, mas por dispositivos legais, como o Artigo 158 do Código de Processo Penal Brasileiro (BRASIL, 1998) que determina: “quando a infração deixar vestígios será indispensável o exame de corpo de delito, direto ou indireto, não podendo supri-lo a confissão do acusado”.

No entanto, apesar dessa assertiva, cabe lembrar também que no ordenamento jurídico brasileiro existe o princípio do livre convencimento do juiz, pelo qual, na fase final de um processo, os magistrados escolhem a prova que melhor os convenceu e aplicam as sentenças. Essa prerrogativa ainda coloca a prova pericial, obtida com as metodologias e rigores da

---

3 O FBI foi criado em 1908 por Theodore Roosevelt, então Presidente dos Estados Unidos da América.

Criminalística, no mesmo nível da prova testemunhal, ou seja, sem hierarquização das provas. Neste contexto, Lima<sup>4</sup> (2001, p. 6-10), em matéria para a revista *Perícia Federal*, disse:

Acho que deve haver uma discussão sobre o livre convencimento do juiz. Considero certo, pois há o caso em que o testemunho é valioso e o caso em que a prova técnica é valiosa. O Código de Processo é para definir cada caso em que as diversas provas – pericial ou testemunhal – deverão ser aceitas. [...] Não pode é o juiz escolher o que é prova e o que não é.

E complementou:

[...] a polícia técnica tinha que ser valorizada como produtora teórica de uma verdade através de métodos científicos, dentro do ordenamento jurídico, e não é. Ela tem que ter o lugar e não tem. No Processo Penal Brasileiro e no Processo Civil também [...]

As afirmações de Lima situam a realidade da Criminalística frente à legislação vigente, ressaltando sua importância, e apontam a necessidade de uma maior valorização da área no sistema processual penal.

## 1.2 Noções de Inteligência

De acordo com Warner (2007), não há uma maneira formal única capaz de definir o significado do termo inteligência. O conceito pode ser estendido a diversas situações e cada autor expõe de uma maneira própria. No entanto, apesar das várias possibilidades, é possível afirmar que esse ramo do conhecimento envolve a coleta, filtragem, análise e difusão de informações e/ou dados obtidos por meio da aplicação de metodologias específicas, a fim de orientar e direcionar ações, políticas ou estratégias posteriores.

Essa assertiva está em consonância com a Lei 9.883, de 07 de dezembro de 1999, que, entre outras providências, instituiu o Sistema Brasileiro de Inteligência (SISBIN) e a define como “a atividade que objetiva a obtenção, análise e disseminação de conhecimentos dentro e fora do território nacional sobre fatos e situações de imediata ou potencial influência sobre o processo decisório [...]”.

---

<sup>4</sup> Roberto Kant de Lima, especialista em Justiça Criminal, é bacharel em direito pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, mestre em Antropologia Social pela Universidade Federal do Rio de Janeiro e doutor em Antropologia pela Universidade de Harvard. Autor de diversos livros e artigos científicos na área de Antropologia e Segurança Pública.

Quando aplicada à área policial, a atividade de inteligência – agora designada como Inteligência Policial –, de acordo com a Divisão de Doutrina de Inteligência Policial e Treinamento da Polícia Federal, pode ser definida como:

[...] a atividade interativa exercida pelo órgão policial, fundamentada em preceitos legais e padrões éticos, que consiste na produção e proteção de conhecimentos, por meio do uso de metodologia própria e de técnicas acessórias, que permitam afastar a prática de ações meramente intuitivas e a adoção de procedimentos sem uma orientação racional.

A atividade de inteligência do DPF, por seu turno, **é voltada para a produção de provas ou revelação de indícios e evidências sobre a ação criminosa**. É de natureza executiva e interativa com o trabalho da Justiça e do Ministério Público. (grifo nosso) (ANP, 2006, p. 11).

E entende por conhecimento o “produto final resultante da análise e interpretação, pelo profissional de inteligência, dos dados coletados durante as ações e operações de inteligência policial” (ANP, 2006, p. 22). Vê-se, portanto, que a Inteligência Policial envolve, primordialmente, duas abordagens ou fases distintas: coleta de dados ou informações, seguida de análise e interpretação.

Peterson (2005), em artigo sobre Inteligência e diretrizes de ações de prevenção e combate ao crime, alerta para equívocos conceituais comumente observados quando se discorre acerca de Inteligência e coleta de informações. Avisa que o termo ‘inteligência’ muitas vezes é tratado erroneamente como sinônimo de ‘informação’, salientando, em concordância com o exposto anteriormente, que “informação não é inteligência”, e propõe a fórmula “informação + análise = inteligência” como uma maneira simplificada de promover a distinção entre ambos os conceitos. Por essa expressão, nota-se que sem análise não há inteligência e fica claro que inteligência não consiste no que é coletado, mas sim no resultado (somatório) da avaliação e análise das informações e dados reunidos.

A análise, por sua vez, consiste na contemplação atenciosa das informações coletadas, muitas vezes com o auxílio de recursos computacionais para organizar e apresentar esses dados, que resulta em conclusões e recomendações. Essa análise criteriosa deve ser realizada, necessariamente, por profissionais especialmente treinados (PETERSON, 2005).

De acordo com o enfoque, pode-se dividir a Inteligência em duas vertentes: inteligência estratégica e inteligência tática. A inteligência estratégica refere-se à produção de conhecimento no sentido mais amplo, no concernente a questões de planejamento a médio e longo



prazos. A inteligência tática, ao contrário, é imediatista, e contribui para o direcionamento de ações voltadas para uma investigação específica (*idem*).

No âmbito das atividades de Inteligência Policial da Polícia Federal, essas vertentes são traduzidas nos níveis de atuação, estratégico e de polícia judiciária, havendo as seguintes classificações (ANP, 2006):

Inteligência (produção de conhecimento) em nível estratégico: conjunto de procedimentos onde se busca o “redimensionamento da prestação dos serviços policiais”, por meio de estudos e da “respectiva elaboração de planos” com vistas à “identificação e aquisição de recursos para a gestão policial” (ANP, 2006, p. 22). Tem como escopo principal o assessoramento do processo decisório, sendo de natureza consultiva (ANP, 2006).

Inteligência em nível de Polícia Judiciária: refere-se aos “conhecimentos produzidos para dar suporte às atividades operacionais de investigação”. Os conhecimentos são gerados para otimizar e facilitar o emprego dos recursos operacionais do órgão policial, “favorecendo a prisão de criminosos e o desmantelamento do crime estruturado” (ANP, 2006, p. 22). É de natureza executiva e “**visa à obtenção de provas da materialidade e autoria de crimes**” (grifo nosso) (ANP, 2006, p. 11). Corresponde à inteligência tática definida por Peterson.

A Figura 2 e as descrições subseqüentes (PETERSON, 2005) mostram, esquemática e resumidamente, as etapas envolvidas no processo de Inteligência:

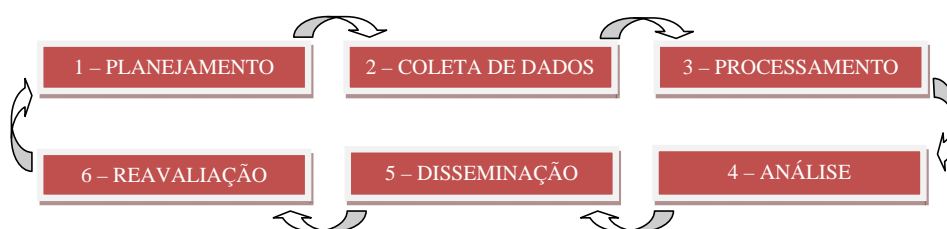


Figura 2: Representação esquemática das etapas do processo de inteligência.

1. Planejamento: fase crucial do processo de inteligência, onde é analisada e definida a maneira ideal pela qual os dados e informações de interesse devem ser coletados, de forma eficiente e objetiva, para atingir a meta desejada. Aproveitam-se os bancos de dados existentes, garantindo-se sua complementação com informações relevantes adicionais. Coletas de dados executadas sem planejamento cuidadoso fornecem resultados finais falhos, independentemente das metodologias empregadas.

2. Coleta de dados: consiste na fase mais trabalhosa do processo, pois os procedimentos de inteligência exigem a coleta e posterior processamento de uma grande quantidade de informações. É o segmento mais enfatizado da seqüência, sobre o qual há intensos esforços de instituições e grupos de pesquisas no sentido de desenvolver metodologias e tecnologias que o torne mais eficiente.
3. Processamento: etapa onde os dados coletados são apreciados de uma maneira crítica, ou seja, são filtrados, eliminando-se aqueles considerados inúteis, irrelevantes ou incorretos, e organizados de forma lógica. Nesta fase, é comum o uso de programas e sistemas computacionais para discriminações e gerações de bancos de dados.
4. Análise: etapa na qual as informações são convertidas em inteligência, ou seja, em conhecimento útil; os dados agrupados na etapa de processamento são comparados e estudados a fim de permitir a elaboração de hipóteses, inferências e conclusões, com o objetivo de estabelecer recomendações para ações futuras.
5. Disseminação (ou difusão): etapa onde os conhecimentos obtidos dos procedimentos de inteligência são levados, na forma de relatórios específicos, a quem os necessita e tem o direito de utilizá-los.
6. Reavaliação: etapa onde a efetividade e eficiência de toda a atividade de inteligência são submetidas a críticas. Em geral, essa reavaliação é feita por intermédio de relatórios ou formulários de *feedback* fornecidos pelos usuários do processo, nos quais são apontadas as falhas e virtudes.

Tradicionalmente, os dados para atividades de inteligência são oriundos de monitoramentos de conversações telefônicas, de sistemas de vigilância eletrônica, de contatos com informantes e de ações de investigadores infiltrados (PETERSON, 2005). Contudo, as atividades de inteligência podem ir muito mais além. Considerando seu escopo, que, como mencionado anteriormente, consiste fundamentalmente *na produção de conhecimento a partir da coleta e processamento de dados*, é possível acrescer a lista com outras fontes de informações, incluindo resultados ou produtos de trabalhos realizados por profissionais das Ciências Forenses, em especial os da Criminalística.

A aplicação dos conceitos de inteligência no domínio das Ciências Forenses, ou vice-versa, muitas vezes é chamada de 'Inteligência Forense' e, embora ainda pouco integrada à análise criminal tradicional, tem sido considerada como uma área de enorme potencial subsidiário para trabalhos investigativos (BELL, C., 2006).

### 1.3 Inteligência forense

De acordo com Ribaux *et al.* (2006), Inteligência Forense é o produto útil, acurado e oportuno do processamento lógico (análise) de ‘dados forenses’ para os propósitos de investigação e/ou inteligência. Esta definição não apresenta grandes novidades com relação ao que, de forma geral, se entende por inteligência, mas mostra, em uma posição central do conceito, o termo ‘dados forenses’.

Por dados forenses podem ser entendidos, entre outras possibilidades, os conjuntos de resultados obtidos da apreciação de vestígios de atos criminosos.

Quando da análise sistemática de vestígios materiais, seja em um local de crime ou nas dependências dos laboratórios forenses, os profissionais da Criminalística têm a oportunidade de coletar e agrupar informações que podem servir de base para análises e conclusões imediatas, relacionadas a um fato específico em apuração, ou para situações posteriores. Em geral, essas informações ficam armazenadas na forma de banco de dados, junto aos quais são mantidos sistemas informatizados para a pesquisa e confronto de informações.

Entre os principais tipos de informações que podem gerar bancos de dados para fins de inteligência forense, seguindo as indicações de C. Bell (2006), tem-se:

1. **Perfis de DNA** (do inglês, *DesoxyriboNucleic Acid* – ácido desoxirribonucléico), onde o padrão estrutural do DNA obtido de uma determinada fonte biológica (‘perfil questionado’), como sangue, saliva, sêmen, etc., é comparado com aquele de um indivíduo ou de vários outros indivíduos. Existem metodologias bem definidas para efetuar comparações entre perfis de DNA, e pode-se afirmar que essas técnicas investigativas estão consagradas e são amplamente utilizadas no âmbito forense.
2. **Impressões digitais.** As impressões obtidas em um local de crime, coletadas de um objeto suspeito ou mesmo diretamente das mãos de indivíduos, podem ser armazenadas em bancos de dados – após digitalização – e comparadas automaticamente àquelas previamente salvaguardadas nesses arquivos. Este sistema de comparação automatizada é mundialmente referido como AFIS (do inglês, *Automated Fingerprint Identification System* – Sistema de Identificação Automatizada de Impressões Digitais) (EGLI *et al.*, 2007) e, embora tenha chegado com vários anos de atraso, já é uma realidade no âmbito da PF. De forma simplificada, pode-se dizer que consiste em um aperfeiçoamento das técnicas desenvolvidas por Galton, Vucetich e Henry mencionadas na seção 1.1 (pág. 16).

3. **Dados balísticos.** Podem ser tomadas imagens das ranhuras e marcas normalmente produzidas pelas armas de fogo em suas munições, seja nos estojos ou nos projéteis, a fim de gerar bancos de dados para comparações posteriores. Desta forma, as marcas obtidas da inspeção de um estojo encontrado em determinado local de crime são comparadas àquelas preservadas nos bancos de dados, com a finalidade de identificar a arma que as produziu (cada arma gera um conjunto único de marcas). Um sistema automatizado para comparações balísticas dessa natureza, que utiliza métodos derivados da técnica de microscopia desenvolvida por Calvin Goddard (vide seção 1.1), é chamado IBIS (do inglês, *Integrated Ballistics Identification System* – Sistema Integrado de Identificação Balística).
4. **Marcas diversas de locais de crime,** como impressões das solas de sapatos, de estrias e de bandas de rodagem de pneus, etc. Tais marcas seguem padrões formais uniformes, definidos pelos fabricantes em função do tipo / modelo, permitindo inferências quanto à individualização.
5. **Tintas automotivas e de instrumentos de escrita.** Com base em suas composições químicas, é possível criar banco de dados discriminando os mais diversificados tipos de tintas, de maneira a correlacionar um determinado item questionado à sua possível fonte.
6. **Resultados de análises de drogas.** A depender da abrangência e do tipo de exame químico efetuado em uma determinada amostra de droga, é possível obter relatórios analíticos que podem ser comparados a aqueles oriundos de análises de outras amostras, a fim de estabelecer pontos de similaridade ou discrepância entre elas.

Esses procedimentos, chamados de determinação do **perfil analítico** (ou **perfil químico**) de drogas, permitem diversos tipos de inferências, não se limitando a apenas comparações objetivando o estabelecimento de conexões entre diferentes apreensões, mas também acerca da origem geográfica da substância e, a depender do tipo de droga, racionalizações sobre os métodos e precursores químicos utilizados em sua preparação.

Dentre os diversos tipos de fontes que podem ser utilizadas para fins de inteligência forense, o perfil químico de drogas é um dos mais amplamente estudados pelas divisões de pesquisa científica (órgãos ligados à Criminalística) das unidades policiais européias e estadunidenses, e será o enfoque das próximas seções.



## 2 ANÁLISES DE DROGAS E INTELIGÊNCIA

Tradicionalmente, quando amostras de drogas chegam aos laboratórios de química forense são realizados diversos exames a fim de detectar e identificar a substância suspeita. Tais exames podem se fundamentar em procedimentos envolvendo a aplicação de testes químicos de coloração, ensaios de microcristalização, cromatografia em camada delgada (CCD) ou em técnicas instrumentais de análise, como CG, CG/EM, FTIR e outras.

Na maioria dos casos, a determinação da natureza da substância examinada, que permite conclusões acerca de sua legalidade, é suficiente para dar continuidade à persecução criminal e subsidiar as conseqüentes aplicações de sanções administrativas ou penais. Porém, conforme mencionado anteriormente, as análises químicas podem ser estendidas com o fulcro de se obter informações complementares e aumentar a abrangência dos procedimentos investigativos.

Muitas das técnicas a serem empregadas para proceder a análises profundas, ou, se preferir, à determinação do perfil químico, são comuns aos diversos tipos de drogas, porém, as abordagens e os alvos analíticos a serem buscados são consideravelmente distintos. Portanto, para discorrer acerca das metodologias mais indicadas para essa finalidade, é conveniente racionalizar os estudos em função da natureza da substância, conforme exposto a seguir.

### 2.1 Cocaína

A cocaína, substância anestésica local e estimulante do sistema nervoso central (SNC), é um alcalóide<sup>5</sup> extraído das folhas de plantas do gênero *Erythroxylum* (fam. *Erythroxylaceae*) – genericamente tratadas como folhas de coca, as quais se encontram distribuídas geograficamente por regiões tropicais, principalmente da América do Sul e Ilha de Madagascar. Contudo, das 200 espécies que são encontradas no continente sul-americano, apenas três variedades, *Erythroxylum coca* v. *coca*, *Erythroxylum novogranatense* v. *novogranatense* e *Erythroxylum novogranatense* v. *truxillense*, produzem cocaína em quantidades apreciáveis e são cultivadas para a obtenção da droga (MOORE e CASALE, 1994a; GRIFFIN e LIN, 2000). Colômbia, Bolívia e Peru são os países onde se observam as maiores áreas de cultivo de folhas de coca, estimadas em milhares de hectares (Figura 3).

---

5 Os alcalóides representam uma classe de substâncias de origem natural, produzidas por plantas, fungos, bactérias e animais, que contém um ou mais átomos de nitrogênio (na forma de RNH<sub>2</sub>, R<sub>2</sub>NH ou R<sub>3</sub>N) em sua estrutura molecular. A maior parte dos alcalóides apresenta efeitos fisiológicos em mamíferos e outros organismos, o que faz com que tais substâncias sejam amplamente exploradas e estudadas para fins terapêuticos (TYLER *et al.*, 1996).



Figura 3: Representação das áreas totais de cultivos de espécies produtoras de cocaína. Fonte: United Nations (2008, p. 69).

A espécie *Erythroxylum coca* ocorre principalmente em regiões úmidas localizadas a leste da cordilheira dos Andes, do sul do Equador à Bolívia. Dada à sua extensa área de ocorrência, essa espécie é tida como a principal fonte de cocaína. Por sua vez, a *Erythroxylum novogranatense* aparece majoritariamente em regiões secas da Colômbia e Venezuela, sendo que sua variedade *truxillense* é também cultivada em localidades desérticas do norte do Peru e no vale do rio Marañon (HOLMSTEDT *et al.*, 1977). Em regiões do noroeste do Brasil, próximas do sul da Colômbia, existem plantações de *Erythroxylum coca v. ipadu*, mantidas por comunidades indígenas. Porém, esta variedade apresenta teores bastante baixos de cocaína, não configurando, em princípio, motivo de preocupação no que concerne à produção ilícita da droga (USDOJ, 1993; MOORE e CASALE, 1994a).

Para a droga chegar ao mercado consumidor com o aspecto normalmente observado nas frequentes apreensões (*vide* Figura 4), a pasta base – produto bruto da extração das folhas de coca, rico em cocaína – pode ser purificada (obtenção de cocaína base) e convertida em outra forma de apresentação (cloridrato), transformada em “crack”, ou simplesmente ser submetida à adição de diluentes e/ou adulterantes.

Diluentes e adulterantes não se confundem. Aqueles consistem em substâncias químicas com características físicas semelhantes às da droga pura como, por exemplo, sulfato de magnésio, bicarbonato de sódio, amido, etc. (sólidos brancos). Os adulterantes são substâncias não só com a aparência, mas com alguma propriedade farmacológica similar às da cocaína, como cloridrato de lidocaína e cafeína, respectivamente, anestésico local e estimulante do

SNC (BERMEJO-BARREDA *et al.*, 1999). Neste ponto, é importante salientar que o acréscimo desses compostos, que tem por objetivos a melhoria da coloração e o aumento do volume do produto, também é realizado com as outras formas de apresentação da droga e em qualquer ponto da cadeia de distribuição, não somente após a obtenção da pasta base. Qualquer indivíduo envolvido na rota de tráfico, a qualquer momento, pode “batizar” a droga com as mais diversas substâncias.



Figura 4: Representação da seqüência usual de conversão entre diversas formas de apresentação da cocaína, partindo-se das folhas de coca. 1, folhas de *Erythroxylum coca* (imagem de domínio público; fonte: [www.erowid.org](http://www.erowid.org)); 2, pasta base; 3, cocaína base; 4, "crack" (cocaína na forma de pedras); 5, cloridrato de cocaína (fotografias digitais obtidas pelo autor em 2000).

Em cada fase do processamento da droga, são empregadas substâncias químicas diversas, como ácidos inorgânicos, álcalis, solventes orgânicos – incluindo combustíveis (óleo diesel, querosene e gasolina) –, e agentes oxidantes.

Via de regra, os procedimentos clandestinos para a extração e refino de cocaína são rudimentares e ineficientes, de maneira que resíduos das substâncias químicas utilizadas nas manipulações acabam permanecendo no produto final de cada etapa de transformação, fazendo com que raramente se observe uma amostra de cocaína com teor de pureza superior a 95%. Esses resíduos são chamados de contaminantes (abióticos, pois há também contaminações por fungos e bactérias).

Assim, tem-se que a maioria das amostras da droga que chegam aos laboratórios forenses para análises apresenta adulterantes, diluentes, contaminantes e também impurezas naturais. Estas consistem em alcalóides minoritários (Figura 5) e outros tipos de substâncias endógenas, como terpenos, que são co-extraídos das folhas de coca juntamente com a cocaína.



Mesmo havendo etapas do refino da droga que visam à eliminação de tais substâncias, como o procedimento de conversão de pasta base em cocaína base – feita, em geral, por meio de tratamento com permanganato de potássio,  $\text{KMnO}_4$  (MOORE e CASALE, 1994a) –, uma pequena parcela permanece e pode ser detectada até na forma mais pura do produto.

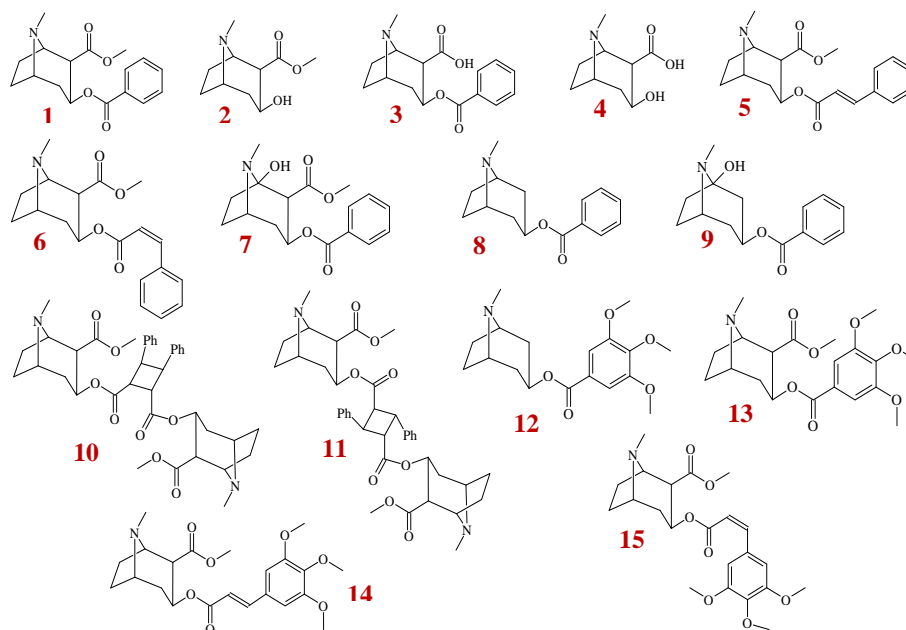


Figura 5: Fórmulas estruturais da cocaína e de vários alcalóides minoritários presentes em folhas de coca. 1) cocaína; 2) metilecgonina; 3) benzoilecgonina; 4) ecgonina; 5) trans-cinamoilcocaina; 6) cis-cinamoilcocaina; 7) 1-hidroxicocaina; 8) tropacocaina; 9) 1-bidroxitropacocaina; 10) -truxilina; 11) -truxilina; 12) 3',4',5'-trimetoxitropacocaina (TMT); 13) 3',4',5'-trimetoxicocaina (TMC); 14) 3',4',5'-trimetoxi-trans-cinamoilcocaina (tTMCC); 15) 3',4',5'-trimetoxi-cis-cinamoilcocaina (cTMCC).

Com base na presença das substâncias que se encontram misturadas à cocaína é que se desenvolvem os procedimentos de análises profundas e de inteligência forense (e, conseqüentemente, de inteligência policial).

Determinar, por intermédio de análises químicas de alta sensibilidade, a natureza dos eventuais contaminantes presentes, significa reunir informações acerca de quais produtos químicos foram utilizados na preparação daquela amostra. Tais informações permitem, entre outras possibilidades, inferências acerca das metodologias empregadas pelos produtores, favorecendo o estabelecimento de conexões entre locais (laboratórios clandestinos) e amostras, bem como a manutenção da atualização das listas de substâncias potencialmente aplicáveis em processos de elaboração de drogas, sujeitas a controle especial pela Polícia Federal e Vigilância Sanitária.

Resíduos de solventes, como acetona, éter etílico, clorofórmio, acetato de etila, tolueno, etc., podem ser detectados em amostras de cloridrato de cocaína (em geral a forma mais pura da droga) por intermédio de CG/EM na modalidade *headspace* (DUJOURDY e BESACIER, 2008) e por CG/EM combinada com *headspace* e microextração em fase sólida (CHIAROTTI *et al.*, 2002).

A hipótese da utilização de agentes oxidantes, como  $\text{KMnO}_4$  ou peróxidos, na conversão de pasta base em cocaína base – principal técnica empregada para eliminar as cinamoilcocaínas (compostos 5 e 6 da Figura 5, pág. 32) e outros alcalóides insaturados –, pode ser sugerida quando da detecção cromatográfica (CG/EM) de compostos da série “N-nor”, como a N-norcocaína, formada via N-formilcocaína (Figura 6). O aparecimento da N-norcocaína (17) ocorre gradativa e simultaneamente a uma progressiva redução dos teores de cis- e trans-cinamoilcocaína, comportamento este que se acentua em função do tempo da reação de oxidação (MOORE e CASALE, 1994a; VARGAS e SILVA, 2004).

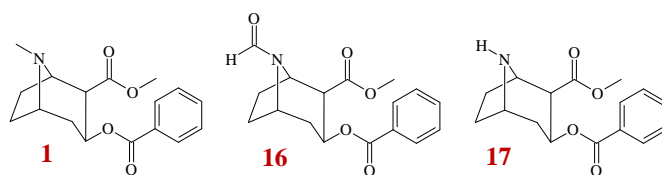


Figura 6: Fórmulas estruturais da cocaína (1), N-formilcocaína (16) e N-norcocaína (17).

A detecção de outros artefatos ou subprodutos (Figura 7), como aqueles oriundos dos isômeros cis- e trans-cinamoilcocaína, também é apontada como um indicativo da utilização de agentes oxidantes na etapa de purificação de pasta base (CASALE *et al.*, 2007).

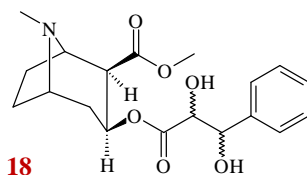


Figura 7: Fórmula estrutural do éster metílico da 2,3-di-hidroxi-3-fenilpropionilecgonina, produto da oxidação da cis- e trans-cinamoilcocaína. Existe na forma de quatro diastereoisômeros, (2R,3R), (2S,3S), (2S,3R) e (2R,3S), sendo os dois primeiros oriundos do isômero cis e os demais do trans.

A simples identificação dos diluentes e adulterantes presentes em uma amostra também fornece importantes subsídios para trabalhos investigativos, visto algumas das substâncias freqüentemente empregadas como tais consistirem em fármacos produzidos ou distribuídos

apenas por determinadas empresas. De posse de informações acerca da identidade desses compostos, investigadores podem realizar pesquisas junto aos seus fabricantes ou importadores, a fim de apurar eventuais desvios e identificar os possíveis responsáveis (VARGAS, 2001a).

Apenas para citar um exemplo, tem-se que um grande número de amostras de cocaína analisadas pela Polícia Federal, especialmente aquelas da região norte e nordeste, apresenta fenacetina (fármaco com propriedades analgésica, antiinflamatória e antipirética – Figura 8) em sua composição<sup>6</sup>. Coincidentemente, há pelo menos sete fornecedores deste produto instalados na Colômbia, país fronteiro ao estado do Amazonas, conforme pode ser observado em sítios de busca especializados da internet (QUIMNET, 2008).

Essa assertiva é despreziosa e pode nada significar, mas serve como um exemplo de informação possível de ser levantada para trabalhos investigativos, com base em resultados de procedimentos realizados em laboratório.

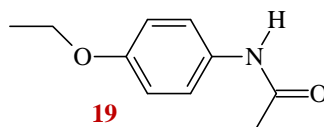


Figura 8: Fórmula estrutural da fenacetina, quimicamente, *N*-(4-etoxifenil)acetamida.

Ademais, é possível estabelecer correlações entre regiões geográficas e os tipos de adulterantes e diluentes normalmente utilizados na droga. Almeida (2003) estudou amostras de seis estados da federação (AM, CE, MT, RR, SC e RS), apreendidas durante o período de janeiro de 2000 a agosto de 2001. Por meio da combinação de técnicas analíticas baseadas em espectroscopia no infravermelho (FTIR), espectroscopia de absorção atômica, observando parâmetros como teor de cocaína, forma de apresentação e coloração da droga, e com o auxílio de ferramentas estatísticas, encontrou similaridades entre as amostras do AM, CE, MT e RR, e entre aquelas arrecadadas em SC e no RS. Houve considerável distinção entre as amostras do Amazonas e aquelas do Rio Grande do Sul, indicando um caráter regionalizado para os diferentes grupos.

De fato, considerando apenas questões logísticas, é de se esperar que a produção clandestina de cocaína siga aspectos vinculados à região de preparo, como a utilização de solventes, reagentes químicos e de substâncias de batismo que estejam disponíveis em áreas próximas do local de fabricação ou dos principais pontos de distribuição da droga.

<sup>6</sup> Informação fundamentada em resultados analíticos (não publicados) obtidos pelo autor, em atividades profissionais de ofício, durante o período de 1999 a 2008.

Assim, abordagens analíticas capazes de discriminar drogas por suas características regionais adquirem considerável relevo, pois podem sugerir ou indicar a procedência da substância, orientando trabalhos de inteligência policial.

Por sua vez, a detecção de impurezas naturais presentes em amostras de cocaína refinada pode permitir inferências quanto à localização geográfica da espécie de *Erythroxylum* que lhe deu origem.

Conforme mencionado no início desta seção, as principais fontes de cocaína são os vegetais *Erythroxylum coca* v. *coca*, *Erythroxylum novogranatense* v. *novogranatense* e *Erythroxylum novogranatense* v. *truxillense*, os quais são cultivados, quase que exclusivamente, na Colômbia, Peru e Bolívia. Em geral, os processos de extração e refino da droga também são realizados dentro dos limites desses países andinos, mas é possível que a obtenção da pasta base se dê em um determinado local e sua purificação e/ou tratamento final (como a conversão de cocaína base em cloridrato de cocaína), em outro. Desta forma, um lote de cocaína oriundo da Colômbia pode, na verdade, ter sido produzido com folhas de coca cultivadas na Bolívia ou no Peru. Saber a origem geográfica das plantas que deram origem à cocaína, ou em que local foi obtida a pasta base, é menos importante do que estabelecer metodologias para comparar diferentes apreensões da droga, porém é útil para subsidiar planejamentos de políticas antidrogas internacionais e ações de policiamento junto às fronteiras.

A identificação de substâncias que sejam exclusivas, ou de ocorrência abundante em uma dada espécie (ou variedade) e em menor quantidade nas demais, é um indicativo quimiotaxonômico<sup>7</sup>. Nesse sentido, diversas pesquisas têm sido realizadas ao longo dos anos, e alguns resultados têm se mostrado bastante promissores. Por meio de comparações entre as impurezas naturais detectadas em uma determinada análise de cocaína refinada com relatórios analíticos discriminando as constituições químicas de diferentes tipos de folhas de coca, tenta-se inferir o tipo de vegetal utilizado no processamento da droga.

Contudo, mesmo que não seja possível estabelecer precisamente a variedade ou espécie de folhas de coca que originou determinada quantidade de cocaína, qualquer indicador que sugira sua origem pode se tornar bastante útil, principalmente quando aliado a outros tipos de informações. Inferências técnicas quanto à probabilidade de origem, juntamente com outros dados investigativos, podem gerar resultados conclusivos.

---

<sup>7</sup> Quimiotaxonomia se refere à classificação de plantas e/ou animais por meio da identificação dos constituintes químicos naturais.

De acordo com Moore e Casale (1994a), a *Erythroxylum coca* v. *coca* é a espécie mais utilizada para a produção da droga. Isso decorre não somente por sua imensa área de cultivo, mas também pelos teores superiores de cocaína em relação às demais fontes (0,5 a 0,8% m/m contra 0,5% m/m, em média, das demais). Por outro lado, as duas outras variedades comumente utilizadas apresentam quantidades superiores dos demais alcalóides componentes das folhas (alcalóides secundários), os quais dificilmente são eliminados por completo durante as etapas de refino e são carregados com a cocaína durante a elaboração do produto. Em princípio, as diferenças de composições constatadas nas folhas devem se refletir, mesmo que apenas parcialmente, nas análises de amostras de cocaína delas derivadas. Alcalóides secundários presentes em quantidades apreciáveis nas folhas de coca têm maiores chances de serem detectados em amostras de cocaína de rua.

Entre as diversas técnicas analíticas possíveis para proceder ao tipo de análise em apreço, aquelas baseadas em CG (especialmente CG/EM) têm sido as mais exploradas e as que se mostram mais adequadas.

Vários tipos de alcalóides secundários foram e são estudados com o fito de se encontrar indicadores, ou seja, substâncias que sirvam para a diferenciação entre espécies ou mesmo dos locais de plantio (salienta-se que condições edáficas e climáticas podem interferir no metabolismo dos vegetais e, conseqüentemente, na distribuição de seus componentes químicos). Os primeiros a serem estudados, ainda no início da década de 1970, foram os isômeros cis- e trans-cinamoilcocaína (Figura 5, pág. 32, 5 e 6). Tais substâncias são identificadas rotineiramente em quase todas as amostras de cocaína refinada, e, nas folhas de coca, suas quantidades totais variam conforme a espécie (em média, 30-50% para *Erythroxylum novogranatense*, contra 10% para a *E. coca* - valores em relação ao teor de cocaína) (MOORE e CASALE, 1994a). Para proceder à diferenciação de plantas, essa constatação é significativa, embora também tenham sido verificadas variações intra-espécies que complicam um pouco abordagens quimiotaxonômicas (MOORE e CASALE, 1994a).

Entretanto, a menos que seja completamente descartada a hipótese de uma amostra de cocaína sob análise ter sido submetida à purificação com agentes oxidantes – que reduzem ou eliminam alcalóides insaturados –, a detecção e quantificação de cis- e trans-cinamoilcocaína não são parâmetros a serem observados para a tentativa de inferência da origem botânica.

Por outro lado, tem-se que a proporção relativa entre os isômeros cis / trans tende a se manter constante desde as folhas de coca e passando pelos diversos produtos de purificação ou de conversão das formas de apresentação da droga. Embora fatores externos, como radiação no ultravioleta (incidência de luz solar), possam alterar essas razões, tal constatação favorece outros tipos de abordagens comparativas, as quais serão tratadas mais adiante (VARGAS, 2001b).

Além das cinamoilcocaínas, outros tipos de alcalóides secundários têm sido pesquisados quanto a sua utilidade com indicadores e no que se refere às metodologias ideais para proceder a sua detecção cromatográfica em amostras de cocaína purificada (MOORE e CASALE, 1998). Entre eles, podem ser citados a 1-hidroxi-tropacocaína (9, Figura 5, pág. 32); os derivados trimetoxi-substituídos da tropacocaína, cocaína e cinamoilcocaína (compostos 12 a 15 da Figura 5); a benzoiltropina e a  $\alpha$ - e  $\beta$ -tropacocalina (compostos 20, 21 e 22, Figura 9).

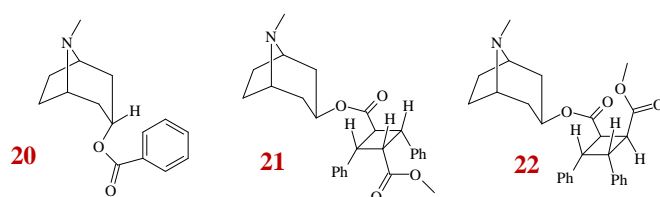


Figura 9: Fórmulas estruturais da benzoiltropina (20), -tropacocalina (21) e -tropacocalina (22).

Substâncias que podem se tratar de produtos de hidrólise<sup>8</sup> da cocaína, ou de outros ésteres constituintes das folhas de coca (Figura 10), como metilecgonina, benzoilecgonina e ecgonina, não são adequadas para serem utilizadas nos estudos em tela. Suas quantidades relativas em amostras refinadas estão fortemente ligadas às características do processo de elaboração da droga, bem como às condições ambientais (umidade e temperatura) onde ocorrem as manipulações.

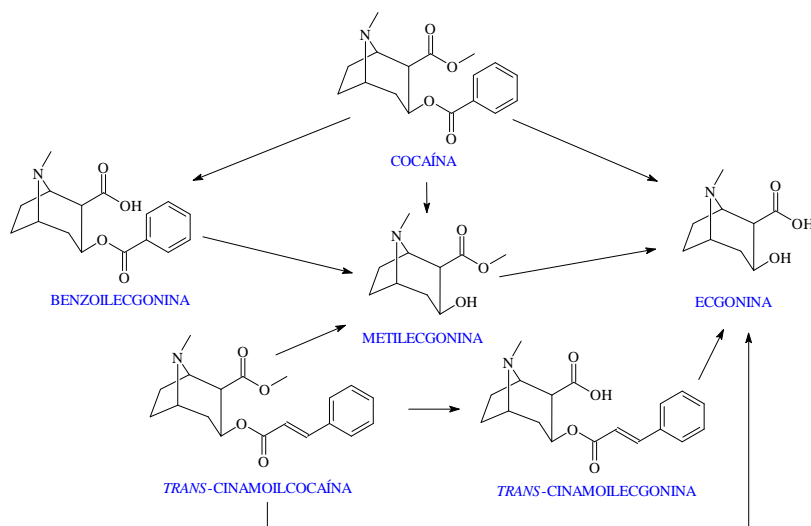


Figura 10: Formação dos principais produtos de hidrólise da cocaína e da trans-cinamoilcocaína.

8 De forma geral, *hidrólise* é o termo aplicado a uma série de reações químicas pelas quais a água provoca a lise (quebra) de uma ligação química presente em uma dada substância.

Por essas razões, torna-se praticamente impossível definir se os teores relativos desses compostos em uma dada amostra são de ocorrência natural, ou em que extensão tais valores tiveram a influência dos fatores externos mencionados.

Como no caso das cinamoilcoínas, os alcalóides 9, 12-15 e 20-22 (Figuras 5 e 9) também apresentam consideráveis diferenças em termos de teores relativos quando se comparam espécies e/ou variedades distintas de folhas de coca.

A 1-hidroxitropacocaína (9, Figura 5, página 32) se mostra muito mais abundante em folhas da espécie *Erythroxylum novogranatense* v. *novogranatense* (cultivadas na Colômbia), quando comparadas a aquelas de *Erythroxylum coca* v. *coca* oriundas do vale de Huallaga (centro do Peru) ou da região de Chapare na Bolívia (Figura 11), nas quais o alcalóide aparece apenas em quantidades traços (LYDON *et al.*, 1994; MOORE e CASALE, 1998). Assim, acredita-se que a detecção dessa impureza natural em amostras de cocaína possa indicar que as folhas de coca que lhes deram origem são de procedência colombiana.



Figura 11: Mapa simplificado de áreas produtoras de cocaína, onde podem ser localizados os Vales de Huallaga (Peru) e Chapare (Bolívia). Fonte: DEA (2003a).

Situação semelhante é observada com relação à benzoiltropina (20, Figura 9), que se encontra em maior abundância em folhas de coca de origem colombiana do que peruana ou boliviana. Essa condição permite que o alcalóide em tela também seja considerado um indi-

cador em potencial, porém, conforme descrito por Moore e Casale (1998), os estudos que produziram essa assertiva não puderam definir se as folhas de origem colombiana em questão são da espécie *Erythroxylum novogranatense v. novogranatense* ou *Erythroxylum coca*.

Com relação aos alcalóides  $\alpha$ - e  $\beta$ -tropacocalina, embora tenham sido detectados em amostras de cocaína refinada e apenas em folhas de coca da região de Cusco (Peru) e não naquelas originárias de Huallaga (Peru) e Chapare (Bolívia), ainda não podem ser considerados indicadores de origem, apesar de boas perspectivas, havendo a necessidade de estudos complementares (MOORE e CASALE, 1998).

No concernente aos derivados trimetoxi- substituídos da cocaína e da cinamoilcocaína (compostos 12 a 15 da Figura 5, pág. 32), Moore e Casale (1994b) constataram que há consideráveis diferenças entre as proporções relativas dessas substâncias em folhas de coca colombiana, boliviana, peruana e brasileira, conforme mostrado na Tabela 1 e nas explicações subseqüentes.

Tabela 1: Teores de alcalóides 3',4',5'-trimetoxi- substituídos, apresentados em % (<sup>m</sup>/<sub>m</sub>) em relação à cocaína, determinados em folhas de coca sul-americanas (MOORE e CASALE, 1994b).

País	TMT	TMC	cTMCC	tTMCC
Brasil	---	1,12	---	0,15
Colômbia	---	---	---	---
Bolívia	---	0,22	0,11	0,95
Peru	0,18	0,24	0,16	0,83

TMT: 3',4',5'-trimetoxitropacocaína; TMC: 3',4',5'-trimetoxicocaína; cTMCC: 3',4',5'-*cis*-trimetoxicinamoilcocaína; tTMCC: 3',4',5'-*trans*-trimetoxicinamoilcocaína (estruturas na Fig. 5).

Nas folhas de coca colombianas não foram detectados quaisquer dos derivados em tela, o que já permite distinções. As folhas de coca brasileiras apresentam de 4 a 7 vezes mais TMC do que as folhas peruanas ou bolivianas, e 5 vezes menos tTMCC que as demais (nesse estudo, as folhas de coca brasileiras não apresentaram quantidades detectáveis de cTMCC). TMT não foi detectada nas folhas brasileiras. Da mesma forma que as folhas brasileiras e colombianas, as oriundas da Bolívia não apresentaram TMT. Porém, podem ser distinguidas das brasileiras pela presença de cTMCC, pelo teor muito mais elevado de tTMCC, ou pela menor quantidade de TMC. As folhas bolivianas são distinguidas das peruanas pela ausência de TMT, que aparece exclusivamente nestas (MOORE e CASALE, 1994b).

O reflexo dessas marcantes diferenças (Tabela 1), quando da análise de amostras de pasta base e de cocaína refinada, também foi avaliado nesse mesmo estudo. No entanto, embora os autores tenham considerado os resultados promissores, permitindo inferências acerca da origem da folhas de coca pelas quais foram produzidas as porções das drogas exa-



minadas, destacam a necessidade de estudos complementares, confirmatórios, lançando mão de amostras de cocaína de origem geográfica rigorosamente conhecida.

Aliás, não só para esse caso em particular, como para todos aqueles relacionados a inferências acerca da origem da cocaína por meio da identificação de suas impurezas naturais, pela presença de elementos metálicos (BERMEJO-BARREDA *et al.*, 1999) ou até mesmo de resíduos de solventes (DUJOURDY e BESACIER, 2008), é imprescindível que sejam realizadas pesquisas com amostras autênticas, de “denominação de origem controlada”.

Em outras palavras, devem ser realizados estudos com folhas de coca e amostras de cocaína que sejam de fonte (variedade de vegetal que lhe deu origem) e proveniência geográfica conhecida, inclusive no que concerne às características climáticas e do solo das regiões dos plantios. O conhecimento dos métodos empregados na elaboração da droga também é de fundamental importância para os pesquisadores, que podem associar etapas do processo de elaboração à geração, permanência, eliminação ou alterações das proporções relativas de constituintes naturais, e quanto à detecção de outros tipos de substâncias. Com base nesses padrões autênticos, na plena acepção da palavra, podem ser efetuadas todas as comparações e considerações necessárias para as devidas conclusões.

É importante ressaltar que a detecção cromatográfica de certos tipos de impurezas naturais em amostras de cocaína refinada não é simples e, na maioria das vezes, só é possível mediante o emprego de métodos específicos de extração e de preparação da amostra, incluindo derivações e procedimentos de pré-concentração.

Desta forma, se o objetivo do analista / pesquisador consistir na identificação de diversos grupos de substâncias, será necessário proceder a combinações de vários procedimentos, o que torna a análise um tanto quanto laboriosa e diferenciada dos trabalhos de rotina da maioria dos laboratórios forenses. O Laboratório de Pesquisas e Testes Especiais (STRL – Special Testing and Research Laboratory) do DEA (*Drug Enforcement Administration*), principal órgão antidrogas estadunidense, por exemplo, além dos procedimentos rotineiros, utiliza seis métodos independentes para a identificação de impurezas naturais, solventes e artefatos em amostras de cocaína refinada (MOORE e CASALE, 1998), os quais foram desenvolvidos durante anos de pesquisas.

Outro importante foco analítico voltado para trabalhos de inteligência policial, se não o mais importante entre os abordados nesta seção, consiste na comparação do perfil químico de amostras de cocaína oriundas de diferentes apreensões. Essa vertente utiliza as ferramentas e os conceitos apresentados anteriormente e visa a subsidiar o estabelecimento de conexões entre indivíduos e/ou organizações.

As comparações podem ocorrer de forma específica, onde dois ou mais casos selecionados são confrontados entre si, ou de forma sistemática, automatizada, pela qual o perfil de cada nova amostra examinada nos laboratórios é armazenado em um banco de dados e comparado a aqueles de análises precedentes. De forma geral, na primeira situação procuram-se interligações previamente inferidas (ou sugeridas) com base em outros tipos de informações, como aquelas oriundas de investigações policiais tradicionais. A segunda envolve métodos mais complexos, de caráter prospectivo, pelos quais, com base nas características químicas e físicas da droga, verifica-se a existência de conexões entre dezenas de casos (ESSEIVA *et al.*, 2007). Essas duas abordagens estão representadas resumidamente no esquema da Figura 12 e serão complementadas na seção 2.4 (pág. 59).

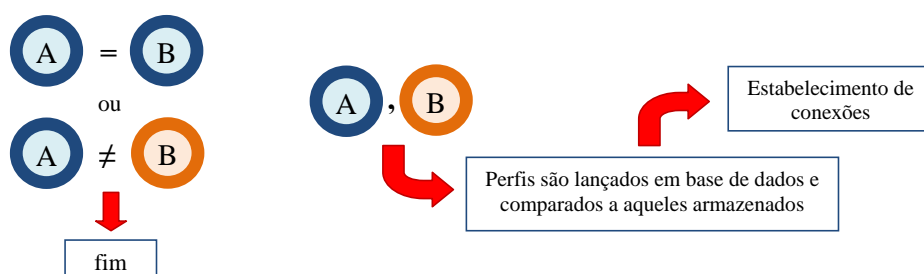


Figura 12: Representação esquemática de tipos de abordagens possíveis em comparações de perfis analíticos de drogas: mais à esquerda, comparação específica entre duas amostras; à direita, análise sistemática, onde perfis analíticos de drogas são inseridos e confrontados com aqueles constantes de bancos de dados. Ilustração adaptada de Esseiva *et al.* (2007).

Em todas as situações envolvendo comparações de perfis químicos de amostras de cocaína, os aspectos macroscópicos da droga, sua forma de apresentação (cloridrato, “crack”, etc.), a presença de adulterantes, diluentes, impurezas naturais e de artefatos devem ser considerados. Para tanto, diversas técnicas analíticas podem ser utilizadas, e, mais uma vez, a CG, seja na modalidade CG/EM ou com detecção por ionização em chama (CG/DIC), aparece como sendo a principal.

Por intermédio de métodos cromatográficos, é possível a identificação e quantificação simultânea de cocaína, de grande parte dos adulterantes comumente observados em amostras apreendidas (fenacetina, cafeína, lidocaína, benzocaína, etc. – Figuras 8 e 13) e de várias das impurezas naturais mostradas na Figura 5. Ademais, em alguns casos nem é imprescindível conhecer a identidade de todas as substâncias detectadas, sendo suficiente a comparação visual de cromatogramas<sup>9</sup> e a verificação das proporções relativas dos sinais observados. De forma

<sup>9</sup> Cromatograma é o nome técnico do relatório gráfico emitido em análises por CG, onde são vistos sinais (picos) que correspondem aos componentes da substância examinada.

complementar, outras técnicas analíticas, como FTIR, espectroscopia de absorção atômica e até mesmo ensaios químicos por via úmida, podem ser associadas à CG.

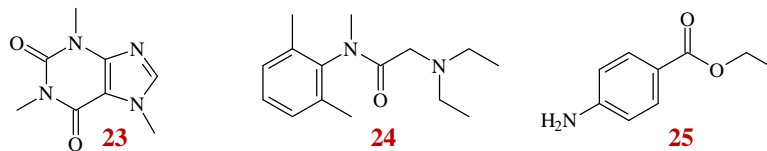


Figura 13: Fórmulas estruturais da cafeína (23), lidocaína (24) e benzocaína (25).

Nas comparações automatizadas entre diversas amostras, onde um novo perfil químico é adicionado e comparado como aqueles armazenados em bancos de dados, os analistas / pesquisadores definem vários critérios pelos quais ferramentas matemáticas e estatísticas, como análise de componentes principais (ACP) ou de redes neurais, fazem as devidas discriminações, classificações e reagrupamento das substâncias em classes. Tais critérios podem ser definidos em diferentes níveis de tolerância e detalhamento como, por exemplo, estabelecer que amostras de cocaína com proporções comparáveis de impurezas, diluentes e adulterantes sejam pertencentes a uma mesma classe (ESSEIVA *et al.*, 2003, 2007; BESACIER *et al.*, 2007).

Assim, ao inserir um determinado perfil no sistema, dois cenários distintos podem ocorrer. O primeiro origina-se quando esse novo candidato apresenta similaridade com uma classe pré-existente no banco de dados, passando, então, a constituir um novo integrante da mesma. O segundo cenário é derivado da situação onde o perfil recém adicionado não se encontra associado a qualquer classe já estabelecida. Neste caso, o sistema deve discriminá-lo como o primeiro integrante de uma nova classe. Componentes de uma mesma classe são comparados minuciosamente entre si, a fim de estabelecer o grau de identidade entre eles (ESSEIVA *et al.*, 2007).

Para que os perfis de drogas (cocaína e outras) possam ser úteis e confiáveis, os procedimentos envolvidos em sua obtenção têm que ser rigorosamente padronizados, de forma que haja perfeita harmonia entre as técnicas empregadas por analistas distintos de um mesmo laboratório, e entre aquelas de laboratórios diferentes. Dessa forma, mesmo ao serem realizadas comparações entre perfis estabelecidos por equipes independentes, tem-se a certeza de que foram seguidas as mesmas técnicas e metodologias na sua obtenção. Ademais, somente assim consegue-se adequada comparabilidade, automatizada ou não, entre diferentes entradas de um banco de dados (ESSEIVA *et al.*, 2007).

A situação mais significativa para a persecução criminal é quando ocorre perfeita coincidência entre amostras cotejadas, permitindo o pronto estabelecimento de conexão entre elas.

Na Figura 14 é apresentada a sobreposição de cromatogramas de quatro amostras de cocaína apreendidas com diferentes indivíduos. Observa-se que há ótima coincidência entre os picos observados, tanto do ponto de vista qualitativo como quantitativo (proporções relativas entre os componentes), sendo verificadas as presenças de cocaína, de impurezas naturais e do diluente fenacetina.

Esse resultado analítico e a constatação adicional da presença de amido (40 a 50% m/m) em todas elas, determinada por testes químicos por via úmida e FTIR, indicam tratar-se de amostras com as mesmas características químicas, permitindo a assertiva de que possuem uma história em comum. Por apresentarem as mesmas proporções relativas de impurezas naturais, pode-se inferir que tais amostras têm a mesma origem, incluindo o processo de elaboração, e que estão associadas à mesma rede de tráfico, visto as quantidades detectadas dos diluentes (fenacetina e amido) em cada uma delas serem também similares.

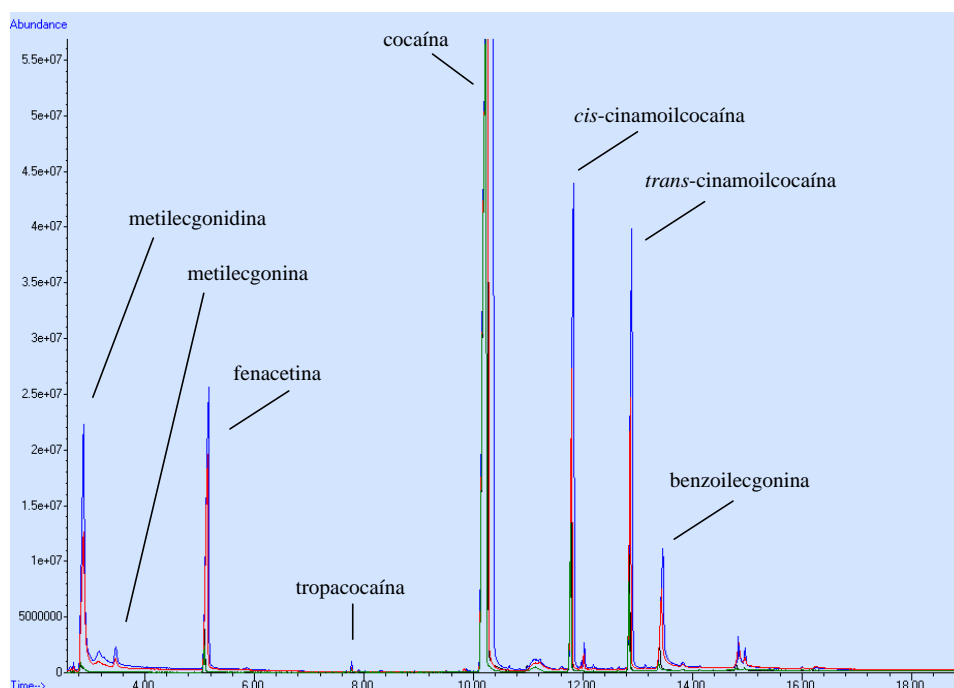


Figura 14: Sobreposição de cromatogramas oriundos da análise de quatro amostras de cocaína base (casos reais examinados pelo autor no laboratório de química do SETEC/SR/DPF/BA em 2007).

Neste ponto é importante salientar que a observação de identidade entre perfis químicos de duas ou mais amostras de drogas não significa, necessariamente, que haja uma ligação direta entre os indivíduos a elas associados. Dois ou mais traficantes, sem quaisquer conexões entre si, podem ter adquirido porções oriundas de um mesmo lote de fabricação da substância. Dessa forma, sem informações adicionais, especialmente daquelas originárias de trabalhos de investigação policial, não se pode provar, por exemplo, que amostras arrecadadas na posse de certos usuários provieram de um determinado fornecedor; dois ou mais traficantes locais podem, de forma independente, desconexa, ter adquirido o produto ilícito de um mesmo “atacadista” (UNDCP, 2001).

Contudo, há situações onde são verificadas similaridades entre as proporções relativas das impurezas naturais e discrepâncias acerca das quantidades e tipos de diluentes / adulterantes identificados nas amostras, conforme ilustrado na Figura 15.

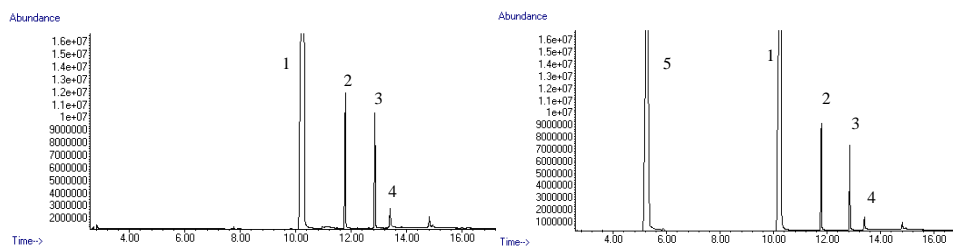


Figura 15: Cromatogramas oriundos da análise de duas amostras de cocaína base. Embora tenham sido observadas proporções relativas de cocaína e de impurezas naturais muito próximas em ambos os casos, somente em uma das amostras foi verificada a presença do diluente fenacetina. 1, cocaína; 2, cis-cinamoilcocaína; 3, trans-cinamoilcocaína; 4, benzoilecgonina; 5, fenacetina.

Nessas situações, tendo em vista que agentes diluentes e/ou adulterantes podem ser adicionados à droga em qualquer ponto da cadeia de tráfico, por qualquer dos indivíduos (produtores e traficantes) envolvidos, a análise permite inferências somente no que tange a uma origem comum das amostras. Provavelmente, elas possuem históricos de distribuição distintos.

Também existe a possibilidade de duas ou mais amostras apresentarem a mesma proporção relativa de agentes diluentes e adulterantes, mas razões discrepantes no concernente às impurezas naturais. Nesses casos, não é possível inferir que elas possuem origem comum (no que tange às características de elaboração), no entanto, pode-se dizer que seguiram uma cadeia de distribuição similar (UNDCP, 2001).

Quando os perfis indicam divergências em termos de adulterantes e diluentes, e também no concernente às impurezas naturais, como ilustram os cromatogramas da Figura 16, diz-se que não há ligação química entre as amostras.

Porém, há sempre a possibilidade de existir alguma conexão: por exemplo, um traficante pode ter adquirido porções de drogas de atacadistas ou produtores diferentes, e ter batizado cada lote com substâncias diluentes / adulterantes também distintas (UNDCP, 2001). No entanto, essa situação não pode ser verificada nos laboratórios de química forense, consistindo em objeto de outras frentes de investigação e de inteligência policial (vide seção 2.4).

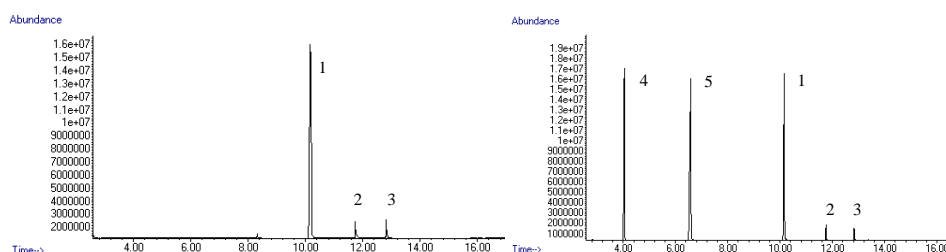


Figura 16: Cromatogramas oriundos da análise de duas amostras de cocaína base. Além de proporções relativas diferentes de cocaína e impurezas naturais, somente em uma das amostras foi verificada a presença do diluente fenacetina. 1, cocaína; 2, cis-cinamoilcocaína; 3, trans-cinamoilcocaína; 4, cafeína; 5, lidocaína.

A Figura 17 mostra, de forma esquemática, as seqüências envolvidas no tráfico de drogas e seu impacto nos perfis químicos, em consonância com as observações elencadas anteriormente (UNDCP, 2001, p. 10).

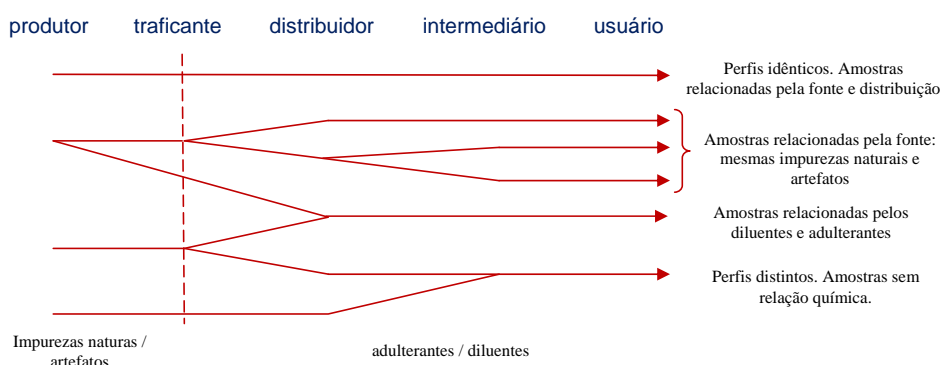


Figura 17: Representação esquemática da cadeia de distribuição de cocaína e os impactos nos perfis químicos de amostra da droga. Extraída e adaptada de UNDCP (2001, p. 10).

## 2.2 Maconha

Maconha é o nome popular conferido a plantas da espécie *Cannabis sativa* (fam. Cannabaceae), nas quais se encontram, com exclusividade, compostos biologicamente ativos da classe química dos canabinóides, como o tetraidrocanabinol, canabinol, canabidiol e a tetraidrocanabivarina (Figura 18), os quais constituem marcadores quimiotaxonômicos do vegetal (HILLIG e MAHLBERG, 2004).

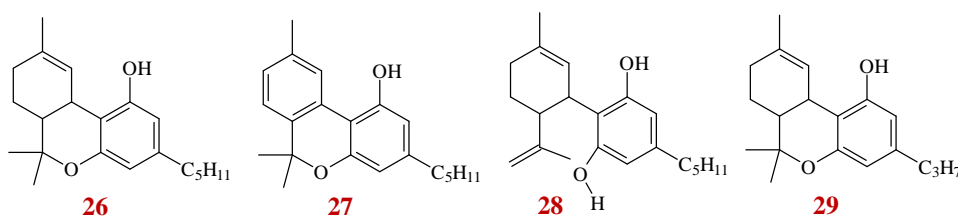


Figura 18: Fórmulas estruturais do tetraidrocanabinol, THC (26) – principal componente químico psicoativo da maconha; canabinol, CBN (27), canabidiol, CBD (28) e tetraidrocanabivarina, THV (29).

Em virtude de seus efeitos psicotrópicos perturbadores (alucinógenos), razão pela qual é consumida de forma abusiva, a maconha é considerada ilícita na ampla maioria dos países do globo, embora vez ou outra, de forma isolada, haja discussões e proposições acerca de sua descriminalização. De acordo com Leggette (2006), a maconha é a droga de abuso mais cultivada e consumida do planeta.

As principais áreas de cultivo de *Cannabis sativa*, estimadas em 2006 no total de 520.000 hectares (valor três vezes superior àquele referente às folhas de coca) (UNITED NATIONS, 2008), estão distribuídas principalmente por localidades da América do Norte, América do Sul, África, do Caribe e sudeste asiático.

A produção mundial de maconha pronta para o consumo está avaliada em torno de 41.000 toneladas / ano, conforme pode ser observado no gráfico de barras da Figura 19 (UNITED NATIONS, 2008, p. 97). As maiores regiões produtoras concentram-se na América do Norte (31%), principalmente no México, seguidas pelo Caribe e América do Sul (24%), nos quais as produções mais expressivas são verificadas na Jamaica e no Paraguai; a África, onde os cultivos estão disseminados por quase todo o continente, contribui com 22% na produção mundial, com destaque para a África do Sul, Lesoto e Zâmbia, localizados na zona centro-meridional, e para os países da costa oeste, Marrocos, Nigéria e Gana.

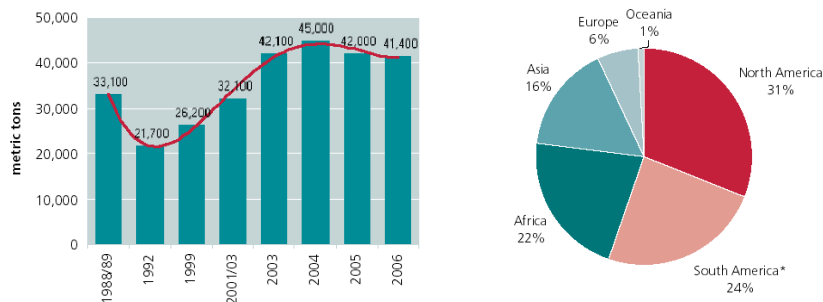


Figura 19: Estimativa da produção de maconha (pronta para o consumo) ao redor do mundo. A produção referente ao Caribe está somada à da América do Sul. Dados referentes ao ano de 2006. Fonte: United Nations (2008, p. 97).

No Brasil, são observados plantios significativos apenas na região nordeste, principalmente nos estados do Maranhão, Bahia e Pernambuco. É neste último que se encontra o chamado “polígono da maconha”, ampla área compreendida por diversos municípios, entre os quais Salgueiro, Cabrobó, Orocó, Belém do São Francisco, Floresta e Santa Maria da Boa Vista, de onde se origina boa parte da maconha consumida no país.

Ao contrário da cocaína, que também é uma droga de origem natural, a maconha é consumida in natura, ou seja, sem quaisquer processamentos químicos ou adição de diluentes / adulterantes (aqui não serão consideradas preparações derivadas, como o haxixe, óleo de haxixe e outras).

Após o cultivo da planta, suas folhas e inflorescências (parte do vegetal onde se encontram as maiores concentrações de seu principal componente psicoativo, o THC) são removidas, expostas ao sol para secagem e embaladas para consumo.

A fim de transportar grandes quantidades da droga em volumes reduzidos, é comum os traficantes realizarem procedimentos de prensagem, pelos quais a substância vegetal colhida adquire formato de “tijolo” (Figura 20).



Figura 20: As duas primeiras imagens retratam, respectivamente, um espécime de *Cannabis sativa* e formas usuais de apresentação da droga (fonte: UNITED NATIONS, 2003); a terceira, apreensão de maconha, solta e prensada (tijolos), examinada pelo autor no SETEC/SR/DPF/BA em 2008.



Os procedimentos de rotina realizados nos laboratórios de química forense para a identificação de amostras de maconha envolvem a observação de suas características físicas, que apresentam aspectos morfológicos (micro e macroscópicos) exclusivos e indicativos da espécie, testes químicos de coloração, cromatografia em camada delgada e/ou análises instrumentais, como CG/EM ou CG/DIC (técnicas principais).

Quando da realização de análises por CG/EM ou CG/DIC, é possível identificar e quantificar simultaneamente vários dos constituintes químicos da maconha, especialmente o THC e outros canabinóides, como CBD e CBN (Figura 18, página 45). As quantidades relativas dessas substâncias estão interligadas por seus processos de biossíntese (Figura 21) (KARNI *et al.*, 2005) e variam conforme a idade da planta e a região na qual foi cultivada.

Além disso, em geral, espécimes de *Cannabis sativa* desenvolvidos em regiões de clima tropical do norte da África tendem a apresentar teores de THC muito superiores aos de CBD e THV; aqueles oriundos do oeste africano e Caribe exibem baixas razões de THV / THC e carecem de CBD. Já amostras de maconha originárias do sudeste africano apresentam ausência de CBD e quantidades similares de THV e THC. Por sua vez, espécimes oriundos da América do Sul têm características químicas semelhantes às daqueles do Caribe, exceto pela presença de pequenas quantidades de CBD (UNITED NATIONS, 1987).

O tempo de permanência e a temperatura dos locais onde a maconha colhida fica guardada também exercem influência nas proporções relativas de alguns de seus componentes.

Conforme descrito por Elsohly e Ross (1998), num trabalho sistemático envolvendo dezenas de amostras de maconha de variedades distintas, armazenadas por um período de quatro anos a 20 – 22o C, e posteriormente por Talhavini e outros (2000), em um estudo de caso ocorrido no âmbito da PF, com o passar do tempo ocorrem incrementos significativos dos teores de CBN, em detrimento proporcional daqueles de THC. Essa variação permite o estabelecimento de correlações entre a concentração deste canabinóide e o tempo e as condições de estocagem do material. Estima-se que, após quatro anos de armazenamento na temperatura acima indicada, a concentração de THC seja reduzida à metade.

As variações que ocorrem nos teores relativos dos canabinóides podem, ao menos teoricamente, consistir na base para estudos comparativos entre amostras oriundas de diversas apreensões. Da mesma forma descrita para a cocaína na seção 2.1, amostras de

maconha exibindo perfis químicos semelhantes devem ter se originado de uma mesma batelada de produção (neste caso, de um mesmo local de plantio), o que permite o estabelecimento de conexões entre usuários, traficantes e locais, e outras inferências subsidiárias aos trabalhos de inteligência policial.

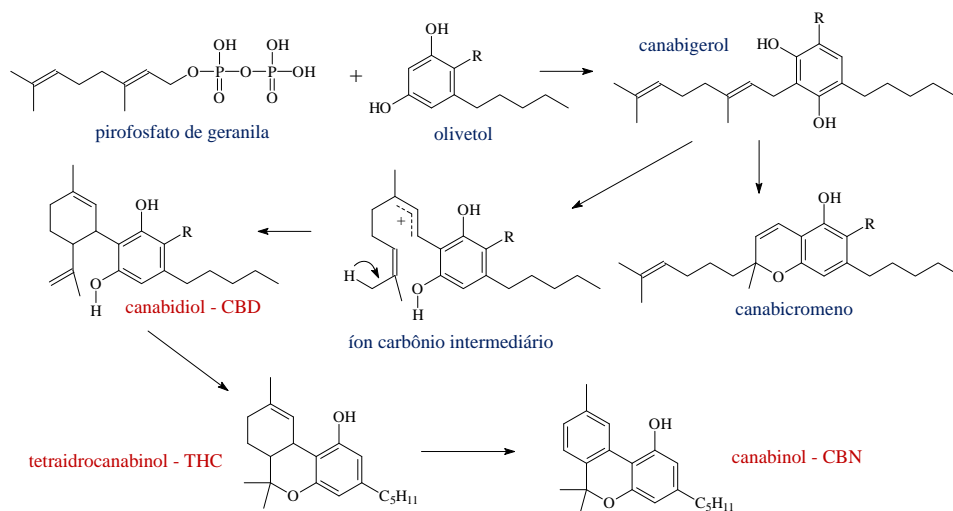


Figura 21: Transformações envolvidas na biossíntese dos principais canabinóides.

Porém, na prática, a situação não é tão simples. Os perfis cromatográficos (exemplo na Figura 22) observados em análises de amostras de maconha refletem a composição química das porções do vegetal submetidas aos exames. Análises de frações ricas em órgãos florais serão distintas daquelas observadas com amostras compostas basicamente por folhas, visto as proporções relativas de THC e dos outros constituintes orgânicos nas diversas partes da planta não serem uniformes.

Assim, o encarregado de proceder às análises comparativas deve ter especial atenção na padronização, seleção e preparo do material a ser submetido aos processos de extração e posterior exame por CG. E, mesmo assim, antes de emitir suas conclusões finais, precisa levar em consideração todos os demais aspectos envolvidos nas inspeções das amostras, como coloração, grau de fragmentação, tipos de segmentos vegetais presentes, eventuais contaminações por fungos, etc.

Da mesma forma observada anteriormente para a cocaína, para fins probatórios, à identidade de perfis químicos de maconha devem estar associadas informações referentes a todo o contexto envolvido na investigação policial.

Outra abordagem possível envolvendo análises de amostras de maconha consiste no rastreamento de sua origem geográfica.

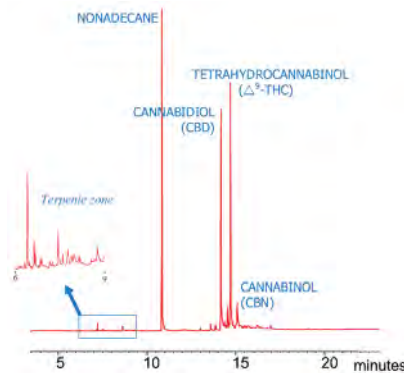


Figura 22: Exemplo de cromatograma obtido em uma análise de maconha, no qual são observados sinais referentes às presenças de THC, CBN, CBD e de outros componentes naturais; nonadecano consiste em um padrão adicionado à amostra para fins de quantificação. Fonte: Karni et al. (2005).

A maconha consumida no Brasil pode ter origem em cultivos internos ou ser proveniente de plantios localizados no exterior, principalmente do Paraguai. De acordo com dados da Coordenação-Geral de Prevenção e Repressão aos Entorpecentes, apresentados em 2007 no relatório anual de atividades da Polícia Federal (DPF, 2007), as maiores apreensões de maconha ocorrem nas regiões centro-oeste, sudeste e sul, sugerindo que grande volume da droga que circula no Brasil, especialmente na porção meridional do país, tenha origem paraguaia.

De fato, é muito mais lógico um traficante da região sul ou sudeste do Brasil receber a droga do país vizinho, que é um dos principais produtores mundiais da substância, do que buscá-la, por exemplo, no sertão de Pernambuco ou no interior do Maranhão. Por outro lado, um traficante baseado no nordeste do país, também por questões logísticas, daria preferência à maconha produzida em sua própria região. Há, aparentemente, um caráter regionalizado envolvendo a produção, distribuição e o mercado consumidor.

Diversas técnicas analíticas podem ser utilizadas na tentativa de se estabelecer a origem geográfica de amostras de maconha e, entre as possibilidades existentes, aquelas baseadas na detecção e quantificação de micronutrientes ou elementos menores têm se mostrado bastante adequadas e promissoras.

Nessa linha de pesquisa, Shibuya (2005) estudou dezenas de amostras apreendidas na cidade de São Paulo - SP, a fim de rastrear sua origem geográfica. Aplicando técnicas de

espectrometria de massas de isótopos estáveis e espectrometria de massas de dupla focalização com fonte de plasma acoplado indutivamente, foram quantificados constituintes inorgânicos (elementos metálicos), como zinco, ferro, manganês, bário, cobalto, etc., e os isótopos estáveis<sup>10</sup> de carbono e nitrogênio.

Esclarece-se que as quantidades relativas desses elementos em espécimes vegetais de qualquer espécie estão fortemente associadas às características do solo e às condições climáticas (principalmente disponibilidade de chuva) da região onde se desenvolveram, permitindo, com base em modelos matemáticos e estatísticos de discriminação de populações, o levantamento de indícios sobre seu local de cultivo.

Os resultados obtidos na pesquisa de Shibuya indicaram que cerca de 80% das amostras arrecadadas em São Paulo apresentavam perfis químicos semelhantes àqueles de amostras apreendidas no estado de Mato Grosso do Sul, cujas origens prováveis são cultivos de maconha localizados no Paraguai. Do restante, 5% apresentaram indícios de serem provenientes da região nordeste e 12,5% da região amazônica (aqui, entenda-se Maranhão ou Pará). A fração residual ficou como sendo de origem indeterminada.

Os valores apresentados acima estão em consonância com a assertiva anterior sobre os aspectos regionalizados da produção, distribuição e consumo de maconha, e também em conformidade com informações apresentadas por Leggette (2006) em seu artigo de revisão. Neste trabalho, com base em dados fornecidos pelas Nações Unidas, o Paraguai é apontado como o principal fornecedor da maconha consumida no Brasil (80%), que entra no território nacional pelas fronteiras com o Paraná e Mato Grosso do Sul. Dessa região, a droga segue para os estados de Santa Catarina, Rio Grande do Sul, São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Minas Gerais e Distrito Federal, às vezes alcançando os estados do nordeste.

Contudo, o ponto fundamental a ser realçado acerca da pesquisa desenvolvida por Shibuya é que, por meio de metodologias analíticas semelhantes, com o enfoque na detecção e quantificação de constituintes inorgânicos, podem ser gerados bancos de dados associando os perfis químicos das diferentes populações de maconha existentes no Brasil (e quiçá do Paraguai) aos seus respectivos locais de ocorrência. Isso permitiria, após as análises pertinentes, inferências seguras acerca da origem de quaisquer amostras arrecadadas no país, contribuindo sobremaneira para os trabalhos de investigação policial.

---

10 Isótopos consistem em átomos com o mesmo número de prótons e diferentes números de nêutrons. Muitos elementos químicos são compostos por isótopos que não se desintegram de forma radioativa, como carbono e nitrogênio (<sup>15</sup>N e <sup>13</sup>C), e sua presença em uma dada matriz pode ser quantificada por intermédio de técnicas especiais.

Porém, para que essas metodologias tenham sua eficiência realmente comprovada, são necessários estudos utilizando um número muito superior de amostras (no trabalho de Shibuya foram analisadas cerca de 80 amostras), e que as mesmas sejam de “denominação de origem controlada”. Tal necessidade já foi exposta anteriormente quando do estudo da cocaína, e volta a se repetir.

### 2.3 “Ecstasy”

O termo “ecstasy” ou “XTC” é utilizado para designar um grupo de substâncias químicas sintéticas relacionadas à anfetamina e metanfetamina (estimulantes do SNC) por similaridades estruturais. Porém, suas propriedades farmacológicas, referidas como entactogênicas, são diferenciadas e manifestam-se, em curto prazo, não só pela elevação de ânimo, comum aos estimulantes anfetamínicos (ATS – do inglês, *Amphetamine-Type Stimulants*), mas principalmente pela exacerbação das sensações táteis, facilitação da comunicação e sociabilidade, e da autoconfiança. Esses efeitos tornam o “ecstasy” relativamente comum entre freqüentadores de casas noturnas e de “eventos sociais” embalados por música eletrônica, como as festas raves (UNITED NATIONS, 2003; ZINGG, 2005).

A Figura 23 mostra as fórmulas estruturais da anfetamina e metanfetamina, representantes dos ATS, e dos principais componentes do grupo do “ecstasy”. Entre estes, destaca-se a MDMA (3,4-metilenodioximetanfetamina), substância conhecida desde o início do século XX, quando foi patenteada pela indústria farmacêutica alemã Merck® (RENTON, 1993), que é o princípio ativo mais comum e importante dessa classe de drogas. Por essa razão, muitas vezes o termo “ecstasy” é empregado como sinônimo de MDMA e vice-versa.

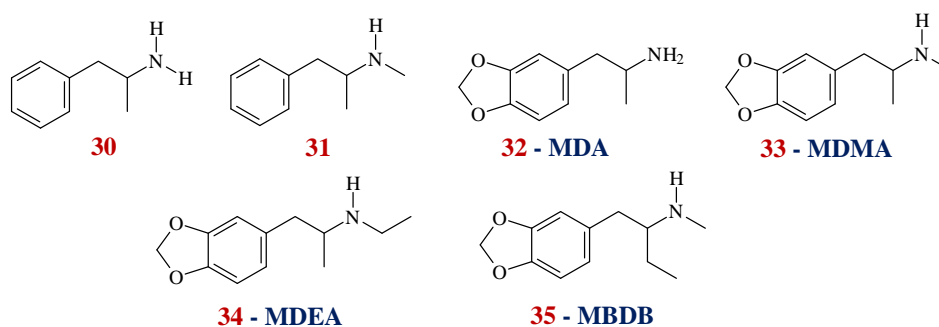


Figura 23: Fórmulas estruturais da anfetamina (30); metanfetamina (31), 3,4-metilenodioxianfetamina - MDA (32); 3,4-metilenodioximetanfetamina - MDMA (33); 3,4-metilenodioxietil-anfetamiina - MDEA (34) e 3,4-metilenodioximetilfenetilamina - MBDB (35).

De acordo com dados apresentados pelas Nações Unidas em seu recente relatório anual sobre drogas de abuso (UNITED NATIONS, 2008), a produção mundial clandestina dos ATS e “ecstasy” gira em torno de 500 toneladas / ano (dados de 2006) e tem se mantido praticamente estável nos últimos anos. Dessa quantidade, cerca de 20% corresponde ao fabrico dos compostos da classe do “ecstasy”, principalmente da MDMA. A Figura 24 mostra a evolução da produção dos estimulantes do tipo anfetamínicos e do grupo do “ecstasy”.

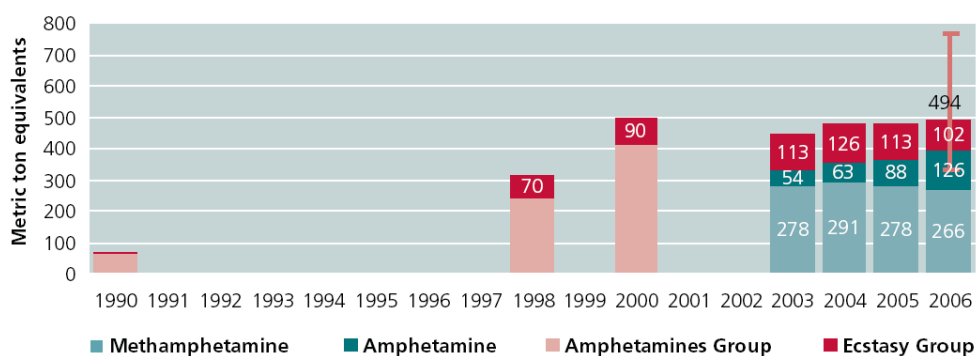


Figura 24: Estimativa da produção mundial de ATS e “ecstasy” desde o início da década de 1990. Fonte: United Nations (2008, p. 125).

As produções dos ATS e “ecstasy” seguem aspectos regionalizados, fundamentados na demanda de consumo e na disponibilidade dos precursores e reagentes químicos utilizados em suas sínteses. Em virtude desta tendência, a fabricação de metanfetamina se dá preferencialmente no sudeste asiático, na América do Norte e na Oceania, regiões do globo onde a procura pela droga e a abundância de recursos químicos são elevados; pelas mesmas razões, a anfetamina é elaborada primordialmente na Europa. Por sua vez, a manufatura de “ecstasy” ocorre predominantemente na América do Norte, Europa Ocidental e Oceania, embora haja produções limitadas em localidades da Ásia (UNITED NATIONS, 2008).

O Brasil e demais países da América do Sul não possuem tradição na produção de “ecstasy” em larga escala, de maneira que os comprimidos que circulam pelo continente geralmente têm procedência estrangeira, principalmente da Europa, onde as “fontes” mais comuns são a Holanda e Bélgica.

Entre os anos de 2004 a 2007, a Polícia Federal apreendeu cerca de 364.000 comprimidos de “ecstasy” (DPF, 2007), cifra expressiva quando avaliada de forma absoluta e isolada. Em termos globais, os Estados Unidos, Holanda, Austrália e Canadá, nessa ordem, são os países onde ocorrem as maiores apreensões, estimadas em 70% de todo o volume da droga arrecadado mundialmente, ou seja, algo em torno de 3 toneladas ou 31,1 milhões de unidades – informações referentes ao ano de 2006 (UNITED NATIONS, 2008).

Normalmente, os comprimidos de “ecstasy” são coloridos e encontram-se identificados por logotipos diversos. As cores e símbolos têm finalidades decorativas e também de identificar o fabricante do produto (Figura 25).



Figura 25: Imagens de comprimidos de “ecstasy” exibindo colorações e logotipos diversos. Fonte: DEA (2008).

As características macroscópicas dos comprimidos, incluindo as dimensões (diâmetro e espessura), peso, dureza, presença de ranhuras, etc., são os primeiros parâmetros a serem verificados quando da análise da droga em laboratórios forenses, pois apontam diretamente para detalhes da manufatura (MARQUIS *et al.*, 2008). Por exemplo, marcas repetitivas observadas na superfície dos comprimidos ou falhas nos desenhos dos logotipos podem estar relacionadas a defeitos no maquinário envolvido em sua elaboração. Imperfeições nas punções de gravação (Figura 26), que são empregadas na etapa de compressão (conversão de pó em comprimidos), refletem-se no acabamento final do produto.

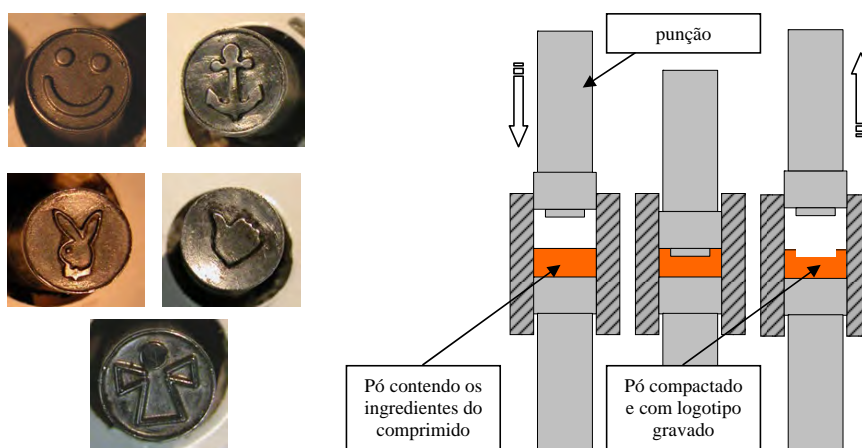


Figura 26: À esquerda, punções para gravação de logotipos em comprimidos (fonte: DEA, 2003b). À direita, ilustração do procedimento de compressão e marcação.

Assim, com base na observação minuciosa desses parâmetros, pode se tornar possível estabelecer conexões entre diversos lotes de comprimidos e estes ao seu local de fabricação (da produção do comprimido, não necessariamente de seus componentes químicos, que podem ter sido elaborados em outra localidade).

Ao contrário da cocaína e de outras substâncias comercializadas na forma de pó, os comprimidos de “ecstasy” não sofrem influência da cadeia de tráfico ou da rede de distribuição. Após sua obtenção, não é possível proceder à adição de diluentes ou adulterantes, de maneira que as características do produto comercial são um reflexo direto dos métodos empregados na produção da droga. Isso inclui os aspectos químicos envolvidos nas rotas sintéticas e aqueles ligados à elaboração da forma de apresentação. A Figura 27, a seguir, ilustra essa assertiva (ZINGG, 2005).

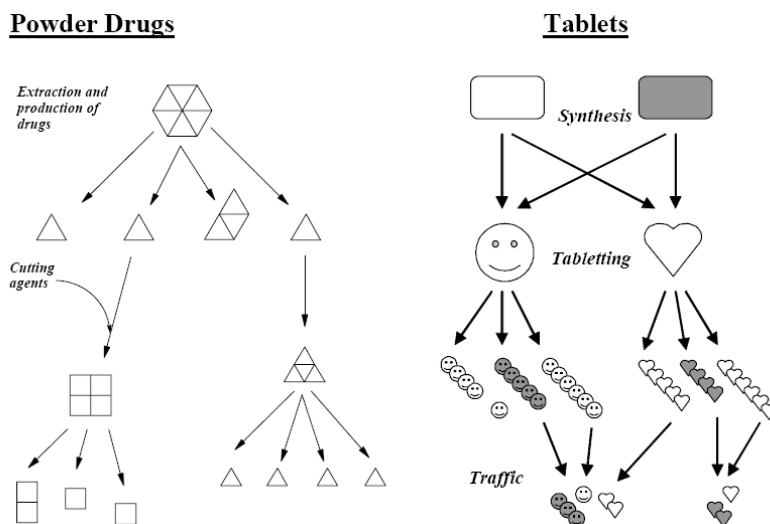


Figura 27: Representação esquemática de cadeias de tráfico de drogas em pó ("power drugs", à esquerda) e na forma de comprimidos ("tablets", à direita). As características dos comprimidos não sofrem alteração pela adição de adulterantes ("cutting agents") durante a distribuição ("traffic").

Neste ponto, é importante deixar claro que comprimidos com a mesma coloração, formato e logotipo estampado, podem, eventualmente, apresentar constituições químicas divergentes. Entre os diferentes lotes de fabricação, existe a possibilidade de ocorrerem modificações nas bateladas de produção da droga, como troca dos princípios ativos, substituição ou adição de componentes, etc., e ainda assim serem utilizados os mesmos aparatos mecânicos e os artifícios decorativos na confecção dos comprimidos (Figura 27, diagrama à direita).



Além disso, não são raras as ocasiões onde um conjunto de comprimidos apresenta características visuais similares às usualmente observadas para uma dada “marca” de “ecstasy”, são vendidos no mercado ilícito como tal, mas, na verdade, não possuem quaisquer substâncias proscritas em sua composição.

Na Bahia, no primeiro semestre de 2008, o SETEC/SR/DPF/BA trabalhou em casos desse tipo, nos quais os supostos comprimidos de “ecstasy” continham, como princípio ativo, mCPP (m-clorofenilpiperazina), substância estimulante do SNC que não consta das listas de compostos proscritos ou sujeitos a controle especial.

Após a apreciação das características macroscópicas, o passo seguinte na seqüência de exames de “ecstasy” consiste na determinação da composição química da droga. Nessa etapa, são identificadas as substâncias psicoativas (MDMA, MDA, MDEA, etc.), os excipientes, diluentes e adulterantes (amido, manitol, sulfato de magnésio, etc.) e, a depender do grau de profundidade analítica desejado, os contaminantes orgânicos e inorgânicos presentes.

De forma geral, para proceder a essas análises, são utilizadas técnicas instrumentais, como CG/EM, Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) e Ressonância Magnética Nuclear (RMN), que podem ou não estar associadas a métodos químicos por via úmida e à Cromatografia em Camada Delgada (RENDLE, 2005). O conjunto dos resultados obtidos nas diversas análises realizadas dá origem ao perfil químico da substância.

O perfil químico de uma droga sintética é drasticamente afetado pelos métodos de preparo, ou seja, pela qualidade dos reagentes, precursores químicos e solventes utilizados, e pela eficiência dos processos de separação e purificação dos intermediários e produtos. Em geral, não há um rigoroso controle de qualidade, de maneira que o produto final invariavelmente exibe impurezas relacionadas a todas as etapas de fabricação (WEYERMANN *et al.*, 2008). Essas impurezas conferem ao material uma assinatura química única, intrinsecamente ligada à batelada de reação que lhe deu origem, o que fundamenta trabalhos comparativos.

Da mesma maneira observada anteriormente para cocaína (seção 2.1, pág. 39), comparações entre perfis de amostras de “ecstasy” para fins de inteligência policial podem ocorrer de forma específica, caso a caso, envolvendo um grupo restrito de substâncias, ou de forma automatizada, por meio da utilização de bancos de dados e modelos matemáticos. A sistemática é a mesma, e vários aspectos da droga podem ser utilizados como parâmetros de diferenciação e comparação. Recentemente, Marquis *et al.* (2008) e Weyermann *et al.* (2008) desenvolveram modelos interessantes, pelos quais as características físicas dos comprimidos e os padrões das impurezas orgânicas foram utilizados como os critérios principais.

Conhecer os métodos de preparação dos principais compostos psicoativos da família do “ecstasy” é essencial na tentativa de determinar a origem das impurezas detectadas em amostras da droga.

Na Figura 28 são apresentadas as rotas sintéticas usuais para a obtenção de MDMA e MDA (ZINGG, 2005).

Em geral, procedimentos simples, com poucas etapas, que não exijam conhecimentos técnicos complexos, que sejam factíveis com vidrarias e equipamentos comuns e baseados na utilização de reagentes químicos de fácil obtenção, são os mais adotados pelos laboratórios clandestinos. Embora haja descrições de rotas sintéticas elaboradas, apresentando altos rendimentos químicos (DAL CASON, 1990; RENTON *et al.*, 1993), raramente são empregadas.

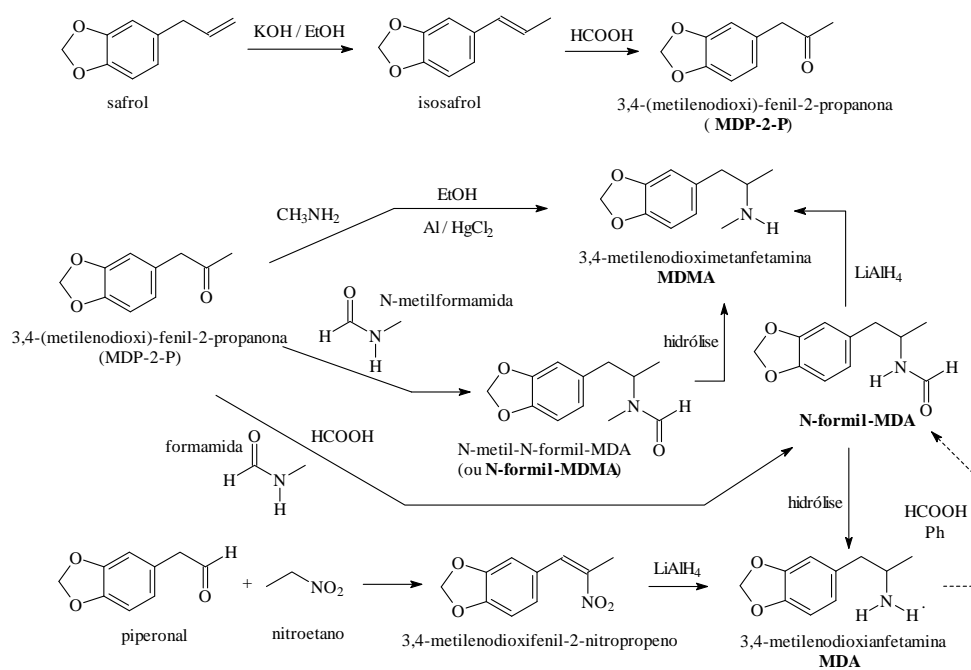


Figura 28: Rotas sintéticas usuais para a obtenção clandestina de MDMA e MDA. Safrol é um produto natural obtido do óleo de sassafrás, o qual é extraído de plantas do gênero *Ocotea* sp.

As preparações de MDEA e MBDB (Figura 23), que também costumam aparecer em comprimidos de “ecstasy”, seguem reações químicas similares, havendo modificações apenas quanto à natureza dos reagentes ou do precursor utilizado. A MDEA pode ser obtida pela reação

de MDP-2-P com etilamina, seguida do mesmo processo de redução com alumínio e mercúrio apresentado na Figura 28; MBDB é produzido reagindo-se a cetona 3,4-(metilendioxi)-fenil-2-butanona, ao invés de MDP-2-P, com metilamina ou N-metilformamida.

Na Figura 29 é apresentado um cromatograma, obtido por CG/EM, no qual pode ser observado o perfil de impurezas orgânicas presentes em um lote de comprimidos de “ecstasy” apreendido em Hong Kong. Tais comprimidos exibiam como substâncias psicoativas principais a MDMA e MDA (CHENG, 2006).

Note que alguns dos sinais indicados por setas, picos com tempos de retenção (eixo das ordenadas) em torno de 45 minutos, são atribuídos a substâncias (N-formil-MDA e N-formil-MDMA) que aparecem como intermediários em rotas sintéticas mostradas na Figura 28.

Levando-se em conta as possibilidades apresentadas no esquema dessa figura, é possível sugerir que a MDMA e MDA presentes nos comprimidos analisados sejam provenientes da reação da cetona MDP-2-P com N-metilformamida e formamida, respectivamente. Em outras palavras, diz-se que o método sintético utilizado para a obtenção das substâncias psicoativas em tela baseou-se na reação de Leuckart (DAL CASON, 1990; CHENG, 2006).

Inferências dessa natureza permitem rastrear a origem da droga por meio das características regionalizadas de manufatura, o acompanhamento dos produtos químicos empregados em sínteses ilícitas, bem como eventuais comparações entre produtos acabados e locais de fabricação. Todas essas abordagens subsidiam de maneira contundente trabalhos de investigação policial.

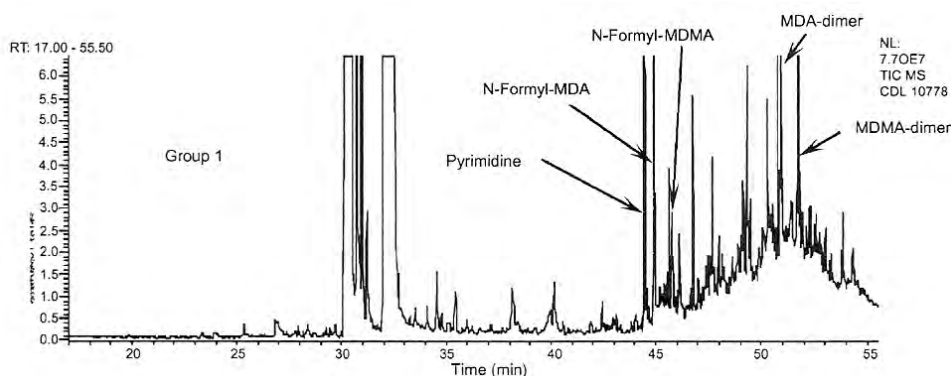


Figura 29: Cromatograma mostrando impurezas orgânicas detectadas em comprimidos de “ecstasy” apreendidos em Hong Kong. Fonte: Cheng (2006).

## 2.4 Aspectos gerais da interface laboratório / investigação policial

Nas seções precedentes foram apresentadas as fundamentações técnicas e principais metodologias pelas quais análises profundas de drogas ilícitas fornecem informações subsidiárias para trabalhos de inteligência e investigação policial. Pelo exposto, ficou claro que procedimentos planejados permitem a coleta de dados que, processados e analisados, com o auxílio de programas ou modelos matemáticos / estatísticos, são convertidos em conhecimento útil. Tal conhecimento, entre outras possibilidades, subsidia o estabelecimento de conexões entre indivíduos (traficantes e usuários), entre drogas de diferentes apreensões, entre as substâncias e seus possíveis locais de origem ou de produção, etc.

Por dados, de forma geral, designou-se o conjunto de características físicas e químicas de uma determinada droga de abuso, ou seja, seu perfil analítico ou perfil químico. Embora às vezes um único parâmetro possa servir de base para uma série de inferências investigativas relevantes, os aspectos mais significativos para a persecução criminal envolvem comparações entre diferentes perfis.

Quando se discorreu acerca da obtenção dos perfis químicos de cocaína, maconha e “ecstasy”, e sobre sua utilidade para inferências quanto a conexões, abordaram-se aspectos técnicos mais voltados para as análises químicas em si e para a importância da detecção de certos tipos de substâncias (impurezas naturais, adulterantes, resíduos de reagentes químicos, solventes, etc.). Na seção 2.1, foram mencionadas rapidamente as duas principais maneiras de efetuar comparações entre amostras de drogas, diferenciando as situações de cotejos caso a caso daquelas onde são necessárias buscas automáticas em bancos de dados.

Nessas abordagens comparativas, faltaram, no entanto, exemplificações mais práticas de como as informações geradas pela Criminalística tangenciam as demais células investigativas; de que maneira as conexões estabelecidas entre amostras de diferentes apreensões corroboram informações oriundas de investigações policiais mais tradicionais ou podem direcionar ações futuras.

Para abordar esse aspecto, será tomada como referência uma situação apresentada no excelente trabalho de Margot e colaboradores (2005), no qual são apresentados exemplos de cenários e formas de disseminação dos resultados empregando ferramentas usuais de inteligência policial (disponíveis na PF), como o iBase® e Analyst's Notebook®.

O esquema da Figura 30 representa ligações inferidas após a determinação do perfil analítico de amostras oriundas de quatro apreensões (A, B, C e D) de uma dada droga de abuso. Efetuados os exames químicos e análises pertinentes, ficou evidenciada a existência de duas classes de substâncias, classe 1 e classe 2. Conforme mencionado na seção 2.1 (páginas 40 e 41), diferentes classes representam grupos de amostras de drogas com características químicas distintas.

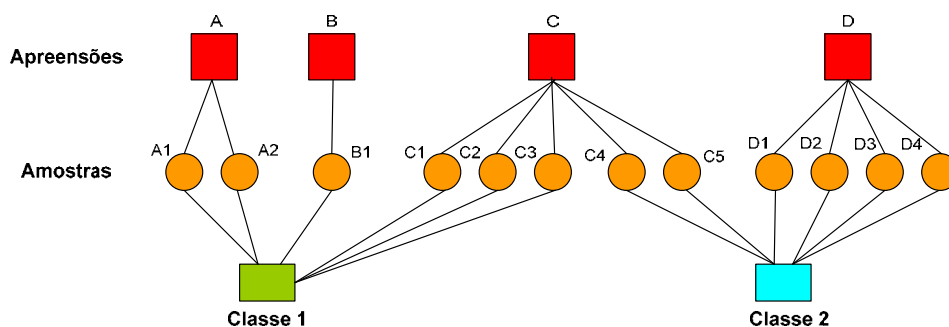


Figura 30: Representação esquemática de conexões entre amostras de diversas apreensões. Extraída e adaptada de Margot e colaboradores (2005).

Visto apresentarem perfis semelhantes, as amostras A1, A2, B1, C1, C2 e C3 foram agrupadas em uma mesma classe (classe 1) de um banco de dados; de maneira análoga, as amostras C4, C5, D1, D2, D3 e D4, semelhantes entre si e distintas do primeiro conjunto, foram apostas na classe 2.

Pela rede montada por um software de visualização e interpretação gráfica de dados (Figura 30), é possível inferir que as apreensões A e B estejam correlacionadas entre si, pois fornecem amostras com perfis químicos similares. O esquema indica, também, que a conexão entre as apreensões A e B se estende à D por intermédio de C, cujas amostras apresentam características das classes 1 e 2.

Se já houvesse informações preliminares sobre a possibilidade de conexão entre A e B, circunstanciadas por meio de investigações policiais mais tradicionais, como monitoramento e/ou inspeção de registros telefônicos entre os indivíduos envolvidos (Figura 31), as determinações dos perfis analíticos de A1, A2 e B1 serviriam como importantes subsídios para confirmar essa assertiva. Caso não existissem quaisquer dados prévios, ou seja, que não fossem esperadas inter-relações entre esses eventos, os resultados das análises químicas indicariam a possibilidade. A confirmação seria efetivada por outras frentes de trabalho policial.

Tradicionalmente, as informações levantadas nos laboratórios de química forense são pouco utilizadas em investigações envolvendo produção e tráfico de drogas. Em geral, as demandas por exames limitam-nas à determinação da natureza e características das substâncias suspeitas e aos seus aspectos legais, ou seja, se são ou não proscritas.

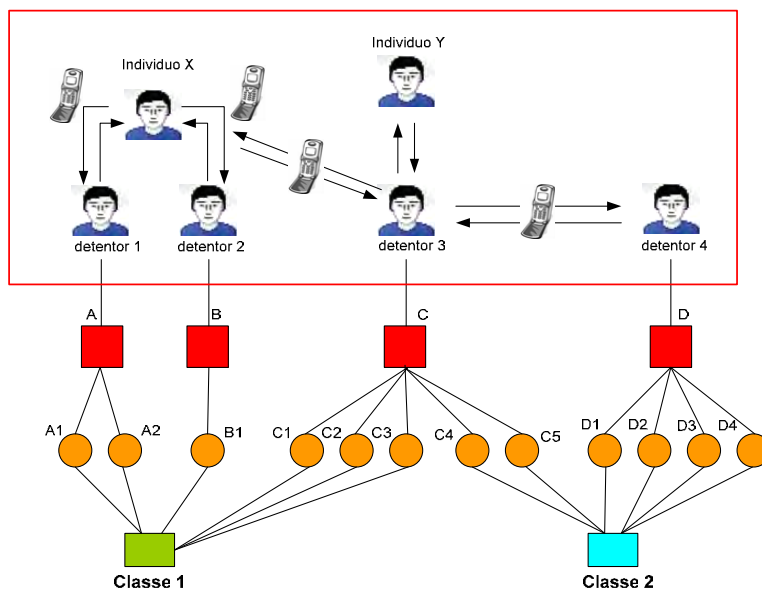


Figura 31: Representação esquemática de conexões entre amostras de diversas apreensões e entre indivíduos envolvidos. Os dados constantes do retângulo vermelho referem-se a investigações policiais tradicionais. As conexões entre os detentores 1-4 podem ser confirmadas ou inferidas pelos perfis químicos das drogas. Ilustração adaptada de Margot e colaboradores (2005).

Contudo, pelo simples exemplo mencionado acima, nota-se que, na verdade, análises de drogas mais aprofundadas não só complementam as investigações policiais consideradas tradicionais, como podem direcioná-las, apontando tendências e eventuais integrantes de redes complexas de distribuição.

Ademais, dados inferidos pela Criminalística, por sua credibilidade científica, podem servir de forte argumento junto ao Judiciário e Ministério Público para a obtenção de mandados de buscas e para dar início a novas frentes investigativas como, por exemplo, novos monitoramentos / interceptações de dados telemáticos.

O mais importante a salientar é que os dois tipos de informações, as geradas pela Criminalística e aquelas das investigações clássicas, se complementam e exibem uma estreita interface (Figura 32), e, tratados em conjunto, geram materiais de importância substancial para os trabalhos de inteligência policial.

A grande questão envolvida é a maneira de fomentar e gerenciar as informações derivadas dos dois tipos de abordagens investigativas, ou seja, como e por quem os conjuntos de dados seriam adicionados aos sistemas e analisados.

A realização dos exames e a elaboração dos perfis químicos, incluindo a classificação das amostras de drogas em classes para alimentação dos bancos de dados, são de incumbência dos profissionais da criminalística, que seguem critérios específicos. A seleção e coleta de amostras para análises, se não realizadas por esses mesmos profissionais, devem ser efetivadas por pessoal treinado. As demais atribuições poderiam ficar sob a responsabilidade das equipes de análise criminal, que têm acesso a todas as outras informações, algumas das quais sigilosas. Contudo, é necessário haver um elo científico entre essas duas vertentes, que atue de forma a assessorar a comunhão e a interpretação dos dois conjuntos de informações. Mas a melhor forma disso ocorrer ainda carece de estudos.

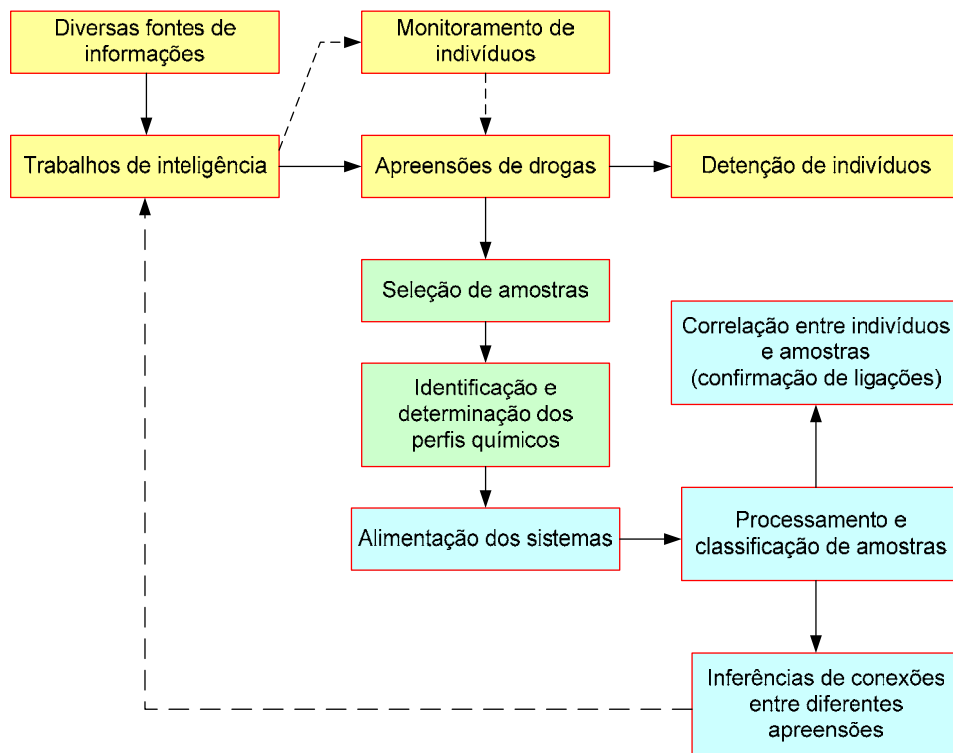


Figura 32: Representação esquemática simplificada de investigações relacionadas a apreensões de drogas. Os retângulos de cores diferentes representam fases distintas do processo.

### 3 ANÁLISES DE DROGAS, INTELIGÊNCIA E A PF ATUAL

A implantação de metodologias que combinam análise de drogas e inteligência policial depende, basicamente, da existência de infra-estrutura e logística adequadas, da disponibilidade de recursos orçamentários, de pessoal capacitado, de ferramentas apropriadas, bem como de um conjunto de normas e instruções técnicas que sejam capazes de harmonizar os procedimentos de cada um e entre os diversos setores envolvidos.

Desde a apreensão do material suspeito, passando pela emissão do relatório analítico (perfil químico) e até a competente análise (criminal) final, os métodos empregados devem ser reprodutíveis e auditáveis, e isso só é possível via o cumprimento de procedimentos operacionais padrões e de instruções técnicas bem elaboradas. Nesses regulamentos, todos os detalhes, por mais simples que sejam, têm de estar previstos, como a forma correta de coletar e embalar os diferentes tipos de drogas, as descrições dos métodos analíticos, as especificações dos solventes e reagentes químicos, a definição dos parâmetros discriminatórios que serão lançados nos sistemas para processamento e análise, a forma como isto é feito, etc.

Geração de inteligência (produção de conhecimento) com base em perfis químicos obtidos de amostras de drogas oriundas de amostragens mal feitas, de análises químicas executadas sem metodologias padronizadas e validadas, ou mesmo quando a cadeia de custódia do material até o laboratório é falha em algum aspecto, tem pouca ou nenhuma valia analítica, indiciante ou probatória.

Assim, ao se avaliar efetivamente a viabilidade de aplicação dessa abordagem integrada de investigação policial, não basta considerar os aspectos conceituais ou sua importância intrínseca, mas também todas essas questões “secundárias”, que incluem ainda o estabelecimento de contratos de manutenção preventiva e corretiva do instrumental disponível e provisões regulares de consumíveis.

A princípio, a estrutura organizacional da Polícia Federal oferece condições favoráveis a uma efetiva interação entre essas duas áreas de atuação, pois, em todas as vinte e sete superintendências regionais, e em algumas delegacias, coexistem unidades, núcleos, setores ou serviços voltados à Inteligência Policial e à Criminalística, o que permite uma estreita e intensa cooperação mútua. Ademais, outros aspectos relevantes apontam nessa direção, tais como os elencados a seguir.

Embora as superintendências regionais da PF estejam distribuídas pelas unidades federativas com independência administrativa e orçamentária, seus setores especializados



seguem normas técnicas emanadas dos órgãos centrais, como a Diretoria de Inteligência Policial (DIP) e a Diretoria Técnico-Científica (DITEC). Assim, por meio de manuais operacionais, é possível uniformizar, em nível nacional e de forma simultânea, quaisquer tipos de procedimentos, inclusive aqueles relacionados à combinação de análise de drogas e inteligência, que passariam, então, a ser adotados de forma harmoniosa por todas as descentralizadas da instituição.

As diversas unidades regionais da PF estão interligadas entre si por protocolos de intranet que permitem o fluxo de documentos eletrônicos e operações de sistemas informatizados de qualquer ponto do país; essa interligação também se verifica nos mecanismos de transporte de malotes, que propiciam a troca de diversos tipos de materiais. Essas duas características reduzem distâncias e agilizam o intercâmbio de informações. Com os devidos ajustes, principalmente no concernente ao controle da cadeia de custódia de materiais sensíveis, os meios normalmente utilizados para transportes físicos podem ser adaptados para contemplar remessas de amostras de drogas do local da apreensão para um dado laboratório químico-analítico.

Somente uma parcela das superintendências regionais da PF possui infra-estrutura e aparato tecnológico adequado para a realização de exames químicos de alto nível. Contudo, centros de importância geográfica estratégica como Porto Alegre, Florianópolis, Curitiba, São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Vitória, Salvador, Recife, Fortaleza e Manaus já possuem em funcionamento, em seus Setores Técnico-Científicos, laboratórios munidos de instrumental analítico que permite a implantação de algumas técnicas de análises profundas, notadamente as cromatográficas. Ademais, entre todas as capitais citadas, há plena uniformidade de equipamentos e acessórios (incluindo marcas e modelos), o que favorece ações de capacitação, a padronização e validação de métodos, e também o estabelecimento de contratos de manutenção de abrangência nacional.

Além dos laboratórios regionais, a PF conta também com o Instituto Nacional de Criminalística (INC - órgão central da perícia criminal federal sediado em Brasília-DF e vinculado à DITEC), que possui um parque químico-analítico instrumental comparável (ou mesmo superior) ao de alguns centros acadêmicos de pesquisas. A infra-estrutura e aparato tecnológico existentes no INC, especialmente no Serviço de Perícias de Laboratório e Balística (SEPLAB), englobam as ferramentas necessárias para proceder à determinação de perfis químicos de vários tipos de drogas, como cocaína, maconha, “ecstasy”, heroína, etc.

Ressalta-se que a melhoria dos laboratórios de Criminalística regionais e também do INC tem ocorrido já há alguns anos e trata-se de parte da implantação de um projeto de fomento chamado Pró-Amazônia / PROMOTEC, que tem como escopo principal efetuar a modernização tecnológica da instituição. Assim, não só a Criminalística está sendo contemplada, mas também as áreas operacionais, de identificação e de Inteligência Policial. Esta última é, atualmente, um dos segmentos mais desenvolvidos da Polícia Federal, contando com equipamentos de tecnologia de informação, monitoramento e vigilância do mais alto nível, além de ferramentas de análise consagradas mundialmente, como o iBase® e Analyst's Notebook®, produtos da "i2 Ltd." (empresa inglesa de desenvolvimento de aplicativos para inteligência). Tais ferramentas podem ser aplicadas para a visualização gráfica de conexões e padrões relacionados a vários tipos de parâmetros e são extremamente úteis para a comparação de amostras de drogas, conforme mencionado na seção 2.4.

Para absorver essa reestruturação tecnológica, especialmente no que tange aos laboratórios de química forense, as diversas superintendências regionais da PF têm aperfeiçoado sua infra-estrutura e procurado adaptar seus orçamentos de maneira a promover a manutenção de equipamentos e suprir as demandas de materiais. São novos tempos, que exigem novos planejamentos e estratégias.

Com as condições fundamentais consideradas favoráveis à implantação da técnica (integração análise de drogas / inteligência) no âmbito da PF, resta discorrer brevemente acerca das opções de operacionalização.

Basicamente, essas opções se resumem em dois aspectos: centralizar as análises profundas nos laboratórios do INC, que ficariam incumbidos de estabelecer o perfil analítico de amostras de drogas oriundas de todas as apreensões efetuadas pela PF, ou regionalizá-las.

No primeiro caso, os Setores Técnico-Científicos executariam os exames de rotina nos materiais apreendidos, identificando rapidamente a natureza das substâncias ilícitas (condição suficiente para dar andamento à persecução criminal), e remeteriam obrigatoriamente frações das drogas ao INC. Lá, seriam realizados os exames mais laboriosos, aprofundados (determinação do perfil químico), com as conseqüentes emissões de relatórios analíticos (dossiês), discriminando as drogas em classes, que posteriormente seriam lançados nos sistemas de inteligência.

Para servirem de subsídio adicional às investigações locais, os dossiês gerados pelos laboratórios do INC seriam remetidos, por via eletrônica e no formato considerado adequado, às superintendências regionais de origem, que os acrescentariam às demais informações

constantes dos respectivos sistemas de inteligência. Poder-se-ia, dessa maneira, promover a combinação dos dados da Criminalística e de investigações tradicionais conforme ilustrado anteriormente na Figura 31, fomentando o ciclo de inteligência.

Paralelamente, esses dossiês estariam sendo comparados em um sistema de amplitude nacional, gerido pela Criminalística, que, com base apenas nas características físicas e químicas das drogas, procuraria conexões entre as diversas apreensões ocorridas pelo país (o próprio programa de discriminação de amostras em classes poderia efetuar tal comparação). Encontradas interligações, seriam emitidos os documentos de difusão apropriados. Esse sistema nacional permitiria também o intercâmbio de informações com laboratórios de Criminalística do exterior, como o Laboratório de Polícia Científica de Portugal (país que recebe vários vãos diários do Brasil), a fim de identificar conexões internacionais de tráfico de drogas.

A outra opção de operacionalização consiste na realização dos exames aprofundados pelos Setores Técnico-Científicos, que seriam responsáveis pela geração dos relatórios analíticos para inserção nos sistemas de inteligência regionais e também no de amplitude nacional, administrado pelo INC. Essa opção tende a oferecer respostas mais rápidas para as investigações locais, principalmente por agilidade logística, mas ficaria adstrita a uma menor disponibilidade de recursos analíticos.

Além disso, por mais que haja padronizações rigorosas acerca de métodos e procedimentos, circunstâncias operacionais fortuitas podem provocar pequenas discrepâncias analíticas, de maneira que amostras de uma mesma droga, examinadas em laboratórios diferentes, eventualmente originariam resultados analíticos com variações discretas. Esse fato, até certo ponto, pode exercer influência sobre os processos de inteligência e são minimizados por análises centralizadas.

O esquema da Figura 33 mostra uma representação esquemática da maneira mais viável de proceder à integração entre análise de drogas e inteligência policial, complementando as ilustrações das Figuras 31 e 32.

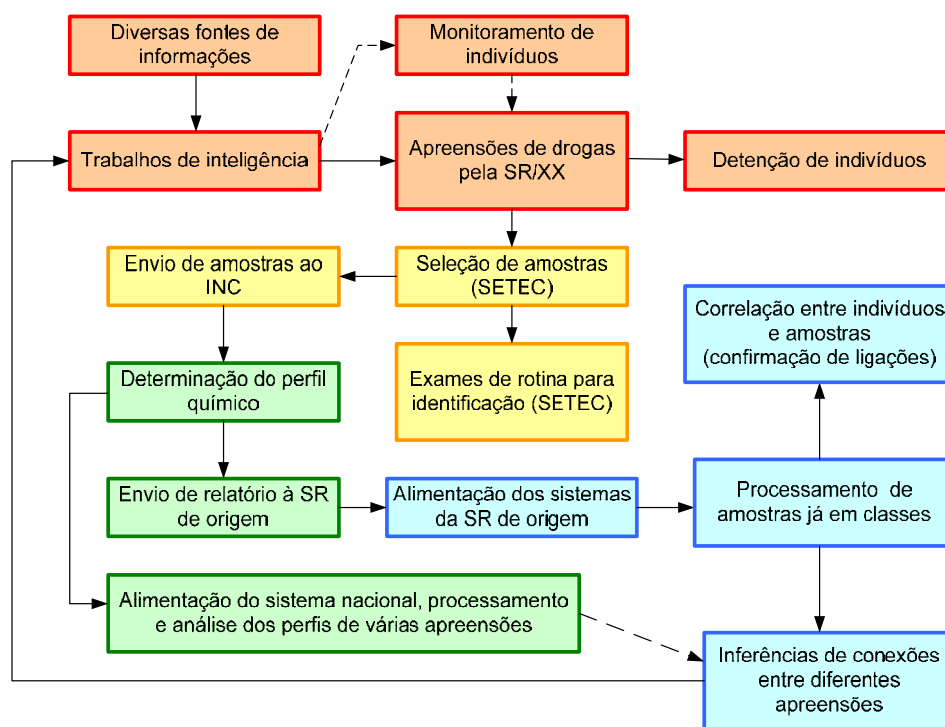


Figura 33: Representação esquemática simplificada da interação investigação policial / análise de drogas / inteligência, distinguindo os locais de exames de rotina daqueles de perfil químico, e a integração dessas informações analíticas a sistemas de inteligência. Os retângulos de cores diferentes representam fases distintas do processo.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme descrito nos capítulos precedentes, a mescla entre Criminalística e Inteligência mostra-se extremamente promissora no combate às ações delituosas, podendo ser considerada uma abordagem aprimorada e moderna das técnicas de investigação policial tradicionais, embora desde o século XIX seja notória a importância da utilização dos diversos ramos das ciências na apreciação e geração de provas.

Contudo, o estado da arte desses dois segmentos, que acompanha o desenvolvimento das ciências que lhes emprestam as ferramentas, propicia uma série de inferências e abordagens antes inimagináveis. Com a interseção de ambos os conceitos, ao pragmatismo técnico e segurança científica agregam-se valores que expandem consideravelmente as possibilidades dos organismos policiais, inserindo-os no contexto das tendências do século XXI: “polícia inteligente”.

Desta maneira, a expectativa é que as instituições voltadas à Segurança Pública, especialmente a Polícia Federal, concebam estruturas organizacionais e métodos investigativos que contemplem a integração entre Inteligência Policial e Criminalística, abrangendo tantos segmentos desta quantos forem possíveis.

Embora haja diversas áreas da Criminalística que possam fornecer dados forenses de extrema relevância para trabalhos investigativos, como análise de DNA, confronto de impressões digitais, exames balísticos, etc. (vide seção 1.3), foram abordados neste trabalho aspectos referentes a análises de drogas, com ênfase para cocaína, maconha e “ecstasy” (duas drogas de origem natural, a outra sintética). Essas substâncias foram escolhidas com base na casuística de apreensões da Polícia Federal, e pelas características físicas e químicas diferentes, que implicam no emprego de abordagens analíticas também distintas, conforme evidenciado nas seções do Capítulo 2. No entanto, os conceitos gerais podem ser estendidos a outros tipos de drogas de abuso, como a heroína (droga derivada da morfina), anfetamina e metanfetamina (drogas sintéticas).

Ficou demonstrado que, por meio da obtenção de perfis químicos de drogas – que podem ser traduzidos como os conjuntos de dados de análises profundas –, pode-se obter diversas informações que proporcionam uma ampla gama de opções para o direcionamento de trabalhos de inteligência e ações antidrogas.

Através de análises aprofundadas, que se destacam dos exames de rotina, é possível identificar e quantificar os adulterantes, diluentes e contaminantes (naturais ou não) presentes

em amostras, permitindo elucidar as substâncias envolvidas na elaboração da droga, sua rota sintética ou método de refino. Além disso, a determinação do perfil químico de drogas, com ou sem o auxílio de ferramentas matemáticas e estatísticas, viabiliza a comparação de amostras oriundas de diferentes apreensões, contribuindo para o estabelecimento de conexões entre indivíduos e/ou eventos, com o conseqüente desvendamento de redes de tráfico.

Sem dúvida alguma, essa abordagem é a mais atrativa entre todas apresentadas no trabalho, pois permite a identificação de ramificações ou participações de organizações criminosas em locais ou situações onde não se supunha sua existência. Além disso, conforme mencionado na seção 2.4 (página 61), relatórios investigativos respaldados por conexões corroboradas não só por informações subjetivas, mas também por dados cientificamente comprovados, servem de forte argumento para dar seqüência a procedimentos investigativos.

Para o caso de drogas de origem natural, como cocaína, maconha e heroína (que não foi tratada neste trabalho, mas se adéqua à abordagem), além da efetivação de procedimentos comparativos, os perfis químicos permitem sugerir o local de plantio dos vegetais que lhes deram origem. Por meio da detecção de componentes minoritários e comparações com bancos de dados referenciados geograficamente, tenta-se determinar a área do cultivo ilícito. Essa informação propicia o planejamento de ações junto a fronteiras ou nas regiões das plantações.

Porém, cabe ressaltar que esta interessante e importante abordagem ainda se encontra um pouco distante da realidade da PF, embora na instituição haja equipamentos que permitam efetuar as principais análises pertinentes. As dificuldades logísticas e burocráticas relacionadas à obtenção de amostras de drogas de “denominação de origem controlada”, principalmente daquelas oriundas do exterior (Paraguai, Colômbia, Bolívia, etc.), dificultam sua efetivação. Assim sendo, quaisquer iniciativas nessa linha deverão ser antecedidas por gestões administrativas que viabilizem a aquisição desses padrões, os quais são indispensáveis para a implantação do projeto (condição sine qua non).

Por outro lado, conforme descrito no Capítulo 3, a Polícia Federal, através de seus Setores Técnico-Científicos e, principalmente, do INC, possui condições favoráveis para a implantação de um programa que contemple comparações de amostras, seja caso a caso ou mesmo de forma sistemática automatizada.

Ademais, é importante salientar que muitas das informações subsidiárias para inferências comparativas já são normalmente obtidas em análises de rotina como, por exemplo, a identificação de alguns adulterantes, diluentes orgânicos e impurezas naturais de amostras

de cocaína. Na Figura 14 (seção 2.1) foi apresentado um caso real, envolvendo quatro amostras, onde a existência de conexão entre elas foi prontamente estabelecida. Isso demonstra claramente que a capacidade analítica dos laboratórios da PF, incluindo aqueles das principais unidades descentralizadas, permite a extensão de suas possibilidades investigativas.

No entanto, a forma de integração dos dados obtidos pela Criminalística com aqueles dos diversos setores de Inteligência ainda carece de estudos, embora no Capítulo 3 tenham sido apresentadas possibilidades generalizadas de operacionalização. Evidentemente, para se colocar em prática um projeto desse gênero, diversos detalhes devem ser verificados, e testes efetuados. Até mesmo o nível de profundidade dos perfis químicos e a maneira de inseri-los e de tratá-los nos sistemas de inteligência ainda necessitam de discussões.

Mas, antes de mais nada, é preciso que haja uma mudança de filosofia.

Em geral, a demanda por exames químicos consiste em arguições referentes à identificação (e às vezes quantificação) da substância suspeita, o que, de fato, já é suficiente para o enquadramento penal e a configuração da ilicitude. No entanto, conforme demonstrado nas diversas seções deste trabalho, outras informações relevantes podem e devem ser buscadas e aproveitadas.

E para que isso possa ocorrer, são necessárias vontade e disposição das autoridades competentes para promover essa sinergia, a qual certamente se refletirá em consideráveis benefícios para a sociedade.





## REFERÊNCIAS

- ANP - ACADEMIA NACIONAL DE POLÍCIA. **Caderno Didático – Inteligência Policial**. 3. ed. Brasília-DF: ANP, 2006.
- ALMEIDA, F. L. A. **Análise Comparativa de Amostras de Cocaína Apreendidas em Diferentes Estados Brasileiros**. Brasília-DF, 2003. Dissertação de Mestrado. Instituto de Química - Universidade de Brasília.
- BARBERÁ, F. A.; TURÉGANO, J. V. L. **Polícia Científica**. 3. ed. Valencia: Tirant Lo Blanch, 1998. 2 v. (volume 1).
- BELL, C. Concepts and possibilities in forensic intelligence. **Forensic Science International**. v. 162, 2006, p. 38-43.
- BELL, S. **Forensic Chemistry**. New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2006.
- BERMEJO-BARREDA, P.; MOREDA-PIÑERO, A.; MOREDA-PIÑERO, J.; BERMEJO-BARREDA, A.; BERMEJO-BARREDA, A. M. A Study of Illicit Cocaine Seizure Classification by Pattern Recognition Technique Applied to Metal Data. **Journal of Forensic Science**. v. 44, 1999, p. 270-274.
- BESACIER, F.; DUFEY, V.; DUJOURDY, L.; CHAUDRON, H. A quick and automated method for profiling heroin samples for tactical intelligence purposes. **Forensic Science International**. v. 169, 2007, p. 108-117.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Promulgada em 5 out. de 1988. 13. ed. rev. e amp. São Paulo: Saraiva, 1996.
- BRASIL. **Código de Processo Penal**. Decreto-Lei nº. 3.689 de 03 de out. de 1941. 13. ed. São Paulo: Saraiva, 1998.
- CALHAU, L. B. **Cesare Lombroso: Criminologia e a Escola Positiva do Direito Penal**. Jus Navigandi, Teresina, ano 8, n. 210, 1 fev. 2004. Disponível em: <<http://jus2.uol.com.br/doutrina/texto.asp?id=4538>>. Acesso em: 11 mar. 2008.
- CARLINI, E. A.; NAPPO, S. A.; GALDURÓZ, J. C. F.; NOTO, A. R. Drogas Psicotrópicas – o que são e como agem. **Revista IMESC**. n. 3, 2001, p. 9-35.

- CASALE, J. F.; HAYS, P. A.; TOSKE, S. G.; BERRIER, A. L. Four new illicit cocaine impurities from the oxidation of crude cocaine base: formation and characterization of the diastomeric 2,3-dihydroxy-3-phenylpropionylecgonine methyl esters from cis- and trans-cinnamoylcocaine. **Journal of Forensic Science**. v. 52, 2007, p. 860-866.
- CHENG, J. Y. K.; CHAN, M. F.; CHAN, T. W.; HUNG, M. Y. Impurity profiling of ecstasy tablets seized in Hong Kong by gas chromatography-mass spectrometry. **Forensic Science International**. v. 162, 2006, p. 87-94.
- CHIAROTTI, M.; MARSILI, R.; MOREDA-PINEIRO, A. Gas chromatographic-mass spectrometric analysis of residual solvent trapped into illicit cocaine exhibits using head-space solid-phase microextraction. **Journal of Chromatography B**. v. 772, 2002, p. 249-256.
- DAL CASON, T. A. An evaluation of the potential for clandestine manufacture of 3,4-methylenedioxyamphetamine (MDA) analogs and homologs. **Journal of Forensic Sciences**. v. 35, 1990, p. 675-697.
- DEA – U. S. Drug Enforcement Administration. Cocaine Signature Program Report (January 2003). **Microgram Bulletin**. v. 36, n. 2, 2003a. Disponível em: <<http://www.usdoj.gov/dea/programs/forensicsci/microgram/mg0203/mg0203.html>>. Acesso em: 29 ago. 2008.
- DEA – U. S. Drug Enforcement Administration. **Large MDMA synthesis laboratory and tableting operation seized in Scarborough, Ontario, Canada**. **Microgram Bulletin**. v. 36, n. 9, 2003b. Disponível em: <<http://www.usdoj.gov/dea/programs/forensicsci/microgram/mg0903/mg0903.html>>. Acesso em: 05 set. 2008
- DEA – U. S. Drug Enforcement Administration. **Ecstasy (MDMA)**. Disponível em: <[http://www.usdoj.gov/dea/images\\_ecstasy.html](http://www.usdoj.gov/dea/images_ecstasy.html)>. Acesso em: 05 set. 2008.
- DPF – Departamento de Polícia Federal. **Relatório Anual do DPF, 2007**. Disponível em: <[http://www.dpf.gov.br/web/informa/relat\\_anual/RELATORIO%20ANUAL%20-%202007%20-%20FINAL.pdf](http://www.dpf.gov.br/web/informa/relat_anual/RELATORIO%20ANUAL%20-%202007%20-%20FINAL.pdf)>. Acesso em: 11 out. 2008.
- DUJOURDY, L.; BESACIER, F. Headspace profiling of cocaine samples for intelligence purposes. **Forensic Science International**. v. 179, 2008, p. 111-122.
- EGLI, N. M.; CHAMPOD, C.; MARGOT, P. Evidence evaluation in fingerprint compa-

rierson and automated fingerprint identification systems – modeling within finger variability. **Forensic Science International**. v. 167, 2007, p. 189-195.

ELSOHLY, M. A.; ROSS, S. A. CBN and D9-THC concentration ratio as an indicator of the age of stored marijuana samples. **Bulletin on Narcotics**. v. 49, 1997 e v. 50, 1998, p. 139-147.

ESSEIVA, P.; DUJOURDY, L.; ANGLADA, F.; TARONI, F.; MARGOT, P. A methodology for illicit heroin seizures comparison in a drug intelligence perspective using large databases. **Forensic Science International**. v. 132, 2003, p. 139-152.

ESSEIVA, P.; IOSET, S.; ANGLABA, F.; GASTÉ, L.; RIBAU, O.; MARGOT, P.; GALLUSSER, A.; BIEDERMANN, A.; SPECHT, Y.; OTTINGER, E. Forensic drug intelligence: an important tool in law enforcement. **Forensic Science International**. v. 167, 2007, p. 247-254.

GRIFFIN, W. J.; LIN, D. G. Chemotaxonomy and geographical distribution of tropane alkaloids. **Phytochemistry**. v. 53, 2000, p. 623-637.

HILLIG, K. W.; MAHLBERG, P. G. A chemotaxonomic analysis of cannabinoid variation in Cannabis. **American Journal of Botany**. v. 91, 2004, p. 966-975.

HOLMSTEDT, B.; JÄÄTMAA, E.; LEANDER, K.; PLOWMAN, T. Determination of cocaine in some south american species of Erythroxylum using mass fragmentography. **Phytochemistry**. v. 16, 1977, p. 1753-1755.

JAMES, S. H.; NORDBY, J. J. **Forensic Science**. 2. ed. Boca Raton: CRC Press, 2005.

JUNGREIS, E. **Spot Test Analysis**. New York: John Wiley & Sons, 1985.

KARNI, N.; BOUAYOUN, T.; BELLIMAM, M. A.; STAMBOULI, H.; EL BOURI, A. Cultivation of Cannabis sativa L. in northern Morocco. **Bulletin on Narcotics**. v. 57, 2005, p. 79-118.

LEGGETTE, T. A review of the world cannabis situation. **Bulletin on Narcotics**. v. 58, 2006, p. 1-155.

LIMA, R. K. Reformar é preciso. **Perícia Federal**. n. 8, 2001, p. 6-10.

LYDON, J.; CASALE, J. F.; COOPER, D. A.; HAYS, P. A.; MOORE, J. M. 1-Hydroxytropacocaine: an abundant alkaloid of *Erythroxylum novogranatense* var. *novogranatense* and var. *truxillense*. **Phytochemistry**. v. 36, 1994, p. 357-360.

MARGOT, P.; IOSET, S.; ESSEIVA, P.; RIBAU, O.; WEYERMANN, C.; ANGLADA, F.; LOCICIRO, S.; HAYOZ, P.; BAER, I.; GASTÉ, L.; TERRETTAZ-ZUFFEREY, A. L.; DELAPORTE, C. Establishment of an operational system for drug profiling: a Swiss experience. **Bulletin on Narcotics**. v. 57, 2005, p. 121-147.

MARQUIS, R.; WEYERMANN, C.; DELAPORTE, C.; ESSEIVA, P.; AALBERG, L.; BESACIER, F. *et al.* Drug Intelligence based on MDMA tablets data, 2 Physical characteristics profiling. **Forensic Science International**. v. 178, 2008, p. 34-39.

MCLAFFERTY, F. W.; GOHLKE, R. S. Early gas chromatography / mass spectrometry. **Journal of the American Society for Mass Spectrometry**. v. 4, n. 5, 1993, p. 367-371.

MENDHAM, J.; DENNEY, R. C.; BARNES, J. D.; THOMAS, M. J. K. **Vogel: Análise Química Quantitativa**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC-Longman, 2002.

MOORE, J. M.; CASALE, J. F. In-depth chromatographic analyses of illicit cocaine and its precursor, coca leaves. **Journal of Chromatography A**. v. 674, 1994a, p. 165-205.

MOORE, J. M.; CASALE, J. F. 3',4',5'-Trimethoxy-substituted analogs of cocaine, cis/trans-cinnamoylcocaine and tropacocaine: characterization and quantitation of new alkaloids in coca leaf, coca paste and refined illicit cocaine. **Journal of Forensic Science**. v. 39, 1994b, p. 462-472.

MOORE, J. M.; CASALE, J. F. Cocaine profiling methodology – recent advances. **Forensic Science Review**. v. 10, 1998, p. 13-45.

PETERSON, M. **Intelligence-Led Policing: The New Intelligence Architecture**. NCJRS – National Criminal Justice Reference Service – U.S. Department of Justice, Washington - DC, setembro de 2005. Disponível em: <<http://www.ncjrs.gov/pdffiles1/bja/210681.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2008.

QUIMNET - **Información y negocios segundo a segundo. Provedores de fenacetina**. Disponível em: <<http://www.quiminet.com.mx/pr7/Fenacetina.htm>>. Acesso em: 29 ago. 2008.

- RABELLO, E. **Curso de Criminalística**. Porto Alegre: Sagra-Luzzatto, 1996.
- RENDLE, D. F. Advances in chemistry applied to forensic science. **Chemical Society Review**. v. 34, 2005, p. 1021-1030.
- RENTON, R. J.; COWIE, J. S.; ONN, M. C. H. A study of the precursors, intermediates and reaction by-products in the synthesis of 3,4-methylenedioxymethylamphetamine and its application to forensic drug analysis. **Forensic Science International**. v. 60, 1993, p. 189-202.
- RIBAUX, O; WALSH, S. J.; MARGOT, P. The contribution of forensic science to crime analysis and investigation: Forensic Intelligence. **Forensic Science International**. v. 156, 2006, p. 171-181.
- RUDIN, N.; INMAN, K. **Forensic Science Timeline**. Disponível em: <<http://www.forensicsdna.com/Timeline020702.pdf>>. Acesso em: 07 abr. 2008.
- SAFERSTEIN, R. **Criminalistics: An Introduction to Forensic Science**. 5. ed. New Jersey: Prentice Hall, 1995.
- SHIBUYA, E. K. **Rastreamento da origem geográfica de amostras de maconha apreendidas nas ruas de São Paulo, por meio de assinaturas químicas**. São Paulo-SP, 2005. Tese de Doutorado. Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN) – Universidade de São Paulo (USP).
- TALHAVINI, M; VARGAS, R. M.; CAMARGO, M. A. **Modificação nos teores de tetra-hidro-cannabinol e cannabinol em amostras de maconha – estudo de um caso**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 23a, de 23 a 26 de maio de 2000, Poços de Caldas – MG. Livro de resumos... São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, 2000, seção de Produtos Naturais, inscrição 1590.
- TYLER, V. E.; SPEEDIE, M. K.; ROBBERS, J. E. **Pharmacognosy and Pharmacobiotechnology**. Baltimore: Williams & Wilkins, 1996.
- UNDCP – United Nations International Drug Control Program. **Drug characterization impurity profiling – background and concepts - manual for use by national law enforcement authorities and drug test laboratories**. New York: United Nations Publications, 2001. p. 1-19.

UNITED NATIONS – Division of Narcotic Drug. **Recommended methods for testing Cannabis – manual for use by national narcotics laboratories**. New York: United Nations Publications, 1987. p. 1 – 38.

UNITED NATIONS – Office on Drugs and Crime. **Terminology and information on drugs**. 2. ed. New York: United Nations Publications, 2003. p. 1-78.

UNITED NATIONS - Office on Drugs and Crime. **2008 World Drug Report**. Disponível em: <[http://www.unodc.org/documents/wdr/WDR\\_2008/WDR\\_2008\\_eng\\_web.pdf](http://www.unodc.org/documents/wdr/WDR_2008/WDR_2008_eng_web.pdf)>. Acesso em: 25 ago. 2008.

USDOJ – US Department of Justice – DEA, Drug Enforcement Administration / Intelligence Division. **Coca cultivation and cocaine processing: an overview**. Shaffer library of drug policy, setembro de 1993. Disponível em: <<http://www.druglibrary.org/schaffer/GovPubs/cocccp.htm>>. Acesso em 25 ago. 2008.

VARGAS, R. M. Determinação do DNA da Cocaína: Importante ferramenta investigativa. **Perícia Federal**. n. 8, 2001a, p. 17-21.

VARGAS, R. M. **Estudo de alcalóides tropânicos minoritários para comparações de amostras de cocaína de rua**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 24a, de 28 a 31 de maio de 2001, Poços de Caldas - MG. Livro de resumos... São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, 2001b, seção de Produtos Naturais, resumo PN-156.

VARGAS, R. M; SILVA, L. A. **KMnO<sub>4</sub> na geração de subprodutos da purificação de cocaína: estudos especiais para trabalhos de inteligência policial**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 27a, e CONGRESSO LATINOAMERICANO DE QUÍMICA, 26o, de 30 de maio a 2 de junho de 2004, Salvador-BA. Livro de resumos... São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, seção de Produtos Naturais, resumo QO-157.

WARNER, Michael. **Wanted: A definition of intelligence**. CIA – Central Intelligence Agency, maio de 2007. Disponível em: <<https://www.cia.gov/library/center-for-the-study-of-intelligence/kent-csi/docs/v46i3a02p.htm>>. Acesso em: 24 ago. 2008.

WEYERMANN, C.; MARQUIS, R.; DELAPORTE, C.; ESSEIVA, P.; LOCK, E.; AALBERG, L. *et al.* Drug Intelligence based on MDMA tablets data, I Organic impurities profiling. **Forensic Science International**. v. 177, 2008, p. 11-16.

ZINGG, C. The analysis of ecstasy tablets in a forensic drug intelligence perspective. Lausanne (Suíça), 2005. Thèse de Doctorat (Tese de Doutorado). Institut de Police Scientifique (Instituto de Polícia Científica), IPS – Université de Lausanne (Universidade de Lausanne).