

COCAÍNA: ADULTERAÇÃO, DETECÇÃO E IDENTIFICAÇÃO

Isamara de Oliveira Almeida¹, Fernanda Marconi Roversi^{1,2}.

¹Universidade São Francisco, Bragança Paulista, São Paulo, Brazil

²Hematology and Transfusion Medicine Center-University of Campinas / Hemocentro-UNICAMP, Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia do Sangue, Campinas, São Paulo, Brazil

Autor correspondente: Isamara de Oliveira Almeida

Endereço: Rua General Osório, 394- Centro

Amparo, São Paulo, Brasil

CEP: 13900-380

E-mail: isamara.oli30@gmail.com

RESUMO

O tráfico de drogas ilícitas é um problema que afeta o mundo todo e vem aumentando de forma significativa, gerando consequências sérias na segurança e na saúde pública. O tráfico de cocaína é um grande obstáculo para a polícia brasileira por ser um país de trânsito devido a sua proximidade com os principais países produtores da cocaína, Peru, Colômbia e Bolívia, o que facilita a obtenção da droga. Para aumentar os lucros com as vendas da cocaína, os traficantes adicionam substâncias com propriedades farmacológicas similares a da cocaína bem como substâncias para aumentar o volume da droga, o que pode variar de uma região para outra, dando a cada adulteração uma espécie de assinatura específica. A análise da composição das drogas apreendidas e adulteradas pode colaborar com uma melhor identificação da rota de tráfico pela qual a cocaína passa, desde a sua produção ao seu destino final, auxiliando na investigação policial. Tendo em vista o exposto, o objetivo desse trabalho foi identificar, através de uma revisão bibliográfica, os tipos de adulterantes encontrados na cocaína e os principais métodos de análise utilizados, apresentando a importância da análise do perfil químico no combate ao tráfico de drogas ilícitas, indicando que há a possibilidade de identificar desde o produtor até possíveis quadrilhas que distribuem e comercializam drogas ilícitas em uma determinada região e colaborando, assim, no combate ao tráfico.

Palavras-chaves: Cocaína; Adulteração; Tráfico.

ABSTRACT

Trafficking in illicit drugs is a problem that affects the whole world and has been increasing significantly with serious consequences for safety and public health. Cocaine trafficking is a major obstacle for the Brazilian police as it is a transit country for drug trafficking because of its proximity to the main cocaine producing countries, Peru, Colombia and Bolivia, which facilitates drug procurement. To increase profits from cocaine sales, traffickers add substances with cocaine-like pharmacological properties as well as substances to increase drug volume, which can differ from region to region, giving each adulteration a specific signature type. The composition analysis of seized and adulterated drugs can contribute to a better identification of the trafficking route through that cocaine passes, from its production to its final destination, aiding the police investigation. The objective of this study was to identify, through a bibliographic review, the types of adulterants found in cocaine and the main methods of analysis used, presenting the importance of analyzing the chemical profile in the fight against illicit drug trafficking, indicating that there is the possibility of identifying from the producer to possible gangs that distribute and market illicit drugs in a given region and thus collaborate in combating trafficking.

Keywords: Cocaine; Adulteration; Trafficking.

1. INTRODUÇÃO

Desde 2006, a Polícia Federal Brasileira tem trabalhado em um projeto chamado “Projeto PeQui” (perfil químico de drogas) que corresponde a um banco de dados destinado à identificação do perfil químico das drogas ilícitas apreendidas, a origem e a rota pela qual transita até chegar onde será comercializada. A partir desse banco de dados, é possível determinar a semelhança química entre drogas apreendidas em regiões diferentes, correlacionar fornecedores, redes de distribuição envolvidas e método de produção e identificar se há formação de quadrilha, resultando em aumento da pena de possíveis traficantes. A cocaína é um dos principais alvos de estudo do “Projeto PeQui” em razão do Brasil ser parte importante da rota de tráfico e de toneladas dessa droga ilícita serem apreendidas todos os anos no país.

Considerando o fato de que o crime organizado e o tráfico de drogas geram problemas incontestáveis para a sociedade brasileira, desde a questão da saúde dos viciados até a quantidade de verbas destinadas para o combate ao tráfico e a violência urbana, a análise das drogas apreendidas vem se tornando cada vez mais necessária. É de suma importância a análise do perfil químico de drogas ilícitas bem como a identificação dos adulterantes, visando auxiliar as investigações policiais no combate ao tráfico de drogas. Essas análises não são realizadas rotineiramente em muitos estados brasileiros, uma vez que a detecção de adulterantes não constitui parte da legislação regulatória, na qual há a exigência apenas da identificação da substância em si, conforme lista de substâncias de uso proscrito no Brasil (Lista F), da Portaria 344/1998.

2. REVISÃO / DESENVOLVIMENTO

A cocaína é o principal alcaloide extraído das folhas da planta *Erythroxylum coca*. Esse vegetal é originário da América do Sul, sendo bastante comum na Bolívia e no Peru, as quais são regiões de clima tropical e com altitude que varia entre 700 e 1.700 metros acima do nível do mar, constituindo ambientes ideais para o cultivo dessa planta. A cocaína é considerada ilegal em diversos países devido ao processo de refino da *Erythroxylum coca*. Todavia, em alguns países, como Colômbia, Bolívia e Peru, as folhas da *Erythroxylum coca* são cultivadas legalmente, sendo que uma pequena parte desse cultivo é destinado ao uso da população enquanto que a maior parte do cultivo é desviada ao mercado de tráfico de drogas (GOMES, 2016; PASSAGLI, 2013).

2.1 HISTÓRICO COCAÍNA

Evidências arqueológicas indicam que o contato do ser humano com a cocaína existe há mais de 4.500 anos, tendo origem nas civilizações pré-colombianas dos Andes. A planta, por ser considerada sagrada pelos Incas, era utilizada em cerimônias religiosas. Os nativos também faziam o uso dessa planta com a finalidade de suportar esforços físicos repetitivos e, dessa forma, diminuir o estado de fadiga causada pela altitude elevada desses lugares (CHASIN, 2008; FERREIRA 2001).

Em 1855, Friedrich Gaedecke, químico alemão, extraiu uma substância das folhas de *Erythroxylum coca*, o qual denominou de *erythroxylene*. Em 1859, outro químico alemão, Albert Niemann, conseguiu isolar o extrato de cocaína. Apenas em 1898, a estrutura química da cocaína foi conhecida, e, em 1902, Willstatt sintetizou laboratorialmente a cocaína pela primeira vez (FERREIRA, 2001).

Em 1863, Ângelo Mariani criou a bebida “Vin Mariani”, uma mistura de folhas de *Erythroxylum coca* e vinho, a qual foi experimentada por pessoas importantes e famosas, tais como o Papa Leo XVIII e Thomas Edison (CHASIN, 2008; FERREIRA, 2001). O refrigerante Coca-Cola, criado em 1886 por John Styth Pemberton, tinha em sua composição inicial noz de cola e folhas de *Erythroxylum coca*. Após os efeitos do uso da cocaína serem mais conhecidos, a coca usada no refrigerante Coca-Cola foi substituída da formulação por cafeína (FERREIRA, 2001).

No final do século XIX, o psicanalista Sigmund Freud, um pesquisador que tinha por objetivo realizar uma “grande descoberta”, após se deparar com o alcaloide, interessou-se e realizou diversos estudos, tanto com seus pacientes, amigos, e, principalmente, com a autoadministração. Com a observação dos efeitos que esse alcaloide trazia, aparentemente

apenas benéficos, Freud começou a receitá-la como estimulante, para distúrbios digestivos, asma, depressão, tratamento da dependência em morfina, dentre outros. Interessantemente, Freud utilizou a *Erythroxylum coca* para tratar as dores de seu amigo, o médico Ernst von Fleischl-Marxow, que, em decorrência de uma amputação, fazia o uso rotineiro e dependente de morfina. Após a administração contínua de cocaína e morfina, von Fleischl Marxow adquiriu dependência dupla, além de desenvolver delírios e alucinações. Outro pesquisador, Karl Koller, oftalmologista, interessou-se pelo efeito anestésico local da cocaína e passou a administrá-la em seus pacientes durante cirurgias. Os resultados causados foram dependência pela cocaína por todos os usuários. Mais tarde, após observar os diversos efeitos adversos decorrentes ao uso da cocaína, Freud admitiu que o uso da droga possuía uma série de inconvenientes, e, em seus últimos escritos, passou a chamar a cocaína de “terceiro flagelo”, depois do álcool e da heroína (CHASIN, 2008; FERREIRA, 2001; PASSAGLI, 2013).

Após a constatação de efeitos de caráter psicotrópico da cocaína, como a dependência e alucinação, houve a proibição dessa droga. Nos EUA, em 1914, e no Brasil, pelo Decreto-Lei Federal nº 4292 de 06 de Julho de 1921, essa droga foi considerada proibida para o consumo (FERREIRA, 2001). Todavia, o uso dessa substância ressurgiu a partir década de 70, em caráter recreacional, e tem aumentado consideravelmente até os dias atuais, levando também a uma maior criminalidade e tráfico dessa droga (OLIVEIRA, 2013).

2.2 COCAÍNA

2.2.1 Produção e padrões de uso

A cocaína pode ser obtida através de métodos sintéticos ou a partir de sua fonte natural (folhas de *Erythroxylum coca*). A partir de suas folhas, podem ser obtidos teores que variam de 0,5 a 1,5% (em peso) em alcaloides totais, sendo aproximadamente 75% correspondentes à cocaína. A extração direta de suas fontes naturais é simples e segue duas etapas principais: extração com imersão das folhas da *Erythroxylum coca* em solvente orgânico ou solução ácida, seguida de um processo de purificação. A primeira etapa, etapa de extração, consiste em imergir e macerar as folhas de *Erythroxylum coca* em um determinado solvente orgânico, como querosene, óleo diesel ou gasolina, ou em uma solução ácida, como o ácido sulfúrico, ocorrendo, assim, a transferência de componentes químicos das folhas para o meio líquido. Após um tempo de incubação, inicia-se o segundo processo, no qual as folhas são removidas através de filtração e a solução restante é tratada quimicamente para a produção da pasta base de cocaína. A partir desta, qualquer outra forma de apresentação da droga pode ser produzida, empregando-se reações químicas de purificação e/ou processos de interconversões. Alguns dos métodos

sintéticos utilizados são, por meio de reação de Mannich (um método clássico para a preparação de b-aminocetonas e aldeídos- bases de Mannich) e através de (trans)esterificações sucessivas, partindo-se da ecgonina, um alcaloide com estrutura similar à da cocaína, que também é encontrado nas folhas de coca (OLIVEIRA, 2013; ZACCA, 2013).

Os diferentes produtos derivados da folha de *Erythroxylum coca* são:

- Pasta base: primeira forma obtida no processo de refino da extração da folha de *Erythroxylum coca*. Apresenta-se na forma de pó ou em grumos de coloração bege ou pardo escuro, apresentando baixo ponto de fusão (96° a 98°C) e volatilizando-se a aproximadamente 90°C quando aquecida. Apresenta teor de 40 a 91% de cocaína, junto com muitas impurezas resultantes do refino e metabolismo secundário da planta;
- Cocaína base: resulta do refino da pasta base, ou seja, que passou por processo de oxidação ou lavagem com etanol ou permanganato de potássio, para remover impurezas. Apresenta coloração bege, encontrada na forma de pó ou grânulos;
- Crack: cocaína na forma de base livre, pouco solúvel em água, com coloração marfim e na forma de pedras. Obtida a partir do cloridrato de cocaína com adição de substância de caráter básico ou através do aquecimento, onde a cocaína base é fundida e, quando resfriada, solidifica-se formando pedras. Possui baixo ponto de fusão e volatiliza durante o ato de fumar;
- Merla: encontra-se na forma de base livre, com consistência pastosa branca e altos teores de água e sais de sódio. Possui grande quantidade de impurezas e solventes contaminantes;
- Cloridrato de cocaína: apresenta-se na forma de cristal branco em pó, solúvel em água, ligeiramente volátil e com ponto de ebulição de 98°C;
- Oxi: é uma variante do crack, mais potente e letal e, possivelmente, uma das mais potentes e perigosas drogas conhecidas. O que diferencia o oxi do crack é a presença de precursores e solventes químicos de baixo custo, fazendo com que os contaminantes sejam mais tóxicos em razão da forma precária de produção (DA CRUZ, 2013; NEVES, 2013; PASSAGLI, 2013).

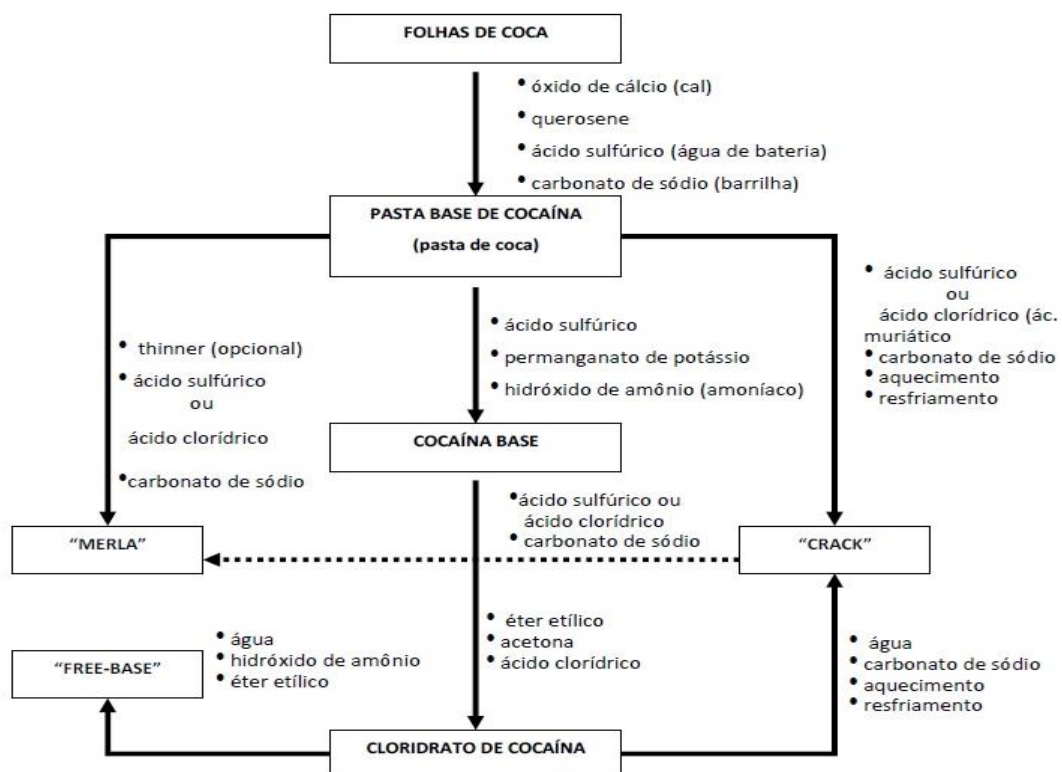


Figura 1: FLUXOGRAMA ILUSTRANDO AS VIAS DE OBTENÇÃO DA COCAÍNA. Formas de uso da cocaína que podem ser obtidos a partir das folhas de *Erythroxylum coca*. Fonte: FLORIANI, 2012.

2.2.2 Vias de administração

As vias de administração dependem dos diferentes produtos derivados da folha de *Erythroxylum coca*:

- Folha: utilizada para mascar ou para a preparação de infusões, como chás;
- Pasta base: é consumida por meio do fumo;
- Cocaína base: é consumida por meio do fumo pura, ou misturada com tabaco ou maconha e também por via intravenosa;
- Crack: é consumida por meio do fumo;
- Merla: é consumida por meio do fumo;
- Cloridrato de cocaína: é comumente utilizado por vias intravenosa, intranasal e oral. Quando utilizada na forma oral, geralmente é feita juntamente com a ingestão de bebidas alcoólicas destiladas. Não é possível fumar a cocaína na forma de cloridrato, pois esta não volatiliza e decompõe-se em altas temperaturas (CONCEIÇÃO, 2014; DA CRUZ, 2013; PASSAGLI, 2013)

2.3 FARMACOLOGIA DA COCAÍNA

2.3.1 Toxicocinética

A cocaína é uma droga classificada como estimulante do Sistema Nervoso Central (SNC) e um potente anestésico local, cujos efeitos dependem da via de administração e da apresentação. Por ser um estimulante, pode-se tornar uma droga de abuso (DA CRUZ, 2013; PENIDO, 2015).

A absorção pela mucosa nasal ocorre de forma lenta e baixa quando comparada com a via inalatória, devido à baixa difusão pela mucosa naso-orofaríngea, pelas propriedades vasoconstritoras da cocaína, que dificultam o fluxo, e pela possibilidade de deglutição parcial da dose, onde a absorção é menor em razão do metabolismo de primeira passagem no fígado. Cerca de 20 a 30% da cocaína é absorvida quando administrada pela via intranasal, com pico plasmático entre 30 e 60 minutos após o uso. Apesar de ser uma via mais lenta em relação ao início da ação dos efeitos, a duração deste é maior quando comparada com a via endovenosa (DA CRUZ; PASSAGLI, 2013).

A cocaína fumada (crack) tem a velocidade de absorção muito alta, quase instantaneamente. Isso ocorre pela extensa área de exposição proporcionada pela superfície pulmonar e elevada vascularização dos pulmões. O início dos efeitos ocorrem em alguns segundos, com pico plasmático de 5 a 10 minutos, e a biodisponibilidade é de aproximadamente 60 a 70%. Por apresentar início de ação muito rápido, a duração dos efeitos também são rápidos, o que pode levar a dependência num período muito curto de uso da droga (MAIA *et al.*, 1996; PASSAGLI, 2013).

Na via oral, a absorção é lenta e quase incompleta, demorando em torno de 300 a 600 segundos para início da ação. Porém, é a via de administração com duração de efeitos maior, cerca de 45 a 90 minutos, e com biodisponibilidade de apenas 20% (MAIA *et al.*, 1996).

Quando administrada na forma endovenosa, (cocaína diluída em água), a cocaína cruza todas as barreiras de absorção e alcança a corrente sanguínea instantaneamente, com biodisponibilidade de 100% (MAIA *et al.*, 1996).

Após a absorção, a cocaína atravessa as membranas celulares, inclusive a barreira hematoencefálica e barreira placentária e, por isso, filhos de mães usuárias podem nascer narcodependentes, além de outros riscos associados como retardamento do desenvolvimento fetal e até morte intrauterina (PASSAGLI, 2013).

A eliminação é predominantemente controlada pela biotransformação da droga. A cocaína é metabolizada por enzimas plasmáticas e hepáticas que hidrolisam as duas porções ésteres presentes na molécula. Através da reação mediada por carboxiesterases sobre o grupo metil éster da cocaína, ocorre a produção de benzoilecgonina e a ação de colinesterases sobre o

grupo benzoil éster, levando à formação do éster metilecgonina. Pequenas porções desses produtos podem ainda sofrer novo processo de hidrólise e formar a ecgonina. Ainda ocorre a formação da norcocaína, que resulta da N-desmetilação direta pelas enzimas do sistema citocromo P450. Quando ocorre a ingestão de álcool combinada com a administração da cocaína, há a formação de um metabólito denominado cocaetileno, que, devido a sua semelhança estrutural, tem ação farmacológica semelhante a cocaína (PASSAGLI, 2013).

Por ter curto tempo de meia vida biológica (cerca de 60 minutos), não é comum encontrar a cocaína de forma inalterada na urina do usuário. Portanto, utiliza-se a benzoilecgonina como principal marcador biológico de exposição para monitorar a utilização da droga (MAIA *et al.*, 1996).

2.3.2 Toxicodinâmica

2.3.2.1 Mecanismo de ação

A cocaína atua potencializando as ações dos neurotransmissores dopamina, norepinefrina e serotonina, bloqueando a recaptação deles nos terminais pré-sinápticos, aumentando a concentração de monoaminas (principalmente dopamina) na fenda sináptica. Ou seja, atua tanto na inibição da recaptação quanto no aumento da liberação de catecolaminas no Sistema Nervoso Central e Periférico, pois, quando há a entrada da cocaína no SNC, ela bloqueia os canais transportadores da dopamina. Dessa forma, a dopamina não é recaptada e se acumula na fenda sináptica. Então, quando um novo impulso chega, mais dopamina é liberada na sinapse e mais dopamina se acumula. A cocaína também atua bloqueando os canais de sódio, aumentando rapidamente a permeabilidade aos íons sódio durante a despolarização e, assim, bloqueando a condução de impulsos elétricos das células nervosas e causando ação anestésica local (CAFURE, 2015; DA CRUZ, 2013; PASSAGLI, 2013).

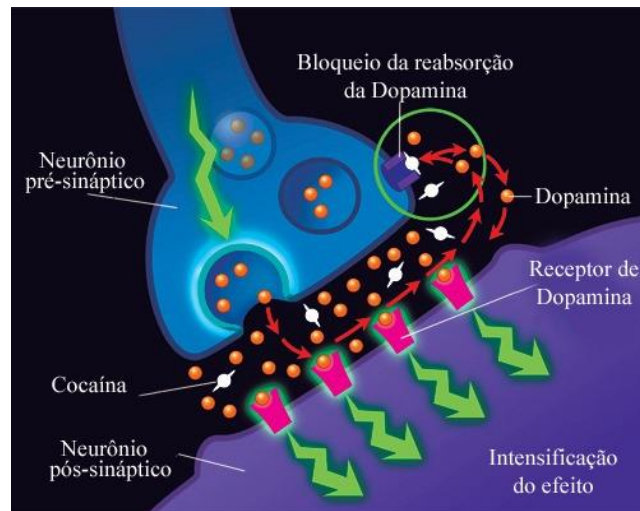


Figura 2: MECANISMO DE AÇÃO DA COCAÍNA. Ilustração da inibição de recaptação de dopamina e intensidade dos efeitos da cocaína. Fonte: CAMARA, 2011.

2.3.2.2 Efeitos farmacológicos

Pelo fato de a cocaína inibir a recaptação de dopamina, deixando uma grande quantidade de dopamina livre na fenda sináptica, ocorrem efeitos de prazer. Ao bloquear a recaptação, a cocaína faz com que a dopamina na sinapse do sistema de recompensa de estímulos (núcleo accumbens) aumente, ativando os receptores dopaminérgicos tipo D2, responsáveis pela sensação de euforia. Com o uso frequente da droga, ocorre um aumento nos receptores D1 (inibitórios) e redução dos receptores D2 (estimuladores), o que dificulta a ação euforizante da cocaína e, assim, o usuário aumenta a dose para obter os mesmos efeitos do início do uso (DA CRUZ, 2013; PASSAGLI, 2013).

2.3.2.3 Efeitos psicológicos

Dentre os efeitos psicológicos agudos estão euforia, aumento do estado de vigília, sensação de bem estar e autoconfiança, aumento do estado de alerta e da concentração, aceleração do pensamento, aumento da libido e do prazer sexual. Os efeitos psíquicos posteriores são disforia, fadiga, irritabilidade, aumento da impulsividade (CAFURE, 2015; MAIA *et al.*, 1996).

2.3.2.4 Efeitos físicos

Os efeitos físicos agudos podem incluir aumento da frequência cardíaca, temperatura corporal e frequência respiratória, sudorese, midríase (dilatação das pupilas), tremor leve nas extremidades, espasmos musculares e hiperatividade. A longo prazo, pode causar os seguintes efeitos crônicos, como hiperemia reativa da mucosa nasal, rinite, infiltrados e granulomas pulmonares, bronquite obstrutiva, hipertensão, infarto agudo do miocárdio, acidente vascular cerebral, necrose do parênquima hepático (MAIA *et al.*, 1996; PASSAGLI 2013).

Os diferentes efeitos ocasionados pelo uso da cocaína estão relacionados com o tempo de uso, a via de administração, a quantidade de droga utilizada e o grau de dependência da droga, podendo variar de um usuário para outro (PASSAGLI, 2013).

A síndrome da abstinência pode ser causada pela retirada abrupta da droga, e ocorre especialmente entre usuários de crack, podendo levar a sintomas como depressão, fadiga, perda do desejo sexual, distúrbios da fome e do sono (DA CRUZ, 2013; PASSAGLI, 2013).

2.4 ADULTERAÇÃO DA COCAÍNA

Diversas substâncias são utilizadas para adulterar a composição final da droga, sendo que essas substâncias podem ser classificadas em adulterantes ou diluentes. As adulterantes possuem atividade farmacológica similar da droga, podendo potencializar ou mimetizar alguns efeitos do princípio ativo principal. Os adulterantes mascaram os efeitos através da ação anestésica e estimulante do SNC similares a da cocaína, ocorrendo diminuição da concentração da cocaína na amostra bem como do custo de produção (COLE, 2011; PENIDO, 2015).

Os principais adulterantes encontrados na composição de cocaína são lidocaína, procaína, benzocaína e ácido bórico com efeito anestésico local; cafeína, que atua potencializando o efeito estimulante da cocaína; fenacetina, um analgésico e antipirético que simula os efeitos analgésicos da cocaína; levamisol, fármaco com características imunorreguladoras e anti-helmínticas e propriedades físico-químicas similares à cocaína; e aminopirina, fármaco com propriedades analgésica, anti-inflamatória e antipirética (ALCÂNTARA, 2016; BOTELHO, 2014; COLE, 2011; MATERAZZI, 2017).

Já substâncias diluentes tem por finalidade aumentar o volume do produto final bem como burlar a investigação policial (OLIVEIRA, 2013). Além disso, as substâncias diluentes são utilizadas também para obtenção de lucros, para disfarçar o sabor e para facilitar a administração da substância (ALCÂNTARA, 2016; VARGAS, 2001). Dentre as principais substâncias utilizadas como diluentes encontram-se amido, sulfato de magnésio, borato de sódio, carbonato de magnésio, carbonato de sódio, bicarbonato de sódio, açúcares, e, até mesmo, talco, leite em pó e fermento (ALCÂNTARA, 2016; CONCEIÇÃO, 2014; OLIVEIRA, 2013).

2.4.1 Projeto PeQui

O “Projeto PeQui” é uma das ações realizadas pela Polícia Federal com o apoio do Escritório das Nações Unidas sobre Drogas e Crime (UNODC) que permite traçar o perfil químico das drogas apreendidas em todo o Brasil, estabelecendo características, tais como a origem da droga, os produtos utilizados para a sua fabricação, as condições de transporte no tráfico e a pureza de cada amostra. Esses dados são analisados juntamente com os resultados das investigações e auxiliam no estabelecimento de possíveis conexões entre as quadrilhas e os fornecedores, no delineamento das rotas do tráfico e na identificação de quais são os produtos que devem ser prioridade de controle em cada região do país. Além disso, a análise química também serve como prova científica no âmbito judicial (BOTELHO, 2014).

2.5 DETECÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DA COCAÍNA

Durante a investigação policial, as substâncias suspeitas de serem ou conterem o alcaloide cocaína são submetidas a exames laboratoriais de toxicologia que focam, primeiramente, na detecção e na identificação da substância e na sua forma de apresentação. Os testes mais simples correspondem, por exemplo, ao teste de precipitação com tiocianato de cobalto em meio ácido que, na presença de cocaína, produz um complexo de cobalto de coloração azul. Esse teste é considerado apenas um teste de triagem. As análises mais complexas, como a cromatografia em camada delgada (CCD), cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG-EM), cromatografia gasosa acoplada ao detector de ionização em chama (CG-DIC) e cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), são técnicas mais sensíveis e correspondem à análises confirmatórias que podem ser utilizadas para a pesquisa de adulterantes na droga. A cromatografia é um método analítico de separação, determinação e identificação de componentes químicos de uma mistura complexa. A análise cromatográfica faz uso da interação entre duas fases: uma fase estacionária (FE), que pode ser um sólido ou um líquido, e uma fase móvel (FM), que pode ser gasosa ou líquida. A separação é realizada pela passagem dos componentes da mistura, auxiliados pelo fluxo da FM, através da FE, devido às diferenças de velocidade de migração entre os componentes da FM. A CCD consiste na separação dos componentes de uma mistura sólido-líquida, onde a fase móvel (líquida) migra sobre uma camada delgada de adsorvente (pó insolúvel, de camada muito fina, inerte e é capaz de adsorver as toxinas ou outras substâncias em sua superfície extensa), retido em uma superfície plana (fase estacionária-sólida). Na cromatografia gasosa, a fase móvel é gasosa, normalmente gás hélio ou nitrogênio, e leva os componentes da mistura analisada (no estado gasoso) enquanto que a fase estacionária é líquida ou sólida e exerce atração sobre um dos componentes,

retardando o tempo de eluição e promovendo, assim, a separação das espécies. A cromatografia gasosa é uma técnica com grande aplicação forense, usada para substâncias gasosas ou volatilizáveis, mas que não sejam decompostas a altas temperaturas (300-400°C). O CG-EM é uma técnica que, além de permitir a separação das substâncias da amostra, permite a identificação dessas substâncias por meio da obtenção do respectivo espectro de massas. O espectro de massas resulta da fragmentação das substâncias em íons característicos, ou seja, equivale a “impressão digital” de cada substância, pois não existem substâncias com o mesmo espectro, fornecendo resultados seguros. Na técnica de CG-DIC, o detector de ionização em chama possui alta sensibilidade e estabilidade. Os íons são gerados pela combustão de compostos orgânicos na chama. A queima não gera dióxido de carbono e água, mas uma ionização propiciada pela alta temperatura da chama de hidrogênio. Um coletor tipo eletrodo cilíndrico, colocado a poucos milímetros da parte superior da chama, é o lugar em que, através do estabelecimento de um potencial entre o setor de formação dos íons e o eletrodo coletor, a corrente iônica é medida. Pequenos sinais de corrente são ampliados e passados para o registrador. A performance do detector é influenciada pela adequada mistura de ar e hidrogênio na chama. A cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) apresenta sensibilidade, alta resolução e tempo relativamente curto de análise. Este método não necessita de aquecimento, evitando problemas de decomposição a altas temperaturas, muito indicado para substâncias termolábeis e de baixa volatilidade. É um processo pelo qual a mistura de compostos é separada em seus componentes pelo bombardeamento de uma fase líquida móvel através de uma coluna de fase estacionária. A cocaína e seus derivados podem ser detectados por espectrofotometria com luz ultravioleta (UV) ou visível. Os detectores de UV-visível, à medida que são eluídos na coluna cromatográfica, medem a energia radiante absorvida por compostos. A intensidade da absorção e comprimento de onda em que ela ocorre são funções da estrutura molecular dos compostos. A partir dos resultados obtidos nessas análises, o analista emite o competente laudo pericial dentro dos prazos estabelecidos por lei (BOTELHO, 2014; CONCEIÇÃO, 2014; OLIVEIRA, 2013; PASSAGLI, 2013; VARGAS, 2001; ZACCA 2013).

2.5.1 Detecção da cocaína no Brasil

Botelho e colaboradores (2014) realizaram análises em 210 amostras de cocaína apreendidas em diversos estados brasileiros (Amazonas, Acre, Rondônia, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Paraná, Brasília e São Paulo), no período de 2009 a 2012, utilizando o método de cromatografia gasosa com detector de ionização em chama (CG-DIC). A análise mostrou que 51% das amostras não apresentaram adulteração significativa com produtos farmacêuticos típicos, visto

que as amostras utilizadas foram apreendidas em estados com grande proximidade aos países produtores da droga, podendo relacionar essas amostras com o tráfico internacional. Isso indica que podem ter sido apreendidas antes da etapa de adulteração. Os resultados mostraram uma predominância de fenacetina como principal adulterante, sendo encontrado em 30% das amostras. Outros adulterantes em quantidades significativas foram levamisol (19%), cafeína (6%) e lidocaína (4%). A análise mostrou grandes variações no conteúdo da cocaína, na faixa de 12 a 93,4% de pureza, sendo o conteúdo médio geral de 71,2%. Apesar das diferenças geoeconômicas entre os estados brasileiros estudados, os níveis médios de cocaína foram semelhantes, variando de 64 a 74%.

Neves (2013) utilizou o método de cromatografia gasosa acoplada ao espectrômetro de massas (CG-EM). Para pesquisa de diluentes, foram empregados métodos de análises químicas qualitativas (reações químicas) na análise de 120 amostras apreendidas na região metropolitana de Porto Velho-RO, no período de 2011 a 2012. Das 120 amostras analisadas, foram encontrados diluentes como sódio (97,5%), bicarbonato/carbonato (53,3%), sulfato (21,6%), magnésio (10,0%), borato (11,7%), açúcares (lactose e glicose) (4,2%) e amido (2,5). Em relação aos adulterantes, das 116 amostras analisadas, 13,8% continham aminopirina e 0,86% lidocaína. Teores elevados de cocaína também foram identificados, com predominância de 41 a 80% de pureza. Dessa forma, a cocaína apreendida na região de Porto Velho-RO mantém um padrão químico similar à de outras regiões do país, e a caracterização química da cocaína é similar à de amostras da Colômbia devido a presença de aminopirina, substância com comercialização autorizada neste país e proibida no Brasil há mais de dez anos. O autor hipotetiza que a Colômbia poderia ser o início da rota de tráfico de cocaína para a região de Porto Velho-RO, devido ao grau de pureza da cocaína analisada ser compatível com resultados de análises realizadas em amostras colombianas e pela proximidade do país com a região das amostras analisadas no estudo.

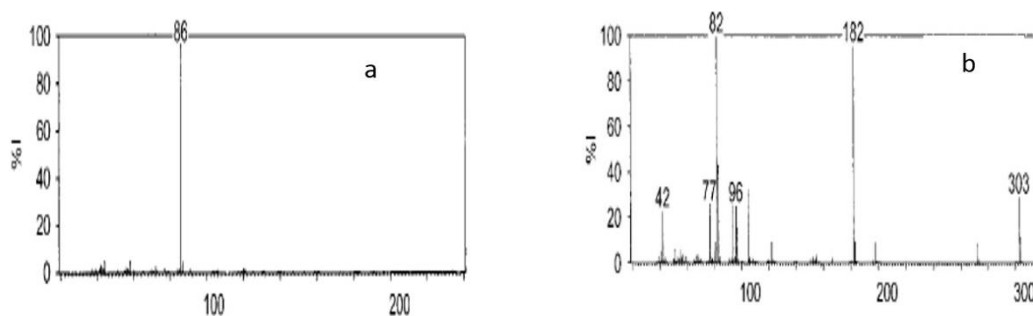


Figura 3: RESULTADO DE ESPECTROS DE MASSAS. Espectro de massas da lidocaína (a) e cocaína (b). Fonte: NEVES, 2013.

Floriani (2012) utilizou o método CLAE-DAD (cromatografia líquida de alta eficiência acoplada a um detector de arranjo de diodos) que permite que a absorbância de uma amostra em todos os comprimentos de onda seja determinada de modo simultâneo. Outro fator importante para estes detectores é que têm sensibilidades diferentes para diferentes comprimentos de onda, de modo que é necessário a especificação da região do espectro que será utilizada, e a resolução espectral depende do tipo e do número de diodos que compõe o arranjo. Na análise de 115 amostras de cocaína apreendidas no estado do Paraná no período de 2007 a 2012, os adulterantes encontrados foram cafeína (37,39%), lidocaína (18,26%), benzocaína (9,56%), fenacetina (4,34%) e diltiazem (0,86%). O teor médio de cocaína encontrado foi de 70,37%, além de que 13% das amostras analisadas não apresentaram cocaína. A autora concluiu que este método foi muito eficaz, e o apresentou como um método alternativo confiável para a caracterização da droga, investigações policiais e aplicação em análises forenses.

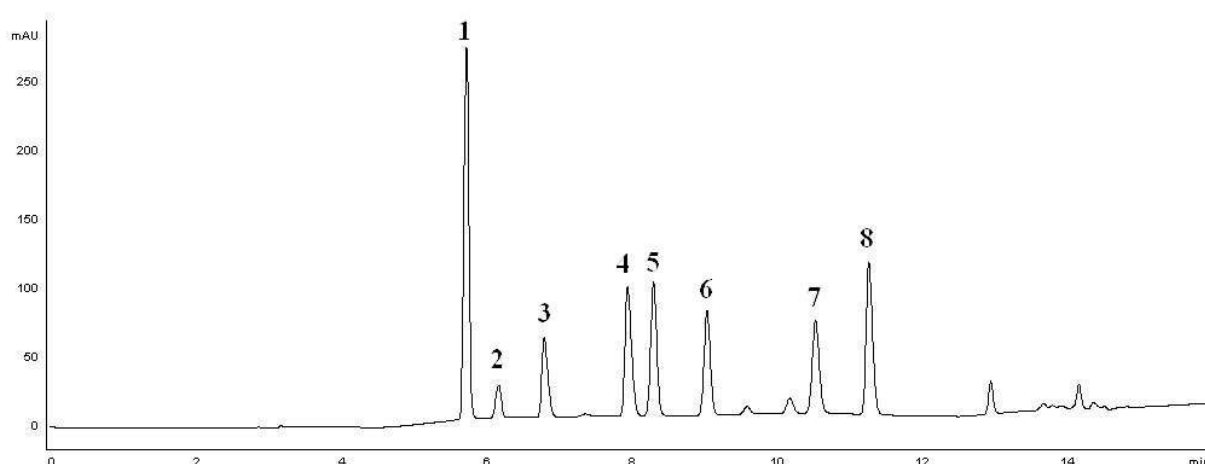


Figura 4: RESULTADO DE CROMATOGRAMA. CROMATOGRAMA DA (1) CAFEÍNA - Tr: 5,7 min; (2) BENZOILECGONINA – Tr: 6,1 min; (3) LIDOCAÍNA – Tr: 6,7 min; (4) COCAÍNA – Tr: 7,9 min; (5) ÁCIDO BENZÓICO – Tr: 8,4 min; (6) FENACETINA – Tr: 9,0 min; (7) BENZOCAÍNA – Tr: 10,5 min e (8) DILTIAZEM – Tr: 11,3 min. OBTIDOS ATRAVÉS DE CLAE-DAD (coluna XBridge C18 250 X 4,6 mm, 5 µm de tamanho de partícula). Fonte: FLORIANI, 2012.

2.6 TRÁFICO DE DROGAS

Em 1988, houve adesão do Brasil na Convenção das Nações Unidas contra o Tráfico Ilícito de Entorpecentes e de Substâncias Psicotrópicas, realizado em Viena, reconhecendo o tráfico ilícito de drogas como atividade criminosa de abrangências internacional (OLIVEIRA, 2013).

No Brasil, de acordo com a Lei nº 11.343/2006, “consideram-se como drogas as substâncias ou os produtos capazes de causar dependência, assim especificados em lei ou relacionados em listas atualizadas periodicamente pelo Poder Executivo da União”. A classificação de substâncias é dada pela portaria nº 344 da Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde, de 12 de Maio de 1998. A planta *Erythroxylum coca* consta na Lista E, onde está a relação de plantas que podem originar substâncias entorpecentes ou psicotrópicas, e a cocaína, classificada como entorpecente de uso proscrito, consta na Lista F (lista das substâncias de uso proscrito no Brasil, da mesma portaria) (BRASIL, 1998; BRASIL, 2006).

Grande parte da cocaína que é produzida na América do Sul, especificamente na Bolívia, na Colômbia e no Peru, deixa o continente sulamericano com destino a América do Norte, África e Europa, por via marítima, em virtude da longa costa litorânea, facilitando o acesso ao oceano e por ar. Com as demandas do mercado ilícito do tráfico e o aumento de apreensões, houve aumento da necessidade dos países de trânsito, sendo um deles o Brasil, por ser um país de fronteira com os produtores. O crescente uso do território brasileiro por grupos organizados de tráfico internacionais de drogas gerou aumento na quantidade de cocaína disponível para os traficantes brasileiros, fazendo com que investam na montagem e no aparelhamento de laboratórios artesanais clandestinos, aumentando, assim, a quantidade da droga adquirida e, conseqüentemente, o lucro. As drogas, o crime organizado e o tráfico de drogas, constituem alguns dos maiores problemas sociais mais sérios e de difícil solução para a administração pública do Brasil (CONCEIÇÃO, 2014; GOMES, 2016; UNODC, 2016).

Em 2014, houve aumento de 10% no cultivo global do arbusto de *Erythroxylum coca*, em comparação ao ano de 2013, sendo a produção de 132.300 hectares, o equivalente a 185.300 campos de futebol, resultando na produção de 746 a 943 toneladas de cocaína pura, um aumento de 38% em relação ao ano anterior. Foram apreendidas pela polícia 655 toneladas de cocaína em todo o mundo, e, por fim, contabilizando nesse ano a existência de 18.3 milhões de usuários da droga mundialmente. A quantidade total de cocaína apreendida mais do que dobrou na América do Sul no período de 1998 a 2014, chegando a 392 toneladas em 2014. No período de 2009 a 2014, a Colômbia representou 56% de todas as apreensões de cocaína na América do Sul e mais de um terço das apreensões globais de cocaína; seguida pelo Equador (cerca de 10%), Brasil (cerca de 7%), Bolívia (cerca de 7%), Peru (cerca de 7%), Venezuela (cerca de 6%). O aumento das apreensões de cocaína entre os períodos de 1998 a 2008 e de 2009 a 2014 foi particularmente acentuado no Equador, onde o aumento foi associado à intensificação das atividades de aplicação da lei (UNODC, 2016).

De acordo com o Relatório Mundial Sobre Drogas, 247 milhões de pessoas usaram drogas no ano de 2014, 29 milhões de pessoas sofrem de transtornos por uso de drogas, mas apenas 1 em 6 pessoas está em tratamento (UNODC, 2016).

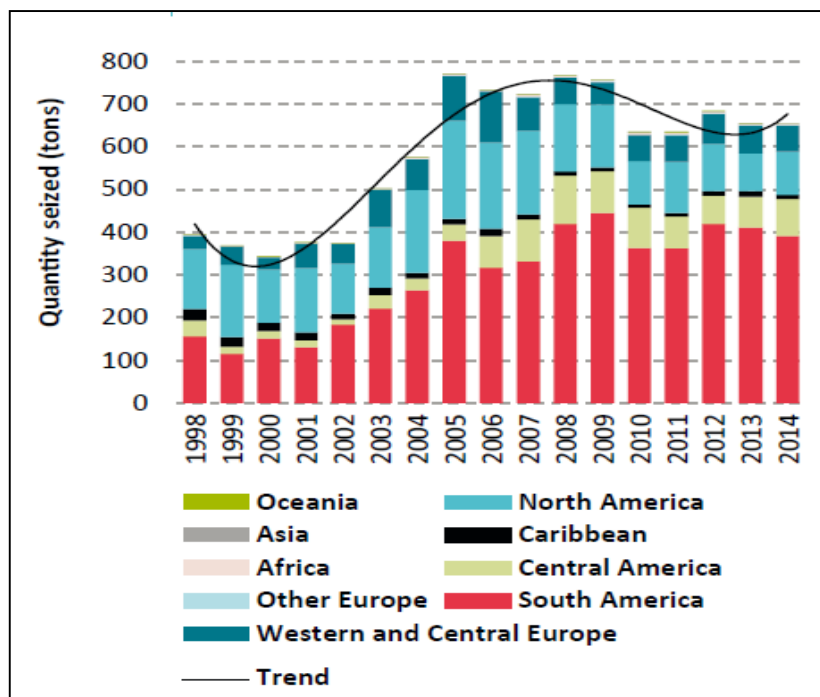


Figura 5: QUANTIDADE DE COCAÍNA APREENDIDA. Quantidade de cocaína (em tonelada) apreendida entre o período de 1998 à 2014. Fonte: UNODC, 2016.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando que o uso ilícito de drogas, além de ser um problema de segurança pública, é também um grande problema de saúde pública, e devido ao aumento constante do consumo de drogas, torna-se necessário a busca por técnicas de análises que apresentem adequada confiabilidade analítica e que possam ser implementadas em rotinas de análises nos laboratórios forenses do Brasil. A análise do perfil químico das drogas corresponde a um método muito eficiente no auxílio das investigações policiais, no combate ao tráfico de drogas, por ser um meio que possibilita a comparação entre amostras apreendidas em diferentes localidades. Uma investigação eficiente, além de identificar os produtores iniciais da droga, pode até mesmo determinar as empresas que possam estar sendo fornecedoras das diversas substâncias lícitas utilizadas na adulteração e que possam estar associadas ao tráfico ilícito de drogas. Outra vantagem é que quando há o conhecimento dos principais pontos de origem da droga que entram no Brasil, é possível intensificar o policiamento nessas entradas, podendo diminuir a disponibilidade da droga no país. Para isso, a existência de um sistema eficiente de intercomunicação entre os órgãos responsáveis em realizar as análises é importante para que se possa manter um banco de dados onde as informações possam ser analisadas e comparadas, não apenas entre os estados brasileiros, mas entre outros países também. Atualmente, a análise de adulterantes e diluentes não faz parte das rotinas laboratoriais, sendo que o único quesito legal a ser respondido é a presença ou ausência da substância cocaína, conforme lista de substâncias de uso proscrito no Brasil (Lista F), da Portaria 344/1998.

A partir do levantamento bibliográfico realizado, o presente trabalho pôde demonstrar a importância da identificação dos adulterantes e diluentes encontrados em amostras de cocaína, e as principais substâncias utilizadas para a adulteração da droga. Foi possível observar que diversos métodos podem ser empregados para a análise de amostras de cocaína e seus possíveis compostos adicionados, evidenciando que diferentes técnicas podem gerar resultados satisfatórios e confiáveis, sendo de grande auxílio, principalmente para o Brasil, que está localizado próximo às regiões produtoras de cocaína, o que constitui um fator contribuinte para a obtenção e a distribuição da droga para outros lugares. Além disso, a cocaína apreendida no território brasileiro tem características regionalizadas, onde se constata um grau de pureza maior nas drogas apreendidas nos estados e cidades próximas aos países produtores, e menor grau de pureza em regiões mais distantes desses países.

REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, Lucas Takeji Aoki. Adulterantes Encontrados em Drogas Ilícitas: uma abordagem forense. **Acta de Ciências e Saúde**, v. 2, n. 5, p. 1-16, 2016.

BOTELHO, Élvio D. *et al.* Chemical profiling of cocaine seized by Brazilian Federal Police in 2009-2012: major Components. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 25, n. 4, p. 611-618, apr. 2014.

BRASIL. Anvisa. Portaria nº 344, de 12 de maio de 1998. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/scriptsweb/anvisalegis/VisualizaDocumento.asp?ID=939&Versao=2>>. Acesso em: 30/04/2017.

BRASIL. Presidência da República. Lei nº 11.343, de 23 de agosto de 2006. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11343.htm>. Acesso em: 30/04/2017.

CAFURE, Bruna Lemes. Uma visão analítico-comportamental do uso de cocaína. **Universitas Humanas**, v. 12, n. 1-2, p. 109-117, jan/dez. 2015.

CAMARA, Brunno. Como a cocaína age no cérebro, 2011. Disponível em: <<http://www.biomedicinapadiao.com.br/2011/07/como-cocaina-age-no-cerebro.html>>. Acesso em: 17/11/2017.

CHASIN, Alice A. da Matta; DE LIMA, Irene Videira. Alguns aspectos históricos do uso da coca e da cocaína. **Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade**, v. 1, n. 1, p. 33-44, out. 2008.

COLE, Claire *et al.* Adulterants in illicit drugs: a review of empirical evidence. **Drug testing and analysis**, v.3, n. 2, p. 89-96, sep. 2011.

CONCEIÇÃO, Vitor N. *et al.* Estudo do teste de Scott via técnicas espectroscópicas: Um método alternativo para diferenciar cloridrato de cocaína e seus adulterantes. **Quim. Nova**, v. 37, n. 9, p. 1538-1544, 2014.

DA CRUZ, Regina Alves; GUEDES, Maria do Carmo Santos. Cocaína: Aspectos Toxicológico e Analítico. **Revista Eletrônica FACP**, n. 4, p. 1-15, dez. 2013.

FERREIRA, Pedro Eugênio M.; MARTINI, Rodrigo K. Cocaína: lendas, história e abuso. **Revista Brasileira Psiquiatria**, v. 23, n. 2, p. 96-99, jun. 2001.

FLORIANI, Gisele. Desenvolvimento e validação de método por CLAE para análise de cocaína, seus produtos de degradação e adulterantes. 2012. 80 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas, Setor de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

GOMES, Cláudio. O tráfico de drogas no brasil e em Portugal, contexto internacional e incidências das rotas aéreas e marítima no atlântico sul. **CEDIS Working Papers**, n. 35, ago. 2016.

GURFINKEL, Decio. O episódio de Freud com a cocaína: o médico e o monstro. **Revista Latinoamericana de Psicopatologia Fundamental: São Paulo**, v. 11, n. 3, p. 420-436, set. 2008.

MAIA, Carlos Renato Moreira; JURUENA, Mário Francisco Pereira. Cocaína: aspectos históricos, farmacológicos e psiquiátricos. **REVISTA AMRIGS**, v. 40, n. 4, p. 263-273, out./nov./dez. 1996

MATERAZZI, Stefano *et al.* Cocaine profiling: Implementation of a predictive model by ATR-FTIR coupled with chemometrics in forensic chemistry. **Talanta**, v. 166, p. 328-335, may. 2017.

NEVES, Gustavo de Oliveira. Caracterização de amostras de cocaína apreendidas pela polícia civil do estado de Rondônia. 2013. 80 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente. Universidade Federal de Rondônia -UNIR, Porto Velho, 2013.

OLIVEIRA, Luis Fernando Martins; WAGNER, Sandrine Comparsi. A cocaína e sua adulteração. **Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade**, v. 6, n. 1, p. 15-28, fev. 2013.

PASSAGLI, Marcos. **Toxicologia Forense**: teoria e prática. 4 ed. Campinas, SP: Millennium Editora, 2013. 515p. (Tratado de perícias criminalísticas / organizador Domingos Tocchetto).

PENIDO, Ciro A.F.O. *et al.* Identification of Different Forms of Cocaine and Substances Used in Adulteration Using Near-infrared Raman Spectroscopy and Infrared Absorption Spectroscopy. **Journal of forensic sciences**, v. 60, n. 1, p. 171-178, jan. 2015.

UNODC - United Nations Office on Drugs and Crime. **World Drug Report 2016**, United Nations Office on Drugs and Crime: Vienna, 2016. Disponível em: <http://www.unodc.org/doc/wdr2016/WORLD_DRUG_REPORT_2016_web.pdf>. Acesso em: 04/01/2017.

VARGAS, Rogério Matheus. Determinação do DNA da Cocaína. Perícia Federal. Brasília, 2001. Disponível em: <<http://www.apcf.org.br/Portals/0/revistaAPCF/08.pdf>>. Acesso em: 30/01/2017.

ZACCA, Jorge J. *et al.* Correlation of cocaine hydrochloride samples seized in Brazil based on determination of residual solvents: an innovative chemometric method for determination of linkage thresholds. **Analytical chemistry**, v. 85, n. 4, p. 2457-2464, jan. 2013.