GUSTAVO DE OLIVEIRA NEVES

CARACTERIZAÇÃO DE AMOSTRAS DE COCAÍNA APREENDIDAS PELA POLÍCIA CIVIL DO ESTADO DE RONDÔNIA

Orientadora: Profª. Drª. Miyuki Yamashita

Dissertação de Mestrado apresentada junto ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente, para obtenção do Título de Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente.

Porto Velho (RO)
Maio/2013

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA
NÚCLEO DE CIENCIAS EXATAS E DA TERRA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO EM
DESENVOLVIMENTO REGIONAL E
MEIO AMBIENTE - PGDRA

ATA DE DEFESA PÚBLICA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

GUSTAVO DE OLIVEIRA NEVES

A Banca de Defesa de Mestrado presidida pela Profª Drª Miyuki Yamashita (Orientadora), Dr. João Carlos Herrmann (Membro) e Prof. Dr. Ronaldo de Almeida (Membro) reuniu-se no dia 14 de Maio de 2013, às 14 horas no Auditório do PGDRA no Campus Universitário "José Ribeiro Filho", para avaliar a Dissertação de Mestrado intitulada: **"Caracterização de Amostras de Cocaina Apreendidas pela Polícia Civil do Estado de Rondônia"**, do Mestrando **Gustavo de Oliveira Neves.** Após a explanação da candidata e argüição pela Banca Examinadora, a referida Dissertação foi avaliada e de acordo com as normas estabelecidas pelo Regimento do Curso do Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente – PGDRA foi aprovada.

Porto Velho, 14 de Maio de 2013

Profª Drª Miyuki Yamashita _____
Orientadora

Dr. João Carlos Herrmann _____
(Perito Criminal Oficial do Instituto de Criminalística) Membro

Prof. Dr. Ronaldo de Almeida _____
(UFAM) Membro

de Oliveira Neves, Gustavo
Caracterização de Amostra de Cocaína Apreendidas pela Polícia Civil do Estado de Rondônia / Gustavo de Oliveira Neves, 2013.
Total de Folhas: 80 folhas.

Orientadora: Profª. Drª. Miyuki Yamashita

Dissertação (Mestrado) – Fundação Universidade Federal de Rondônia, Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente. Porto Velho, 2014.

1.Cocaína, 2.Adulterante, 3.Diluentes, 4.Caracterização. I. Fundação Universidade Federal de Rondônia. Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente. II. Caracterização de Amostra de Cocaína Apreendidas pela Polícia Civil do Estado de Rondônia.

DEDICATÓRIA

Aldenor e Lucivone,
meus pais.

Luciana, Maurício e Ana Paula,
meus irmãos.

Daniele,
minha esposa.

Deus, a Jesus Cristo e ao Espírito Santo,
meus maiores Mestres.

A G R A D E C I M E N T O S

Expresso os meus agradecimentos sinceros à minha Orientadora, Profª. Drª. Miyuki Yamashita não só pela orientação neste trabalho, mas, também, pela troca de ideias, paciência, apoio e incentivo constante, assim como aos meus professores, de quem colhi os conhecimentos que aqui foram aplicados.

A todos os meus colegas de curso, pelo apoio logístico, pelo salutar convívio, mesmo que, em nosso ambiente, nunca faltassem divergências. Principalmente ao fiel companheiro Walkimar, bolsista do CNPq que foi de grande apoio para o desenvolvimento desse trabalho.

Os meus sinceros agradecimentos a todo o pessoal do Instituto Laboratorial Criminal (ILC), meus colegas de trabalho, que em diversos momentos me ajudaram e pelo diálogo construtivo que sempre mantivemos.

Aos meus pais, Aldenor e Lucivone, a minha gratidão, por me prepararem para a vida, com amor e muita garra, com total dedicação. Aos meus irmãos e à Dani, minha noiva, que me incentivaram e me deram todo o apoio necessário.

Por fim, meus sinceros agradecimentos a todos aqueles que muito me ajudaram, com palavras ou atos, críticas ou sugestões, tornando este trabalho possível.

EPÍGRAFE

E ainda que tivesse o dom de profecia, e conhecesse todos os mistérios e toda a ciência, e ainda que tivesse toda a fé, de maneira tal que transportasse os montes, e não tivesse o amor, nada seria. I Corintios 13:2.

RESUMO

O tráfico de droga, em específico o de cocaína, vem aumentando de forma significativa e assolando a sociedade com sérios problemas de segurança e de saúde pública. Para aumentar o lucro da venda da cocaína, os traficantes adicionam substâncias com propriedades farmacológicas (adulterantes), bem como outras substâncias para aumentar o volume (diluentes). Assim, a identificação dos adulterantes e diluentes contidas nas cocaínas apreendidas pode ser um ponto de partida de ação dos policiais. Nesse contexto, o presente trabalho contribui em viabilizar a implementação e otimização de métodos analíticos no Instituto Laboratorial Criminal (ILC) visando a caracterização das amostras de cocaína apreendidas na região metropolitana de Porto Velho - RO no período de 2011 a 2012. Os diluentes majoritários foram determinados empregando métodos de análises químicas qualitativas, ou seja, por reações químicas. Enquanto, para as análises de teores de cocaínas e identificação de adulterantes foram realizadas por Cromatografia Gasosa acoplada ao Espectrômetro de Massas (CG-EM). Dentre as 120 amostras analisadas continham 97,5% de sódio, 53,3% de bicarbonato/carbonato, 21,6% de sulfato, 10,0% de magnésio e 11,7% de borato. Em relação aos adulterantes, das 116 amostras analisadas, 13,8% continham aminopirina e 0,86% lidocaína. Ademais, essas drogas continham teores relativamente elevados de cocaína com predominância entre 41 a 80% de pureza. Esse perfil das drogas comercializadas na região metropolitana de Porto Velho difere das demais regiões em termos da presença de aminopirina, informações importante na atuação da polícia.

Palavras-chaves: cocaína, adulterantes, diluentes, caracterização.

ABSTRACT

Drug trafficking, in particular cocaine, has been increased significantly and plaguing society with serious security and public health problems. To increase profit from the sale of cocaine, the traffickers add substances with pharmacological action (adulterants), as well as others to increase the volume (diluents). However, the identification of adulterants and diluents contained in cocaine seized can be a starting point of action of the police. In this context, this work contributes to enabling the implementation and optimization of analytical methods in Criminal Laboratory Institute (ILC) aiming to characterize samples of cocaine seized in the metropolitan region of Porto Velho - RO during the period 2011-2012. The major diluents were determined using qualitative chemical analysis methods, or by chemical reactions. While, for the analysis of levels of cocain and identification of adulterants were analyzed by gas chromatography coupled with mass spectrometry (GC-MS). Of the 120 samples tested contained as major constituents 97,5% de sodium, 53,3 % de bicarbonate / carbonate, 21,6% de sulphate, 10,0% de magnesium and 11,7 % de borate . Regarding adulterants, of the 116 samples analyzed, 13.80 % contained aminopyrine and 0.86 % lidocaine. Moreover, these drugs contained relatively high levels of cocaine predominantly between 41 and 80% purity. This profile of the drugs sold in the metropolitan region of Porto Velho differs from other regions in terms of the presence of aminopyrine, important information on the police action.

Keywords : cocaine, adulterants, diluents, characterization.

SUMÁRIO

RESUMO 07

PALAVRAS-CHAVE 07

ABSTRACT 08

KEYWORDS 08

1. INTRODUÇÃO 14

2. OBJETIVOS 16

2.1 Objetivo Geral 16

2.2 Objetivo Específico 16

3. REVISÃO DA LITERATURA 16

3.1 História da Cocaína 16

3.2 Aspectos Botânicos 18

3.3 Cocaína: Características Gerais, Padrões de Uso e Produção 20

3.4 Farmacologia da Cocaína 23

3.5 Perfil Químico das Drogas de Abuso 26

3.6 Tráfico de Drogas 31

3.7 Rotas de Tráfico na América do Sul 32

3.8 Distribuição da Cocaína 33

3.9 Métodos para Determinação e Quantificação da Cocaína 37

3.9.1 **Cromatografia Gasosa Acoplada ao Espectômetro de Massa** 38

3.10 **Validação do Método Analítico** 40

4. MATERIAIS E MÉTODOS 43

4.1 Reagentes 44

4.2 Solventes 44

4.3 Padrões 44

4.4 Equipamentos 44

4.5 Gases 45

4.6 Estatística 45

4.7 Amostragem 45
4.8 Procedimento Experimental 46
4.8.1 Identificação de Substâncias Inorgânicas Presente nas Amostras 46
4.8.1.1 Curva Analítica 50
4.8.1.2 Limite de Detecção (LD) 50
4.8.1.3 Limite de Quantificação (LQ) 50
4.8.1.4 Precisão 51
4.8.1.5 Exatidão 51
4.8.1.6 Análise das Amostras por CG-EM 51
4.8.1.7 Condições do CG-EM 51
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO 54
5.1 Características Morfológicas 54
5.2 Características Químicas dos Constituintes dos Diluentes 55
5.3 Adulterantes 57
5.4 Determinação dos Teores de Cocaína 61
5.4.1 Curva Analítica para Cocaína 61
5.4.2 Precisão 62
5.4.3 Exatidão 63
5.4.4 Limite de Detecção (LD) 63
5.4.1 Limite de Quantificação (LQ) 63
5.4.1 Curva Analítica para Cocaína 63
5.4.1 Curva Analítica para Cocaína 63
5.5 Teor de Cocaína nas Amostras Analisadas por Cromatografia Gasosa Acoplada ao Espectrometro de Massas (Cg-Em) 63
6. CONCLUSÃO 66
7. RECOMENDAÇÕES 68
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 78

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Estrutura molecular da cocaína 17

Figura 02: Imagem da *Erythroxylum coca* 19

Figura 03: Via de síntese da cocaína e metabólitos secundários extraídos das folhas da *Erythroxylum coca.* 20

Figura 04: Refino dos padrões de uso da cocaína 23

Figura 05: Quantidade em quilos (Kg) de cocaína apreendida no município de Porto Velho no período de 2001 a 2010 35

Figura 06: Quantidade de ocorrências policiais no Estado de Rondônia relacionadas ao tráfico de entorpecentes, no período de 2001 a 2010 36

Figura 07: Quantidade de ocorrências policiais no Estado de Rondônia relacionadas ao uso de entorpecentes no período de 2001 a 2010 36

Figura 08: Cromatógrafo Gasoso 40

Figura 09: Espectrômetro de Massa 40

Figura 10: Representação esquemática da sequência metodológica para análise das substâncias presentes em amostras de cocaína 47

Figura 11: As amostras de cocaína apreendidas na região metropolitana de Porto Velho no período de julho/2011 a julho/2012. (a) branco em forma de pó e de grânulos; (b) branco em forma de pó; (c) bege em forma de grânulos e de pedras; (d) amarelado em forma de grânulos; (e) amarelado em forma de grânulos e de pedras; (f) amarelo em forma de pó e de grânulos e (g) amarelo em forma de pó 53

Figura 12: Cromatograma da amostra de cocaína contendo aminopirina 58

Figura 13: Perfil espectral da aminopirina (a) e da cocaína (b) 58

Figura 14: Estrutura molecular de aminopirina 59

Figura 15: Cromatograma de amostra de cocaína contendo lidocaína 59

Figura 16: Espectros de massas da lidocaína (a) e da cocaína (b) 61

Figura 17: Estrutura molecular da lidocaína 61

Figura 18: Curva analítica obtida para cocaína por CG-EM realizada em quadruplicata (n=4) 62

Figura 19: Distribuição das quantidades de cocaína em 116 amostras apreendida na região metropolitana de Porto Velho no período de julho/2011 a junho/2012 64

LISTA DE QUADROS

Quadro 01: Efeitos agudos que a cocaína poderá apresentar 24

Quadro 02: Efeitos crônicos que a cocaína poderá apresentar 25

Quadro 03: Principais adulterantes e diluentes 27

Quadro 04: Métodos de identificação de cátions presentes na amostra 48

Quadro 05: Métodos de identificação de ânions presentes na amostra 49

Quadro 06: Métodos de identificação de amido, glicose e lactose presentes na amostra . 50

Quadro 07: Níveis de concentração, valores verdadeiros que foram analisados e erro relativo dos exames realizados para cada concentração do padrão de cocaína. Materiais apreendidos em Porto Velho, RO, em julho/2011 a julho/2012 63

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Categoria das técnicas para as análises de entorpecentes 37

Tabela 02: Condições para a análise no Cromatógrafo Gasoso 52

Tabela 03: Rampa de aquecimento do Cromatógrafo Gasoso 52

Tabela 04: Condições para a análise no Espectrômetro de Massa (EM) 53

Tabela 05: Representatividade morfológica das amostras analisadas nesses trabalho 54

Tabela 06: Relação entre as características morfológicas e as concentrações das 116 amostras analisadas 55

Tabela 07: Porcentagem dos constituintes químicos dos diluentes presentes nas 120 amostras apreendidas em Porto Velho, RO no período de julho/2011 a junho/2012 56

Tabela 08:Prováveis diluentes presentes nas amostras apreendidas na região metropolitana de Porto Velho 57

1. INTRODUÇÃO

Com o processo de desenvolvimento, também cresceu a criminalidade e, mais especificamente, o tráfico de drogas relacionado ao de cocaína (CHASIN et al., 2008; FERREIRA et al., 2001**).** Essa droga é um alcalóide extraído das folhas da planta *Erythroxylum spp,* mais precisamente da *Erythroxylum coca* e *Erythroxylum novograndense,* as quais encontram-se principalmente na Bolívia, na Colômbia e no Peru, porém o seu refino é proibido (SIMÕES et al., 2001; CHIAROTTI, 1999).

A cocaína é uma droga ilícita que possui atividade estimulante do sistema nervoso central (SNC), a qual leva o usuário a um aumento do estado de alerta, insônia e aceleração dos processos psíquicos (euforia, sensação de bem-estar, ilusão de onipotência, autoconfiança, melhora da autoestima), comportamentais (comportamentos violentos, suicida ou homicidas) e físicos (arritimias ventriculares, hipertermia, com disfunção respiratória, que podem levar à morte) (PASSAGLI et al., 2009; OGA et al., 2008; BRUNTON et al, 2010; CHIAROTTI et al., 1999).

O efeito agudo da cocaína está associado ao bloqueio da recaptação de dopamina nos receptores, produzindo um aumento das substâncias nas fendas sinápticas dos feixes dopaminérgicos. O aumento súbito desse neurotransmissor na fenda sináptica ativa os receptores pós-sinápticos D1 e D2, que levam a uma sensação de euforia do usuário. A medida que o consumo dessa droga torna-se crônico, o organismo vai diminuindo a síntese e a liberação do neurotransmissor, necessitando o aumento do consumo para produzir os mesmos efeitos anteriores, desenvolvendo no usuário tolerância e dependência (PASSAGLI et al., 2009; OGA, 2008; BUNTON et al., 2010). Quando a dependência da cocaína encontra-se instalada o consumidor busca de todas as formas para adquirí-la e, consequentemente, a criminalidade é o principal meio de obtê-la (PEREIRA, 2010; PASSAGLI et al., 2009; UNODC, 2011; SANCHEZ et al., 2002; FIORINI et al., 2003).

No Brasil existem várias rotas de escoamento de cocaína, as quais iniciam principalmente na Venezuela, Colômbia, Peru, Bolívia e Paraguai apresentando como destino final os países da América do Norte e da Europa. O estado de Rondônia está inserido principalmente nas rotas Bolívia-Brasil, Peru-Brasil e Peru-Colômbia-Brasil, que possui como destino final grandes centros urbanos através da estrada BR-364. Essa estrada liga os estados do Acre e de Rondônia com o restante do país (UNODC, 2011; STEIMANN, 1995).

A cocaína, antes de chegar ao usuário, recebe adições de substâncias que lhe dão um aumento no volume, conhecidas como diluentes e de outras substâncias com efeitos farmacológicas conhecidas como adulterantes. As impurezas originadas do refino da cocaína também estão presentes na cocaína comercializada e contribuem para os efeitos tóxicos, que juntamente com os efeitos conjunto dos diluentes, adulterantes e de altas doses de cocaína podem ser fatais (CARVALHO et al., 2003 apud MIDIO et al., 2000).

Os adulterantes mais conhecidos são a cafeína, lidocaína, fenacetina, levamisol, benzocaina e procaína. Já os principais diluentes são a frutose, glicose, inositol, lactose, lisina, maltose, manitol, bicarbonato de sódio (barrilha), ácido bórico, manose, sorbitol e sucrose (CARVALHO & MIDIO, 2003; UNODC, 2005, UNODC 2011, SMITH, 2005; BRUNT et al., 2009).

Para obter a determinação de adulterantes, diluentes e o teor de cocaína nas amostras analisadas nesse trabalho, tornou-se necessário a utilização de ferramentas analíticas. Focou-se nos métodos compatíveis para a rotina dos exames laboratoriais de química forense para a análise de cocaína, bem como em métodos da química analítica qualitativa e quantitativa que levam a reações de precipitação, óxido-redução e de complexação e métodos que necessitam de equipamentos mais sofisticados, como a Cromatografia Gasosa acoplada a Espectrometria de Massa (CG-EM). Este último identifica substâncias como a cocaína por um bombardeamento de feixes de elétrons, em comparação com padrão analítico certificado e quantifica tal substância em concentração de ordem de partes por milhão (ppm) ou de partes por bilhão (ppb) (VOGEL, 1981; BRANCO et al., 2005; RENDLE, 2005).

O presente trabalho é de natureza analítica de caracterização dos constituintes majoritários presentes em amostras de cocaína apreendidas na região metropolitana de Porto Velho - Rondônia.

2. OBJETIVOS

2.1 – Objetivo Geral

Determinar os principais constituintes químicos em amostras de cocaína apreendidas pela Polícia Civil na região metropolitana de Porto Velho, RO no período de julho/2011 a junho/2012.

2.2 – Objetivos Específicos

- Implementar métodos qualitativos de identificação e determinar os diluentes e adulterantes presentes em amostras por reações químicas qualitativas;
- Determinar o grau de pureza da cocaína presentes em amostras por cromatografia gasosa acoplada ao espectrômetro de massas;
- Implementar métodos de análises de rotina no Instituto Laboratorial Criminal ILC de caracterização das drogas;

3. REVISÃO DA LITERATURA

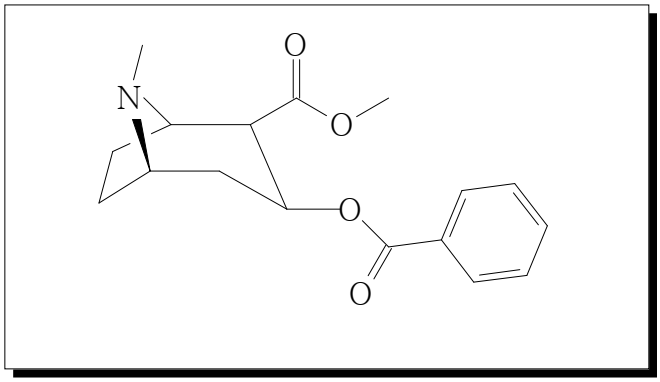
3.1. – História da Cocaína

A utilização da cocaína como droga de abuso é originária das grandes civilizações pré-colombianas dos Andes, fato constatado pela presença das folhas oriundas da *Erythroxylon coca* nas escavações arqueológicas do Peru e da Bolívia, estimadas em mais de 4.500 anos. O nome coca deriva da palavra “koka” de origem da língua aimará, que significa “a árvore” (FERREIRA et al., 2001).

Os espanhóis admiravam-se com os efeitos medicinais de plantas das colônias latino-americanas, fazendo com que médicos e farmacêuticos espanhóis viessem para a América aprender e levar as práticas medicinais para a Europa. A folha de coca chegou à Espanha no final do século XVI devido à sua propriedade afrodisíaca (BAHLS et al., 2002; apud WEISS et al., 1994).

Em 1855, o químico alemão Frederico Woehler (1800-1882) extraiu o extrato contendo a cocaína, princípio ativo da folha de coca, juntamente com outros alcaloides ali presentes, denominados no momento de *erythroxylene* (RIBEIRO et al., 2012). Em 1860, outro químico alemão, Albert Niemann (1824-1884), isolou e caracterizou a cocaína das folhas de coca, que na época passou a ser conhecida como "Pó Niemann" (PASSAGLI, 2009). Mas, somente em 1898, foi caracterizada a estrutura química da cocaína, disposta na figura 01. Em 1902, Willstatt (prêmio Nobel) produziu pela primeira vez em laboratório a cocaína sintética (FERREIRA et al., 2001; apud HASS, 1995).

Figura 01: Estrutura molecular da cocaína.



Fonte: ChemWindow Version 5.0.1.

Em 1863, o químico da Córsega, Ângelo Mariani, inventou e produziu em larga escala em Paris uma mistura de vinho e de folha de coca, denominando-a de "*Vin Mariani*". Essa bebida foi

apreciada e recomendada por várias pessoas famosas da época, até o Papa Leão XVIII premiou-o com uma medalha de ouro. Médicos famosos como o Gilles de La Tourette, reis e personalidades importantes como Thomas Edison e Julio Verne também faziam alusões aos produtos oriundos da cocaína (RIBEIRO et al., 2012; BAHLS et al., 2002 apud WEISS et al., 1994).

Com o aprimoramento do processo do refino, a cocaína passou a ser comercializada em larga escala e em várias formulações como pó, pastilha, cigarros e outras. Nos Estados Unidos, a cocaína, juntamente com a noz moscada, fazia parte da formulação original da Coca-Cola em torno de 1886. De uma forma geral, a cocaína sempre era utilizada para o tratamento de dores, cansaço e até mesmo como substituto alimentar (FERREIRA et al., 2001; apud HASS, 1995).

No final do século XIX, o psicanalista Sigmund Freud dedicou-se a estudos relacionados à cocaína. Freud lançava mão tanto de experiências pessoais através da auto-administração, bem como observando os pacientes que a utilizavam para o tratamento da depressão e da dependência de morfina (PASSAGLI et al., 2009). Entre os pacientes de Freud encontrava-se o seu amigo Dr. Marxow ,que apresentava sintomas de dependência de morfina. Marxow começou a apresentar também dependência à cocaína, o que o levou a morte (PASSAGLI et al., 2009).

Karl Koller foi o primeiro a empregar a cocaína como anestésico, desenvolvendo também dependência a essa droga (BAHLS & BAHLS, 2002 apud Weiss et al., 1994). Wiliam Halsted, considerado pai da cirurgia moderna e fundador da Faculdade de Medicina da Universidade de Johns Hopkins, estabeleceu o uso da cocaína como anestésico local dando início à era das cirurgias oculares. Esse médico também desenvolveu dependência com a cocaína (FERREIRA et al., 2001).

Através dos malefícios observados e estudos conduzidos na primeira metade do século XX sobre os danos causados pela cocaína, começaram a surgir regulamentações que restringiam o uso na população estado-unidense (The Pure Food and Drug Act de 1906 and the Harrison Narcotic Act de 1914). Além disso, surgiram outras drogas estimulantes, como as anfetaminas, que apresentavam efeitos estimulantes mais duradouros e com preços mais baixos do que a cocaína, o que ganhou a preferência de muitos adeptos (KARCH, 1996).

Entretanto, no início da década de 70 observou-se um ressurgimento no consumo da droga, agora com caráter recreacional. Esse processo teve como base o consumo da maconha e alucinógenos na década de 60. Também foi influenciado pela diminuição do temor das restrições legais pela sociedade (BAHLS et al, 2002 apud Weiss et al, 1994).

A partir dos anos 80, o aumento do uso recreacional da cocaína, sobretudo nos Estados Unidos, impulsionou a maior produção e distribuição mediante a formação dos cartéis de traficantes sul-americanos. Com maior oferta, preços menores e formulações diversificadas (pó, crack, merla, bazuko, por exemplo), o consumo dessa droga vem se sobrepujando nos últimos tempos (FERREIRA et al., 2001 apud LARANJEIRAS et al., 1996).

3.2 – Aspectos Botânicos:

A cocaína é produzida naturalmente a partir das folhas do gênero *Erythroxylon.* Há mais de 200 espécies distintas de *Erythroxylon* que produzem cocaína, porém, apenas duas espécies, *Erythroxylon coca* (figura 02) e a *Erythroxylon novograntenses* contém essa substância numa concentração apreciável (CASALE et al, 1993; RIBEIRO et al., 2012).

Dentre essas duas espécies, as variedades mais utilizadas para o refino da cocaína são a *Erythroxylon coca* Lam*,* encontrada principalmente da Bolívia; as variedades *E. novograntenses* (Morris) Hieron var. *truxillense* (Rusby) Plowman e *Erythroxylon coca* Lam spruceanum Bruck presentes principalmente do Peru; e a *Erythroxylon coca var.ipadu* e a *E. novograntenses* (Morris) Hieron var. novogratense, comum na Colômbia (SIMÕES et al., 2001; CHIAROTTI et al., 1999; UNITED NATIONS DIVISION OF NARCOTIC DRUGS 1986).

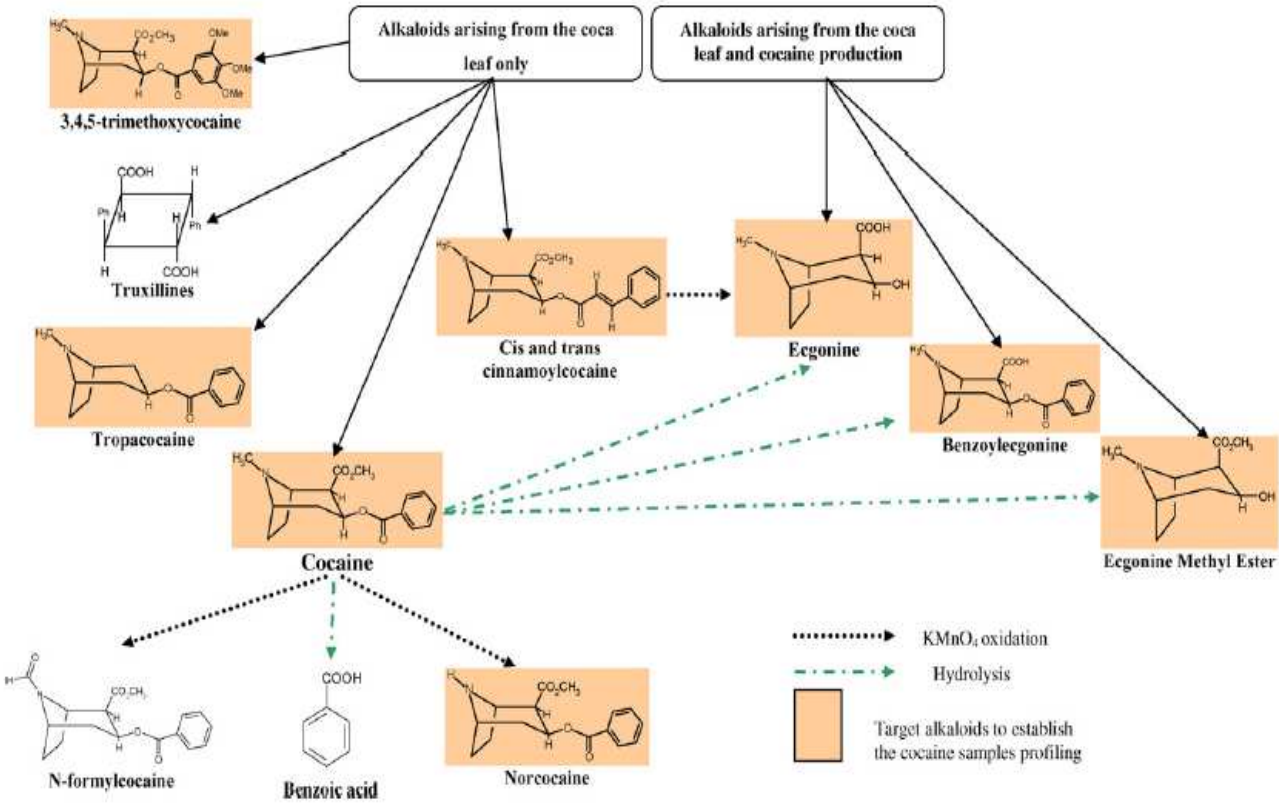
Figura 02: Imagem da *Erythroxylum coca.*

Fontes: Imagem da Erytroxylum coca, 2012.

A nomenclatura sistemática da IUPAC para a cocaína é Metil-(1S, 3S, 4R, 5R)-3-(benzoiloxi)-8–metil–8–azabiciclo[3.2.1]-octano–2–carboxilato e com fórmula molecular de $C_{17}H_{21}NO_4$ (MOFFAT et al., 2011).

A cocaína faz parte do grupo dos alcaloides da classe tropânicos, em que é originada a partir da esterificação do grupo hidroxila com ácidos aromáticos formando os alcaloides presentes na família *Erytroxylaceae.* As estruturas de tais alcaloides são apresentatas na figura 03 (SIMÕES et al., 2001).

Figura 03: Via de síntese da cocaína e metabólitos secundários extraídos das folhas da *Erythroxylum coca.*



Fontes: LOCICIRO et al., 2006.

Os alcaloides presentes na folha da coca são classificados em três grupos básicos (SIMÕES et al., 2001; BRUNI et al., 2012, VARGAS, 2009):

a) **Derivados da ecgonina:** cocaína, cinamoilcocaína e a cocamina (α- e β- truxilina). Esse grupo é o que apresenta maior importância do ponto de vista comercial.
b) **Derivados da tropina:** tropocaína e valeriana, que se diferenciam dos anteriores pela ausência da carboxila em C-2 e posição α- da hidroxila.
c) **Derivados da higrina**: higrolina e cuscohigrina, caracterizados pelo anel N-metil-pirrolidina monocíclico. Porém, estes alcaloides são removidos durante o processo de refino da cocaína, não sendo relevantes na caracterização química da cocaína refinada.

3.3 – Cocaína: Características Gerais, Padrões de Uso e Produção

A cocaína pode-se apresentar em diferentes formas durante consumo e tráfico, tais como em pó, grânulos, pedras e pasta. Também pode haver a presença de diluentes e adulterantes (BRUNI et al., 2012). Os principais padrões de uso da cocaína são:

- **Pasta base:** é a primeira forma obtida no processo de refino da extração da folha de coca. Apresenta-se mais constantemente na forma de pó ou de grumos em colorações bege ou pardo escuro, podendo ser confundida com o crack em uma análise preliminar. A pasta base apresenta baixo ponto de fusão (96° a 98°C), volatiliza-se aproximadamente a 90°C e, quando aquecida, permite que os seus vapores sejam inalados no ato de fumar em sua forma pura ou misturada com o tabaco ou a maconha. A cocaína na forma de base livre apresenta um teor de 40 a 91% de cocaína, acompanhada com muitas impurezas oriundas dos reagentes utilizados do refino e dos metabólitos secundários da planta (OGA et al., 2008; BRUNI et al., 2012; VARGAS, 2009).
- **Cocaína base:** é a pasta base refinada, ou seja, sofreu processo de oxidação ou lavagem com permanganato de potássio ou etanol que removem impurezas como os alcaloides cis e trans-cinamoilcocaína. Apresenta coloração bege e é mais encontrada na forma de pó e/ou grânulos. É fumada pura ou misturada com tabaco ou maconha (BRUNI et al., 2012; VARGAS, 2009).
- **Crack:** é a cocaína na forma de base livre apresentando coloração marfim ou pardecente na forma de pedras. Esse padrão de uso pode ser obtido a partir do cloridrato de cocaína com adição de uma substância de caráter básico, como carbonatos ou bicarbonato de sódio. Também, através de aquecimento, a cocaína base é fundida e, quando resfriada, se solidifica formando pedras. Apresenta-se na forma de pedra e não se esfarela com facilidade. Esse padrão de uso possui baixo ponto de fusão, volatilizando-se durante o ato de fumar (PASSAGLI et al., 2009; OGA et al., 2008; BRUNI et al., 2012; VARGAS, 2009).
- **Merla:** também se encontra na forma de base livre, de consistência pastosa branca, com elevados teores de água (até 70%) e de sais de sódio (sulfato, carbonato, bicarbonato). Os altos teores de água e de bases produzem uma elevada taxa de decomposição da cocaína formando majoritariamente benzoilecgonina. É consumida por meio do fumo podendo ser misturada com o tabaco ou maconha. O grave problema do uso desta forma, além daqueles inerentes à cocaína, deve-se às quantidades de impurezas presentes na primeira fase de obtenção da pasta base e dos produtos adicionados para obtê-la (OGA et al., 2008; BRUNI et al., 2012; VARGAS, 2009).

- **Cloridrato de Cocaína:** apresenta-se na forma de cristal branco em pó, ligeiramente volátil e com ponto de ebulição de 98°C. A sua solubilidade é de 1 para 600 unidades de água em temperatura ambiente, 1 para 270 unidades de água a 80°, 1 para 0,7 unidades de clorofórmio e 1 para 3,5 unidades de éter. Também, é solúvel em acetona, em acetato de etila e em dissulfeto de carbono. O custo do processo de refino e o tipo de público consumidor acarretam um elevado custo no mercado ilícito, o que incentiva a adulteração (MOFFAT et al., 2011; BRUNI et al., 2012; VARGAS, 2009).

  O cloridrato de cocaína é comumente auto-administrado por aspiração nasal ("cafungar"), com uma boa absorção na corrente sanguínea através da mucosa nasal, por via intravenosa e em menor grau por via oral. Não é possível o fumo através desse padrão de uso, pois, além de não volatilizar, decompõe-se em altas temperaturas (PASSAGLI et al., 2009; OGA et al., 2008).

- **Free Base:** pode ser obtida pelo próprio usuário misturando-a a uma solução de cloridrato de cocaína com bicarbonato de sódio ou amônia, extração com adição de éter, filtra e posterior evaporaração. Essa droga é fumada com auxílio de dispositivos que simulam cachimbos, o que apresenta o risco de ignição do éter remanescente (OGA et al., 2008).

Segundo a UNITED NATIONS DIVISION OF NARCOTIC DRUGS (1986), a extração da cocaína a partir da folha da coca para a obtenção da forma de cloridrato de cocaína possui muitas variações e utiliza substâncias variadas como querosene, óxido de cálcio, ácido sulfúrico, carbonato de cálcio, permanganato de potássio, hidróxido de amônia, ácido clorídrico, acetona, entre outras. Resumidamente pode-se seguir a sequência descrita abaixo e melhor demonstrada na figura 04:

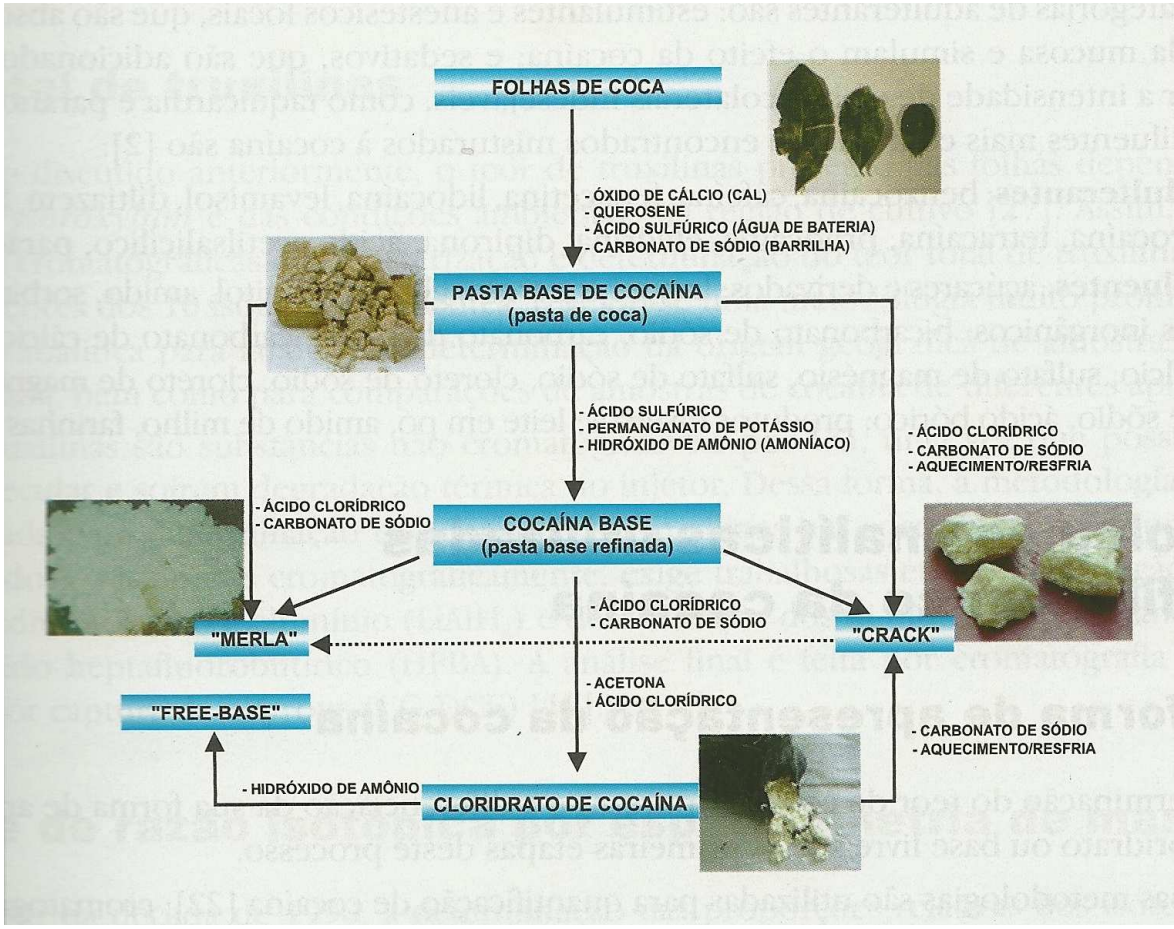
1°) As folhas de coca são adicionadas a água e misturadas com cal, produzindo uma solução alcalina formando uma polpa das folhas de coca. Essa polpa é esmagada e misturada com querosene (hidrocarboneto). A polpa de folhas da coca é descartada e a fração orgânica é acidificada com ácido sulfúrico, ocorrendo uma separação da fase orgânica (querosene), a qual é descartada, da fase inorgânica (solução acidificada com os alcalóides).

2°) Na solução acidificada acrescenta-se uma solução aquosa alcalina de carbonato de sódio (barrilha) ou solução de amônia, por exemplo, formando um precipitado da cocaína na forma bruta. Então, removendo e secando o precipitado, obtém-se a pasta de coca.

3°) A partir dessa pasta, dissolve-o em ácido sulfúrico e em permanganato de potássio, até começar a ficar com coloração róseo. Logo após, adiciona-se uma solução aquosa alcalinizada de hidróxido de amônio para formar um precipitado. Lava-o com água e seca-o, obtendo-se a cocaína base.

4°) A cocaína base é dissolvida em éter dietílico e filtrada. Logo após, é acrescentado nesse filtrado ácido clorídrico e acetona, o qual é filtrado e seco. Assim, apresentando-se como cloridrato de cocaína. (UNITED NATIONS DIVISION OF NARCOTIC DRUGS, 1986).

Figura 04: Refino dos padrões de uso da cocaína.



Fonte: BRUNI et al., 2012.

3.4 Farmacologia da Cocaína:

O principal componente da cocaína é um alcalóide natural do grupo éster e pertencente à família dos tropanos, à qual também pertence a atropina e a escopolamina. Do ponto de vista farmacológico, a cocaína possui ações periféricas e centrais como potente anestésico local, agente

vasoconstritor e estimulante do Sistema Nervoso Central (SNC) (RIBEIRO et al., 2012; OGA et al., 2008).

Nos dias de hoje, a cocaína é utilizada de forma recreacional tornando-se uma droga de abuso. Após o seu consumo, ocorre uma elevação temporária das concentrações dos neurotransmissores serotonina, norepinefrina e dopamina na fenda sináptica com subsequente redução a valores abaixo do normal. Esse fenômeno leva os usuários a estados de euforia e, em seguida, de depressão (BRUTON et al., 2010; OGA et al., 2008; RIBEIRO et al., 2012).

O provável mecanismo de ação dessa droga no SNC está relacionado com o bloqueio da recaptação da dopamina nas fendas sinápticas, que parece ocorrer devido à ligação da cocaína aos sítios transportadores de dopamina. O acúmulo de dopamina nos receptores pós-sinápticos D1 e D2 pode estar relacionado com a euforia (BRUNTON et al., 2006; OGA et al., 2008).

A cocaína também age provavelmente nos receptores de glutamato. Esse neurotransmissor possui ação excitante rápida presente no processo sináptico do SNC (OGA et al., 2008). Os efeitos agudos que a cocaína pode produzir estão dispostos na tabela 01:

Quadro 01: Efeitos agudos que a cocaína poderá apresentar.

SINTÔMAS PSIQUICOS	SINTÔMAS FÍSICOS
Efeitos Psíquicos:	- Aumento da frequência cardíaca.
- Aumento do estado de vigilância.	- Aumento da temperatura corpórea.
- Sensação de bem-estar e autoconfiança	- Aumento da frequência respiratória.
- Euforia	- Sudorese.
- Aumento do estado de alerta e da concentração.	- Dilatação das pupilas (midríase).
- Aceleração do pensamento	- Tremor leve nas extremidades.
- Aumento da libido e do prazer sexual	- Espasmos musculares (especialmente da língua e mandíbula).

	- Tiques.
Efeitos psíquicos posteriores:	- Hiperatividade.
- Disforia	
- Fadiga	
- Irritabilidade	
- Aumento da impulsividade	

Fonte: (RIBEIRO et al., 2012).

As intoxicações agudas levam a uma estimulação no SNC profunda podendo chegar a psicoses (comportamentos violentos, suicidas ou homicidas), convulsões, paranoia, alucinações, arritmias ventriculares com disfunção respiratória que podem levar à morte. Também pode ocorrer hiperpirexia severa e, às vezes, infarto do miocárdio. Em doses repetidas observa-se atividade motora involuntária, comportamentos estereotipados e paranoia (PASSAGLI et al., 2009; OGA et al., 2008).

Os efeitos adrenérgicos supostamente ocorrem pela mesma forma, sendo que no uso crônico de cocaína, tanto a noradrenalina como a dopamina, tornam-se significativamente reduzidas o que, com a redução da dopamina, pode levar a anomalias das vias dopaminérgicas com consequentes problemas psiquiátricos. Os principais efeitos psicológicos e físicos ocasionados pelo uso crônico dessa droga estão dispostos na Tabela 02 (PASSAGLI et al., 2009; OGA et al., 2008).

Quadro 02: Efeitos crônicos que a cocaína poderá apresentar:

SINTOMAS PSIQUICOS	SINTOMAS FÍSICOS
Efeitos Psíquicos:	**Efeitos no Sistema Respiratório:**
- irritabilidade e maior suscetibilidade ao comportamento violento em usuários	- Hiperemia reativa da mucosa nasal, aparecimento de rinite, devido a vasoconstrição, bronqueolite obstrutiva, infiltrados e

crônicos que consomem em altas doses.	granulomas pulmonares, broncoespasmo, dispineia, tosse, opacidades pulmonares e rinorréia do líquido pleural.
	Efeitos no Sistema Cardiovascular:
	- hipertensão, infarto agudo do miocárdio, hemorragia cerebral, acidente vascular cerebral.
	Efeitos no Sistema Hepático:
	- necrose do parênquima hepático e neurotoxicidade pela produção de N-hidroxinorcocaína.

Fonte: BRUTON et al., 2010; OGA et al., 2008**.**

A retirada da cocaína após o uso crônico pode resultar em depressão, fadiga, irritabilidade, perda do desejo sexual ou impotência, tremores, dores musculares, distúrbios da fome e mudanças do padrão de sono (OGA et al., 2008).

3.5 – Perfil Químico das Drogas de Abuso:

As drogas ilícitas de uma forma geral, tanto as de origem vegetal (maconha, cocaína, heroína) quanto às sintéticas (derivados da anfetamina e excstasy), apresentam-se normalmente como uma mistura de substâncias químicas e seus efeitos em geral são função de todos os componentes, não somente da substância principal (BRUNI et al., 2012). Nos laboratórios clandestinos destinados à fabricação dessas drogas, não há um padrão de produção e dos constituintes a serem acrescentados.

Porém, há uma variedade de produtos e de proporções entre esses componentes a serem acrescentados à droga em questão (BRUNI et al., 2012; VARGAS, 2009; NETTO, 1999).

Na avaliação do teor da droga de abuso de amostras apreendidas, observa-se que há uma regionalização em relação às características químicas e que o teor diminui à medida que vai se distanciando dos países. Essas variações podem ocorrer no processamento, transporte, estocagem, adição de diluentes e adulterantes que ocorrem entre os vários intermediários inclusos entre o produtor e o usuário (BRUNI et al., 2012).

Os quatro principais tipos de componentes químicos presentes em uma droga ilícita são:

- **Componentes naturais**: encontram-se principalmente no material bruto (folha da coca, heroína, etc.) de origem vegetal. Tais produtos são extraídos juntamente com as substâncias de interesse e não são completamente removidos ao final do processo de produção (GÁRZON et al., 2009; BRUNI et al., 2012; LOCICIRO et al., 2006; VARGAS, 2009).
- **Subprodutos**: são as substâncias formadas no processo da produção, do transporte e do armazenamento da droga (por exemplo, a benzoilecgonina e a norcocaína) (BRUNI et al., 2012; LOCICIRO et al., 2006; VARGAS, 2009).
- **Diluentes**: substância sem efeito farmacológico, ou seja, compostos químicos orgânicos e inorgânicos adicionados normalmente após a fabricação da droga para aumentar o volume do produto final (BERMEJO-BARRERA et al., 2009; BRUNI et al., 2012; NETTO, 1999).
- **Adulterantes**: substâncias que apresentam efeitos farmacológicos e que são adicionados normalmente após a fabricação da droga. Tais substâncias podem potencializar ou mimetizar alguns dos seus efeitos. No caso da cocaína, entre as categorias de adulterantes mais comuns estão os estimulantes (por exemplo, a efedrina) e os anestésicos locais (por exemplo, a lidocaína) (BERNARDO et al., 2003; BRUNI et al., 2012; NETTO, 1999).

Através de métodos analíticos adequados é possível a obtenção de perfis químicos complexos para cada amostra analisada, identificando as substâncias majoritárias, minoritárias ou as que estão presentes em traços, atribuindo a estas amostras uma “assinatura química” baseada na presença de impurezas de origem natural, de subprodutos e da adição de diluentes e de adulterantes (BRUNI et al., 2012).

Dificilmente a cocaína é vendida na sua forma pura, observando-se a adição de outros componentes químicos, como os adulterantes e os diluentes, em proporções variadas a fim de obter maior lucro pelos traficantes na venda deste produto. No caso da cocaína, os principais adulterantes e diluentes estão dispostos no quadro 01 (CARVALHO et al., 2003; BRUNI et al., 2012; NETTO, 1999).

Sabe-se que a adição de diluentes na cocaína serve para burlar a investigação policial referente a essa droga, dificultando a detecção por cães farejadores ou a sua identificação preliminar por meio do emprego de narcotestes. A Polícia Federal já conseguiu apreender cocaína na coloração amarela, preta, roxa e marrom (NETTO, 1999).

Quadro 03: Principais adulterantes e diluentes.

ADULTERANTES	DILUENTES
Lidocaína, levamisol, alobarbital, anfetamina, antipirina, atropina, aspirina, benzocaína, ácido benzóico, cafeína, diazepam, dipirona, efedrina, fenacetina, fentanil, flunitrazepam, licocaína, 3,4-metilenedioxetilanfetamina, metilfenidato, metadona, metanfetamina, metaqualone, nicotinamida, nitrazepam, paracetamol, fenacetina, fenobarbital, quinina, piracetam, procaína, quinina, tetracaína e teofilina.	Ácido ascórbico, ácido nítrico, sílica, frutose, glicose, inositol, lactose, lisina, maltose, manitol, bicarbonato de sódio, carbonato de sódio, mármore, ácido bórico, manose, sorbitol e sucrose.

Fonte: KARCH, 1996; UNOD,C 2011; SMITH, 2005; UNODC, 2011; CARVALHO et al., 2003.

Os adulterantes visam mascarar os efeitos através da ação anestésica e estimulante do SNC similares a da cocaína, ou que altere as atividades normais do SNC. Com isso, diminui a concentração da cocaína na amostra, diminui o custo da produção e dificulta a percepção da qualidade entre os traficantes que intercambiam essa droga (CARVALHO et al., 2003). Os efeitos farmacológicos dos principais adulterantes encontrados na literatura são:

- ✓ A lidocaína, a procaína, a tetracaína e a benzocaína: anestésicos locais. A lidocaína pode provocar erupção cutânea, urticária ou angioedema por reação alérgica; a benzocaína pode causar inflamação e sensibilidade anormal a dor; e a tetracaína causa também midríase, cicloplegia, irritação, ardor, dor pungente, vermelhidão e reação hiperalérgica imediata (BERNARDO et al., 2003; KARCH, 1996; PR VÁDE MECUM BRAZIL, 2010-2011).
- ✓ A efedrina e a cafeína possuem propriedades estimulantes. Entre os efeitos adversos da efedrina estão a cianose, dor no peito, convulsões, febre, taquicardia, cefaléia, alucinações, hipertensão, náuseas, ansiedade, nervosismo, dilatação das pupilas ou visão turva não-

habituais, debilidade grave ou tremores. A cafeína pode provocar enjoos, taquicardia, nervosismo, agitação, dificuldade para dormir (estimulação do SNC), vômitos (por irritação gastrintestinal), náuseas e em sinais de superdosagem geram dor abdominal gástrica, agitação, ansiedade, febre, confusão, cefaléias, taquicardia, irritabilidade, centelhas de luz nos olhos (KARCH, 1996; PR VÁDE MECUM BRAZIL, 2010-2011).

- ✓ A atropina é um antimuscarínico que inibe as ações da acetilcolina nas fibras pós-ganglionares nos músculos lisos cardíacos, nódulo sino auricular e auro ventricular, bem como as glândulas exócrinas. Essa substância pode ocasionar em doses altas torpez, instabilidade, taquicardia, febre, alucinações, excitação (KARCH, 1996; PR VÁDE MECUM BRAZIL, 2010-2011).
- ✓ O LSD (dietilamina do ácido lisérgico) e o ecstasy (MDMA) são drogas de abuso que possuem propriedades alucinógenas, sendo que o LSD provoca uma série de distorções no funcionamento do SNC com alterações psíquicas. Entre os efeitos dessa droga observa-se a perda da habilidade de perceber e avaliar a situação de perigo podendo ocasionar danos para si ou para outras pessoas ao seu redor (PASSAGLI et al., 2009). Já o Ecstasy (MDMA) também provoca euforia, alteração da percepção visual, aumento da libido e da energia. Contudo, pode produzir fadiga, insônia, aumento da temperatura corpórea, desidratação, insuficiência hepática, renal, acidentes vasculares cerebrais, até a morte através da parada respiratória (PASSAGLI et al., 2009).
- ✓ A fentanila e a metadona são analgésicos de ação central, em que a fentanila pode ocasionar hipotensão transitória, depressão respiratória, bradicardia, rigidez muscular, tolerância, dependência, náuseas e vômitos. A metadona pode levar a depressão respiratória, hipotensão, choque, parada cardíaca, atordoamento, enjôos, sedação, náuseas, vômitos, sudoração e, em menor ocorrência, anorexia, constipação, espasmo das vias biliares, rubor cutâneo, bradicardia, palpitações, desmaio, síncope, retenção ou tenesmo urinários, efeito antidiurético, diminuição da libido e/ou da potência sexual, prurido, urticária, exantema cutâneo, edema, urticária hemorrágica e aumento da pressão intracraniana (KARCH, 1996; PR VÁDE MECUM BRAZIL, 2010-2011).
- ✓ O fluniltrazepam é um hipnótico que entre os efeitos adversos pode-se observar amnésia, fadiga, hipotonia muscular e embotamento (KARCH, 1996; PR VÁDE MECUM BRAZIL, 2010-2011).
- ✓ O fenobarbital é um barbitúrico com propriedades sedativo-hipnótico e anticonvulsivante. Entre os efeitos adversos estão o torpor e a instabilidade, enjôos, sonolência e, em raras vezes, ansiedade, nervosismo, constipação, cefaléias, irritabilidade, náuseas, vômitos, excitação não-

habitual, hemorragias ou hematomas não-habituais (KARCH, 1996; PR VÁDE MECUM BRAZIL, 2010-2011).

- ✓ O paracetamol possui propriedades analgésica e antipirética, sendo ineficaz como antiinflamatório e pode provocar toxicidade ao nível da medula supra-renal. O efeito adverso mais grave descrito com a superdosagem aguda de paracetamol é a necrose hepática, dose dependente, potencialmente fatal no consumo de dez gramas (KARCH, 1996; PR VÁDE MECUM BRAZIL, 2010-2011).
- ✓ A aminopirina, da mesma família química da dipirona, possui propriedades analgésica e antipirética. Porém, pode provocar agranulocitose irreversível (BUNTON et al., 2010).
- ✓ A fenacetina pertencente ao grupo dos aminofenóis, que é um antiinflamatório não esteroidal com ação analgésica. Entre os principais efeitos adversos que pode gerar, estão a metahemoglobinemia, hemólise, nefropatia do túbulo intestinal (em combinação com outros antiinflamatórios), nefrite e insuficiência renal crônica com nefrite intersticial crônica (BRICKS, 1998).
- ✓ O levamisol é muito citado na literatura como adulterante no preparo do produto final da cocaína, porém é indicado no tratamento de parasitoses humanas (EVRARDA et al., 2010; SCHNEIDER et al., 2011; TRALDI, 2009). Os usuários de cocaína que utilizam desse adulterante na sua composição podem sofrer pseudovastulite auto imune, séptica, bem como endocardite, devido a sua propriedade imunomoduladora (WALSH et al., 2010).

Os diluentes são substâncias acrescentadas à cocaína a fim de aumentar a massa ou o volume do produto final a ser vendido e, consequentemente, aumentar o lucro para o traficante (CARVALHO et al., 2003). Também, podem trazer vários problemas a saúde, entre elas estão:

- ✓ O ácido bórico (H_3BO_3), constituído pelo ânion borato, é utilizado como inseticida e pode ocasionar náuseas, vômitos, cólicas abdominais, diarréia com coloração azul/esverdeada, cianose, queda da pressão sanguínea, letargia e choque (ANVISA, 2012).
- ✓ O Borato de Sódio ($Na_2B_4O_7$) é utilizado como fertilizante pode provocar tosse, dificuldade de respiração, irritação na pele, náuseas vômitos, diarréia, dores musculares, fraqueza, problemas circulatórios, problemas no SNC, paralisia, danos renais, coma e até a morte (PRODUTOQUIMICA, 2012).
- ✓ O Carbonato de Magnésio ($MgCO_3$) é um dos constituintes do talco e também possuí ação antiácida. Porém, pode provocar vômitos, câimbras no estômago e, quando aspirado, causa

deposição de adulterantes nos seios etmoidais levando ao aparecimento de sinusite e até fibrose pulmonar (PR VÁDE MECUM BRAZIL, 2010-2011; OGA et al., 2008).

- ✓ O Carbonato de Sódio (Na_2CO_3) é mais conhecido como barrilha, o qual é bastante utilizado no tratamento de água potável e de piscinas, podendo causar quando inspirado irritação intensa e, quando ingerido distúrbios gastrointestinais. Não é classificado como perigoso pela ONU (NICRON, 2012).
- ✓ O Bicarbonato de Sódio ($NaHCO_3$) possui a propriedade antiácida bem como o de fermento químico que facilita o aumento de bolos e tortas sob aquecimento. Esse produto pode causar irritação das vias respiratórias, tosse, dispinéia, edemas de diversas gravidades em função da quantidade e do tempo de exposição (MARKENI CHEMICAL, 2012).

Em função da diversidade de diluentes e adulterantes da cocaína, a partir da caracterização do perfil químico das drogas de abuso podem ser obtidas informações importantes, tais como:

- Possíveis conexões entre as amostras apreendidas analisadas e a relação entre traficante-usuário e produtor-traficante;
- Correlações entre diferentes fornecedores e redes de distribuição envolvidas (regionais, nacionais e internacionais);
- Origem das amostras apreendidas tanto em relação ao local geográfico como em relação aos laboratórios clandestinos;
- Método de produção da droga e os produtos utilizados;
- Dados para a saúde pública a fim de proporcionar o tratamento aos usuários de forma mais eficaz e específico aos constituintes químicos ali presentes;
- Subsídios técnico-científicos para formulações de ações normativas, a fim de restringir a venda dos produtos encontrados na caracterização química dessas drogas de abuso (BRUNI et al., 2012).

Aliadas ao conhecimento de rotas de tráfico, essas informações podem ser úteis na apreensão e desmantelamento de grupos criminosos.

3.6 – Tráfico de Drogas

Droga é uma substância ou matéria-prima que tem finalidade medicamentosa ou terapêutica. Porém, as drogas também são utilizadas indevidamente como drogas de abuso para fins recreativas com o objetivo de alterar a consciência, podendo serem classificadas como depressores do Sistema Nervoso Central (SNC), estimulantes do SNC e perturbadores da atividade do SNC (alucinógenos). Tais substâncias podem ser encontradas no Brasil de forma liberada (substância prescrita) ou sob venda proibida (substância proscrita) (PASSAGLI et al. 2009, 1998; SIMÕES et al., 2001).

As drogas constituem atualmente um dos problemas sociais mais sérios e de difícil solução para a administração pública. Este fenômeno implica em consequentes dificuldades de segurança nacional e internacional, afetando a estabilidade econômica e social da população em geral (GELBECKE et al., 2004). O aumento da criminalidade e do tráfico de drogas, devido ao desenvolvimento desordenado de uma dada região, traz consequências para a sociedade que ali reside (PEREIRA, 2011).

Em âmbito mundial, entre os anos de 1998 e 2009, a apreensão de cocaína praticamente dobrou, tanto intra como interregionalmente. Por sua vez, a área total de cultivo da cocaína, que se encontrava em torno de 149.100 m^2 em 2010, diminui em torno de 18% no período de 2007 a 2010 (UNODC, 2011). Ao mesmo tempo, houve um aumento no consumo da cocaína, fato que indica maior desenvolvimento dos laboratórios clandestinos na eficiência de extração do alcalóide da cocaína e novas formas de burlar a fiscalização contra o tráfico de drogas (UNODC, 2011).

3.7 – Rotas de Tráficos na América do Sul

A cocaína é produzida basicamente em três países andinos (Colômbia, Peru e Bolívia) sendo destinado principalmente para a América do Norte e para a região do oeste e centro do continente europeu (UNODC, 2011). Vale ressaltar que o Brasil faz fronteira com esses países e serve tanto como área de consumo dessa droga, como de escoamento para outros países (UNODC, 2011; STEIMAN, 1995). Em 2009, o Brasil era o principal ponto de escoamento de cocaína para a Europa,

aumentando de 25 interceptações em 2005 (em torno de 339 kg de cocaína) para 260 interceptações em 2009 (em torno de 1,5 toneladas). Já a quantidade apreendida saltou de cerca de 8 toneladas em 2004 para 24 toneladas de cocaína em 2009 (UNODC, 2011). Entre os anos de 2008 e 2009 os países contidos no continente americano foram responsáveis por 90% da apreensão mundial de cocaína, sendo grande parte apreendida na rota Colômbia e Estados Unidos e na América do Sul (UNODC, 2011).

Entre os principais corredores de tráfico e exportação de drogas que passam pelo Brasil estão:

- ✓ **Corredor Colômbia-Venezuela-Brasil:** a droga, proveniente da Colômbia, atravessa a Venezuela, passa pelo estado de Roraima e chega ao Amazonas para, em seguida, alcançar os Estados Unidos e a Europa (STEIMAN, 1995).
- ✓ **Corredor Colômbia-Brasil:** a droga proveniente da Colômbia destina-se para o estado do Amazonas e, então, é redistribuída para o restante do país (STEIMAN, 1995).
- ✓ **Corredor Peru-Colômbia-Brasil:** o trafico é proveniente do Peru e Colômbia, entrando no Brasil através dos estados do Amazonas e do Acre e seguindo para o restante o país.
- ✓ **Corredor Peru-Brasil:** a droga entra no território brasileiro pelo Acre, segue pela BR-364, passando por Porto Velho (RO) e alcançando o restante do país.
- ✓ **Corredor Bolívia-Brasil:** a droga boliviana entra principalmente no Brasil pelas cidades de Guajará-Mirim e Abunã (RO), seguindo pela BR-364, atravessando Porto Velho e seguindo para o restante do país.
- ✓ **Corredor Paraguai-Brasil:** A droga proveniente do Paraguai passa para a região paranaense, chegando em São Paulo e posteriormente Europa (STEIMAN, 1995).
- ✓ **Corredor Bolívia-Argentina-Brasil:** A droga proveniente da Bolívia direciona-se para a Argentina, entra no Brasil pela região de Foz de Iguaçú e então segue para o Rio de Janeiro (STEIMANN, 1995).

3.8 – Distribuição da Cocaína

A cocaína é a segunda droga ilícita mais traficada no mundo, ficando atrás apenas da morfina. Nos Estados Unidos da América se observa um número elevado de usuários de cocaína, 5,7

milhões, ou 1,9% de sua população observado em 2009. No Canadá, conquanto um decréscimo no consumo de cocaína entre a população de 15 a 64 anos no período de 2004 a 2008 (2,3% para 1,9%), em 2009 houve uma prevalência de 3,0%. No México a prevalência do consumo de cocaína é bem menor em relação aos Estados Unidos e Canadá, sendo em torno de 0,4% (UNODC, 2011).

A prevalência anual da Europa está estimada entre 0,8% e 0,9% da população de idade entre 15 a 64 anos, correspondendo em torno de 4,3 a 4,8 milhões de usuários. A distribuição da prevalência anual de consumo de cocaína na Europa não é homogênea. Nas regiões Oeste e Central ocorre entre 1,2% a 1,3%, já na região Sul e Leste da Europa está em torno de 0,1% a 0,3%. Dois terços dos usuários de cocaína concentram-se em três países: Reino Unido, Espanha e Itália. Considerando Alemanha e França, estes países compreendem 80% dos usuários de cocaína de toda a Europa (UNODC, 2011).

Em um trabalho realizado no período de 2004 a 2006 na Unidade de Cuidados Intensivos (UCI) Neurotraumatológica de um hospital da Espanha, observou-se que as causas mais frequentes de traumatismo naquele local se davam por acidentes de trânsito (69%). A principal origem desses acidentes era o uso de substâncias tóxicas, entre elas a maconha (22,4%), seguido de álcool (17,3%) e cocaína (12,8%) (DÍAZ-CONTRERAS et al., 2008).

As informações sobre a extensão do uso de cocaína na África limita-se a um pequeno número de países, em que a prevalência anual dá-se em torno de 0,2% a 0,8% da população de idade entre 15 a 64 anos. Esses dados correspondem entre 940 mil e 4,4 milhões de usuários de cocaína, que provavelmente seria menor do que a prevalência real. O Quênia, em 2009, foi o que apresentou a maior prevalência, com 1,2% de usuários entre a população de idade de 12-51 anos (UNODC, 2011).

A prevalência anual do consumo de cocaína na Asia está estimada entre 0,02% e 0,2% na população de idade entre 15 a 64 anos de idade (entre 400 mil a 2,3 milhões de usuários). Esse número de usuários provavelmente pode estar abaixo da prevalência real. Por outro lado, observa-se que houve um aumento no consumo principalmente em Hong Kong e na China em que novos estudos demonstraram uma prevalência de 0,3% em 2008 (UNODC, 2011).

Houve um forte aumento no consumo da cocaína na Oceania no período de 2004 a 2007. Atualmente estima-se que a prevalência da Austrália e Nova Zelândia estejam entre 1,4% e 1,7% na população de idade de 15 a 64 anos (UNODC, 2011).

A estimativa anual das Américas do Sul e Central, demontrada na figura 06, é de 2,6 a 2,9 milhões os indivíduos de idade entre 15 a 64 anos. A prevalência de usuários na América do Sul é bem menor comparada à América do Norte e similar a Europa. A região do cone-sul que integra Brasil, Argentina e Chile, juntos equivalem a 2/3 dos usuários da América do Sul, América Central e Caribe. Em que no período de 2009 numa população pesquisada de 2,7 milhões de pessoas, o Brasil é responsável por 33%, a Argentina por 25%, o Chile por 10%, a Colombia por 9%, o Caribe por 7%, a América Central por 5%, a Venezuela por 4% e os outros países da América do Sul são responsáveis por 7% (UNODC, 2011).

Observa-se um aumento no consumo de cocaína nos últimos anos na Venezuela, Equador, Brasil, Argentina e Uruguai, bem como nos países da América Central (Guatemala e Honduras) e no Caribe (Jamaica e Haiti). Esse aumento destacou-se principalmente na Argentina (2,7%), seguido do Chile (2,4%) e Uruguai (1,4%) (UNODC, 2011).

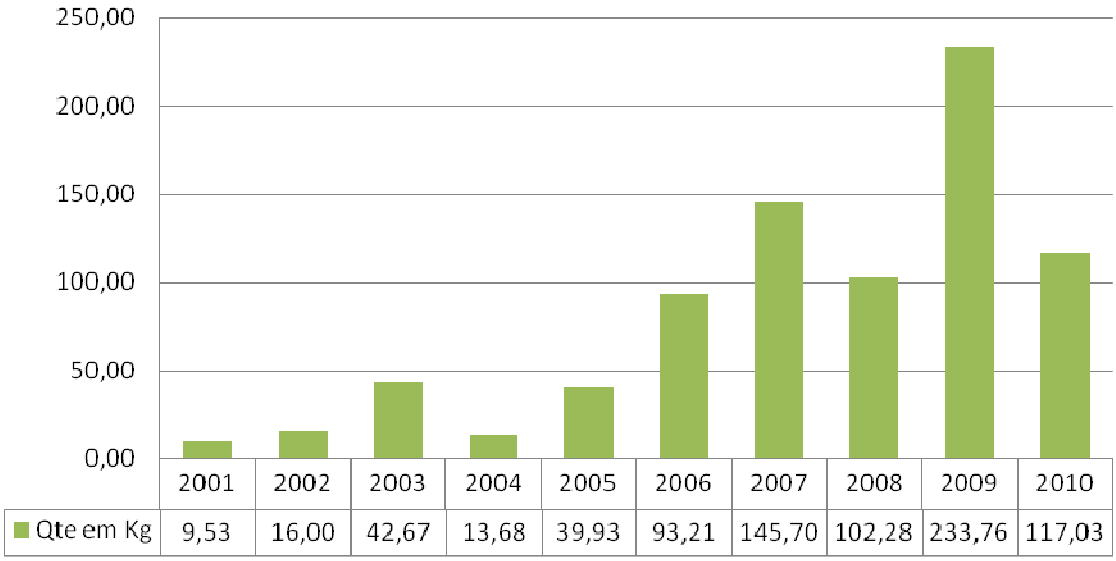
Segundo dados do Centro Brasileiro de Informações sobre Drogas Psicotrópicas, o levantamento domiciliar sobre o uso de drogas psicotrópicas no Brasil sobre a prevalência do uso de cocaína nas 108 maiores cidades do Brasil em 2005, foi de 2,9% (equivalente a 1.459.000 pessoas). A região Sudeste apresentou maior porcentagem (3,7%) e a região Norte apresentou a menor, aproximadamente 1,0% (GALDURÓZ et al., 2006). Esse mesmo estudo demonstrou que o consumo de crack foi de 1,5% e a prevalência do uso da merla apareceu principalmente na região Norte com 1,0% (GALDURÓZ et al., 2006).

A inserção de pessoas que utilizam drogas de abuso já ocorre em um período muito cedo da vida. Em pesquisa realizada com 6.500 estudantes da Universidade de Alfenas observou-se que 59% dos alunos começaram a fazer uso de substâncias de abuso na faixa etária de menor de 12 até os 15 anos de idade (FIORINI et al., 2003).

Segundo um estudo realizado (GALDURÓZ et al., 2006) sobre o consumo de drogas psicotrópicas entre 48.155 estudantes do ensino fundamental e médio (faixa etária de 13 a 15 anos) da rede pública de ensino nas 27 capitais brasileiras, a prevalência média de uso de cocaína foi de 2,0% (1,2% na Região Nordeste, 1,7% na Região Sul, 2,1% na Região Centro-Oeste; 2,3% na Região Sudeste e 2,9% na Região Norte).

Nos últimos anos na cidade de Porto Velho/RO observou-se um aumento da população de 334.661 para 428.527 entre os anos de 2000 e 2010 (IBGE, 2000; IBGE, 2010). O aumento populacional também implicou no surgimento de problemas sociais. Por exemplo, já foram identificados na cidade locais conhecidos como "cracolândias", nos quais os dependentes se aglomeram para o consumo de cracks e drogas afins. Um pequeno ponto é na rua Barão do Rio Branco (GONÇALVES, 2013). Outra consequência social foi o aumento na apreensão de cocaína em Porto Velho nesse mesmo período, como pode ser observado na figura 05 (SESDEC/RO, 2012).

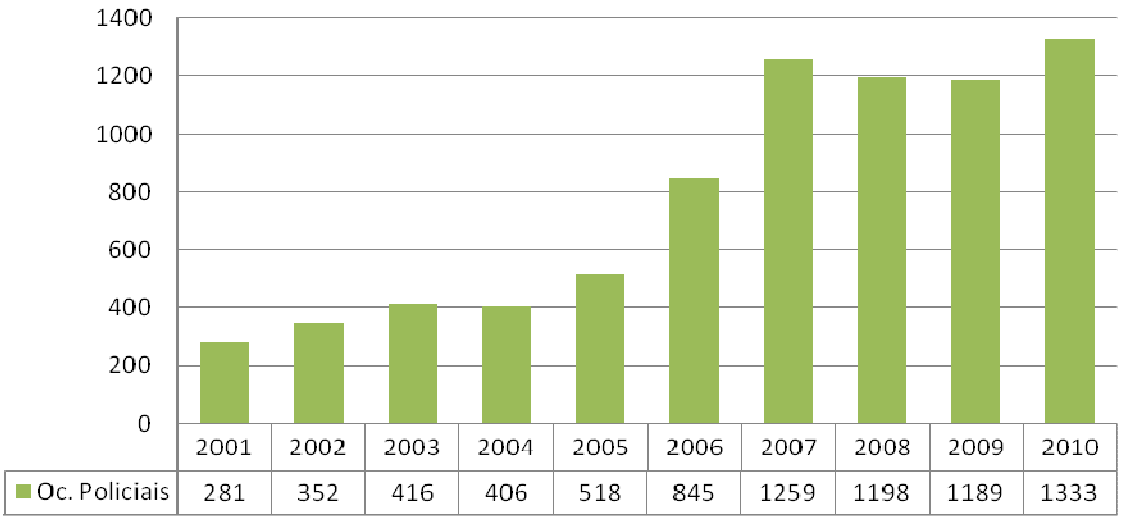
Figura 05: Quantidade em quilos (Kg) de cocaína apreendida no município de Porto Velho no período de 2001 a 2010.



Fonte: Secretaria de Segurança e Defesa da Cidadania do Estado de Rondônia (SESDEC/RO).

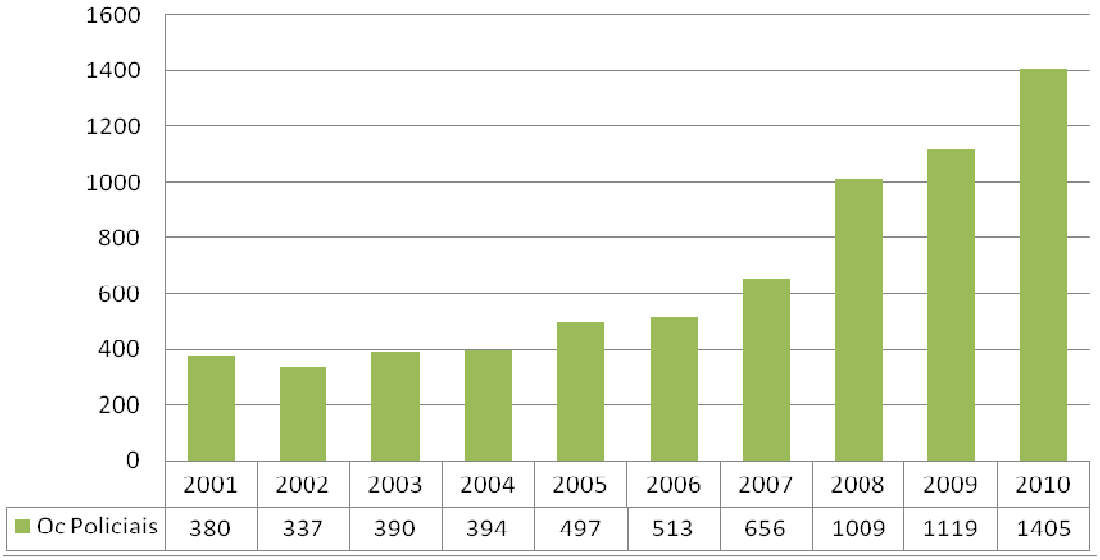
Esse aumento da apreensão e consumo de cocaína, entre outros entorpecentes, vem apresentando problemas de segurança pública em Porto Velho, podendo ser correlacionado ao aumento de delitos nesse mesmo período. Por exemplo, nos crimes contra a vida houve um aumento substancial no período de 2001 a 2010 de 11.192 ocorrências policiais para 21.643. Nos crimes contra o patrimônio, nesse mesmo período, houve um aumento de 17.295 casos para 28.094 (SESDEC/RO, 2012). O Estado de Rondônia também aumentou significativamente o número de ocorrências policiais em relação ao tráfico e de uso de entorpecentes no período de 2001 a 2010, visualizados nas figuras 06 e 07 (SESDEC/RO, 2012):

Figura 06: Quantidade de ocorrências policiais no Estado de Rondônia relacionadas ao tráfico de entorpecentes, no período de 2001 a 2010.



Fonte: Secretaria de Segurança e Defesa da Cidadania do Estado de Rondônia (SESDEC/RO).

Figura 07: Quantidade de ocorrências policiais no Estado de Rondônia relacionados ao uso de entorpecentes no período de 2001 a 2010.



Fonte: Secretaria de Segurança e Defesa da Cidadania do Estado de Rondônia (SESDEC/RO).

3.9 – Métodos para Determinação e Quantificação da Cocaína

A legislação antidrogas brasileira, Lei n° 11.343 de 23/08/2006, cita a necessidade do emprego de duas metodologias para maior confiabilidade nos resultados das análises de identificação de presença de substâncias ilícitas. No artigo 50 § 1°, determina que em um laudo preliminar de constatação haja pelo menos um exame que possa detectar a presença de cocaína de forma rápida, a fim de que seja lavrado o auto de prisão em flagrante num período máximo de 24 horas. Por sua vez, o § 2° refere-se à necessidade da elaboração de um laudo definitivo no mesmo material apreendido, o qual deve ser realizado com uma técnica com precisão mais apurada.

O Scientific Working Group for the Analysis of Seized Drug (SWGDRUG, 2011) estabelece a confiança dos testes analíticos em três patamares diferentes (A, B e C). Quando realizada uma

técnica validada de categoria “A” será necessária de apenas mais uma técnica de outra categoria (A, B ou C) para que os métodos sejam considerados eficazes. Além disso, se não for aplicada uma técnica de categoria A, três outras deverão ser utilizadas, sendo que no mínimo duas deverão ser da categoria B. As técnicas para avaliar a qualidade das drogas apreendidas estão descritas na Tabela 01.

Tabela 01: Categorias das técnicas para as análises de entorpecentes

Categoria A	**Categoria B**	**Categoria C**
Espectroscopia de Infravermelho	Eletroforese Capilar	Testes Colorimétricos
Espectroscopia de Massas	Cromatografia Gasosa	Espectroscopia de Fluorescência
Espectroscopia de Ressonância Magnética Nuclear	Espectrometria de Mobilidade Iônica	Imunoensaios
Espectroscopia Raman	Cromatografia Líquida	Ponto de Fusão
Difratometria de Raios-X	Testes Microcristalinos	Espectroscopia de Ultravioleta
	Cromatografia em Camada Delgada	
	Somente para Cannabis:	
	Exame Macroscópico	
	Exame Microscópico	

Fonte: SWGDRUG, 2011.

Os testes colorimétricos são largamente utilizados pelas autoridades policiais na detecção das drogas de abuso. Essa técnica é muito utilizada na química forense, por não necessitar de mão de obra especializada, baixo custo, fácil execução e interpretação e produzem resultados visíveis macroscopicamente (PASSAGLI et al., 2009).

No entanto, testes colorimétricos são utilizados apenas de forma presuntiva, pois possuem baixa especificidade. Ou seja, apenas demonstram uma possibilidade da presença da cocaína, devendo-se utilizar outra técnica analítica com maior precisão para detectar, podendo utilizar a cromatografia e a espectrometria para a confirmação (SMITH, 2005).

O teste colorimétrico mais aplicado é o teste colorimétrico de Scott. Também, há outros menos conhecidos, como os testes de Wagner, tiocianato de cobalto e com benzoato de metila (UNITED NATIONS DIVISION OF NARCOTIC DRUGS, 1986).

O método recomendado pelo *United Nations Office on Drugs and Crime* (UNODC, 2011) para a elaboração do laudo preliminar na detecção de cocaína é o teste que utiliza o tiocianato de cobalto. No entanto, esse método possui baixa especificidade e passível de erro (SMITH, 2005; UNITED NATIONS DIVISION OF NARCOTIC DRUGS, 1994). Nesse caso, os traficantes podem adicionar cloreto férrico à cocaína dando resultado falso-negativo nesse teste (NETTO, 1999).

Dessa forma, a confirmação da presença de cocaína nas amostras pode ser respaldada empregando-se a cromatografia em camada delgada (CCD). Mas, para obter resultados mais específicos e sensíveis lança-se mão de técnicas mais apuradas que necessitam de equipamentos mais específicos e sensíveis para tais exames (PASSAGLI et al., 2009; VARGAS, 2009).

Boa parte dos laboratórios brasileiros de pesquisa forense criminal utiliza a cromatografia em camada delgada (CCD) (PASSAGLI et al., 2009). Porém, outras análises qualitativas e quantitativas para a cocaína requerem a utilização de técnicas mais sensíveis e específicas, uma vez que a natureza das amostras é complexa, com presença de outros compostos (adulterantes, diluentes e impurezas) que podem interferir nos resultados.

3.9.1– Cromatografia Gasosa Acoplada ao Espectrômetro de Massas

Entre as técnicas comumente empregadas para a confirmação da presença de cocaína e seus adulterantes com maior confiabilidade está a cromatografia em fase gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG-EM) (PASSAGLI et al., 2009; SMITH, 2005; RENDLE, 2005; BRUNT et al., 2009; UNITED NATIONS DIVISION OF NARCOTIC DRUGS, 2005). A cromatografia permite a separação, identificação e determinação dos componentes presentes em uma determinada amostra

(SKOOG et al., 2002, MILE, 2005; COLLINS et al., 2006). Enquanto, o espectrômetro de massas permite a identificação e quantificação das substâncias (BRANCO et al., 2005; KITSON et al., 1996). O CG-EM é constituído por duas técnicas diferentes que se complementam entre si (SWGDRUG, 2011).

A cromatografia gasosa (Figura 08) age em função do tempo de separação de uma mistura através das características físico-químicas de cada componente presente nessa mistura. Quando essa mistura é injetada no equipamento, volatiliza e separa cada componente por meio da interação entre a fase móvel e a fase estacionária no interior da coluna cromatográfica (KITSON et al., 1996; SKOOG et al., 2002; BRANCO et al., 2005).

A fase móvel é constituída por um gás de alta pureza inerte que evolui pela coluna cromatográfica para arrastá-lo até o detector sem interagir com o analito. A fase estacionária é formada por material sólido ou líquido, na qual ocorre a separação dos componentes da amostra, através dos processos de adsorção ou partição encontrados aderidos no interior da coluna cromatográfica em detrimento às características físico-químicas da amostra analisada (KITSON et al., 1996; SKOOG et al., 2002; BRANCO et al., 2005).

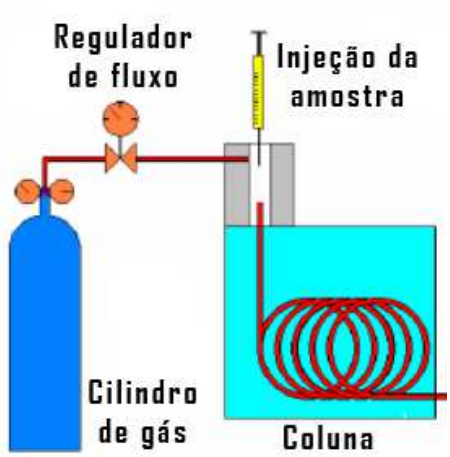
Através desses processos, cada constituinte presente na amostra interage de forma diferente com a fase estacionária e, à medida que o gás (fase móvel) exerce uma pressão no interior da coluna, os componentes com menor interação intermolecular com a fase estacionária e de maior massa molecular passam a ser conduzidos com maior dificuldade pelo gás. Por sua vez, os componentes de menor afinidade e com menor massa molecular serão transportados posteriormente, ocorrendo assim a separação (BRANCO et al., 2005).

Após a separação, cada componente químico é analisado individualmente no Espectrômetro de Massa (Figura 09), que possui ampla aplicabilidade em fornecer informações sobre a composição das amostras, as estruturas de moléculas e as razões isotópicas de átomos nas amostras (KITSON et al., 1996; BRANCO et al., 2005).

As moléculas dos componentes químicos ao chegar à fonte de íons na forma de vapor sofrem ionização por meio do bombardeamento de elétrons. Isso provoca a fragmentação e formação de íons moleculares de massas moleculares menores que a original. Por conseguinte, os íons positivos produzidos por impacto de elétrons são atraídos em direção a um analisador de massa, onde são separados de acordo com a relação de massa/carga. Logo após, são identificados pelo detector sob forma de espectro de massa. No gráfico disposto após a detecção, demonstra a intensidade relativa

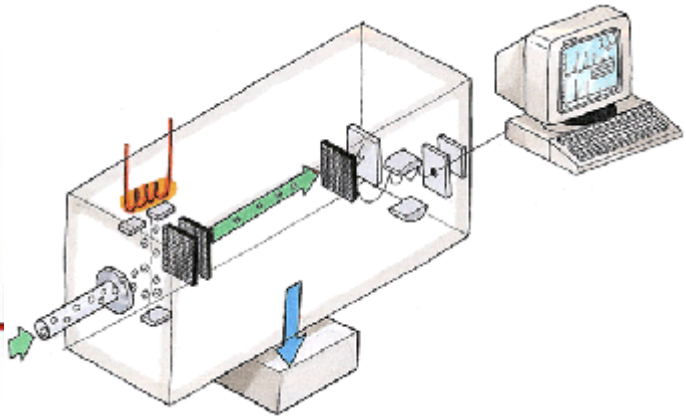
dos picos de massa com as respectivas razões massa/carga (BRANCO et al., 2005; SKOOG et al., 2002).

Figura 08: Cromatógrafo Gasoso.



Fonte: ww.biomedicinabrasil.com, 2013

Figura 09: Espectrômetro de Massa.



Fonte: hiq.linde-gas.com.br, 2013.

O espectrômetro de massas possui uma gama extensa na utilização da química forense, entre essas funções estão: determinação dos constituintes químicos de resíduos de disparo de armas, identificação de origem de drogas, análise de drogas de abuso em materiais biológicos, líquido inflamáveis em escombros, detecção de explosivos, autenticação de produtos, proteção de produtos industriais por meio de assinaturas isotópicas, análise de tintas e DNA (BRANCO et al., 2005).

3.10 – Validação do Método Analítico

Durante o processo de implementação, adaptação ou desenvolvimento de um método analítico é necessário uma avaliação que estime sua confiabilidade (RIBANI et al., 2004). O processo de avaliação que estime as incertezas da medida analítica é denominado como validação (LANCHMAN et al., 2001; RIBANI et al., 2004).

A validação é um processo formal e documental para maior confiabilidade aos resultados de uma análise química. Para tanto, a validação deve garantir, por meio de estudos experimentais, que o método atenda às exigências das aplicações analíticas, assegurando a confiabilidade dos resultados (LANÇAS et al., 2004).

O processo de validação de um método deve englobar a avaliação da especificidade, linearidade, intervalo, precisão, sensibilidade, limite de quantificação, limite de detecção, exatidão e o ajuste da análise até chegar às condições adequadas para tal procedimento. No geral, a qualidade de uma análise é construída durante a fase da sua concepção, validada na fase de desenvolvimento e confirmada na fase da sua utilização (LANÇAS et al., 2004; ANVISA, 2006).

A especificidade de método analítico serve para quantificar uma substância química sem sofrer influências na sua determinação pela presença de outras substâncias. Se um dos constituintes de uma mistura interferir na análise de outro componente, o método analítico não é específico. Já a sensibilidade relaciona-se com a capacidade de detecção de um determinado elemento (LANCHMAN et al., 2001).

A linearidade mostra a tendência de um método analítico em função das diferentes concentrações de uma determinada substância. Para que esse parâmetro seja medido, são necessárias pelo menos cinco concentrações diferentes de uma solução padrão, sendo com uma variação máxima de intervalo de 80 a 120% para cada ponto de concentração (LANCHMAN et al., 2001).

A precisão estabelece o grau de similaridade entre os resultados, ou seja, através da repetição de um mesmo método em várias amostras de mesma concentração de uma substância,

pode-se determinar o grau de proximidade entre os resultados obtidos (LANCHMAN et al., 2001; ANVISA, 2006).

A exatidão avalia o grau de proximidade entre o valor teórico em relação ao valor obtido numa análise. Isso se dá através da média de pelo menos três replicatas de concentrações variadas (baixa, media e alta) em uma determinada amostra (LANCHMAN et al., 2001). Através desses valores calcula-se a proximidade do valor obtido experimentalmente do valor verdadeiro, ou aceito e, pode ser expressa pelo erro relativo.

O limite de detecção tem a função de determinar a menor concentração de uma determinada amostra que possa ser detectada em um método analítico (LANCHMAN et al., 2001; ANVISA, 2003; INMETRO, 2003).

O limite de quantificação determina a menor quantidade que um analito poderá ser quantificado com exatidão uma precisão aceitável sob as condições experimentais estabelecidas (LANCHMAN et al., 2001; ANVISA, 2006; INMETRO, 2003).

A robustez busca descrever a influência de pequenas alterações de uma análise. Indica a confiança durante o decorrer de uma análise. Ou seja, avalia a susceptibilidade de um método frente às variações, as quais deverão ser controladas, bem como tomar precauções necessárias que deverão ser incluídas no procedimento a fim de obter resultados mais confiáveis. Entre as variações mínimas estão a fonte e o tempo de fabricação dos reagentes, a velocidade de aquecimento, os erros de termômetros, as temperaturas das colunas, a umidade, a voltagem, as flutuações, as variações de analista para analista, entre outros (LANCHMAN et al., 2001 ANVISA, 2003; INMETRO, 2003).

A calibração busca adequar os resultados de uma análise em relação ao resultado verdadeiro. Quase todos os métodos analíticos requerem algum tipo de calibração com padrões químicos. Para a cromatografia a padronização pode ser realizada pelos métodos de padrão interno ou de padrão externo (SKOOG et al., 2006). Para obter um maior nível de confiança pode ser empregada a padronização interna (RIBANI et al., 2004).

Esse método está relacionado na preparação das soluções padrões de concentrações conhecidas da substância de interesse, adicionando em cada concentração desses padrões a mesma quantidade conhecida de um composto chamado de padrão interno. Então, obtém-se um gráfico a partir da razão entre as áreas de várias concentrações de uma determinada substância com o padrão interno que tem concentração constante (RIBANI et al., 2004).

A amostra também é analisada após a adição da mesma quantidade conhecida do padrão interno. Através da razão de áreas obtidas no cromatograma tem-se a concentração da substância na amostra (RIBANI et al., 2004).

O padrão interno idealmente não pode reagir com a substância em questão, deve ser similar a substância a ser analisada, possuir um tempo de retenção próximo à substância quantificada e ficar separada de todas as demais substâncias presentes nas amostras. O método de padronização interna é útil em cromatografia gasosa, pois não sofre com as variáveis como mudanças de temperatura da coluna e tamanho da amostra (RIBANI et al., 2004).

4. MATERIAIS E MÉTODO

4.1 – Reagentes

Todos os reagentes utilizados no processo de análise qualitativa e quantitativa possuíam alta pureza analítica:

$(NH_4)_2CO_3$ – Carbonato de amônio (NUCLEAR)

$(NH_4)_2SO_4$ – Sulfato de Amônio (VETEC)

$AgNO_3$ – Nitrato de prata (ECIBRA)

$BaCl_2.2H_2O$ – Cloreto de bário dihidratado (SYNTH)

$C_{20}H_{14}O_4$ - Fenoftaleína (Grupo Química)

C_2H_6O – Éter etílico (ECIBRA)

CH_3CH_2OH – Etanol (VETEC)

CH_3COOH – Ácido acético (CPQ)

CH_3OH – Metanol (VETEC)

$CoCl_2.6H_2O$ – Cloreto de Cobalto (II) Hexahidratado (VETEC)

$CuSO_4.5H_2O$ – Sulfato Cúprico Pentahidratado (VETEC)

$FeCl_3.6H_2O$ – Cloreto de ferro (III) hexahidratado (VETEC)

H_2O_2 – Peróxido de hidrogênio (F. MAIA)

HCl – Ácido clorídrico (NUCLEAR)

$HgCl_2$ – Cloreto de mercúrio (II) (SYNTH)

HNO_3 – Ácido Nítrico (F. MAIA)

K_2CrO_4 - Cromato de potássio (CPQ)

K_2HPO_4 – Fosfato de potássio dibásico (SYNTH)

K_2HPO_4 – Fostato de Potássio Dibásico (VETEC)

$K_4[Fe(CN)_6]$ – Ferrocianeto de potássio (SYNTH)

KI – Iodeto de Potássio (VETEC);

$MgSO_4.7H_2O$ – Sulfato de Magnésio Heptahidratado (VETEC)

Na_2CO_3 – Carbonato de sódio anidro (NUCLEAR)

$Na_3[Co(NO_2)_6]$ – Nitrito de sódio e cobalto (III) (CPQ)

NaOH – Hidróxido de Sódio (SYNTH)

NH_4Cl – cloreto de amônio (VETEC)

NH_4OH – Hidróxido de amônio (F. MAIA)

$Pb(CH_3COO)_2$ – Acetato de chumbo (VETEC)

$ZnSO_4.7H_2O$ – Sulfato de Zinco Heptahidratado (VETEC)

4.2 – Solventes

Metanol, grau HPLC/SPECTRO (TÉDIA)

Metanol, grau UV/HPLC – ESPECTROSCÓPICO (VETEC).

4.3 – Padrões

Padrão de Cocaína – 1,0 mg mL^{-1} Acetronitrila (CERILLIANT);

Padrão de Lidocaíne Hydrochloride Monohydrate em pó (SIGMA).

Padrão de Tetracosane em pó (SIGMA).

Padrão de Diphenylamine em pó (SIGMA).

4.4 – Equipamentos

Balança Analítica, TECNAL , BEL *engineering* – Mark 1300, classe II – modelo A42455GC;CELTAC – FA 2104N;

Balança Marte slim, modelo M200;

Balança Marte, modelo AY220.

Cromatógrafo a gás, *Thermo Scientific* modelo TRACE GC ULTRA, com amostrador automático, *Thermo Scientific* modelo TriPlus DUO, acoplado a um espectrômetro de massa quadrupolo, *Thermo Scientific* modelo ISQ, injetor do tipo *split/splitless,* coluna capilar 5% Fenil 95% Polifenilsiloxane (TR-5) de 30 m, 0,25mm de diâmetro interno e espessura do filme de 0,25µm, acoplado a um computador munido de software de aquisição e tratamento de dados, Xcalibur e biblioteca NIST 08.

4.5 – Gases

Gás hélio especial para cromatografia gasosa (CG) *White Martins* de pureza 5.0;

4.6 - Estatística

A análise descritiva para as variáveis categóricas das características morfológicas foi realizada através de suas frequências absolutas e porcentagens através do software *Bioestat* 5.0.

4.7 – Amostragem

As amostras de cocaína apreendidas em Porto Velho são encaminhadas ao Instituto Laboratorial Criminal (ILC) da Polícia Civil do estado de Rondônia para que sejam realizados exames pertinentes à determinação analítica da cocaína. Após essas análises são encaminhadas ao Departamento de Narcóticos da Polícia Civil do Estado de Rondônia (DENARC).

As amostras de cocaína utilizadas neste trabalho foram obtidas no DENARC. As apreensões ocorreram na região Metropolitana de Porto Velho (RO) e as coletas das amostras foram autorizadas pelo juiz responsável da Vara de Delitos de Tóxicos da Comarca de Porto Velho do Poder Judiciário do Estado de Rondônia em 20 de junho de 2011.

A presença de cocaína nas amostras em estudo foi confirmada usando o teste de tiocianato de cobalto e por cromatografia em camada delgada. As coletas foram realizadas aleatoriamente no período de julho de 2011 a junho de 2012, totalizando 120 amostras. As mesmas se encontravam sob as mais diferentes formas e colorações que poderiam ser determinadas como cloridrato de cocaína, pasta-base, *crack* e merla.

Foram registradas as características organolépticas das amostras as quais possuíam colorações que se estendiam do branco ao marrom, de pó a pedra, e com umidade variável. Posteriormente, as mesmas foram condicionadas a 4ºC e identificadas com os números do código de identificação dos laudos emitidos pelo ILC.

4.8 – Procedimento Experimental

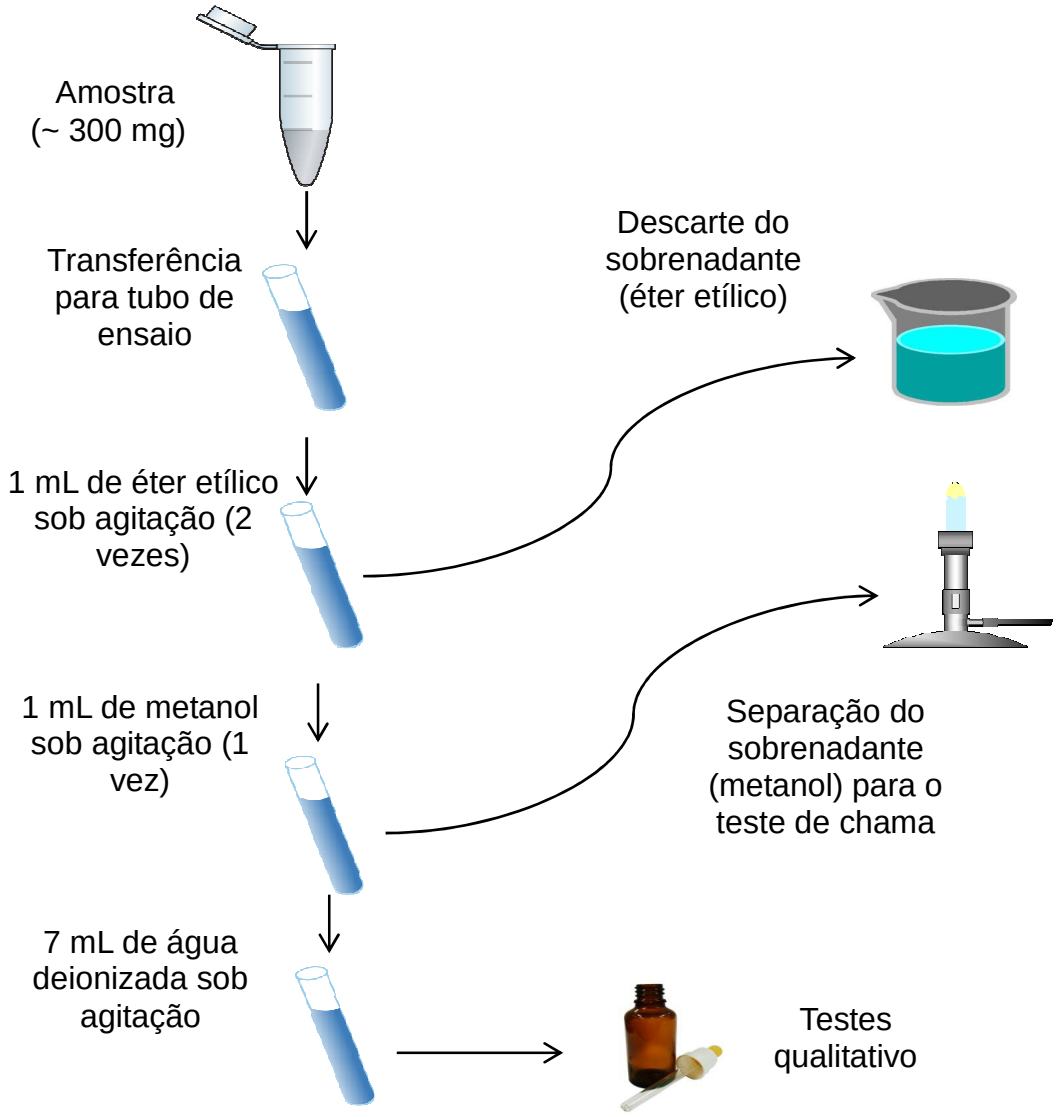
As análises qualitativas de substâncias inorgânicas relacionadas aos diluentes foram realizadas no Laboratório Central Analítica localizado no campus da UNIR/Porto Velho. As análises de identificação de substâncias orgânicas e a quantificação de cocaína por Cromatografia Gasosa acoplada ao Espectrômetro de Massas (CG-EM) foram realizadas no Instituto Laboratorial Criminalística (ILC).

4.8.1 – Identificação de Substâncias Inorgânicas Presentes nas Amostras

Para as análises qualitativas foram utilizados 300,00mg por amostra. Inicialmente, foi realizada uma extração com solvente éter etílico e metanol, conforme esquema da Figura 10. Este procedimento foi desenvolvido nesse trabalho e adotado com intuito de minimizar a quantidade de substâncias interferentes presentes nas amostras.

As análises qualitativas executadas durante os ensaios de identificação de substâncias inorgânicas em amostras de cocaína envolveram reações de ácido-base, precipitação, complexação e de óxido-redução. Foram empregados métodos apresentados na Figura 10 e Quadros 05, 06 e 07 para determinarem a presença ou ausência de substâncias comumente encontrados como: amido, bicarbonato, borato, carbonato, sulfato, alumínio, cálcio, chumbo, sódio e magnésio.

Figura 10: Representação esquemática da sequência metodológica para análise das substâncias presentes em amostras de cocaína.



Fonte: O autor.

Em todos os ensaios de análise química foram empregados materiais de referência dispostos no item 4.1 para serem comparados com os resultados das amostras analisadas.

Para cada analito foram designados dois métodos de análises qualitativas. Entretanto, nos casos de dúvidas na identificação da substância de interesse, procedeu-se um terceiro método para sua confirmação. No caso do açúcar, amido e sódio foi escolhido apenas um método de identificação, devido à especificidade do método empregado.

Os Quadros 04, 05 e 06, a seguir, demonstram os métodos utilizados nas análises qualitativas de substâncias comumente encontradas em amostras de cocaína dessa pesquisa:

Quadro 04: Métodos de identificação de cátions presentes na amostra.

ANALITO	REAGENTES	REAÇÃO ENVOLVIDA	SINAL DE DETECÇÃO
Alumínio	NH_4OH 2 mol L^{-1} + NH_4Cl 0,5 mol L^{-1}	$Al^{3+} + 3NH_3 + 3H_2O \rightarrow$ $Al(OH)_3\downarrow + 3NH_3^+$	Precipitado branco gelatinoso de $Al(OH)_3$. O produto da reação é insolúvel em NH_4Cl 0,5M devido ao efeito do íon comum de NH_4^+.
	K_2HPO_4 0,5 mol L^{-1}	$Al^{3+} + HPO_4^{2-} \rightleftharpoons AlPO_4\downarrow + H^+$	Precipitado branco gelatinoso de $AlPO_4$. A é reversível. O produto é insolúvel em CH_3COOH 2 mol L^{-1}
	NaOH 2 mol L^{-1}	$Al^{3+} + 3OH^- \rightarrow Al(OH)_3\downarrow$ $Al(OH)3 + OH- \rightarrow [Al(OH)_4]^-$	Precipitado branco gelat. de $Al(OH)_3$. Solúvel em excesso de reagente formando o íon tetrahidroxialmuminato $[Al(OH)_4]^-$.
Cálcio	$K_4[Fe(CN)_6]$ 0,5 mol L^{-1}	$Ca^{2+} + 2K^+ + [Fe(CN)_6]^{4-} \rightarrow$ $K_2Ca[Fe(CN)_6]\downarrow$	Precipitado branco de $K_2Ca[Fe(CN)_6]$

	$(NH_4)_2CO_3$ 0,5 mol L^{-1}	$Ca^{2+} + CaO_3^{2-} \rightarrow CaCO_3\downarrow$	Precipitado branco amorfo de $CaCO_3$
	H_2SO_4 2 mol L^{-1} /CH_3CH_2OH	$Ca^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow CaSO_4\downarrow$	Precipitado branco de $CaSO_4$. Na presença de etanol a solubilidade é menor.
Chumbo	$K_4[Fe(CN)_6]$ 0,5 mol L^{-1}	$Pb^{2+} + 2CN^- \rightarrow PbCN\downarrow$	Precipitado branco de $Pb_2[Fe(CN)_6]$
	K_2CrO_4 0,5 mol L^{-1}	$Pb^{2+} + CrO_4^{2-} \rightarrow PbCrO_4\downarrow$	Precipitado amarelo de $PbCrO_4$
	HCl 2 mol L^{-1}	$Pb^{2+} + 2Cl^- \rightarrow PbCl\downarrow$	Precipitado branco de $PbCl_2$
Magnésio	NH_4OH 2 mol L^{-1} + NH_4Cl 0,5 mol L^{-1}	$Mg^{2+} + 2NH_3 + 2H_2O \rightarrow Mg(OH)_2\downarrow + 2NH_4^+$	Precipitado branco gelatinoso de $Mg(OH)_2$, solúvel em NH_4Cl 0,5 mol L^{-1}
	NaOH 2 mol L^{-1}	$Mg^{2+} + 2OH^- \rightarrow Mg(OH)_2\downarrow$	Precipitado branco gelatinoso de $Mg(OH)_2$, solúvel em NH_4Cl 0,5 mol L^{-1} e insolúvel em excesso de reagente
	Na_2CO_3 0,5 mol L^{-1}	$5Mg^{2+} + 6CO_3^{2-} + 7H_2O \rightarrow 4MgCO_3.Mg(OH)_2.5H_2O\downarrow + 2HCO_3^-$	Precipitado branco $MgCO_3.Mg(OH)_2.2H_2O$ insolúvel em NaOH 2 mol L^{-1}
Sódio	Teste de chama	Princípio do espectro de emissão	Coloração laranja na chama

Quadro 05: Métodos de identificação de ânions presentes na amostra.

ANALITO	REAGENTES	REAÇÃO ENVOLVIDA	SINAL DE DETECÇÃO
Carbonato/ Bicarbonato	$HgCl_2$ 0,5 mol L^{-1} sob aquecimento	$HCO^-_3 + 4Hg^{2+} + 3H_2O \rightarrow Hg_4O_3CO_3\downarrow + 6H^+$	Precipitado vermelho de $Hg_4O_3CO_3$
	$CoCl_2$ 0,5 mol L^{-1} sob aquecimento	$HCO^-_3 + Co^{2+} \rightarrow H^+ + CoCO_3$	Precipitado rosa de $CoCO_3$
	HCl 2 mol L^{-1}	$CO_3^{2-} + 2H^+ \rightarrow CO_2\uparrow + H_2O$	Efervescência
Borato	Teste de chama	**Há a formação de borato de metila $B(OCH_3)_3$ ou de borato de etila**	Coloração verde na chama

		$B(OC_2H_5)_3$.	
	$AgNO_3$ 1%	**$B_4O_7^{2-} + 4Ag^+ + H_2O \rightarrow 4AgBO_2\downarrow + 2H^+$**	Precipitado branco de $AgBO_2$ solúvel em NH_4OH 2 mol L^{-1} e CH_3COOH 2 mol L^{-1}
	HCl concentrado	**$Na_2B_4O_7 + 2HCl + 5H_2O \rightarrow 4H_3BO_3\downarrow + 2Na^+ + 2Cl^+$**	Precipitado branco de H_3BO_3
Sulfato	$BaCl_2$ 0,5 mol L^{-1}	**$SO_4^{2-} + Ba^{2+} \rightarrow BaSO_4\downarrow$**	Precipitado branco de $BaSO_4$, insolúvel em HNO_3 2 mol L^{-1}
	$Pb(CH_3COO)_2$ 0,5 mol L^{-1}	**$SO_4^{2-} + Pb^{2+} \rightarrow PbSO_4\downarrow$**	Precipitado branco de $PbSO_4$ solúvel em NaOH 2 mol L^{-1}
	$KMnO_4$ 0,02 mol L^{-1}/$BaCl_2$ 0,5 mol L^{-1}/ H_2O_2 3%	**$SO^{2-}_4 + MnO_4^{2+} + BaCl_2 + H_2O_2 \rightarrow Ba_2SO_4\downarrow$ adsorvido com MnO_4^{2+}**	Precipitado marrom claro.

Quadro 06: Métodos de identificação de amido, glicose e lactose presentes na amostra.

ANALITO	REAGENTE	REAÇÃO ENVOLVIDA	SINAL DE DETECÇÃO
Amido	Solução de I_2/iodeto de potássio (I_3^-)	$I_2 + I^- \rightleftharpoons I_3^-$ **Adsorção do triiodeto pela cadeia helicoidal da b-amilose.**	Formação de uma coloração azul intensa.
Glicose e lactose	Solução cupri-tartárica (solução de Fehling) sob aquecimento	$R\text{-}CHO + 2CuO \rightarrow R\text{-}COOH + Cu_2O\downarrow$	Precipitado vermelho de $Cu_2O\downarrow$

4.8.1.1 – Curva Analítica

A curva analítica, foi obtida a partir da diluição da solução padrão de cocaína de 1000 µg mL^{-1} em metanol para as concentrações de 60,0; 100,0; 140,0; 180,0 e 220,0 µg mL^{-1}. Em todas as soluções, inclusive no teste em branco, foram adicionados 100 µg mL^{-1} de padrão interno tetracosano (SIGMA) em cada amostra. Todos os procedimentos foram realizados em quadruplicadas e preparadas distintamente.

4.8.1.2 – Limite de Detecção (LD)

Foram injetadas concentrações de cocaína de 1,00; 2,00 e 5,00 µg mL^{-1} para obtenção da estimativa do LD. A relação sinal-ruído foi de 3:1 (RIBANI et al, 2004).

4.8.1.3 Limite de Quantificação (LQ)

O LQ do método foi obtido a partir da relação sinal-ruído 10:1, obtendo-se então um limite de quantificação de aproximadamente 7,00 µg mL^{-1} (RIBANI et al., 2004).

4.8.1.4 – Precisão

Foram injetadas seis vezes as amostras de padrões de cocaína de concentrações de 140,0 µg mL^{-1} numa solução contendo 100 µg mL^{-1} do padrão interno em metanol. A partir dos resultados da relação da área do analito dividido pela área do padrão interno pode-se calcular a precisão obtendo o valor de **RSD,** em que o **RSD** é a estimativa do desvio padrão relativo; ***s*** é o desvio padrão absoluto e $\bar{x}$ é a média aritmética das medições (ANVISA, 2006).

$$RSD(\%) = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100$$

4.8.1.5 – Exatidão

Para a determinação da exatidão foram realizadas análises de três concentrações diferentes de 60, 140 e 220 µg mL^{-1}, em triplicatas caracterizando as concentrações baixa, média e alta respectivamente (RIBANI et al, 2004; ANVISA, 2003). Dessa forma, foi determinado o valor do erro relativo (E_r) dos diferentes níveis de concentrações a partir da equação a seguir, onde x_i é a concentração obtida experimentalmente, e x_v é a concentração real do analito (ANVISA, 2006).

$$E_r = \frac{x_i - x_v}{x_v} \cdot 100\%$$

4.8.1.6 Análise das Amostras por CG-EM

Cerca de 20 mg de cada amostras de cocaína foram dissolvidas em metanol cujo volume final foi 10 mL. Posteriormente, foi transferido 1 mL desta solução para balão volumétrico de 10 mL e completado o volume. Antes da injeção foi adicionado o padrão interno de 100 µg mL^{-1} de tetracosano nas amostras de cocaína, dos padrões e do branco (FUKUSHIMA, 2010).

4.8.1.7 Condições do CG-EM

As condições de análises do espectrômetro de massa e para o cromatógrafo gasoso estão dispostos nas tabelas 02, 03 e 04 apresentados a seguir:

Tabela 02: Condições para a análise no Cromatógrafo Gasoso.

PARÂMETROS DO CROMATÓGRAFO GASOSO	
Temperatura do injetor (°C)	180°C
Modo de operação	fluxo constante e com compensação de vácuo
Fluxo inicial do gás de arraste Modo de ionização	1,0 mL/min
Fluxo do gás de arraste	20 mL/min
Tempo do fluxo do gás de arraste	2,00 minutos
Fluxo do gás	20 mL/min
Tempo do gás	2,00 minutos

Razão de *Split*	*Split Flow* de 25mL/min e *Split* de 25

Tabela 03: Rampa de aquecimento do Cromatógrafo Gasoso.

Velocidade do aumento da temperatura	Temperatura	Tempo
(ºC min^{-1})	(ºC)	(min)
------	60	0
35	180	0
40	206	0
0,5	208	0
4	270	2
50	300	2

Tabela 04: Condições para a análise no Espectrômetro de Massa (EM):

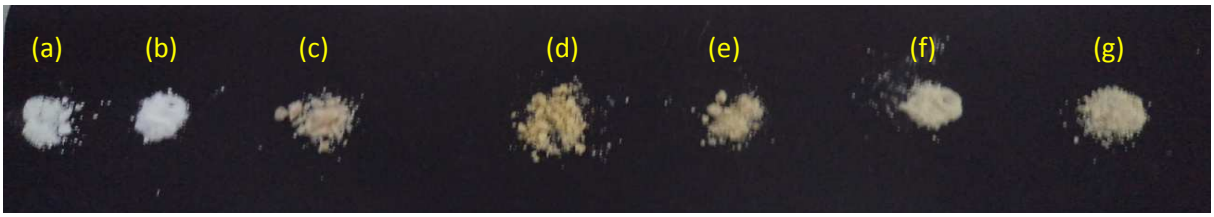
PARÂMETROS DE AQUISIÇÃO DO ESPECTRÔMETRO DE MASSA (EM)	
Modo de aquisição	SCAN
Temperatura da linha de transferência (°C)	230°C
Temperatura da linha de transferência (°C)	200°C
Modo de ionização	Impacto de elétrons
Tempo do início da análise após a injeção do CG	3,00 min
Intervalo espectrométrico da análise	50 a 400 mz
Tempo de leitura espectral	0,2 segundos

5. RESULTADOS E DICUSSÃO

5.1 – Características Morfológicas

A maioria das amostras apresentadas nas análises dessa pesquisa encontravam-se em coloração branca (White) na forma de pó e de grânulos, amarela (*Yellow, LtGoldenrodYello, LightYellow*) na forma de pó, de grânulos e de pedras, e bege (*LightGoldenrod*) na forma de grânulos e de pedras (MXSTUDIO, 2012), as quais estão dispostas na figura 11 abaixo.

Figura 11: As amostras de cocaína apreendidas na região metropolitana de Porto Velho no período de julho/2011 a julho/2012. (a) branco em forma de pó e de grânulos; (b) branco em forma de pó; (c) bege em forma de grânulos e de pedras; (d) amarelado em forma de grânulos; (e) amarelado em forma de grânulos e de pedras; (f) amarelo em forma de pó e de grânulos e (g) amarelo em forma de pó.



Fonte: MXTUDIO, 2012.

Na Tabela 05 foi utilizada para a sua representação espacial os testes Qui-quadrado e G, em que foram analisadas as associações e ajustamentos entre variáveis categóricas. O nível de significância utilizado foi de 0,05.

Tabela 05: Representatividade morfológica das amostras analisadas nesse trabalho.

Morfologia	n (%)
Amarelado em forma de grânulos	8 (6,7)
Amarelado em forma de grânulos e de pedras	12 (10,0)
Amarelado em forma de pó	10 (8,3)
Amarelado em forma de pó e de grânulos	24 (20,0)
Bege em forma de grânulos e de pedras	11 (9,2)
Branco em forma de pó	22 (18,3)
Branco em forma de pó de grânulos	8 (6,7)
Outros	25 (20,8)

Houve uma diferença estatisticamente significativa entre as morfologias (χ^2 = 25,2; valor-p = 0,0007), ou seja, as morfologias amarelado em forma de pó e de grânulos e o branco em forma de pó ocorrem com maior frequência.

Em relação às morfologias das amostras comparado-as com as suas respectivas concentrações, não houve uma diferença estatisticamente significativa entre as variáveis (G = 3,873; valor-p = 0,424), ou seja, não há associação entre a morfologia e a concentração. Levou-se em consideração as formas de pó, de grânulos e de pedras em relação às faixas de concentrações de <33 - 40%, de 41 - 60% e de 61 - 100%, obtendo os resultados demonstrados na Tabela 06.

Tabela 06: Relação entre as características morfológicas e as concentrações das 116 amostras analisadas.

Morfologia	Concentração		
	<33 - 40%	41 - 60%	61 - 100%
	n (%)	n (%)	n (%)
Pó	9 (28,1)	12 (37,5)	11 (34,4)
Grânulos	8 (15,4)	23 (44,2)	21 (40,4)
Pedras	3 (11,1)	10 (37,0)	14 (51,9)

5.2 – Características Químicas dos Constituintes dos Diluentes

Os resultados obtidos nas análises qualitativas das 120 amostras mostraram que a cocaína comercializada em Porto Velho (RO) é diluída principalmente com sais inorgânicos originados dos íons sódio, magnésio, cálcio, bicarbonato/carbonato, borato, sulfato, glicose e amido, os quais são apresentados na Tabela 07.

Tabela 07: Porcentagem dos constituintes químicos dos diluentes presentes nas 120 amostras apreendidas em Porto Velho, RO no período de julho/2011 a junho/2012.

Analitos	% do total
Sódio	97,5
Magnésio	10,0
Alumínio	2,5
Cálcio	0,8
Borato	11,7
Bicarbonato/carbonato	53,3
Sulfato	21,6
Açúcares (lactose e glicose)	4,2
Amido	2,5

Como apresentado na tabela 09, foram encontrados algumas variedades dos constituintes químicos que fazem parte da constituição dos diluentes, entre eles estão o sódio, carbonato/bicarbonato, amido, sulfato, borato, magnésio, cálcio, lactose e glicose; sendo que o sódio (97%) e o bicarbonato/carbonato (53%) são os constituintes utilizados tanto na preparação do cloridrato de cocaína como adicionados à cocaína como diluente (BRUNI et al., 2012; UNITED NATIONS DIVISION OF NARCOTIC DRUGS, 1986; UNODC, 2011).

Os constituintes desses diluentes também foram relatados por Carvalho et al. (2003), em que identificaram a presença de açúcares, sulfato, borato, amido e, principalmente, sílica (13,9%) e bicarbonato/carbonato (19,3%) nas amostras analisadas (CARVALHO et al., 2003). Em estudo conduzido em Roma – Itália foi verificada a presença de açúcar em 60% das amostras analisadas (FUCCI et al., 1998), apontando similaridades entre os constituintes químicos dos diluentes das amostras de cocaína apreendidas em diferentes lugares.

Analisando essas substâncias detectadas, pode-se avaliar com maior clareza sobre os diluentes incorporados às amostras de cocaína na Região Metropolitana de Porto Velho. Entre elas estão: a barrilha (Na_2CO_3), utilizado no tratamento de água potável e de piscina; o bicarbonato de sódio ($NaHCO_3$) utilizado como fermento químico; o sulfato de alumínio ($Al_2(SO_4)_3$) utilizado como absorvente de umidade, como desodorante e no tratamento de água potável; o hidróxido de alumínio ($Al(OH)_3$) utilizado para tratamento de acidez gástricas; o borato de sódio ($Na_2B_4O_7$), utilizado como fertilizante agrícola; e o carbonato de magnésio ($MgCO_3$), encontrado no talco, os quais estão dispostos na tabela 08 abaixo. Porém, é importante ressaltar que tanto o carbonato de sódio como o ácido sulfúrico são utilizados no refino da cocaína como, também, são adicionados como diluentes na cocaína refinada para obter maior volume do material (RIBEIRO et al., 2012).

Tabela 08: Prováveis diluentes presentes nas amostras apreendidas na região metropolitana de Porto Velho.

SUBSTÂNCIA	FUNÇÃO
Barrilha (Na_2CO_3)	Tratamento de água
Sulfato de Alumínio ($Al_2(SO_4)_3$)	Absorvente de umidade
Hidróxido de Alumínio($Al(OH)_3$)	Tratamento da acidez gástrica
Bicarbonato de sódio ($NaHCO_3$)	Fermento químico
Borato de sódio ($Na_2B_4O_7$)	Fertilizante
Carbonato de magnésio ($MgCO_3$)	Talco

5.3 – Adulterantes

A Figura 12 mostra o cromatograma da amostra contendo aminopirina, cocaína e tetracosano com seus respectivos tempo de retenção de 9,38; 15,79 e 18,81 minutos. Vale ressaltar que o tetracosano foi adicionado à amostra como padrão interno para a quantificação do teor de cocaína. Também, esse fármaco foi identificado através de duas bibliotecas presentes no equipamento que a analisou: NIST MS Search 2.0, com a probabilidade (%) de 94.8, RMacht de 930 e Match de 928, e a Thermo Xcalibur Qual Browser com a probabilidade de 95.1, RSI de 930 e o SI 928.

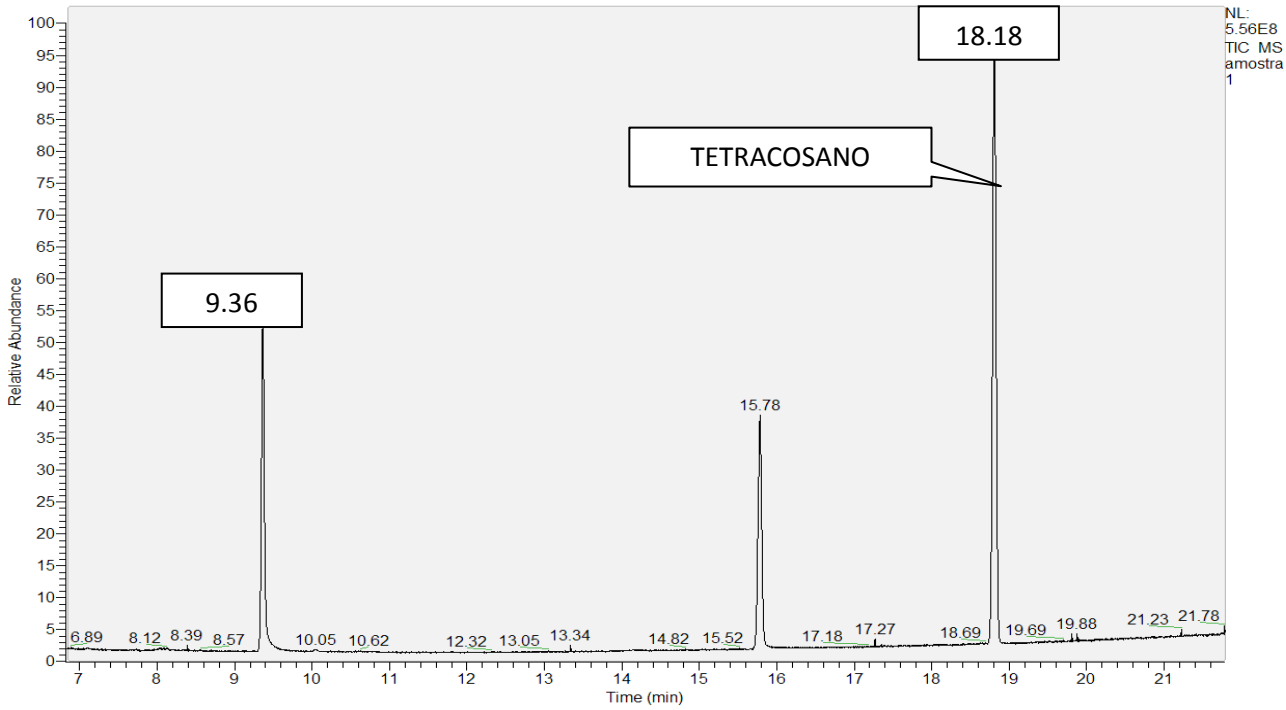
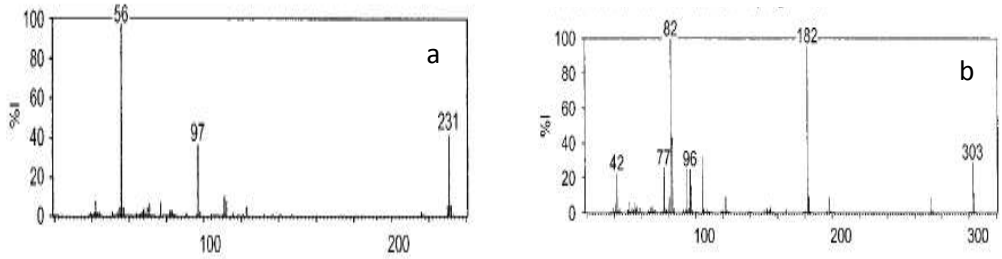


Figura 12: Cromatograma da amostra de cocaína contendo aminopirina.

Figura 13: Perfil espectral da aminopirina (a) e da cocaína (b).

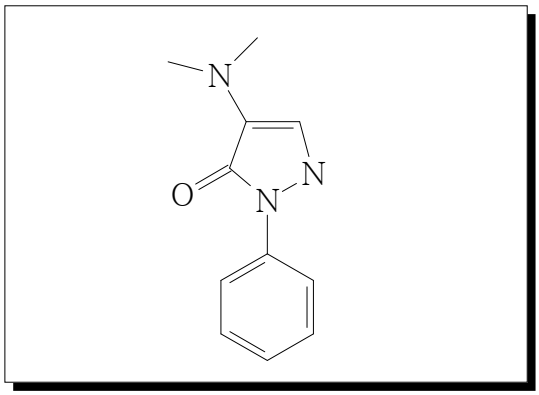


Fonte: MOFFAT et al., 2011.

A Figura 13 apresenta o espectro de massas (*m/z*) dos íons predominantes e característicos da aminopirina (56, 97 e 231 *m/z*) em relação aos da cocaína (82, 182 e 303 *m/z*) (MOFFAT et al., 2011). A razão *m/z* de ambos compostos é distinto, o que possibilita a identificação destes fármacos na amostra.

Apesar da aminopirina, (Figura 14) ser pouco descrita na literatura como adulterante (KARCH, 1996) é de fácil comercialização pela internet nos países da Argentina e Colômbia (PROSSINTEX QUÍMICA, 2013; NEO QUÍMICA COLOMBIANA, 2013). Essa droga faz parte do grupo químico das pirazolonas, mesma família química da dipirona, a qual possui função analgésica e antitérmica (BUXTON et al, 2010). O efeito adverso deste fármaco provoca a agranulocitose, ou seja, diminuição ou falta de produção das células sanguíneas da série leucocitária granulocítica (neutrófilos, basófilos e eosífilos) (BUNTON et al., 2010).

Figura 14**:** Estrutura molecular de aminopirina.



Fonte: ChemWindow Version 5.0.1.

A Figura 15 mostra o cromatograma da amostra que contém lidocaína, cocaína e tetracosano. O tempo de retenção da lidocaína foi de 8,47 minutos e a relação m/z para a identificação foi de 86, 87 e 58. Esse fármaco foi identificado através do padrão analítico de lidocaína juntamente com duas bibliotecas presentes no equipamento que a analisou: NIST MS Search 2.0, com a probabilidade (%) de 575, RMacht de 879 e Match de 858, e a Thermo Xcalibur Qual Browser com a probabilidade de 60,66, RSI de 878 e o SI 864. E, de acordo com a Figura 15 também apresenta espectro de massa bastante diferente da cocaína.

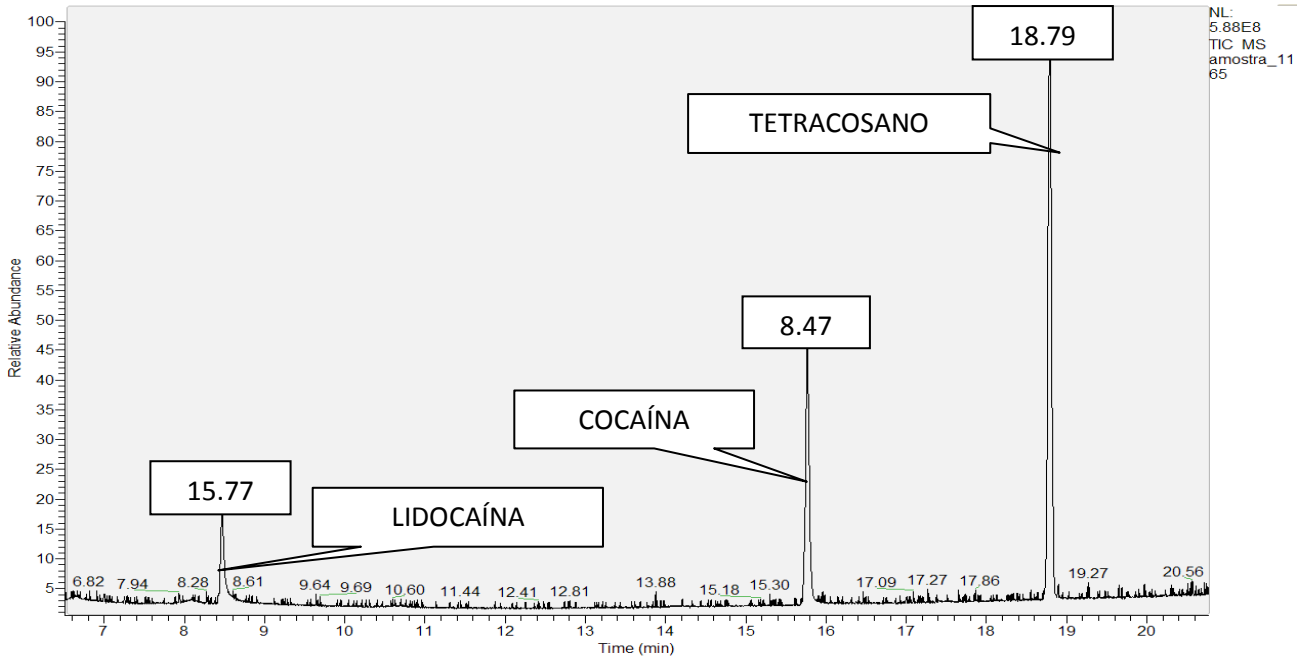
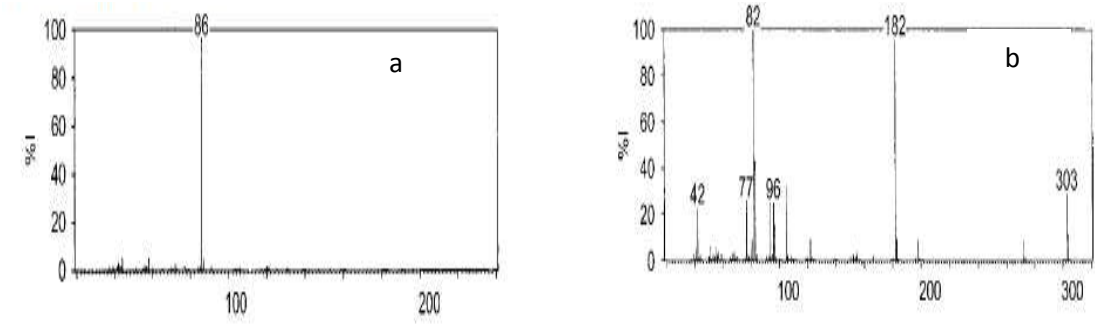


Figura 15**:** Cromatograma de amostra de cocaína contendo lidocaína.

Figura 16: Espectros de massas da lidocaína (a) e da cocaína (b).

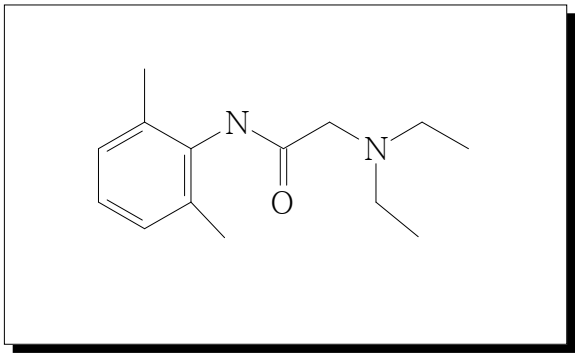


Fonte: MOFFAT et al., 2011.

A lidocaína, estrutura molecular disposta na Figura 17, é comumente citada na literatura como adulterante muito empregado em amostras comerciais do entorpecente, tanto em nível nacional como internacional (TRALDI, 2009; UNITED NATIONS DIVISION OF NARCOTIC DRUGS, 2005; UNODC, 2011; SMITH, 2005; EVRARDA et al., 2010; BERNARDO et al., 2003; CARVALHO et al., 2003; FUCCI et al., 1998; KARCH, 1996; BRUNT et al., 2009; SCHNEIDER et al., 2011; BARRIO et al., 1996). Isso ocorre devido a sua propriedade farmacológica anestésica e por apresentar aspecto visual similar ao da cocaína.

No Brasil, foi observado a presença de lidocaína droga na região sudeste, na cidade de São Paulo-SP, de Vargínha-MG e de Alfenas-MG (BOTELHO, 2011; BERNARDO et al., 2003; CARVALHO et al., 2003).

Figura 17: Estrutura molecular da lidocaína.



Fonte: ChemWindow Version 5.0.1.

Por outro lado, na região Norte não existem relatos referentes à presença de aminopirina e de lidocaína nas amostras apreendidas. Em contrapartida, Botelho (2011) verificou que das 51 amostras analisadas provenientes da região norte, 27 % continham fenacetina, 4% cafeína e 8% da mistura fenacetina/cafeína (BOTELHO 2011; SILVA JÚNIOR et al., 2012).

Em 116 amostras analisadas, 13,80% continham aminopirina (16 amostras) e 0,86% lidocaína (01 amostra). Os demais adulterantes, como a cafeína e a fenacetina, comumente encontradas em

amostras apreendidas na região Norte do Brasil (BOTELHO, 2011; SILVA JÚNIOR et al., 2012), não foram detectadas. Recentemente em Rondônia foi apreendido cafeína juntamente com amostra de cocaína, o que demonstra a possibilidade de haver cafeína como adulterante nas amostras de cocaína apreendidas no Estado de Rondônia (ASCOM/PCRO, 2013).

5.4 – Determinação dos Teores de Cocaína

A implementação do método de análise química de uma determinada substância de interesse deve preencher alguns requisitos básicos que garantam a confiabilidade dos resultados obtidos em amostras reais (LANÇAS, 2001). Dessa forma, foi feita a avaliação de alguns parâmetros analíticos como: linearidade (curva analítica), precisão, exatidão, limite de detecção e limite de quantificação por CG-EM.

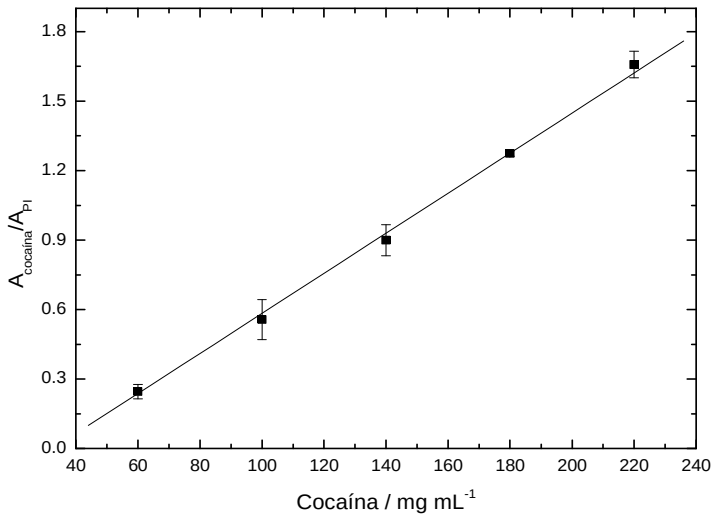
5.4.1 – Curva Analítica para Cocaína

A curva analítica obtida para cocaína, Figura 18, por CG-EM mostrou um intervalo de resposta linear entre 60 e 220 µg L^{-1} de cocaína, e 100 µg mL^{-1} de padrão interno tetracosano, cuja equação da reta foi:

$$A_{cocaína}/A_{PI} = -0{,}2816 + 0{,}00865C_{cocaína}$$

sendo $A_{cocaína}$ a área do pico da cocaína e A_{PI} a área do pico do padrão interno obtidos a partir do cromatograma e $C_{cocaína}$ é a concentração da cocaína; apresentando um coeficiente de correlação de 0,9964. É importante frisar que para cada concentração foram realizadas análises em quadruplicadas e, no presente trabalho, não foram realizadas injeções de concentração acima de 220 mg mL^{-1}.

Figura 18: Curva analítica obtida para cocaína por CG-EM realizada em quadruplicata (n=4).



5.4.2 – Precisão

Os parâmetros da precisão estão dispostos na Tabela 07 (ANVISA, 2006):

Tabela 07: Parâmetros de Precisão para as amostras analisadas.

PRECISÃO	
Concentração do Padrão	40,00µg/mL
Quantidade de Amostras Analisadas	06
Desvio Padrão Relativo (DPR)	2,55%
Limite do DPR Aceitável	5,00%

Os resultados acima mostram que a amostra de concentração de 40,00µg/mL analisada seis vezes apresentou um desvio padrão relativo de 2,5%. Esse resultado está dentro do limite aceitável de precisão (< 5,0%).

5.4.3 – Exatidão

Para análise de exatidão foi determinado o erro relativo em três níveis de concentrações diferentes. O Quadro 07 demonstra os valores dos erros relativos de 5,6; -4,9 e 3,3, sendo respectivamente os níveis de baixo, de médio e de alta concentração. Os resultados obtidos em relação aos valores teóricos estão dentro dos valores permitidos (ANVISA, 2003).

Quadro 07: Níveis de concentração, valores verdadeiros que foram analisados e erro relativo dos exames realizados para cada concentração do padrão de cocaína. Materiais apreendidos em Porto Velho, RO, em julho/2011 a julho/2012.

Níveis concentração	Valor verdadeiro ($\mu g\ mL^{-1}$)	Erro Relativo (%)
Baixa	60,0	5,6
Média	140,0	-4,9
Alta	220,0	3,3

5.4.4 – Limite de Detecção

O parâmetro LD, obtido a partir da relação sinal-ruído de faixa entre 2:1 a 3:1, foi de 2,00 µg mL^{-1} de cocaína (ANVISA, 2006; RIBANI et al., 2004).

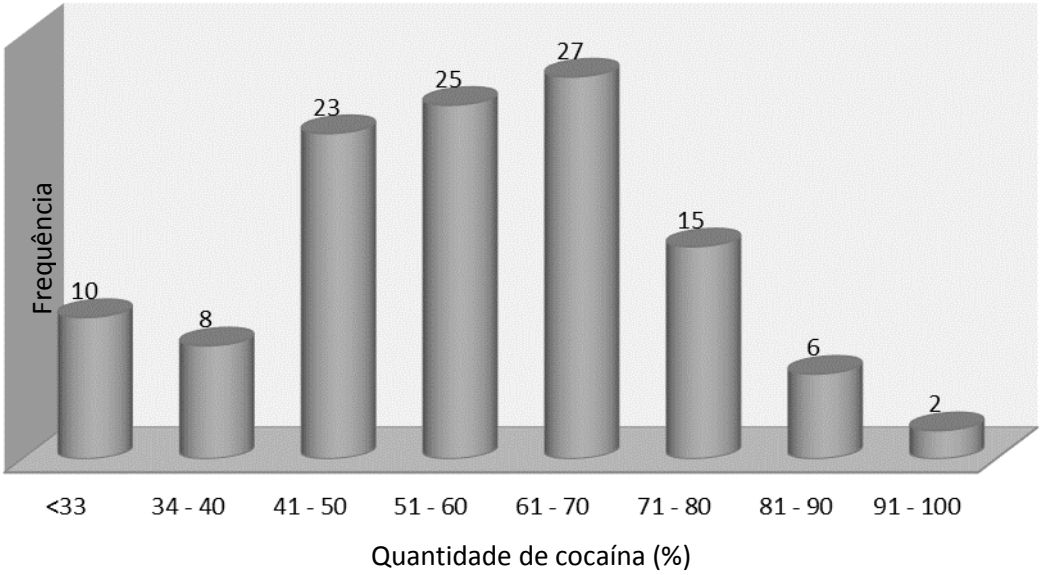
5.4.5 – Limite de Quantificação

O limite de quantificação foi determinado a partir da relação sinal-ruído 10:1 cujo valor estimado foi de 6,70 µg mL^{-1}.

5.5 – Teor de Cocaína nas Amostras Analisadas por Cromatografia Gasosa Acoplada ao Espectrometro de Massas (CG-EM)

A Figura 19 demonstra o teor de cocaína nas 116 amostras apreendidas na Região Metropolitana de Porto Velho, que apresentaram valores predominantes entre 41 a 80% (m/m), em que há uma similaridade nos resultados obtidos em outros estudos. Por exemplo, em 20 amostras apreendidas pela Polícia Federal e analisadas pela Universidade de Brasília (UnB) foi observado grau de pureza em torno de 60 a 80% (BOTELHO, 2011). Esses resultados aproximam-se do grau de pureza da cocaína da Colômbia, um dos principais produtores e refinadores dessa droga, apresentando em torno de 63 a 95%, sendo que 52% das amostras encontravam-se em torno de 81 a 90% (GÁRZON et al., 2009).

Figura 19: Distribuição das quantidades de cocaína em 116 amostras apreendida na região metropolitana de Porto Velho no período de julho/2011 a junho/2012.



Tais resultados demonstram que o Estado de Rondônia pode fazer parte da rota do tráfico de cocaína originada da Colômbia, supondo que as amostras apreendidas nesse Estado, mais precisamente na região metropolitana de Porto Velho, poderiam sofrer adição de adulterantes e diluentes a fim de aumentar o volume das amostras de cocaína, diminuindo a sua concentração originária da Colômbia e aumentando o lucro dos traficantes.

O teor de cocaína nas amostras apreendidas nas ruas de Brasília apresentou concentração em torno de 60% (MALDANER, 2012), o que possui uma boa similaridade com as amostras apreendidas no Estado de Rondônia, analisadas nesse trabalho.

Em um trabalho que analisou amostras apreendidas em Varginha/MG e Alfenas/MG, o grau de pureza identificado foi 28,1 a 28,4% (BERNARDO et al., 2003). Esses resultados mostram um indício importante. À medida que a distância do local da produção e do refino aumenta em relação ao local de apreensão, o teor de cocaína diminui, provavelmente em função da maior diluição dessas amostras com diluentes e adulterantes.

Por outro lado, foi encontrado um grau de pureza nas amostras de crack apreendidas no estado de São Paulo de 71,3% (FUKUSHIMA, 2010). Outro trabalho demonstrou que há uma predominância no teor de 70 a 80% (BOTELHO, 2011). Esses resultados demonstram que as

diferentes rotas de tráficos e a quantidade de atravessadores também diferenciam o grau de adição de diluentes e adjuvantes.

Em outros lugares do mundo não se observam correlação entre o grau de pureza da cocaína em relação e sua origem com o destino final. Por exemplo, pesquisas na Espanha apresentaram em média de 45 a 65% na maioria das províncias, sendo que em Ibiza variou entre 26 a 45%, em Vallodolid com 35% e com maior grau de pureza em La Corunha entre 67 a 73% (BARRIO et al, 1997). Já na França a concentração média da cocaína encontrava-se em torno de 22% (EVRARDA et al., 2010) e na Itália, mais precisamente em Roma, apresentava-se com valores bem discrepantes de 23 a 98%.

6. CONCLUSÕES

- A cocaína apreendida na região de Porto Velho/RO mantém um padrão químico similar a de outras regiões do país;

- Foram encontrados os diluentes barrilha, bicarbonato de sódio, borato de sódio e carbonato de magnésio em amostras de cocaína apreendidas na região metropolitana de Porto Velho/RO;

- A aminopirina e a lidocaína foram os adulterantes encontrados nas amostras analisadas nesse trabalho;

- A caracterização química da cocaína nesse trabalho é similar a de amostras da Colômbia, devido à presença de aminopirina como adulterante, que tem comercialização autorizada naquele país e proibida no Brasil há mais de dez anos;

- O grau de pureza da cocaína analisada também é compatível com resultados encontrados a partir de análises realizadas em amostras colombianas, sugerindo que a Colômbia seja o início da rota de tráfico de cocaína para a região metropolitana de Porto Velho/RO, também pela proximidade daquele país com a região em que foram apreendidas as amostras analisadas.

7. RECOMENDAÇÕES

É importante o acompanhamento rotineiro de laboratórios forenses do Brasil no que concerne à amostragem e análises de caracterização da cocaína, o que auxiliaria a determinação das rotas de tráfico.

Também, que órgãos competentes, fiscalizadores e regulamentadores, como ANVISA, Vigilância Sanitária, Polícia Federal entre outras restrinjam ou controlem de forma mais enérgica a venda de produtos que são utilizados pelos traficantes como adulterantes e diluentes de drogas ilícitas. Por exemplo, a lidocaína, encontrada entre as amostras analisadas nesse trabalho, é comumente encontrada como adulterante de cocaína em todo o mundo e, também, é comercializado sem nenhuma restrição.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, M. N. R. **Desenvolvimento e validação de metodologia para análise de cocaína, metabólitos em amostras de mecônio utilizando a Cromatografia em fase Gasosa acoplada à Espectrometria de Massas**. Dissertação (Mestrado) Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2010.

ANDRADE, M. V., Oxi. Uma "nova" droga. **Revista Perícia Federal**. Brasília: ano VI, n. 21, 11-13, mai a agosto de 2005.

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Guias Relacionados à Garantia de Qualidade.** Brasília: Gerência Geral de Inspeção e Controle de Medicamentos Produtos – GGMP, 2006.

ANVISA, Agencia Nacional de Vigilância Sanitária. **Índice Monográfico do Ácido Bórico.** Disponível em <*portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/.../a16.pdf?MOD=AJPERES*>, Acessado em 11 jul de 2012.

ARAÚJO, M. R., LARANJEIRAS, R., DUNN, J., **Cocaína, bases biológicas da administração, abstinência e tratamento**. Rio de Janeiro: J. Bras. Psiq., 10, 47, 1998.

ASCOM/PCRO, **Polícia Civil identifica cafeína apreendida junto com cocaína.** Disponível em <http://www.rondoniagora.com/noticias/policia+civil+identifica+cafeina+apreendida> Acessado em 13 de fevereiro de 2013

BAHLS, F. C., BAHLS, S. C., Cocaína: origens, passado e presente. **Interação em Psicologia.** 2002, 6(2), 177-181.

BARRIO, G., SAAVEDRA, P., LA FUCENTE, L., ROYUELA, L.. Purity of cocaine seized in Spain 1985-1003: variations by weight, province and era of seizure. **Forense Science International**, 85, 15-26, 1997.

BERMEJO-BARRERA, P.; MOREDA-PRIÑEIRO, A.; MOREDA-PRIÑEIRO, J.; BERMEJO-BARRERA, A.; BERMEJO-BARRERA, A. M., A Study of Illicit Cocaine Seizure Classification by Pattern Recognition Techniques Applied to Metal Data. **J Forensic Sci** , 44(2): 270-275, 1999.

BERNARDO, N. P.,SIQUEIRA, M. E. P. B., PAIVA., M. J. N., MAIA, P. P., Caffeine and other adulterants in seizures of street cocaine in Brazil. **International Journal of Drug Policy**, 14, 331–334, 2003.

BOTELHO, E. D.. **Desenvolvimento de uma nova metodologia analítica para identificação e quantificação de truxilinas em amostras de cocaine baseada em cromatografia liquid de alta eficiência acoplada à espectrometria de massa (CLAE-EM)**. Brasília: Dissertação (mestrado), Universidade de Brasília, Instituto de Química, Programa de Pós-Graduação, 2011.

BRANCO, R. P. O., ALEIXIOU, A. D. P., FARIA, D. L. A., TOMA, H. E., SARKIS, J. E. S., SOUZA, L. W. C., BRANCO, M. O., SALVADOR, V. L. R., **Química Forense sob Olhares Eletrônicos.** 1° edição. Campinas: Millenium Editora, 2005.

BRASIL. LEI Nº 11.343, DE 23 DE AGOSTO DE 2006.**, i**nstitui o Sistema Nacional de Políticas Públicas sobre Drogas - Sisnad; prescreve medidas para prevenção do uso indevido, atenção e reinserção social de usuários e dependentes de drogas; estabelece normas para repressão à produção não autorizada e ao tráfico ilícito de drogas; define crimes e dá outras providências. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11343.htm>, acessado em 13/11/2012 às 22:35.

BRICKS, L. F., Analgesics, antipyretics and antiinflammatory drugs: Toxicity - 1st part, São Paulo. **Pediatria**, 20(2), 126-136, 1998.

BRUNI, A. T., VELHO, J. A., OLIVEIRA, M. F.. **Fundamentos de Química Forense – Uma análise prática da química que soluciona crimes.** 1° edição. Campinas: Millenium Editora, 2012.

BRUNT, T. M., RIGTER, S., HOEK, J. VOGELS, N., DIJK, P., NIESINK, R., An analysis of cocaine powder in the Netherlands: content and health hazards due to adulterants. **Addiction Research Report**, Netherlands, 104,798-805, 2009.

BRUNTON, L. L., LAZO, J. S., PARKER, K. L.. **Goodman & Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics.** 11° edição. AMGH Editora Ltda, 2006.

BRUNTON, L. L., LAZO, J. S., PARKER, K. L.. **Goodman & Gilman's Manual de Farmacologia Terapêutica.** 1° edição. Porto Alegre: Artmed, 2010.

CARDOSO, F. H.. FALETTO, E.. **Dependência e Desenvolvimento na América Latina: Ensaio de Interpretação Sociológica**. 7° ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 1970.

CARVALHO, D. G., MÍDIO, A. F., Quality of cocaine seized in 1997 in the street-drug market of São Paulo city, Brazil. ***Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences***, 39, 2003.

CASALE, J.F.; KLEIN, R.F.X., Illicit Production of Cocaine. **Forensic Science Review**, 5, 95-97, 1993.

CASTRO, B.C. **Adensamentos Urbanos em Rondônia**. Rio de Janeiro, PPGG/UFRJ, 1999.

CHASIN, A. A. M.; LIMA, I. V. Alguns aspectos históricos do uso da coca e da cocaína. **Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade**, 1 (1), out, 2008.

CHEMWINDOW Version 5.0.1. Bio-Rad Laboratories, Copyright 1995-7 SoftShell International Ltda.

CHIAROTTI, M., FUCCI, Comparative analysis of heroin and cocaine seizures. **Journal of Chromatography**, Roma, B, 733, 127-136, 1999.

COLLINS, C. H.; BRAGA, G. L.; BONATO, P. S., **Fundamentos de Cromatografia.** 1° edição, São Paulo: Editora Unicamp, 2006.

DÍAZ-CONTRERAS, M. R. & COL., Incidencia Del consumo de tóxicos em pacientes com traumatismo graves. **Med Intensiva**, 32(5), 222-6, 2008.

ENSINO ESPERIMENTAL DAS CIÊNCIAS. **Manual de Segurança de Laboratórios Escolares - Ficha de Dados de Segurança – Sulfato de Sódio.** Disponível em < *http://laboratoriosescolares.net/docs/ManualSegurancaLabsEscolares/fichasdeseguranca/61_sulfatodesodio.pdf*>, Acessado em 11 jul de 2012.

EVRARDA, I., LEGLEYEB, S., CADET-TAIROUA A.. Composition, purity and perceived quality of street cocaine in France. **International Journal of Drug Policy**. 21, 399-406, 2010.

FERREIRA, P. E. M., MARTINI, R., Cocaína:lendas, história e abuso. **Revista Brasileira Psiquitria**, 23(2):96-99, 2001.

FIORINI, J. E., ALVES, A. L., FERREIRA, L. R., Use of licit and illicit drugs at the University of Alfenas. **Rev. Hosp. Clin. Fac. Med**., São Paulo, 584 (4), 199-206, 2003.

FUCCI, N.; GIOVANNI, N. D. Adulterants encountered in the illicit cocaine market.

Forensic Science International, 95, 247-252, 1998.

FUKUSHIMA, A.,R., **Perfil da cocaine comercializada como crack na região Metropolitana de São Paulo em periodo de vinte meses (2008-2009).** São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Programa de Pós-Graduação em Toxicologia e Análises Toxicológicas, 2010.

GALDURÓZ, J. C. F., NOTO, A. R., FONSECA, A. M., CARLINI, E. A.. V Levantamento nacional sobre o consumo de drogas psicotrópicas entre estudantes do ensino fundamental e médio da rede pública de ensino nas 27 capitais brasileiras 2004. **Centro Brasileiro de Informações sobre Drogas Psicotrópicas – CEBRID**, São Paulo.

GARCIA, M. T. C., **Monografías Farmacéuticas**. Província de Alicante: Colégio Oficial de Farmaceuticos de ALIC, 1998.

GÁRZON, W. F. M.; PARADA, F. A.; FLORIÁN, N. M., Análisis Forense de Muestras de Cocaína Producidas em Colombia: I. Perfil Cromatográfico de Muestras de Clorhidrato de Cocaína. **Vitae**, Medellín, 16 (2), May/Sep, 2009.

GELBECKE, F. L.; PADILHA, M. I. C. O fenômeno das drogas no contexto da promoção da saúde. ***Texto & Contexto Enfermagem***. 13(2), 272-279, 2004.

GONÇALVES, L., O CRACK CONSOME PORTO VELHO Tratado como problema de saúde pública, Rondônia começa a ser organizar para o acolhimento dos dependentes dessa droga, que cresce

numa velocidade assustadora. **Revista Painel Político**, Porto Velho, Ano IV, 13, 21-24, janeiro de 2013.

HAAS, L.F.. Coca shrub (Erythroxylum coca). **J Neurol Neurosurg Psychiatry**, 50(1), 25, 1995.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, **Censo 2000.** Disponível em <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/xtras/perfil.php?codmun=110020 >. Acessado em 31/10/2012, as 17:50hs.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, **Censo 2010.** Disponível em <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=110020#>. Acessado em 31/10/2012, as 17:30hs.

Imagem da estrutura molecular da cocaína. Disponível em http://www.alunosonline.com.br/quimica/aminas-estimulantes-.html, Acessado em 22 de outubro de 2012.

Imagem da Erytroxylum coca. Disponível em <http://cocaine.org/cokleaf.html>, Acessado em 19 de novembro de 2012.

Imagem do Cromatógrafo Gasoso. Disponível em <http://hiq.linde-gas.com.br/international/web/lg/br/like35lgspgbr.nsf/docbyalias/appl_mass>, Acessado em 08 de julho de 2013.

Imagem do Espectrômetro de Massa. Disponível em <http://www.biomedicinabrasil.com/2012/10/metodos-cromatograficos.html>, Acessado em 08 de julho de 2013.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA – INMETRO, **Orientaçãoes sobre Validação de Métudo de Ensaio Químico – DOQ-CGCRE-008,** revisão 01, março/2003.

JICKELLS, S., NEGUSZ, A.**,** Clarke's Analytical Forense Toxicology. **Pharmaceutical Press**, Gambridge, North Yorkshire, 335, 2008.

KARCH, S. B., **The Pathology of Drug Abuse.** 2° edição. Florida: CRC Press, Inc., 1996.

KITSON, F. G.; LARSEN, B. S.; McEVEN., **Gas Chromatography and Mass Spectrometry Pratical Guide.** 1° edição. California: Academic Press, 1996.

LANÇAS, F. M., Validação de métodos cromatográficos de análise. **RiMa**, São Carlos, 06, 1-36, 2004.

LANCHMAN, L.; LIBERMAN, H. A.; KANG, J. L.. **Teoria e Prática na Indústria Farmacêutica**. 2ª ed. Lisboa: Fundação Calout Gulbenkian, 2, 1081-1405, 2001.

LEITE, F., Amostragem Analítica em laboratório. **Revista Analytica**, São Paulo, 06, Agosto/Setembro de 2003.

LOCICIRIO, S.; HAYOZ, P.; ESSEIVA, P.; DUJOURDY, L.; BESACIER, F.; MARGOT, P., Cocaine profiling for strategic intelligence purposes, a cross-border project between France and Switzerland Part I. Optimisation and harmonisation of the profiling method. **Forensic Science International**, 167, 220-228, 2007.

LUCHIARI, E. E., SILVA, J. G.**, Comentários à Nova Lei Sobre Drogas Lei n. 11.343/06.** 1° edição, Campinas, SP: Editora Millennium, 145-170, 2006.

MALDANER, A., **PeQui: uma importante ferramenta no combate ao tráfico de drogas. O projeto busca maior interação entre peritos criminais federais e investigadores. O conhecimento científico somado às ferramentas de inteligência promete maior eficiência no combate ao tráfico de drogas. Revista Perícia Federal**. Brasília, ano XIII, n. 30, p. 40-43, maio a agosto de 2012.

MAKENI CHEMICAL. **Ficha Técnica de Segurança de Produtos Químicos – Bicarbonato de Sódio.** Disponível em <*portal.**anvisa**.gov.br/wps/wcm/connect/.../ a16.pdf?MOD=AJPERES*>, Acessado em 11 jul de 2012.

MENDONÇA S. G. **Estado e Economia do Brasil: Opções de Desenvolvimento**. 2° ed., São Paulo: Graal, 1988.

MILE, B., Chemistry in court. **Cromatographia**, 62,(1/2), 3-9, july 2005.

MXSTUDIO. Disponível em <http://www.mxstudio.com.br/Conteudos/ Dreamweaver/Cores.htm>, Acessado em 17 de novembro de 2012.

MOFFAT, A. C., WIDDOP, B., OSSELTON, M. D., **Clarke's Analysis of Drugs and Poisons in pharmaceuticals, body fluids and postmortem material.** 4° edição, Londres: Published by Pharmaceutical Press, 2011.

NEOQUÍMICA COLOMBIANA. Disponível em <www.quiminet.com/shr/es/neoquimica-colombiana-1167532342.htm>, Acessado em 08 de maio de 2013.

NETO, P., **Estatística.** Disponível em <http://www.dcce.ibilce.unesp.br/~adriana/engali/Formasdeamostragem.pdf>, Acessado em 14 de julho de 2012.

NETTO, O. B., Traficantes Lançam a Cocaína Colorida. **Revista Perícia Federal**. Brasília: ano I, (1), 14-16, março de 1999.

NICRON. **Ficha de Informação de Segurança de Produtos Químicos – Carbonato de Sódio Leve.** Disponível em < http://www.nicromquimica.com.br/down/Barrilha%20Leve.pdf >, Acessado em 11 jul de 2012.

OGA, S., CARMARGO, M. M. A., BATISTUZZO, J. A. O., **Fundamentos de Toxicologia.** 3° edição, São Paulo: Atheneu Editora, 355-364, 2008.

OMS, Organizacion Mundial de La Salud. La farmacovigilancia: garantia de seguridad en el uso de los medicamentos. **Perspectivas políticas de La OMS sobre medicamentos**, Genebra, 2004.

PASSAGLI, M.**, TOXICOLOGIA FORENSE: TEORIA E PRÁTICA.** 2° edição, Campinas, SP: Editora Millennium, 145-170, 2009.

PEREIRA, E. C. **Diagnóstico Sociológico dos Crimes de Homicídios no Município de Montes Claros no período de 2005 e 2008.** Disponível em: <http: www.ccsa.unimontes.br/ppgds/images/.../ederson_da_cruz_pereira.pdf>. Acesso em 01 fev. 2011.

PR VÁDE MECUM BRAZIL 2010-2011. Disponível em: < http://www.prvademecum.com/paises.php>. Acesso em 10 de jul. 2012.

PRODUTOQUÍMICA INDÚSTRIA E COMÉRCIO S/A. **Ficha de Informação de Segurança de Produtos Químicos – Borato de Sódio.** Disponível em < http://www.brenntagla.com/pt/downloads/brochures/FISPQ_MSDS_HOJA_DE_SEGURIDAD/B/Borato_de_S__dio.pdff>, Acessado em 11 jul de 2012.

PROSINTEX-QUÍMICA. Disponível em <www.quiminet.com/shr/es/prosintex-quimica-2617541349 > Acessado em 08 de maio de 2013.

PUTNAM, Robert D. **Comunidade e Democracia**. São Paulo: Editora LGV, 2008.

QUIMIDROL. **Fosfato de Amonia – FISPQ – Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos.** Disponível em < http://www.quimidrol.com.br/site/admin/user/anexos/quimico_74dc6820bf29e2131da7d9b790c87aef.pdf>, Acessado em 11 jul de 2012.

RENDLE, D. F., Advance in chemistry applied to forensic science. **Chem. Soc. Rev.**, 34, 1021–1030, 2005

RIBANI, M., BOTTOLI, C. B. G., COLLINS, C. H., JARDIM, I. C. S. F., MELO, L. F. C.. Validação em Métodos Cromatográficos e Eletroforéticos. **Química Nova**, 27, 05, 771-780, 2004.

RIBEIRO, M., LARANJEIRAS, R.. **Tratamento do Usuário de CRACK.** 2° edição. Porto Alegre: Artmed, 2012.

ROCHA, C. **Crack, a pedra da morte – Desafios da Adicção e Violência Instantâneas**. Brasília: Câmara dos Deputados, 2010.

ROSTOW, W. W., **ETAPAS DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (Um Manifesto Não-Comunista)**. Rio de Janeiro: ZAHAR EDITORA, 1996.

SACH W. **Dicionário do Desenvolvimento**. São Paulo: Vozes, 2000.

SANCHEZ, Z. M., NAPPO, S. A., Sequencia de drogas consumidas por usuários de crack e fatores interferentes. **Rev. Saúde Pública**, 35(4), 420-430, 2002..

SESDEC/RO - SECRETARIA DE SEGURANÇA, DEFESA E CIDADANIA DO ESTADO DE RONDÔNIA. **Resumo de Ocorrências Registradas na Capital.** Porto Velho, 2012.

SESDEC/RO - SECRETARIA DE SEGURANÇA, DEFESA E CIDADANIA DO ESTADO DE RONDÔNIA. **Quantitativo de Ocorrências Registradas pela Polícia Civil por Tipo de Crimes no Estado**. Porto Velho, 2012.

SILVA JÚNIOR, R. C.; GOMES, C. S.; MALDANER, A. O.; ZACCA, J.J.; VIEIRA, M. L.; BOTELHO, E. D., OXI: uma nova droga? Estudo da perícia comprova que se trata de pasta base de cocaína. **Revista Perícia Federal**. Brasília, ano XIII (29), 20-21, março/2012.

SIMÕES, M. O., SCHENKEL. E. O., GOSMANM, G., MELLO, J. C. P., MENTZ, L. A., PETROVICK, P. O., **FARMACOGNOSIA da planta ao medicamento**. 3° edição. Porto Alegre/Florianópolis: Ed. Universidade/UFRGS/Ed. da UFSC, 2001.

SEITZ. John L. **A Política do Desenvolvimento Uma Introdução a Problemas Globais**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor Ltda., 1991.

SCHNEIDER, S., OISMEYS, F., Analysis of illicit cocaine and heroin samples seized in Luxembourg from 2005–2010. **Forensic Science International**, Luxemburgo, doi:10.1016/j.forsciint.2011.06.027, 2011.

SILVA, O. A., YONAMINE, M., Drugo abuse among workers in Brazilian regions. **Rev Saúde Pública**, São Paulo, 38(4), 552-6, 2004.

SKOOG, WEST, HOLLER, CROUCH, **Fundamentos de Química Analítica**, Tradução da 8ª Edição norte-americana, Editora Thomson, São Paulo-SP, 2006.

SKOOG, HOLLER, NIEMAN, **Princípios de Análise Instrumental**, 5ª Edição, São Paulo: Editora Bookman, 2002.

SOLDERA, M., DALGALARRONDO, P., FILHO, H. R. C., SILVA, C. A . M. Uso de drogas psicotrópicas por estudantes: prevalência e fatores sociais associados. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, 38(2), 277-83, 2004.

STEIMAN, R., **O MAPA DA DROGA.** Rio de Janeiro: Monografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Departamento de Geografia, 1995.

SMITH, F. P., **HANDBOOK OF FORENSIC DRUG ANALYSIS.** California: Elsevier Inc, 2005.

SWGDRUG. **SCIENTIFIC WORKING GROUP FOR THE ANALYSIS OF SEIZED DRUGS (SWGDRUG) RECOMMENDATIONS. © SWGDRUG 2010-January-29.** Disponível em < http://www.swgdrug.org/Archived/SWGDRUG%20Recommendations__012711.pdf>, acessado em 13/11/2012.

TRALDI, P., FERRARA, S. D., MAIETTI, S., CASTAGNA, F., MOLIN, L., JMS LETTERS. Interscience, Padova, 1578, 2009.

TSMURA, Y., MITOME. T., KIMOTO, S., False positives and false negatives with a cocaine-specific Field test and modification of test protocol to reduce false decision. **Forense Sciense International**, Osaka, 155, 158-164, 2005.

UNITED NATIONS DIVISION OF NARCOTIC DRUGS, **Recommneded Methods for Testing Cocaíne Manual for Use by National Narcotics.** New York, 1986.

UNITED NATIONS DIVISION OF NARCOTIC DRUGS. **RAPID TESTING METHODS OF DRUGS OF ABUSE – Manual for use by National Law Enforcemente and Narcotics Laobratory Personnel.** New York, 1994.

UNITED NATIONS DIVISION OF NARCOTIC DRUGS – Laboratory and Scientific Section. **METHODS FOR IMPURITY PROFILING OF HEROIN AND COCAÍNE – Manual for use by National Drug Testing Laboratories.** New York, 2005.

UNODC - United Nations Office on Drugs and Crime. World **Drug Report 2011**. Viena: United Nations Publications Sales, 85-118, 2011.

VARGAS, R. M., Determinação do DNA da Cocaína. **Revista Perícia Federal,** Brasília: ano III, (8), 16-21, mai a agosto de 2009.

VOGEL, A.. **Química Analítica Qualitativa.** 5° edição. São Paulo: Mestre Jou, 1981.

8. ANEXOS

PODER JUDICIÁRIO DO ESTADO DE RONDÔNIA
COMARCA DE PORTO VELHO
VARA DE DELITOS DE TÓXICOS

Pedido de Utilização de Substância Entorpecente para Fins de Pesquisa Científica

Requerente: João Dias de Oliveira Júnior

Trata-se de pedido de utilização de substância entorpecente do tipo cocaína, requerido pelo Diretor do Instituto Laboratorial Criminal, Sr. João Dia de Oliveira Júnior, com vistas a autorizar a utilização de amostras de cocaína retiradas de droga apreendida pela delegacia especializada - DENARC, para o fim de embasar pesquisa científica, denominada *"Caracterização das amostras de cocaína apreendidas pela polícia civil de Ronsdônia"*, a qual estará sob a orientação da Profa. Dra. Miyuki Yamashita e cujo pesquisador é o mestrando e perito criminal lotado neste Laboratório Gustavo de Oliveira Neves.

O pedido veio instruído com ofício apresentado tanto pela professora orientadora, quanto pelo mestrando.

Instado, o Ministério Público nada opôs ao pedido.

Decido.

Pretende o acadêmico com a presente diligência, identificar os adjuvantes e diluentes químicos utilizados na cocaína em suas diversas formas de uso e, consequentemente, efetuar a caracterização das amostras de cocaína apreendidas.

Pois bem. Considerando que o estudo é de grande relevância e visa uma correta identificação da cocaína em suas mais diversas formas (crack, oxi, pó, merla e etc...), através da análise de seus componentes químicos, não vejo razão para indeferir o pedido.

PODER JUDICIÁRIO DO ESTADO DE RONDÔNIA
COMARCA DE PORTO VELHO
VARA DELITO DE TÓXICOS

Assim, nos termos do art. 31, da Lei 11.343/06 **DEFIRO o pedido de carga de 120g (cento e vinte gramas) de cocaína, junto ao Departamento de Narcóticos (DENARC), sendo 10 (dez) amostras por mês, cada uma de 01g (um grama), no período de 12 (doze) meses** a serem encaminhadas às dependências da Universidade Federal de Rondônia (UNIR), observando-se as formalidades legais.

Deve a utilização da substância se limitar, estritamente, ao fim da pesquisa científica.

Ciência ao Ministério Público.

Porto Velho, 20 de junho de 2011.

Glodner Luiz Pauletto
Juiz de Direito

.STITUTO LABORATORIAL
CRIMINAL - ILC
PROTOCOLO Nº 2613
DATA/HORA 13:00 22/06/11
Assinatura