

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE APOIO À PESQUISA  
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

ANÁLISE DE COCAÍNA E “CRACK” APREENDIDOS NO ESTADO DO  
AMAZONAS POR CG/MS E EAA

Bolsista: Ananda da Silva Antonio, CNPq

MANAUS  
2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE APOIO À PESQUISA  
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

RELATÓRIO FINAL  
PIB-E/0014/2011  
ANÁLISE DE COCAÍNA E “CRACK” APREENDIDOS NO ESTADO DO  
AMAZONAS POR CG/MS E EAA

Bolsista: Ananda da Silva Antonio, CNPq  
Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Karime Rita de Souza Bentes

MANAUS  
2012

## Resumo

Este trabalho teve por objetivo definir o atual perfil químico da cocaína e crack apreendidos no Amazonas, tendo em vista os recentes investimentos feitos pelo governo brasileiro em programas e leis contra o tráfico e consumo de drogas. Determinar o perfil químico da droga auxilia na prevenção ao narcotráfico, uma vez que, a partir destas é possível determinar a origem geográfica e rotas de tráfico comparando o perfil de diferentes amostras apreendidas, e além disso a construção do perfil químico auxilia no tratamento de usuários, uma vez que, pelo perfil é possível determinar todos os componentes e adulterantes que influenciam a toxicidade da droga. Para realizar a criação do perfil foram obtidas, através da Polícia Civil do Estado do Amazonas, extratos de cocaína e crack apreendidos no Amazonas e estes foram analisados utilizando a técnica de CG/MS e testes de bancada para determinar a presença de cocaína e de adulterantes e diluentes que tenham sido adicionados a esta. Foi observado que a cocaína presente no Amazonas não apresenta com frequência a presença de adulterantes e/ou diluentes, mas vale ressaltar que, dentre as amostras adulteradas, a fenacetina foi o principal adulterante utilizado, sendo que sua utilização como adulterante é uma prática comum apenas no Amazonas onde esta se encontra na droga em altas concentrações.

Palavras-chave: perfil químico, cocaína, cromatografia.

## Sumário

INTRODUÇÃO .....	5
FUNDAMENTAÇÃO TEORICA.....	7
Cocaína .....	7
Método de extração e formas de apresentação .....	9
Narcotráfico .....	10
Adulterantes e toxicologia .....	11
Método analítico para determinação de adulterantes.....	12
MATÉRIAS E MÉTODOS .....	13
Análise qualitativa .....	13
Determinação de Ferro, Zinco e Manganês .....	13
Determinação de Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , Na <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> , Açúcares e Amido.....	14
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
CONCLUSÃO .....	20
REFERENCIAS BIBLIOGRAFIAS .....	21

## INTRODUÇÃO

A cocaína corresponde ao alcalóide mais abundante das folhas de plantas da espécie *Eurithroxylum* <sup>(1)</sup> agindo no organismo como um estimulante do sistema nervoso central e anestésico local, o que fez com que fosse utilizada pela primeira vez em 1596 como anestésico em procedimentos médicos <sup>(2)</sup>. Entretanto devido ao vício que causou aos pacientes submetidos a esta como analgésico, e o tráfico que isto acarretou, em 1988 foi proibida a sua produção, comercialização e venda de seus precursores químicos e solventes necessários para sua produção <sup>(2)</sup>.

Nos últimos 10 anos, o consumo de cocaína em suas diferentes formas tem aumentado continuamente entre a população mundial, sendo que, esta já corresponde a terceira droga de abuso mais consumida mundialmente <sup>(3)</sup>. Com sua popularização também houve um aumento no narcotráfico de cocaína que se tornou um grave problema de saúde pública não apenas devido ao abuso de cocaína mais também pelo fato desta ser adulterada pelos narcotraficantes para aumentar seus lucros <sup>(4)</sup>.

A adulteração da cocaína tem por objetivo aumentar o peso da droga a ser vendida utilizando substâncias mais baratas e de fácil obtenção que a cocaína. Podem ser usadas como adulterantes qualquer substância química que possua aparência ou efeitos similares ao da cocaína <sup>(5)</sup>. Contudo algumas das substâncias utilizadas com adulterantes podem apresentar interação sinérgica com a cocaína aumentando sua toxicidade ou possuir efeitos nocivos ao organismo, como é o caso da lidocaína e do enxofre, que já foram identificados como adulterantes em amostras de cocaína apreendida no Amazonas <sup>(6; 7; 8)</sup>.

A análise da cocaína com finalidade forense, atualmente possui papel importante para inferir sobre o tratamento de usuários e rastreamento das rotas de tráfico através da determinação de substâncias diluentes, adulterantes e resíduos de produção que criam um perfil químico que pode caracterizar cada rota de tráfico uma vez que não há um método unificado de produção e adulteração <sup>(9)</sup>.

A identificação e quantificação da cocaína e de seus adulterantes pode ser feita através do uso de técnicas cromatográficas, devido sua aplicabilidade em amostras complexa podendo realizar separação de todos seus constituintes e gerar um espectro único pelo qual, através de comparação com padrões previamente conhecidos, pode ser feita a análise qualitativa e quantitativa das substâncias presentes <sup>(9)</sup>.

Neste contexto este projeto propôs realizar a identificação e quantificação de adulterantes presentes em amostras de cocaína apreendidas no estado do Amazonas pela Polícia

Civil do Estado do Amazonas utilizando a técnica de cromatografia gasosa acoplada ao espectrômetro de massas (CG/EM) para criar o perfil químico destas amostras e compara-las para identificação de rotas de tráfico e estabelecimento de um banco de dados capaz de auxiliar no tratamento de usuários.

# FUNDAMENTAÇÃO TEORICA

## Cocaína

A benzoilmetilecgonina é o principal alcaloide e mais potente anestésico encontrado nas folhas das plantas do gênero *Erythroxylum*, correspondendo a 80% da composição de alcaloides totais presentes nas espécies deste gênero <sup>(10)</sup>. Dentre as plantas do gênero *Erythroxylum* pode-se destacar como as espécies com maior teor de cocaína: *Erythroxylum coca* v. *coca*, *Erythroxylum novogranatense* v. *novogranatense* e a *Erythroxylum novogranatense* v. *truxilense* <sup>(1)</sup>.

Também conhecida como cocaína <sup>(6)</sup>, esta possui estrutura molecular típica de anestésicos locais, com a presença de um grupo lipofílico e um grupo hidrofílico conforme mostra a Figura 1 <sup>(3)</sup>.

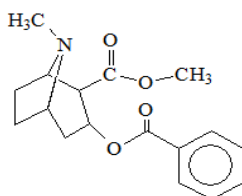


Figura 1. Estrutura molecular da cocaína

O grupo lipofílico se constitui do anel benzênico e atua interagindo com a membrana das células nervosas associando a cocaína a estas células. Por outro lado, o grupo hidrofílico se constitui da amina terciária e atua interagindo com o receptor celular impedindo a condução de íons sódio e potássio pela membrana, o que impossibilita a geração e condução de impulsos nervosos <sup>(7)</sup>. Estes dois processos conferem a cocaína um de efeito anestésico local. A cocaína também causa uma redução na recaptação da dopamina, que é um precursor natural da adrenalina. Com o aumento da dopamina no organismo há maior geração de adrenalina após o consumo da cocaína conferindo a esta uma propriedade de estimulante do sistema nervoso central <sup>(2)</sup>.

A cocaína possui basicidade inerente ( $K_b = 2,6 \times 10^{-6}$ , à 25°C) que permite que reaja com ácidos orgânicos ou inorgânicos para formar sais, sendo os mais comuns o cloridrato de cocaína e o sulfato de cocaína <sup>(10)</sup>.

Na presença de água e bases ou ácidos fortes, a cocaína pode sofrer hidrólise parcial ou total sendo transformada em outros alcaloides conforme mostra a Figura 2 <sup>(2)</sup>. Este processo é a principal reação de degradação da cocaína <sup>(1)</sup>.

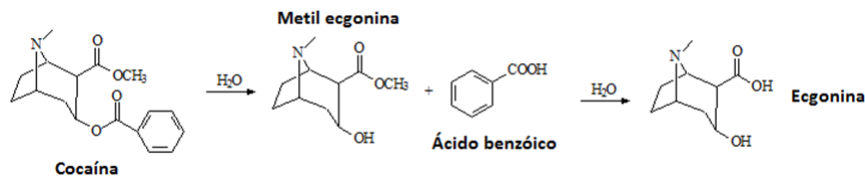


Figura 2. Hidrolise da cocaína

Após ingerida pelo corpo humano a cocaína sofre degradação a partir dos processos de hidrolise química e enzimática do grupo éster, que geram os principais produtos de catabolismo da cocaína, a benzoilecgonina e o éster da metil ecgonina, respectivamente<sup>(9)</sup>. Dentre os demais produtos formados em menores quantidades temos a norcocaína, a norbenzoilecgonina, a m-hidroxibenzoilecgonina e a ecgonina<sup>(9)</sup>.

Dependendo da forma de consumo ainda podem ser formados outros metabólitos. Quando a cocaína é consumida na forma de fumo ocorre a formação de um único produto de pirólise, o éster metil hidroxiecgonina que sofre degradação até formar a anidroecgonina<sup>(9)</sup>. Estes dois metabólitos da cocaína são usados como indicativo do uso da droga na forma de fumo. Outros metabólitos distintos são formados quando a cocaína é ingerida juntamente com álcool, sendo estes a cocaetileno, a norcocaetileno e o éster etil ecgonina<sup>(9)</sup>.

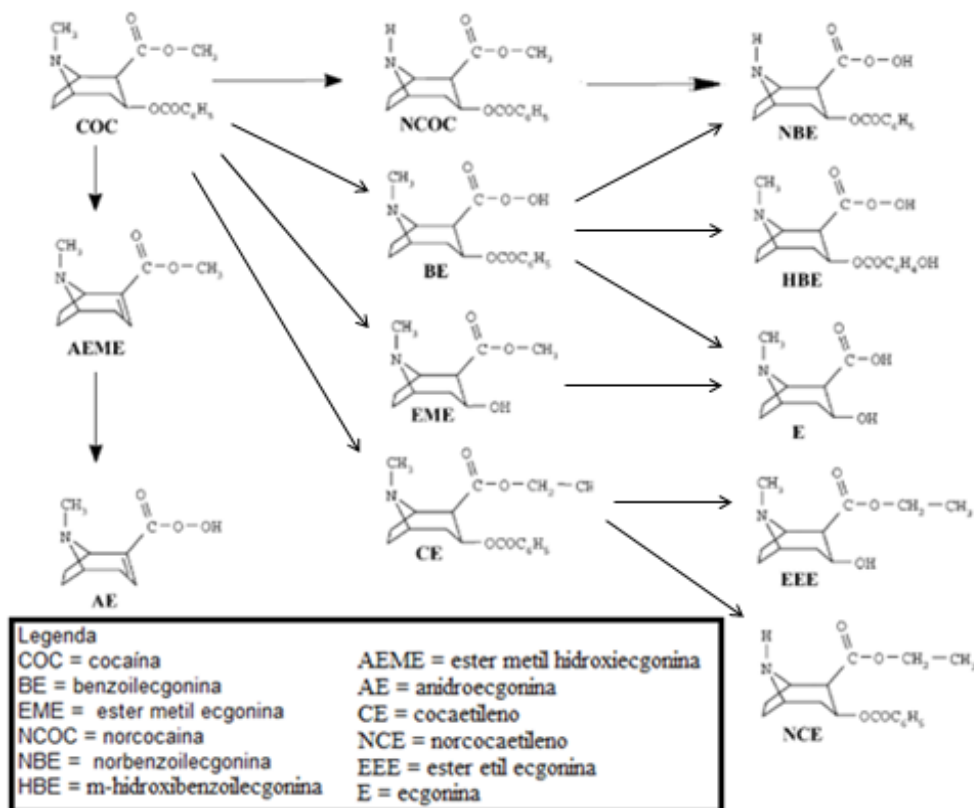


Figura 3. Metabólitos da cocaína no corpo humano



## Método de extração e formas de apresentação

O método mais simples e utilizado para se obter cocaína é através da extração desta diretamente a partir das folhas utilizando solventes orgânicos e processos de maceração e filtragem, conforme mostram os fluxogramas na Figura 2 <sup>(1; 2; 11)</sup>. Este tipo de extração baseia nas propriedades intrínsecas de solubilidade da cocaína na forma de sal, onde é solúvel em água e insolúvel em solventes orgânicos, e na forma de base, onde é insolúvel em água e solúvel em solventes orgânicos <sup>(1)</sup>.

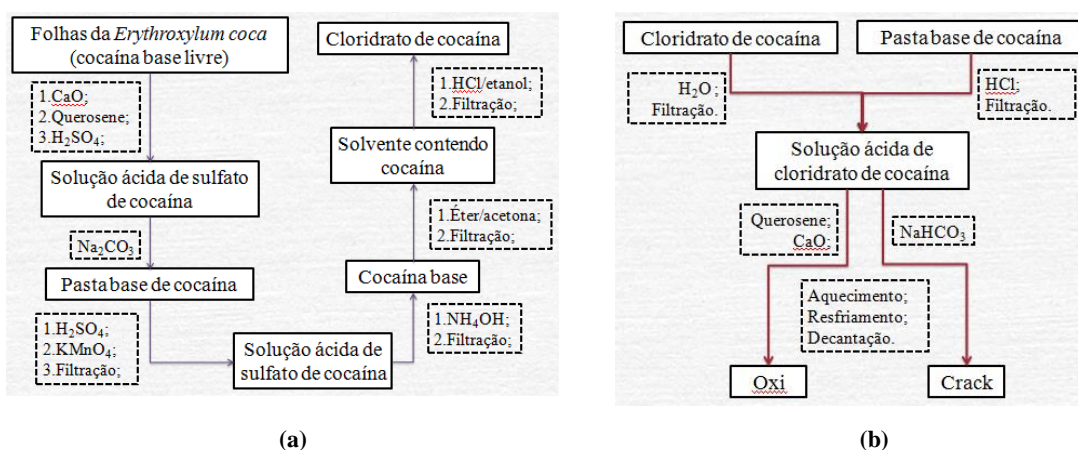


Figura 4. Métodos de produção (a) cloridrato de cocaína (b) crack e oxi

Além da extração direta utilizando a planta, a cocaína também pode ser obtida de maneira sintética através de reações de esterificação sucessivas utilizando a ecgonina ou por meio da reação de Mannich <sup>(9)</sup>.

Segundo dados do Observatório Brasileiro de Informações sobre Drogas (OBID) <sup>(10)</sup> e pela revista Perícia Federal <sup>(8)</sup>, as principais formas de apresentação da cocaína no Amazonas são como:

- **Pasta base:** a cocaína apresenta-se na forma de base livre com coloração escura e odor pungente, destinando-se principalmente ao fumo e aspiração.
- **Cloridrato de cocaína:** é o sal solúvel da droga obtido através do refino durante a extração. Possui coloração branca, sendo geralmente inodora e destinada principalmente ao uso intravenoso.
- **Crack:** é a cocaína base em forma de pedras obtida através da mistura do cloridrato de cocaína com bicarbonato de sódio. Possui coloração marfim e destina-se principalmente ao fumo.

- **Oxi:** é a cocaína base também em forma de pedras, porém, possuindo oxido de cálcio e querosene na formulação. Possui coloração amarelada e também é destinada ao fumo.

## **Narcotráfico**

Devido a sua posição geográfica, o Amazonas apresenta-se como uma das principais rotas de entrada de cocaína no Brasil. Segundo dados fornecidos no Relatório brasileiro sobre Drogas, entre os anos de 2001 e 2007, o Amazonas foi o estado com os maiores índices de apreensão de cocaína na região Norte, sendo responsável por 42,5% do total apreendido de cloridrato de cocaína e 40,8% do total apreendido de pasta base de cocaína na Região Norte, sendo também o terceiro estado brasileiro com maior índice de apreensão de cloridrato de cocaína<sup>(10; 6)</sup>.

De acordo com a Policia Civil do Estado do Amazonas, entre os meses de janeiro e setembro de 2011 foram apreendidos cerca de 131.003,81 kg de material entorpecente, sendo 90% referente à cocaína o que demonstra um aumento significativo do narcotráfico na região Amazônica. Apesar do grande índice de trafico de entorpecentes no Amazonas são poucos os dados quanto ao perfil químico destas drogas, sendo observado que o perfil químico da cocaína no estado era:

- **2000 à 2001:** amostras com teores de 44,6% em cocaína; menor grau de adulteração que em outros estados brasileiros<sup>(4)</sup>.
- **2005:** principais adulterantes eram a fenacetina, a lidocaína, a cafeína, a benzocaína e haviam baixos índices de açucars, enquanto que em outros estados brasileiros os principais adulterantes eram açucars, carbonatos/bicarbonatos, silicatos, lidocaína e procaína<sup>(5)</sup>.
- **2006:** foi encontrada a “cocaína colorida”, onde são adicionadas substâncias como enxofre, FeCl<sub>3</sub>, corantes, cimento, cera líquida, resina e pó-de-serra, para alterar a coloração e o odor da droga de modo a despistar os cães farejadores da policia, burlar os testes preliminares de identificação da droga e torna-la mais atrativa ao usuário<sup>(8)</sup>.

O combate ao narcotráfico no Brasil é regulamentado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que proibiu através da Resolução-RDC nº 21, de 17 de junho de 2010, o cultivo e comercialização das plantas do gênero *Erythroxylum* em território brasileiro, assim como também proibiu a comercialização dos insumos químicos necessários para a

produção da cocaína e outros anestésicos e psicotrópicos que são utilizados também durante a produção e venda da droga, sendo estes: a cocaína; a ecgonina; os ácidos clorídrico e sulfúrico, o permanganato de potássio, o tolueno, a acetona, o fenobarbital, a lidocaína, a efedrina, a fenacetina e outros anestésicos.

## Adulterantes e toxicologia

Devido à crescente procura por cocaína, os narcotraficantes puderam aumentar seus lucros através da adulteração da cocaína com substâncias de aparência ou propriedades químicas similares de baixo custo, cujas interações químicas no organismo são imprevisíveis sendo que muito destes adulterantes podem potencializar o efeito da cocaína causando a morte do usuário<sup>(12)</sup>. Por estes motivos realizar a caracterização química da droga, através da criação de um perfil químico se torna cada vez mais importante por possibilitar a identificação das rotas de tráfico e métodos de produção através das similaridades entre perfis químicos de diferentes amostras e resíduos encontrados nestas<sup>(5; 13)</sup>. Além de que o perfil químico da droga permite inferir um tratamento médico adequado aos usuários, uma vez que, todos os componentes químicos presentes na droga e suas possíveis interações no organismo são conhecidas e estudadas previamente<sup>(13)</sup>.

Os adulterantes são caracterizados como substâncias que possuem atividade farmacológica, agindo como um anestésico ou estimulante do sistema nervoso central aumentando ou imitando os efeitos da cocaína no organismo.

Além dos adulterantes também são adicionados à cocaína diluentes com objetivo de aumentar o peso do produto utilizando uma quantidade menor da droga. Os diluentes são substâncias inativas no organismo. Os adulterantes e diluentes utilizados na adulteração da droga são escolhidos de acordo com as seguintes propriedades: possuir baixo custo de obtenção, ter propriedades anestésicas e estimulantes similares a da cocaína, possuir aparência e coloração similar, ser inodora e/ou possuir sabor amargo<sup>(14)</sup>. Na Tabela 1 são relacionados os principais adulterantes e diluentes encontrados em cocaína apreendida no Brasil<sup>(15)</sup>.

**Tabela 1. Adulterantes e diluentes encontrados na cocaína apreendida no Brasil**

Adulterantes		Diluentes	
Benzocaína	Diltiazem	Açúcares	Borato de sódio
Cafeína	Hidroxizina	Bicarbonato de sódio	Ácido bórico
Fenacetina	Tetracaína	Carbonato de sódio	Sulfato de sódio
Lidocaína	Tetracaína	Leite em pó	Carbonato de sódio
Paracetamol	Prilocaina	Amido de milho	Cloreto de sódio
Procaína	Dipirona	Cloreto de magnésio	Sulfato de cálcio
levamisol	efedrina	Bicarbonato de sódio	Carbonato de cálcio

No estado do Amazonas apesar da cocaína ter maior índice de pureza comparada a outros estados do Brasil <sup>(1; 3; 12; 13)</sup>, esta apresenta como principal adulterante a lidocaína, cujos efeitos sinérgicos com a cocaína foram testando em ratos por Derlet (1990). Segundo Derlet e colaboradores, doses únicas de cocaína de até 50 mg/kg não causa a morte do usuário, porem, quando esta é adulterada com lidocaína há um aumento significativo na toxicidade da droga através da ação sinérgica da cocaína com a lidocaína (16).

Ao misturar doses de 35 mg/kg de cocaína com doses variando de 30 a 40 mg/kg de lidocaína foram obtidos taxas de indução a morte e/ou convulsões do usuário de 50% a 80%, enquanto que a mesma dosagem de cocaína não adulterada apresentou taxa de 10% de indução a convulsão e 0% de indução a morte, comprovando o agravante que a adulteração da droga é ao problema de saúde publica relacionada ao consumo de cocaína (16).

A adulteração do sal da cocaína com anestésicos e estimulantes que atuam de maneira a aumentar sua toxicidade também afetam a toxicidade do crack, uma vez que, este é produzido a partir do sal da cocaína. Porem, no crack a presença de resíduos da produção das pedras aumentam ainda mais sua toxicidade devido aos efeitos que os solventes utilizados possuem no organismo <sup>(7; 16)</sup>.

### **Método analítico para determinação de adulterantes**

O método mais utilizado atualmente para análise de cocaína, seus metabólicos e adulterantes é a cromatografia, em seus diversos tipos. No caso, a cromatografia gasosa (CG) tem sido amplamente aplicada com esta finalidade, devido seu custo relativamente baixo, sensibilidade de separação e identificação <sup>(17)</sup>. A cocaína pode ser facilmente analisada por CG por ser um composto termicamente estável e possuir alta pressão de vapor, o que permite sua aplicação na cromatografia gasosa sem necessidade de realizar sua derivatização <sup>(17)</sup>.

Outro fator que faz com que a cromatografia gasosa seja amplamente utilizada na área de química forense e a possibilidade de associar esta a diferentes técnicas de identificação como o detector por ionização de chama, detector por captura de elétrons, espectrofotometria UV.VIS e espectrometria de massas (EM), que torna a análise mais sensível e exata quanto a identificação dos compostos presentes em uma matriz complexa. Devido a isto a técnica de CG/EM é amplamente empregada em trabalhos para caracterização de cocaína e procedimentos periciais em casos jurídicos.

## **MATÉRIAS E MÉTODOS**

É importante salientar que somente os peritos criminais da Polícia Civil do Estado do Amazonas (PC/Am) têm contato com as amostras de cocaína e crack, e que somente esses profissionais realizam as extrações necessárias para a realização das análises em cromatografia e espectrofotometria de absorção atômica. Após as devidas extrações as amostras são recolhidas semanalmente no Instituto de Criminalística da PC/Am e encaminhadas para análise química.

Todas as análises foram realizadas seguindo os procedimentos operacionais padrão da PC/AM.

### **Análise qualitativa**

Para a análise qualitativa foi utilizado um cromatógrafo a gás (modelo CG HP 5890-II) acoplado a um espectrômetro de massas (modelo MS HP 5970) utilizando as colunas RXi-1ms e RXi-5ms da Restek. A cocaína foi preparada dissolvendo-se aproximadamente 10 mg da droga em 1 ml de metanol, e filtrando em seguida para então ser injetada no cromatógrafo.

As condições cromatográficas utilizadas são descritas abaixo.

- Temperatura do forno: 180 °C (2 min.) a 270 °C (5 min.)
- Velocidade de aquecimento: 10 °C.min.<sup>-1</sup>
- Temperatura do injetor: 270 °C
- Pressão no injetor: 15 psi
- Percentagem de split: 90%
- Fluxo da fase móvel (He 5.0): 8 mL.min.<sup>-1</sup>
- Tempo total de análise: 16 min.
- Modo de detecção: varredura de 45 a 445 uma

A identificação da cocaína e dos adulterantes e diluentes presentes foi feita com o auxílio das bibliotecas Wiley 1986 e PFW 198

### **Determinação de Ferro, Zinco e Manganês**

Para a determinação de ferro, zinco e manganês a cocaína foi primeiramente submetida à extração com metanol e posteriormente filtrada para se obter um sólido sem compostos orgânicos. Então 0,25 g deste sólido foi dissolvido em uma mistura de 0,5 mL de ácido nítrico e 1,5 mL de ácido clorídrico. O digerido foi transferido analiticamente para balão de 25 mL e o volume completado com água deionizada. A análise foi realizada pela técnica de espectrofotometria de Absorção Atômica em Chama de ar/Acetileno com uso de curva analítica para calibração do equipamento.

## **Determinação de $\text{Ca}^{2+}$ , $\text{Mg}^{2+}$ , $\text{Na}^+$ , $\text{K}^+$ , Açúcares e Amido.**

Estas análises são realizadas através de experimentos de bancada de caráter qualitativo, sendo necessário que a droga primeiramente seja submetida à extração com metanol conforme foi descrito anteriormente para obtenção de um sólido sem compostos orgânicos. Este sólido é redissolvido em água destilada e filtrado, em seguida o extrato obtido é utilizado para a determinação de  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ , Açúcares e Amido conforme será descrito a seguir.

**Análise de Cálcio:** Sobre uma das alíquotas da lavagem/remoção de compostos orgânicos (0,5mL), adicionar 1,0mL da Solução de Oxalato de Amônio. A formação de um precipitado branco indica a presença de íons cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) na amostra.

**Análise de Magnésio:** Sobre uma das alíquotas da lavagem/remoção de compostos orgânicos (0,5mL), adicionar 2 gotas da solução de quinalizarina utilizando uma pipeta Pasteur. Se a solução estiver ácida, o reagente a tornará vermelho-amarelada. Adicionar solução de hidróxido de sódio até a cor mudar para violeta e um ligeiro excesso de 4 a 5 gotas. A formação de um precipitado ou coloração azul indica a presença de magnésio na amostra. É fundamental a realização de um ensaio em branco, isto é, com água no lugar da amostra, que origina cor violeta-azul.

**Análise de Sódio:** Sobre uma das alíquotas da lavagem/remoção de compostos orgânicos (0,5mL), adicionar o triplo da quantidade que está no tubo (1,5 mL) da solução de Acetato de Urânio e Magnésio e agitar vigorosamente. A formação de um precipitado amarelo indica a presença de íons sódio ( $\text{Na}^+$ ) na amostra.

**Análise de Potássio:** Sobre uma das alíquotas da lavagem/remoção de compostos orgânicos (0,5mL), adicionar 0,5mL da Solução de Ácido Perclórico ( $\text{HClO}_4$ ). A formação de um precipitado branco indica a presença de Potássio ( $\text{K}^+$ ) na amostra.

**Presença de amido:** Aquecer uma das alíquotas da lavagem/remoção de compostos orgânicos até a ebulição. Adicionar 1-2 gotas da solução aquosa de iodo. O aparecimento de uma coloração azul intensa indica a presença de amido.

**Presença de açúcares:** Sobre uma das alíquotas da lavagem/remoção de compostos orgânicos (0,5mL), adicionar 2 gotas do Reagente de Molisch. Adicionar lentamente e pelas paredes do tubo do ensaio, que deve ficar inclinado a aproximadamente  $45^\circ$ , 1mL de ácido sulfúrico concentrado. O aparecimento de um anel roxo na interface indica a presença de açúcares.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises propostas neste projeto foram realizadas com 278 amostras de material apreendido pela PC/AM suspeitas de corresponderem à cocaína. São amostras antigas, do ano de 2005, que foram analisadas no Instituto Nacional de Criminalística (INC) da Polícia Federal, em Brasília. Ao submeter estas amostras a cromatográfica gasosa acoplada ao espectrômetro de massas, foi possível identificar qualitativamente as substâncias presentes neste material, tornando possível a determinação de cocaína e seus adulterantes.

Dentre as 278 amostras apreendidas foi observado que 97,5% correspondia a cocaína, sendo que destas 53,87% compreendiam a droga sem adulterantes, diluentes ou produtos de degradação. Também foi determinado que 28% das amostras que apresentaram presença de adulterantes ou produtos de degradação possuíam fenacetina. Outra observação realizada foi a presença da cis e trans-cinamoilcocaína em 32,37% do total de amostras analisadas.

O cromatograma típico obtido para as amostras correspondentes a cocaína pura é mostrado abaixo onde a cocaína apresentou tempo de retenção de 3,516 minutos.

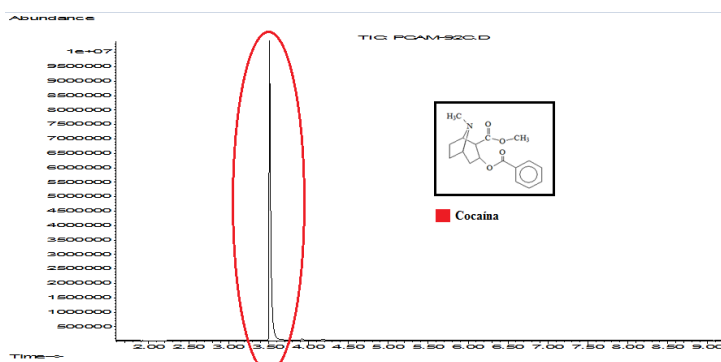


Figura 5. Cromatograma de amostra pura de cocaína.

Como já havia sido visto em trabalhos anteriores, o perfil químico da cocaína no Amazonas ainda corresponde a uma droga com pureza mais elevada que os demais Estados brasileiros, isto devido a proximidade com os principais centros produtores localizados fora do país.

A cis e trans-cinamoilcocaína encontradas em 32,37% das amostras correspondem a um tipo de alcaloides minoritário encontrado nas folhas de coca, que são identificados como cinamoilcocaína. Esses alcaloides são derivados da ecgonina e correspondem a 8,6% e 6,0% da constituição total de alcaloides da folha respectivamente.

Ambos alcaloides já foram utilizados em estudos recentes como indicadores geográficos para inferir a origem da planta utilizada para a produção, uma vez que, as

cinamoilcocacaínas sofrem oxidação de acordo com o clima em que a planta é cultivada. A oxidação das cinamoilcocacaínas também ocorre na primeira etapa de refino da droga, com objetivo de extrair estas do produto final devido a coloração amarelada que confere a esta. No processo de oxidação as cinamoilcocacaínas produzem a ecgonina.

Em relação a droga comercializada, a concentração de cis e trans-cinamoilcocacaína é maior na forma de pasta base, crack e oxi. Durante a produção de cloridrato de cocaína sua concentração diminui drasticamente porem ainda pode ser perceptível dependendo da quantidade de ciclos de refinados realizadas, sendo classificada como uma impureza ou subproduto do método de preparo. O cromatograma típico encontrado para as amostras contendo cianomilcocacaínas é apresentado abaixo com os tempos de retenção de 3,88 e 4,15 minutos para a cis-cinamoilcocacaína e trans-cinamoilcocacaína, respectivamente.

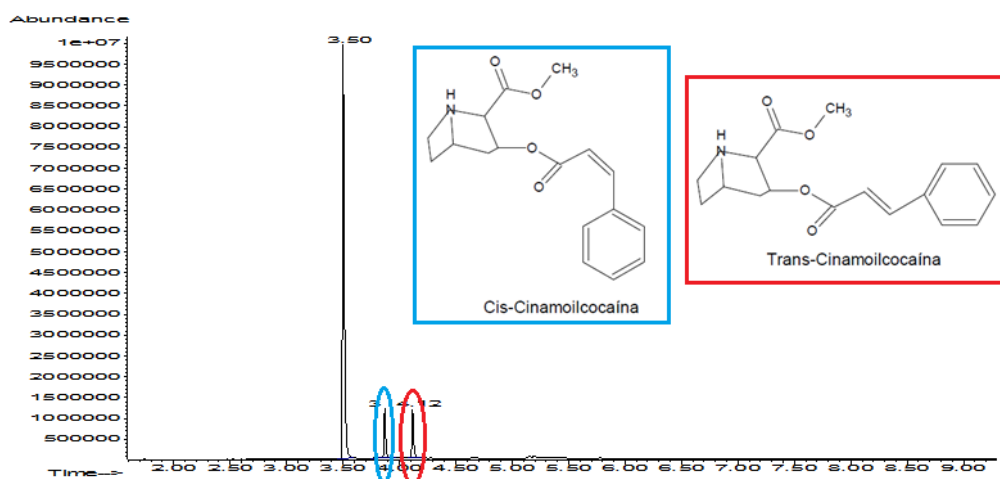


Figura 6. Cromatograma típico para presença de cis e transcinamoilcocacaína.

A fenacetina é comumente utilizada como adulterante devido suas propriedades anestésicas similares a da cocaína assim como a aparência física de pó branco inodoro, pela qual deve se destacar que dentre as amostras suspeitas de ser cocaína que foram analisadas, uma delas correspondia a fenacetina sem traços de outros adulterantes ou de cocaína. A fenacetina pode ser considerada um importante marcador da passagem da droga pelo Amazonas, uma vez que em outros estados brasileiros esta se apresenta em quantidades muito inferiores as encontradas na droga apreendida no Amazonas e que a adulteração que ocorre em outros países, como a Itália, não há presença de fenacetina na cocaína. Abaixo é exibido o cromatograma de uma amostra adulterada com fenacetina.



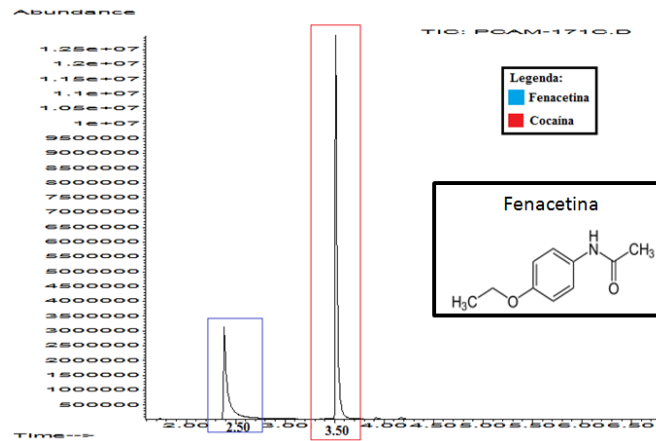


Figura 7. Cromatograma de amostra contendo cocaína e fenacetina

O segundo contaminante mais encontrado foi a cafeína que esteve presente em 5,6% das amostras de cocaína contaminada, com tempo de retenção de 2,817 minutos conforme mostra a Figura 8. Ainda foram encontrados como adulterantes a aminopirina (presente em apenas 1 amostra), a orfenadrina (presente em 2 amostras) e o ftalato de dipentila (presente em 1 amostra) conforme mostras as Figuras 9, 10 e 11 respectivamente.

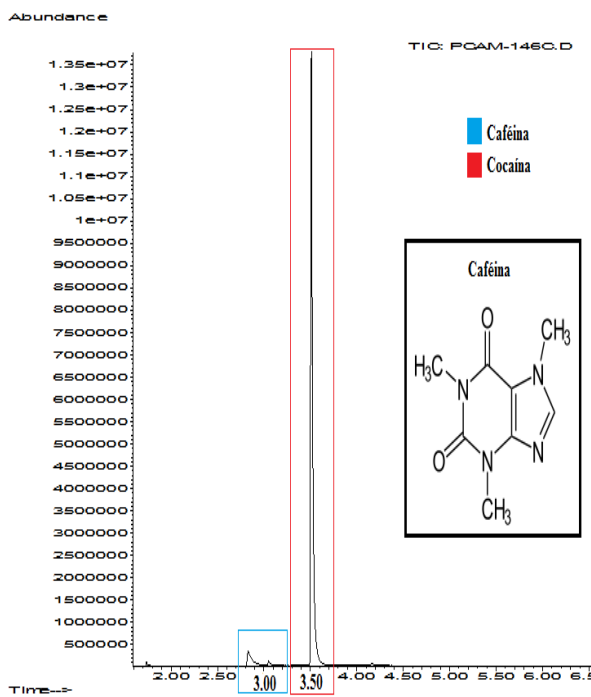


Figura 8. Amostra de cocaína adulterada com cafeína.

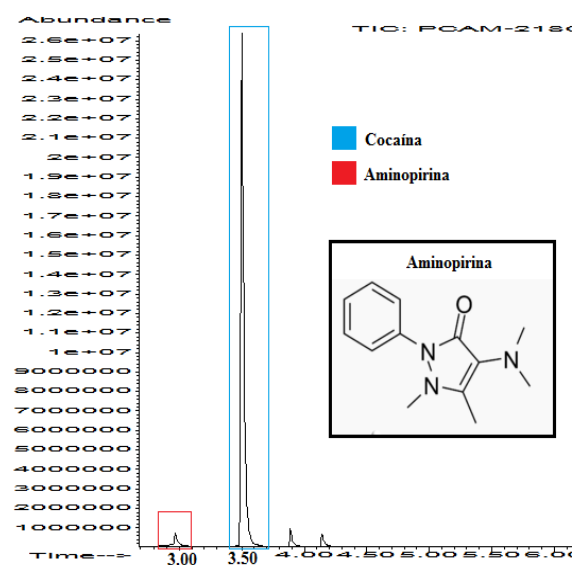


Figura 9. Amostra de cocaína adulterada com aminopirina.

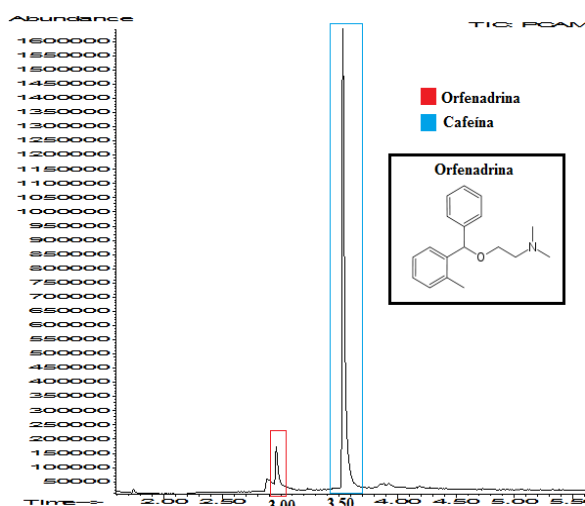


Figura 10. Amostra de cocaína adulterada com orfenadrina.

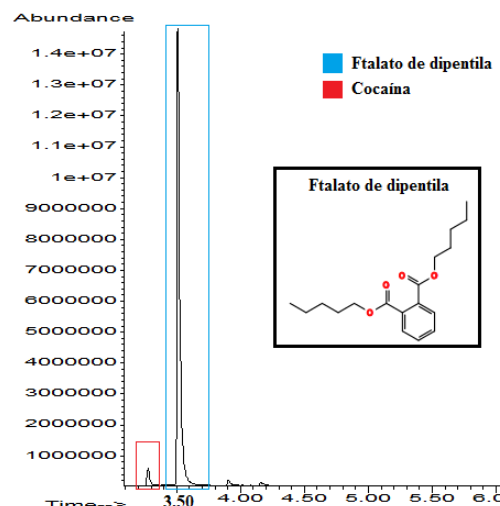


Figura 11. Amostra de cocaína adulterada com ftalato de dipentila.

A cafeína, que desde estudos anteriores também apresenta-se como um adulterante presente em baixas concentrações no Amazonas, é utilizado devido não apenas a aparência similar de seus cristais brancos mas como ao efeito estimulante que possui no organismo simulando o estímulo ao sistema nervoso central que a cocaína provoca.

A aminopirina encontrada em uma das amostras de cocaína, também apresenta-se como um adulterante da droga, apesar de não haver registros anteriores na literatura sobre sua utilização na cocaína, esta foi utilizada como adulterante por ser um forte analgésico de uso restrito para o tratamento de leucemia crônica. Assim como a aminopirina, também não haviam registros na literatura sobre a utilização de orfenadrina na cocaína, porém esta se classifica também como um adulterante da droga por possuir atividade farmacológica similar a cocaína, agindo no organismo como forte relaxante muscular, anestésico e leve estimulante do sistema nervoso central. A orfenadrina não deve ser muito explorada como adulterantes devido sua alta toxicidade, que induz a morte após ingestão de 2 a 3 gramas em uma dose única.

Através da técnica cromatográfica também foi encontrado como diluente o ftalato de dipentila que consiste de um plastificante muito empregado em embalagens de alimentos e presença na composição do revestimento de pílulas. Apesar de não haverem registros desse diluente nos estudos com droga apreendida no Brasil, já foi relatada sua presença como diluente na cocaína apreendida na França em 2006.

Questões burocráticas, como mudança da chefia da Polícia Civil do estado do Amazonas (PC-Am), não foi possível realizar as análises quantitativas e de bancada para determinar presença de metais e açúcares impossibilitando também a comparação entre as amostras estudadas. No entanto, todos os esforços estão sendo envidados a fim de poder realizar

esses experimentos, visto que a própria PC-Am tem mostrado interesse em verificar esses resultados.

## CONCLUSÃO

O perfil químico da cocaína e crack no Amazonas ainda apresenta uma droga de abuso com maior nível de pureza comparada aos outros estados brasileiros e a outros países nos quais o cultivo das plantas do tipo *Eurithroxylum* não é possível devido ao clima. O Amazonas corresponde a uma das primeiras etapas de escoamento da droga de seus centros produtores até os centros de venda, sejam estes nacionais ou internacionais, o que justifica o grau de pureza da cocaína apreendida no Estado.

O adulterante mais encontrado no Amazonas é a fenacetina, sendo esta um bom indicativo da passagem da droga por este Estado, uma vez que, até o presente momento estudos de perfis químicos em outros países e estados brasileiros não mostram a utilização da fenacetina como adulterante de maneira similar ao que ocorre no Amazonas. A fenacetina já foi utilizada como um marcador de origem da droga em estudos realizados em 2011 na França, sobre casos singulares de óbito por overdose ocorridos no país, cujos perfis químicos das drogas de abuso não possuem fenacetina.

Tanto a adulteração única com fenacetina que ocorre no Amazonas como a ausência de adulterantes apresenta um risco toxicológico grande aos usuários, pois, em ambos os casos a toxicidade conferida a droga em comparação a outros estados pode causar o óbito ao usuário mais rapidamente ou impossibilitar o tratamento em caso de overdose.

A presença de cis e trans-cinamoilcocaína no material estudado também indica o preparo rudimentar da droga, o que mantém diversas possibilidades para que seja feito o rastreamento das rotas do narcotráfico até a origem geográfica da planta utilizada para o preparo de determinado solo.

A análise quantitativa e da presença de metais e açúcares se mostra importante para determinação de todos os perfis químicos presentes no Amazonas, no presente trabalho foi possível identificar apenas a característica principal do que pode corresponder aos dois principais perfis encontrados no Estado, um perfil correspondente a cocaína pura e outro correspondente a droga adulterada com fenacetina.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFIAS

1. **Almeida, Fernanda Lintomen Azevêdo de.** *ANÁLISE COMPARATIVA DE AMOSTRAS DE COCAÍNA APREENDIDAS.* Instituto de Química, Universidade de Brasília. Brasília : s.n., 2003.
2. **Fukushima, André Rinaldi.** *Perfil da cocaína comercializada como crack na região metropolitana de São Paulo em período de vinte meses (2008-2009).* Faculdade de ciências farmaceuticas, Universidade de São Paulo. São Paulo : s.n., 2010.
3. **Fucci, Nadia.** Maybe a new killer in illicit cocaine. *Forensic Science International.* março de 2011, Vol. 209, pp. e23 - e25.
4. **Bernardo, Naissa Prévide, et al.** *Caffeine and other adulterants in seizures of street cocaine in Brazil.* Alfenas : s.n., 2003, *International Journal of Drug Policy*, Vol. 14, pp. 331 -334.
5. **Fucci, Nadia e Giovanni, Nadia.** Adulterants encountered in the illicit cocaine market. *Forensic Science International.* 95, 1998.
6. **Duarte, do Carmo Arruda Viera Duarte Paulina, Stempliuk, de Andrade Vladimir e Barroso, Pereira Lúcia.** *Relatório brasileiro sobre drogas.* Secretaria Nacional de Políticas sobre Drogas. Brasília : s.n., 2009.
7. **Barat, Stephen A. e Abdel-Rahman, Mohamed S.** *Cocaine and lidocaine in combination are synergistic convulsants.* 1996, *Brain research*, Vol. 742, pp. 157 -162.
8. **Andrade, Marcus Vinicius de Oliveira.** *Oxi ou pasta base?* 21, Brasília : s.n., 2005, *Perícia Federal*, pp. 11 - 13.
9. **Lewis, Russell J., et al.** *Determination of cocaine, its metabolites, pyrolysis products, and ethanol adducts in postmortem fluids and tissues using Zymark® automated solid-phase extraction and gas chromatography-mass spectrometry.* Oklahoma : Elsevier, abril de 2004, *Journal of Chromatography B*, Vol. 806.
10. **Junior, Ronaldo Carneiro da Silva, et al.** Observatorio Brasileiro de Informações sobre Drogaas. *Site da OBID.* [Online] 2007. <http://www.obid.senad.gov.br/portais/OBID/index.php>.
11. **Junior, Ronaldo Carneiro da Silva.** *Observatorio Brasileiro de Informações sobre Drogas.* [Online] SENAD, 2007. [www.obid.senad.gov.br/portais/OBID/index.php](http://www.obid.senad.gov.br/portais/OBID/index.php).
12. **Carvalho, Débora Gonçalves de e Mídio, Antônio Flávio.** 1. *Quality of cocaine seized in 1997 in the street-drug market of São Paulo city, Brazil.* São Paulo : s.n., 2003, *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, Vol. 39, pp. 71 - 75.
13. **Neves, Orlando e Nunes, Bruno.** *Adulterants Found in Mixtures of Illegal Psychoactive Drugs.* Fernando Pessoa : s.n., 2008, *Revista da Faculdade de Ciências da Saúde*, Vol. 5, pp. 208 - 218.

14. **Oliveira, Lucio Garcia de e Nappo, Solange Aparecida.** *Caracterização da cultura de crack na cidade de São Paulo: padrão de uso controlado.* São Paulo : s.n., 2008, Revista de Saúde Pública.

15. **Botelho, Élvio Dias.** Desenvolvimento de uma nova metodologia analítica para identificação e quantificação de tuxilinas em amostras de cocaína baseada em cromatografia líquida de alta eficiência acoplada à espectrometria de massas (CLAE-EM). *Dissertação de mestrado.* Brasília : Universidade de Brasília, 2011.

16. **Derlet, Robert W, Albertson, Timothy E e Tharratt, R. Steven.** *Lidocaine potentiation of cocaine toxicity.* Sacramento : s.n., 1991, Annals of Emergency Medicine, Vol. 20, pp. 135 - 138.

17. **Chasin, Alice A. M. e Mídio, A. F.** *Revisão dos métodos analíticos para identificação e quantificação de cocaína em material biológico.* 1, janeiro/julho de 1991, Brazilian Journal of Toxicology, Vol. 4.