



## **Anais do Encontro Nacional de Química Forense**

Received 4 June 2013

### **Determinação de Cocaína e Metabólitos em Mecônio Empregando Nova Técnica de Extração em Fase Sólida Modificada (DPX) E CG-MS**

Dayanne Mozaner Bordin<sup>1</sup>, Bruno Spinosa De Martinis<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, SP, Brasil*

<sup>2</sup>*Departamento de Química, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, SP, Brasil*

\* E-mail: [daybordin@hotmail.com](mailto:daybordin@hotmail.com)

**INTRODUÇÃO:** O consumo de drogas por mulheres em idade reprodutiva passou a ser considerado um problema relevante em saúde pública no mundo. O mecônio tem sido apontado como matriz de escolha para análises toxicológicas ou como indicador de exposição à drogas durante a gestação. O dispositivo DPX é um novo método de extração em fase sólida que combina rapidez e uso mínimo de amostra e solventes. **OBJETIVO:** Desenvolvimento de um método para identificação de cocaína e seus metabólitos (benzoilecgonina, cocaetileno e éster metilanidroecgonina) em mecônio empregando extração com DPX e GC-MS. **MÉTODO:** 0,3 g de mecônio foram fortificados com 150ng dos padrões e extraídos com 3 mL de metanol. O sobrenadante foi extraído com as ponteiros DPX. Os analitos foram eluídos com uma solução de diclorometano: isopropanol: hidróxido de amônia (78:20:2). O eluato foi evaporado, reconstituído em 40 µL de acetonitrila e derivatizado com MSTFA, em seguida submetido à análise por CG-MS. **RESULTADOS:** Os analitos, a cocaína e os seus metabólitos benzoilecgonina, cocaetileno e éster metilanidroecgonina, foram extraídos das amostras de mecônio com sucesso utilizando as ponteiros DPX. As curvas de calibração foram lineares no intervalo de concentração 20 a 800 ng / mL. Até o momento o método mostrou-se eficiente para detectar concentrações de até 5 ng/mL. **CONCLUSÃO:** O método proposto foi eficiente na identificação de cocaína e seus metabólitos em amostras de mecônio e apresenta como vantagens: rapidez, utilização de baixos volumes de solvente e fácil execução. Suporte financeiro: FAPESP.

## **Utilização de Planejamento Fatorial Misto na Determinação da Variação de Etanol em Amostras de Urina**

Karla R. L. Cardoso(PG)<sup>1</sup>, Elisangela S. Santos (PG)<sup>1</sup>, Silvia F. Oliveira, (IMLAP)<sup>2</sup>,  
Paula F. de Aguiar (IQ) <sup>1</sup>, Carlos A. S. Riehl (IQ)<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil*

<sup>2</sup> *Instituto Médico Legal Afrânio Peixoto, Rio de Janeiro, RJ, Brasil*

\* *E-mail: krlcardoso@yahoo.com.br*

Objetivo: Analisar como variam as concentrações de etanol com o tempo em amostras de urina proveniente de contraprova. Pouco se tem discutido sobre o decréscimo na concentração de álcool na urina quando a análise da contraprova é necessária e um único frasco de amostra foi coletado. No presente trabalho um Planejamento Fatorial Misto 22X32 foi utilizado num total de 36 experimentos, em triplicatas. As variáveis testadas foram: volume da amostra mais padrão interno: 15 e 30µL, colunas: BAC1 e BAC2, concentrações distintas de etanol e frequência de abertura dos tubos: t1, t2 e t3. Foram analisadas amostras de urinas isentas de etanol fortificadas para obter concentração final de 1,4 dg/L, 20,0 dg/L e 60 dg/L. O padrão interno (PI) utilizado foi o isobutanol na concentração de 4 dg/L em água; foram adicionados 400µL a uma alíquota de 100µL de urina; da mistura foram retiradas as alíquotas testadas no experimento: 15 e 30 µL. A relação entre o desvio padrão (DP) das análises de etanol para a concentração de 20,0 e 60,0 dg/L em relação à abertura do tubo no tempo t1, testados na coluna BAC1 para o volume de 15mL, foi de 0,64 e 1,60 dg/L, respectivamente. Observou-se que a extração do etanol apresentou melhor resultado no volume de 15 µL, porém o DP, no volume de 30mL, foi de 0,21 dg/L para a concentração de 20,0 dg/L. A concentração de 1,4dg/L na coluna BAC1, teve DP de 0,04 dg /L no volume de 15 µL. Quando as amostras foram abertas 3 vezes, nenhum dos tubos de urina apresentou um decréscimo maior que 20%, da primeira análise para a terceira, em nenhuma das concentrações analisadas.

## **Predição de Cor da Pele, Olhos e Cabelos e Presença de Sardas a Partir de um Conjunto de SNPs dos Genes OCA2 E HERC2 para Aplicação Forense**

Andrade E.S.<sup>1</sup>; Fracasso, N. C. A.<sup>1</sup>; Strazza Júnior, P. S.<sup>2</sup>;  
Simões, A. L.<sup>1</sup>; Mendes-Junior, C. T.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *Departamento de Genética, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo*

<sup>2</sup> *Departamento de Biologia, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo*

<sup>3</sup> *Departamento de Química, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo*

Conjuntos de *Single Nucleotide Polymorphisms* (SNPs) associados com características relacionadas à pigmentação podem ser muito úteis em casos criminais, auxiliando na predição da aparência física de um indivíduo a partir de uma amostra desconhecida encontrada em uma cena de crime. O gene OCA2 (15q11.2-12) codifica a proteína P, envolvida no transporte da tirosina (precursor da melanina). O gene HERC2 (15q13), codifica proteínas envolvidas no transporte intracelular e influencia a expressão do OCA2. Ambos têm sido associados com variabilidade na pigmentação. Este estudo visou avaliar a influência dos alelos e genótipos dos genes OCA2 e HERC2 na pigmentação da população brasileira. Sete SNPs foram avaliados em 286 indivíduos de Ribeirão Preto (SP) e genotipados utilizando-se PCR-RFLP e PAGE. Os testes de associação foram realizados utilizando-se o GraphPad InStat 3.06. Todos os SNPs apresentaram um alelo associado com fenótipos de, ao menos, duas características de pigmentação, e o alelo alternativo associado com os fenótipos opostos das mesmas características. O alelo A do SNP rs1800404 (OCA2), por exemplo, foi associado com cabelos loiros/ruivos, pele clara, olhos azuis/verdes e sardas, enquanto que o alelo G foi associado com cabelos, pele e olhos escuros e ausência de sardas. As associações genotípicas seguiram o mesmo padrão para todos os sete SNPs. Este conjunto de SNPs mostrou ter valor preditivo das características fenotípicas e aplicabilidade forense.

## **Análise de Resíduos de Disparos de Armas de Fogo por Espectrometria de Emissão Atômica por Plasma Acoplado Indutivamente (ICP OES)**

Gabriela Vanini<sup>1</sup>, Caline Destéfani<sup>2</sup>, Bianca B.Merlo<sup>2</sup>, Tânia M.Piorotti<sup>2</sup>,  
Maria Tereza W. D. C. Lima<sup>1</sup>, Eustáquio V. R. de Castro<sup>1</sup>, Wanderson Romão<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> *Universidade Federal do Espírito Santo, Avenida Fernando Ferrari, 514,  
Goiabeiras, Vitória, ES, CEP 29075-910*

<sup>2</sup> *Laboratório de Química Legal, Superintendência de Polícia técnico-científica da Polícia Civil do Estado do Espírito Santo, Av. Nossa Senhora da Penha, 2290,  
Santa Luiza, Vitória, ES, CEP 29045-402*

<sup>3</sup> *Instituto Federal do Espírito Santo, Av. Ministro Salgado Filho, Vila Velha, ES, CEP 29106-010*

\* *Email: wandersonromao@gmail.com*

O presente trabalho descreve um método de identificação de resíduos de disparos em revólver calibre .38, da marca Taurus e cartucho da CBC nas mãos de homens e mulheres, por meio de ICP OES. Foram efetuados 1, 3 e 6 disparos sendo 4 regiões da mão dos atiradores submetidas à coleta (palma, dorso, pinça palmar e dorsal). Utilizou-se como metodologia de coleta *swabs* embebidos em uma solução de EDTA 2 % usado como agente complexante. A influência da lavagem da mão do atirador após a realização dos disparos foi também avaliada. A curva de calibração foi construída utilizando soluções de padrões multielementares contendo os analitos de interesse em concentrações de 10 a 50000 µg L<sup>-1</sup> em 1% v/v de ácido nítrico Suprapuro, a partir de solução estoque 1000 mg L<sup>-1</sup> de Chumbo (Pb), Bário (Ba) e Antimônio (Sb). Os parâmetros utilizados para esta análise foram: fluxo do plasma de 15 L min<sup>-1</sup> e fluxo do nebulizador de 0,8 L min<sup>-1</sup>. Após a realização de 1 disparo, maiores concentrações de Ba e Sb foram encontrados nas regiões da pinça dorsal (40 e 36 µg L<sup>-1</sup>), enquanto que a região da palma e do dorso mostrou-se mais eficiente para a detecção de Pb (23 e 24 µg L<sup>-1</sup>). Um aumento maior que 100 % na concentração dos três elementos foi observado em função do número de disparos (3 e 6). Esses resultados foram obtidos para o atirador do sexo masculino. Para o atirador do sexo feminino uma menor concentração de resíduos foi obtida. Em ambos os sexos, após o processo de lavagem, foi possível detectar o Pb e Sb principalmente nas regiões de pinça dorsal e palmar.

## **Análise Multivariada na Investigação de Explosivos e Seus Resíduos em Cédulas Empregando Espectroscopia Raman de Imagem**

Mariana R. Almeida<sup>1</sup>(PG), Deleon N. Correa <sup>1,2</sup> (PG),  
Francisco J. O. Scafí<sup>2</sup> (PQ), Ronei J. Poppi<sup>1</sup> (PQ)

<sup>1</sup> *Instituto de Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil*

<sup>2</sup> *Instituto de Criminalística, Superintendência da Polícia Técnico Científica, Mogi Guaçu, SP, Brasil*

Há aproximadamente dois anos temos acompanhado uma nova modalidade criminosa, que são as explosões em caixas eletrônicos. Neste trabalho foi empregada a Espectroscopia Raman de Imagem (ERI) para identificação de explosivos e seus resíduos em cédulas suspeitas de serem originadas de explosões de caixa eletrônico. A ERI combina a espectroscopia Raman com tecnologia de imagem digital para fornecer simultaneamente, informação espacial e espectral. Para o mapeamento das cédulas foi utilizado o equipamento RamanStation 400F da Perkin Elmer com laser em 785 nm, os espectros foram coletados na faixa de 400 a 3500 cm<sup>-1</sup> com resolução espectral de 4 cm<sup>-1</sup>. Foram mapeadas várias áreas de 400 mm<sup>2</sup> com espaçamento de 1 mm. O tratamento quimiométrico dos dados foi realizado empregando Resolução de Curvas Multivariadas (MCR). Os espectros dos explosivos puros também foram obtidos para comparação. Com os espectros Raman obtidos, o MCR foi empregado para encontrar os espectros puros, assim como os mapas de distribuição. Para uma determinada região da cédula, observou pixels com espectro Raman semelhante ao espectro da pólvora dupla, sugerindo a presença desse material na cédula analisada. No entanto, mais estudos são necessários para confirmar essa observação. Os resultados preliminares obtidos mostram o potencial da ERI associada ao MCR para identificação e localização de explosivos e/ou resíduos nas cédulas.

## **Perícia Criminal: uma Análise Interdisciplinar no Direito Comparado**

Aline Thaís Bruni<sup>1</sup>, Felipe Barbosa Nunes Fernandes<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Departamento de Química, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo*

De gangsteres como Al Capone, na Chicago dos anos 20 e 30, ao assassinato de Júlio Cesar, na Roma Antiga, o crime sempre esteve presente em diversos períodos da História. A própria literatura está repleta de descrições acerca do crime, seja na citação bíblica da morte de Abel por Caim ou nas obras de William Shakespeare. Tipos criminosos como o criminoso nato,

representado por MacBeth, foram descritos pelo autor inglês antes mesmo que o italiano Cesare Lombroso publicasse sua obra “O Homem Delinquente”, em 1876. Quando Sherlock Holmes nasceu das mãos de Sir Arthur Conan Doyle no século XIX, pouco se falava em Criminalística ou Polícia Científica, cabendo a Medicina Legal os exames relacionados à materialidade do fato delitivo. Ao longo dessa “História Natural do Crime”, cada sociedade desenvolveu seu modelo de Justiça Criminal, com o objetivo comum de combater este fenômeno que por vezes ameaça leis que visam proteger bens jurídicos diversos, dos quais o mais importante é a própria vida humana. Este trabalho visa analisar a Perícia Criminal no mundo contemporâneo, descrevendo e comparando a atuação dos órgãos de Perícia Criminal em países como Itália, Alemanha, França, Japão e Estados Unidos sob a ótica do Direito Comparado, além de abordar questões acerca do desenvolvimento dos sistemas de investigação pericial, as atribuições da Perícia ao redor do mundo e até que ponto a perícia é independente em relação aos diferentes modelos jurídico-policiais.

## **Utilização do Azul de Metileno como Potencializador da Identificação de Manchas de Sangue pelo Luminol**

Thiago Ferreira da Purificação (IC), Bárbara Godinho Pereira (IC), Bruno Pereira Garcês (PQ), Carlos Alberto de Oliveira (PQ)

*Laboratório de Bioquímica e Fotobiologia, Instituto de Química, Universidade Federal de Uberlândia*

Quando se trata de identificação de sangue, peritos e profissionais da área possuem diversas maneiras e métodos para tal análise como reagente de Castle Meyer, reagente de Adler-Ascarelli, método de Weber entre outros. Apesar de existirem outras formas de identificação de sangue o luminol é o composto mais utilizado, devido sua eficácia, o método pelo qual adotamos nessa análise foi o de Grodsky, onde utilizamos o azul de metileno como interferente para analisarmos as alterações que o mesmo causaria na identificação de manchas de sangue através do mesmo. Como o azul de metileno é um composto fotoativo, utilizamos irradiação de dois diferentes sistemas de irradiação, o LED600 que emite em 630nm e o WE-IV que emite luz branca de amplo espectro. Utilizando placas de 96 poços foram colocados 100 µL de sangue em diluições sucessivas, 100 µL de solução do interferente em três concentrações diferentes e, posteriormente, 25 µL do reagente de Grodsky. A irradiação foi feita em 4 intervalos de tempo com os dois sistemas de irradiação. Foi observado que em concentrações menores (5µM) e maior tempo de irradiação (60 min) houve um aumento da sensibilidade do reagente, esta potencialização do efeito pode ser útil em casos onde há uma concentração de sangue muito pequena. Em altas concentrações do reagente (50µM), o mesmo diminui a sensibilidade da reação. Todas essas observações foram feitas visualmente simulando a identificação *in situ*.

## **Desenvolvimento de Método Analítico para Detecção de Procaína em Amostras de Cocaína**

Thalita Guedes, Maiara O. Salles e Thiago R.L.C. Paixão

*Instituto de Química, Universidade de São Paulo,  
Avenida Professor Lineu Prestes, 748, São Paulo, Brasil*

*\*E-mail: thalita.guedes.silva@usp.br*

O crescente consumo de drogas ilícitas vem se agravando muito nos últimos anos. A síntese desses entorpecentes é comumente realizada de forma precária e adicionando diversos adulterantes às drogas com o intuito de *diluí-las* e visando, conseqüentemente, o aumento do lucro do vendedor. A escolha desses adulterantes pode ser feita pelo efeito farmacológico semelhante que essas espécies apresentam quando comparadas com o entorpecente. Por exemplo, adiciona-se procaína, um conhecido anestésico local, à cocaína [1]. A detecção dos adulterantes pode auxiliar na identificação da origem das drogas ilícitas podendo ser de grande ajuda no combate ao narcotráfico. Neste trabalho, procaína foi adicionada a uma amostra de cocaína e voltamogramas cíclicos foram registrados. Os experimentos foram realizados em solução (1:1) de etanol e HClO<sub>4</sub> 0,1molL<sup>-1</sup>, utilizando carbono vítreo, fio de platina e Ag/AgCl (KCl saturado) como eletrodo de trabalho, auxiliar e referência, respectivamente. Os voltamogramas foram registrados na faixa de - 1,0 a 1,6 V. Nos voltamogramas registrados, pode -se observar dois sinais de oxidação referentes à procaína em 1,1 e 1,3 V além de outro processo de oxidação referente à amostra de cocaína em 1,58 V. Com esses resultados preliminares pode-se dizer é possível detectar procaína presente em amostras de cocaína. Verificada essa possibilidade, estudos estão sendo realizando em outras amostras apreendidas pela Polícia do Estado de São Paulo.

[1] S. Schneider, F. Meys, Forensic. Sci. Int., 212 (2011) 242-246.

## **Dinâmica de Evaporação dos Solventes de Tintas de Canetas Esferográficas com o Fito de Estabelecer a Cronologia dos Lançamentos Gráficos**

Carina Maria Bello de Carvalho

*Perita Criminal Federal, MJ-Departamento de Polícia Federal,  
Superintendência Regional no Rio Grande do Sul*

A determinação da idade de um lançamento a tinta em um documento questionado é frequentemente um assunto controverso no âmbito da ciência forense. Por essa razão, a determinação acurada da data em que os lançamentos foram efetuados tem sido objeto de grande interesse pelos peritos e grande número de métodos têm sido desenvolvidos, visando os processos de envelhecimento das substâncias contidas nas tintas, como resinas, corantes e solventes (WEYERMANN *et. al.*, 2007). Neste trabalho, traços de canetas esferográficas apostas em documentos datados de 2011, 2010, 2009, 2007 e 2005 foram cortados em lâminas finas e introduzidos no espaço anteriormente ocupado pela fibra de uma seringa de SPME (micro-extração em fase sólida), a qual foi inserida no liner do Cromatógrafo Gasoso com detecção por Espectrometria de Massas, e submetida à dessorção térmica à 200 °C por 10 minutos, onde os solventes ainda existentes na tinta foram evaporados e detectados. As abundâncias relativas do solvente de escolha – fenoxietanol – foram diferentes para as diversas épocas analisadas, sendo mais abundante nos documentos de 2011, e bem menos abundantes nos documentos de 2007 e 2005, praticamente sem diferença na abundância entre os dois últimos anos. Estudos aprofundados ainda estão sendo realizados, mas já é possível concluir preliminarmente que o método proposto é capaz de diferenciar a quantidade de fenoxietanol presente em documentos recentes e com mais de 5 anos.

## **Determinação de Antidepressivos em Sangue Total por HFLPME e GC-MS**

Marcelo Filonzi dos Santos<sup>1</sup>, Caio Caleiras Ferri<sup>1</sup>, Saskia Carolina Seulin<sup>2</sup>,  
Vilma Leyton<sup>2</sup>, Carlos Augusto Gonçalves Pasqualucci<sup>3</sup>, Mauricio Yonamine<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Faculdade de Ciências Farmacêuticas da USP. São Paulo, SP, Brasil*

<sup>2</sup> *Departamento de Medicina Legal, Ética Médica e Medicina Social e do Trabalho da Faculdade de Medicina da USP, São Paulo, SP, Brasil*

<sup>3</sup> *Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, Departamento de Patologia. São Paulo, SP, Brasil*

**Introdução:** Os antidepressivos pertencem a uma importante classe de medicamentos, sendo amplamente utilizados. Em casos forenses, é fundamental quantificar essas substâncias em amostras biológicas, classificando-as, de acordo com os níveis determinados, em doses terapêuticas, tóxicas e letais. No presente estudo, métodos analíticos foram desenvolvidos visando à quantificação simultânea de fármacos antidepressivos em amostras de sangue. **Objetivos:** Desenvolver, validar e aplicar um método para determinação de antidepressivos e seus principais produtos de biotransformação (norfluoxetina e fluoxetina, amitriptilina e nortriptilina, imipramina e desipramina, clomipramina e desmetilclomipramina) em amostras de

sangue total. Métodos: Os sete analitos em estudo foram adicionados ao sangue. Utilizou-se microextração em fase líquida (LPME), com três fases. Após extração, as amostras foram analisadas no sistema de cromatografia em fase gasosa acoplado à espectrometria de massas (GC-MS). Resultados e Discussão: Os limites de quantificação ficaram abaixo de 50 ng/mL de antidepressivos em sangue. Os analitos apresentaram linearidade na faixa de 50 a 1000 ng/mL e a recuperação, foi em média, 65%. Conclusão: As análises de antidepressivos em amostras de sangue, utilizando HF-LPME e GC-MS, mostraram-se ser técnicas rápidas e simples, sendo utilizada reduzida quantidade de solventes orgânicos. Agradecimentos: FAPESP e CNPq

## **Sensor Piezelétrico Modificado Quimicamente para Análise de Canabinóides em Fase Gasosa**

Matheus Manoel Teles de Menezes, Laura Siqueira de Oliveira,  
Marcelo Firmino de Oliveira

*Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de  
Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, SP, Brasil*

Uma classe de sensores químicos, que vem apresentando utilização crescente na análise de substâncias de interesse forense, consiste na em eletrodos sólidos depositado sobre cristais de quartzo como suporte mecânico, conhecidas como microbalança de cristal de quartzo. Considerando-se as propriedades piezelétricas dos cristais de quartzo, observa-se que a variação de massa,  $\Delta M$ , produzida por deposição ou remoção de substâncias químicas na superfície dos eletrodos acoplados aos cristais de quartzo, produz uma variação na frequência fundamental destes dispositivos,  $\Delta F$ , sendo a relação linear entre  $\Delta M$  e  $\Delta F$  utilizada na determinação de diversas espécies químicas, tanto em meio líquido quanto em meio gasoso, constituindo em promissores sensores em fase gasosa. Desta forma, o presente trabalho utilizou sensores piezelétricos quimicamente modificados com Fast Blue B salt, Náfion e Triton X-100 para a detecção de extrato de maconha em fase gasosa, em estudos cujas temperaturas foram fixadas em 30°C e 50°C. Os estudos foram feitos em triplicatas e também foram observadas interações entre a cocaína e cada modificador, verificando a possibilidade de sensores reversíveis, semi-reversíveis e irreversíveis. Os perfis entre os  $\Delta M$  e  $\Delta F$  apresentadas para o extrato de maconha e o modificador Fast Blue B salt revestido com Náfion mostraram os melhores resultados entre  $\Delta M$  e  $\Delta F$ , mostrando-se totalmente reversíveis em estudos em triplicata.

## **Sensor Piezelétrico Modificado Quimicamente para Análise de Cocaína em Fase Gasosa**

Matheus Manoel Teles de Menezes, Laura Siqueira de Oliveira,  
Marcelo Firmino de Oliveira

*Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de  
Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, SP, Brasil*

Uma classe de sensores químicos, que vem apresentando utilização crescente na análise de substâncias de interesse forense, consiste na em eletrodos sólidos depositado sobre cristais de quartzo como suporte mecânico, conhecidas como microbalança de cristal de quartzo. Considerando-se as propriedades piezelétricas dos cristais de quartzo, observa-se que a variação de massa,  $\Delta M$ , produzida por deposição ou remoção de substâncias químicas na superfície dos eletrodos acoplados aos cristais de quartzo, produz uma variação na frequência fundamental destes dispositivos,  $\Delta F$ , sendo a relação linear entre  $\Delta M$  e  $\Delta F$  utilizada na determinação de diversas espécies químicas, tanto em meio líquido quanto em meio gasoso, constituindo em promissores sensores em fase gasosa. Desta forma, o presente trabalho utilizou sensores piezelétricos quimicamente modificados com THEED, Amina-220 e Triton X-100 para a detecção de cocaína pura e impura em fase gasosa, em estudos cujas temperaturas foram fixadas em 30°C e 50°C. Os estudos foram feitos em triplicatas e também foram observadas interações entre a cocaína e cada modificador, verificando a possibilidade de sensores reversíveis, semi-reversíveis e irreversíveis. Os perfis entre os  $\Delta M$  e  $\Delta F$  apresentadas para a cocaína pura são bastante semelhante aos mostrados para a cocaína impura, o que sugere uma alta relação de adsorvidade (interação) entre as moléculas de cocaína e os modificadores químicos.

## **Influência dos SNPs rs6058017 E rs2296151 do Gene ASIP na Determinação da Pigmentação Humana**

Camila Leal Lopes da Silva<sup>1</sup>, Leonardo Arduino Marano<sup>2</sup>,  
Eduardo Antônio Donadi<sup>3</sup>, Celso Teixeira Mendes Junior<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Departamento de Química, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, SP, Brasil*

<sup>2</sup> *Departamento de Genética, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, SP, Brasil*

<sup>3</sup> *Departamento de Clínica Médica, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, SP, Brasil*

As diferenças observadas entre as cores de olhos, cabelos e pele são resultantes principalmente do conteúdo e distribuição de melanina. O gene ASIP (*Agouti Signaling Protein*) codifica um ligante inibidor do gene MC1R, que regula a produção dos principais constituintes da pigmentação humana: eumelanina e feomelanina. Considerando que a relação de genótipos com características morfológicas de um indivíduo pode auxiliar no seu rastreamento, analisou-se dois polimorfismos do gene ASIP (rs6058017 e rs2296151) em 271 indivíduos classificados de acordo com a pigmentação da pele, olhos e cabelos. O material genético extraído de cada indivíduo foi analisado pela técnica de PCR-RFLP. As frequências dos alelos e genótipos de cada SNP foram comparadas estatisticamente entre os diferentes grupos formados. Os resultados obtidos mostram que alelos e genótipos do SNP rs6058017 do gene ASIP estão associados com características morfológicas. Pele clara está positivamente associada ao genótipo A/A, enquanto que pele escura está associada ao genótipo A/G e ao alelo G. A presença de sardas demonstrou relação marcante com o alelo A. Relacionaram-se também alelos e genótipos deste SNP com cor dos olhos e cor de cabelos. Novamente o alelo G esteve relacionado com tonalidade escura (cabelos pretos) e o alelo A com tonalidade clara (olhos azuis). Esses resultados concordam com a literatura e corroboram a aplicabilidade forense destes marcadores na população brasileira.

## **Investigação de Falsos Positivos na Identificação Preliminar de $\Delta^9$ -THC Utilizando o Reagente Fast Blue B**

Marco Antonio Balbino<sup>1</sup>, Laura Siqueira de Oliveira<sup>1</sup>, Aline Maira Soares Ferreira<sup>1</sup>,  
Juliana Magalhães<sup>1,2</sup>, Jesus Antonio Velho<sup>1</sup>, Aline Thais Bruni<sup>1</sup>,  
Marcelo Firmino de Oliveira<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Departamento de Química, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, SP, Brasil*

<sup>2</sup> *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, SP, Brasil*

Delta9-tetraidrocanabinol ( $\Delta^9$ -THC) é o canabinóide psicoativo mais potente encontrado na *Cannabis sativa*, popularmente conhecida por maconha. É substância de interesse forense devido seu efeito psicotrópico. Uma vez apreendida pela polícia, o exame preliminar é realizado. Para o exame de constatação de  $\Delta^9$ -THC, o procedimento é realizado extraindo-se os canabinóides da amostra apreendida de maconha ou haxixe utilizando solventes orgânicos. Posteriormente, é preparada uma solução aquosa ou alcalina (NaOH 0,1M) do reagente colorimétrico fast blue b salt, de coloração castanha. Ao reagir com canabinóides da amostra apreendida, a visualização de uma coloração intensa de tons avermelhados indica a presença de canabinóides na amostra. No entanto, em alguns países como os Estados Unidos, uma incidência de resultados falsos positivos foram descritas, onde folhas de alguns vegetais apresentaram coloração idêntica quando submetidas a tal exame. Este trabalho teve como objetivo analisar folhas de quinze espécies de plantas para investigar possíveis resultados falso-positivos na análise da maconha. As folhas foram submetidas ao procedimento padrão aplicado para o teste preliminar de  $\Delta^9$ -THC. Seis espécies apresentaram coloração avermelhada idêntica aos canabinóides. O experimento em questão proporcionou verificar a ausência da robustez científica do teste, mostrando que está suscetível a erros. Portanto, é necessária a aplicação de técnicas instrumentais para o exame definitivo. Na literatura, foram reportadas algumas metodologias alternativas no teste presuntivo de drogas ilícitas.

## **Detecção de $\Delta$ 9-THC Utilizando Eletrodo de Trabalho de Disco de Platina por Voltametria de Varredura Linear**

Marco Antonio Balbino<sup>1</sup>, Aline Maira Soares Ferreira<sup>1</sup>, Izabel Cristina Eleotério<sup>1</sup>,  
Laura Siqueira de Oliveira<sup>1</sup>, Marcelo Firmino de Oliveira<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Departamento de Química, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Avenida Bandeirantes 3900, Ribeirão Preto, SP, CEP 14040-901SP, Brasil*

*\*E-mail: marcobalbino2011@gmail.com*

A maconha é uma das drogas ilícitas mais consumidas entre os usuários. O Delta-9-tetraidrocanabinol ( $\Delta$ 9-THC) é a substância de interesse forense devido seu efeito psicotrópico. Metodologias alternativas para análise direta de drogas ilícitas utilizando técnicas eletroquímicas têm ganhado destaque nos últimos anos. O objetivo deste trabalho foi realizar um estudo comparativo acerca do comportamento eletroquímico do  $\Delta$  9-THC em eletrólito de suporte tetrafluoroborato de tetrabutylamônio em meio orgânico N-N dimetilformamida utilizando o eletrodo de trabalho de disco de platina pela técnica voltametria linear de varredura em relação ao eletrodo de trabalho de disco de carbono vítreo cujos resultados se encontram reportados na literatura. O potencial aplicado (stripping anódico) foi aplicado em - 0,5 V versus Ag / AgCl. A faixa de potencial de varredura foi fixada nos intervalos de -0,4 a 0,4 V versus Ag / AgCl. Durante a análise voltamétrica utilizando modalidade linear, notou-se que em faixas abaixo de - 0,4 V e acima de 0,4 V não foram registrados picos. Observou-se o aumento da corrente de pico anódica (ipa) proporcional ao aumento da concentração de  $\Delta$ 9-THC, indicando processo de adsorção a superfície do eletrodo. No entanto, quando o eletrodo de disco de platina é utilizado como eletrodo de trabalho, o limite de detecção apresenta valores entre  $1,65 \times 10^{-8}$  mol L<sup>-1</sup> ( $\Delta$ 9-THC) e o limite de quantificação em  $5,51 \times 10^{-8}$  mol L<sup>-1</sup> ( $\Delta$ 9-THC), indicando que eletrodos de trabalho de platina podem apresentar sensibilidade ao  $\Delta$ 9-THC nas condições experimentais propostas.

## **Análise Voltamétrica de Trimetoprim Utilizando Eletrodo de Carbono Vítreo Através de Voltametria de Onda Quadrada**

Eleotério, I. C.<sup>1,\*</sup>; Magalhães, J.<sup>2</sup>; Oliveira, M. F.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Departamento de Química, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo*

<sup>2</sup> *Instituto Federal de Ciência, Tecnologia e Educação de São Paulo, Campus Sertãozinho*

*\*E-mail: izabeleleoterio@yahoo.com.br*

O fármaco trimetoprim (TMP) é uma diaminopirimidina agente antibacteriano, utilizado no tratamento de infecções em medicina humana e veterinária. O objetivo do trabalho é a análise voltamétrica de trimetoprim, empregando eletrodo de carbono vítreo associado a modalidade voltametria cíclica. Para os experimentos foram utilizados os seguintes materiais e soluções: eletrodo de trabalho carbono vítreo (3 mm) eletrodo auxiliar fio de platina em forma de espiral, eletrodo de referencia Ag/AgCl, célula eletroquímica de 5 mL, eletrólito suporte NaClO<sub>4</sub> 0,1 mol L<sup>-1</sup> - pH= 6,82, padrão do fármaco trimetoprim 1,0 x 10<sup>-4</sup> mol L<sup>-1</sup> e as medidas voltamétricas foram registradas em potenciostato/ galvanostato modelo µAUTOLAB III (Eco chemie), utilizando os parâmetros (a = 10 mV, v = 100 mV s<sup>-1</sup>, frequência 20 Hz e potencial 1,2 a 2,0 V, pré-concentração de 500 s). A análise de trimetoprim em diferentes concentrações na célula eletroquímica foi obtida pelo método de adição padrão. Os volumes adicionados foram entre 1 e 10 µL, com tempos pré-concentração em 500 s, sendo estes correspondentes a faixa de concentração entre 2,0 x 10<sup>-8</sup> mol L<sup>-1</sup> e 1,5 x 10<sup>-7</sup> mol L<sup>-1</sup> e, conseqüentemente, esta é a faixa linear do transdutor. De acordo com os resultados obtidos foi observado proporcionalmente aumento de corrente de pico à medida que a concentração de trimetoprim foi elevada. Os resultados apontaram um coeficiente de correlação linear (r) de 0,98, o desvio padrão (DP) de 0,30 µA, o limite de detecção (baseado na relação 3 DP/m) em 0,45 mmol L<sup>-1</sup> e o limite de quantificação (baseado na relação 10 DP/m) foi de 1,5 mmol L<sup>-1</sup>. Os resultados mostraram que o eletrodo de carbono vítreo associado à modalidade voltametria de onda quadrada, permitiu o desenvolvimento de um método voltamétrico para a determinação de trimetoprim.

## Identificação de Secreção do Sapo Kambô (*Phyllomedusa bicolor*) Utilizando MALDI-TOF

Cezar Silvino Gomes<sup>1</sup>, Ronaldo Carneiro da Silva Júnior<sup>1</sup>, João Ambrósio<sup>2</sup>,  
Adriano Otávio Maldaner<sup>2</sup>, Moisés Barbosa de Souza<sup>3</sup>, Carlos Bloch Júnior<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Setor Técnico-Científico, Superintendência Regional de Polícia Federal no Estado do Acre

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Criminalística da

Diretoria Técnico Científica da Polícia Federal

<sup>3</sup> Departamento de Biologia, Universidade Federal do Acre

<sup>4</sup> Laboratório de Espectrometria de Massas, Centro Nacional de Pesquisa de Recursos Genéticos e Biotecnologia, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

A busca de potenciais fármacos dentro da Cultura Tradicionalmente Associada – CTA é uma estratégia conhecida das indústrias farmacêuticas. Neste contexto, o anfíbio *Phyllomedusa bicolor* (sapo Kambô), encontrado na Amazônia legal, produz uma secreção com relatos de propriedades terapêuticas e potencialização dos instintos de caça. O acesso a essas informações e recursos sem a contrapartida à cultura que identificou o material alvo é uma conduta chamada de biopirataria. No combate a esse crime cabe aos laboratórios forenses estabelecer e validar métodos rápidos e padrões para a identificação desses materiais. A estratégia desse trabalho consistiu em estabelecer um estudo comparativo do proteoma contido em secreções de anfíbios para a identificação de tais substâncias. Foram comparados materiais suspeitos apreendidos em aeroportos com material padrão extraído de *Phyllomedusa bicolor* e de *Phyllomedusa tarsius*. Os padrões foram separados por gênero e por parte do corpo do animal (cabeça, tronco, patas anteriores e patas posteriores). Uma fração de cada amostra foi extraída em meio aquoso e analisada em sua forma bruta através de espectrometria de massas por tempo de voo com ionização da matriz-analito feita através de laser (MALDI-TOF). Os resultados mostraram o perfil proteômico e possibilitaram distinguir a espécie do material suspeito, além disso a técnica mostrou-se capaz de identificar diferenças nas secreções extraídas de partes diferentes do animal. O tempo gasto entre preparação da amostra e análise dos resultados foi de aproximadamente 60 minutos por amostra. A estratégia adotada mostrou-se seletiva e rápida de forma a atender com eficiência e eficácia a demanda forense.

## **Principais Agentes Usados em Bioterrorismo: Manifestações Clínicas e Diagnóstico Rápido**

Edna Cristina Santos Franco<sup>1,2</sup>, Jesus Antônio Velho<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Núcleo de Proteômica do Centro de Inovações Tecnológicas, Instituto Evandro Chagas, Ananindeua, PA, Brasil

<sup>2</sup> Curso de Pós-graduação em Ciências Forenses, Centro Universitário do Pará, Belém, PA, Brasil

<sup>3</sup> Polícia Federal, Brasil

Bioterrorismo, ou guerra biológica, é o ato de disseminar, de forma intencional, bactérias, vírus ou outros microorganismos usados para causar doenças ou morte em animais e/ou plantas. Apesar de em 1972 ter sido assinado a Convenção de Armas Biológicas, tal problemática é contemporânea de modo que o conhecimento e o diagnóstico rápido dos agentes usados em bioterrorismo são imprescindíveis para reduzir o número de vítimas. Este trabalho, de revisão da literatura específica sobre o tema (realizada por meio do National Center for Biotechnology Information), objetivou descrever os principais organismos biológicos que podem ser usados como armas e as manifestações clínicas observadas após contato com o agente patogênico. O *Bacillus anthracis* tem sido o agente de primeira escolha seguido da toxina do *Clotridium botulinum*, *Yersinia pestis*, poxvírus Varíola, *Francisella tularensis* e vírus de febres hemorrágicas (filovirose e arenavirose). A via de transmissão mais utilizada é a disseminação por aerossóis inaláveis. Angústia respiratória e hemorragia generalizada, paralisia gastrointestinal e disfunção neurológica, muco pulmonar purulento ou sanguinolento e bubões, rash cutâneo com lesões papulares, linfadenopatia regional e lesões cutâneas vesicopapulares e, petéquias e hemorragia generalizada das mucosas são sintomas de contaminação por *B. anthracis*, toxina do *C. botulinum*, *Y. pestis*, varíola, *F.tularensis* e vírus de febres hemorrágicas, respectivamente. Medidas, no sentido de desenvolver ferramentas para a detecção e o reconhecimento imediato de armas biológicas, são essenciais e devem ser estimuladas a fim de evitar a proliferação do agente patogênico, assim como um indesejável aumento no número de vítimas.

## **Determinação do Teor de Cocaína em Amostras de Crack Apreendidas**

## no Estado da Paraíba por RMNq-1H e CLAE-DAD

Rony Anderson R. Costa<sup>1</sup> & Eduardo de J. Oliveira<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Polícia Científica da Paraíba

<sup>2</sup> Universidade Federal da Paraíba

O estado da Paraíba apresentou um crescente número de análises em amostras de crack apreendidas entre os anos de 2007 e 2010, não existindo dados sobre o teor de cocaína nestas amostras. O presente trabalho teve como objetivo desenvolver metodologia baseada no uso da espectroscopia de ressonância magnética nuclear quantitativa de hidrogênio (RMNq-1H) para avaliar o teor de cocaína em amostras de crack apreendidas no estado da Paraíba. É teoricamente possível quantificar analito(s) sem a necessidade de curvas de calibração e padrões de referências do(s) analito(s)-alvo(s) por RMNq-1H (método analítico primário). O método desenvolvido de RMNq-1H usou D<sub>2</sub>O acidificado com DCI como solvente deuterado para as amostras de crack e TSP como substância de referência interna. As aquisições com parâmetros controlados foram feitas a 300 MHz para hidrogênio. Os resultados de RMNq-1H foram comparados com dados da metodologia desenvolvida e validada de CLAE-DAD. Como resultados determinou-se que o teor médio de cocaína nas amostras foi superior a 70% (71,9% para RMNq-1H, variando de 5,2 a 89,1%, e 74,4% para CLAE-DAD, variando de 4,9 e 93,8%). A melhor correlação entre os dados de CLAE-DAD e RMNq-1H foi obtida com a região 7 do singlete em 3,6 ppm correspondente a metila da função éster, com coeficiente de correlação de Pearson de 0,83. A precisão e exatidão da RMNq-1H mostrou-se sujeita a alguns parâmetros de aquisição. Por sua vez a metodologia por CLAE-DAD mostrou-se rápida, exata e precisa para quantificação de cocaína nas amostras de crack analisadas.

## Adulterantes Identificados em Amostras de Crack Apreendidas no Estado da Paraíba por CG-EM, RMN-1H e CLAE-DAD

Rony Anderson R. Costa<sup>1</sup> & Eduardo de J. Oliveira<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Instituto de Polícia Científica da Paraíba,

<sup>2</sup> Universidade Federal da Paraíba

A pesquisa de adulterantes adicionados às amostras de crack não constitui rotina na maioria dos laboratórios oficiais das perícias forenses brasileiras, não existindo dados na literatura sobre o(s) principal(is) adulterante(s) adicionado(s) às amostras de crack apreendidas no estado da Paraíba. O presente trabalho objetivou pesquisar o(s) adulterante(s) presentes em amostras de

crack apreendidas no estado da Paraíba utilizando a CG-EM e comparar os resultados com dados de RMN-1H e CLAE-DAD. A programação do cromatógrafo do método de CG-EM baseou-se em dados do Projeto PeQui. O espectrômetro de massas operou em modo de ionização por impacto de elétrons (70 eV) e analisador em modo *Full-Scan* (50 a 650 u.m.a.). Os espectros de massas obtidos foram comparados a dados da biblioteca NIST®. As amostras foram diluídas em diclorometano (1 mg/mL) e amostrado 1 µL. Os perfis cromatográficos e espectroscópicos de CLAE-DAD e RMN-1H também foram determinados. A fenacetina foi o principal adulterante identificado em 84% das amostras analisadas por CG-EM (dados confirmados por CLAE-DAD e RMN-1H). A benzocaína foi identificada em 8% das amostras analisadas por CG-EM (dados não confirmados por RMN-1H). A cafeína ou outro fármaco não foram identificados nas amostras analisadas pelas três metodologias. A determinação do perfil de adulterantes utilizando a análise por CG-EM foi adequada devido a maior sensibilidade da técnica frente aos outros métodos utilizados e a informação espectroscópica obtida dos analitos nas amostras.

## QUÍMICA FORENSE: IMPORTÂNCIA NA CIÊNCIA DA INVESTIGAÇÃO E NA ELUCIDAÇÃO DE CRIMES

Cristiane Mara Oliveira

*Faculdade de Educação e Meio Ambiente, Avenida Machadinho 4349, Setor 06,  
Ariquemes, RO, CEP 76873-630, Brasil*

A Química Forense vem se expandindo diante da criminalidade que ao longo dos anos tem-se evidenciado de forma requintada, tornando-se cada vez mais necessária a utilização da mesma, necessitando-se assim de procedimentos complexos de atuação. Por se utilizar das mais variadas técnicas disponíveis, a Química Forense exige uma incessante atualização no tocante à evolução dos métodos químicos e físicos de análise; tendo em vista que é preciso tal conhecimento a fim de avaliar qual técnica será mais produtiva na abordagem de um problema prático específico. Justifica-se a importância deste segmento da Química sendo o mesmo um meio seguro e eficaz na elucidação dos crimes de diversas naturezas com o uso de técnicas de diferentes leituras destinadas a este fim. Com a responsabilidade de fazer conhecer a importância da Química Forense dentro de um processo legal, conclui-se que a Química Forense ocupa um lugar privilegiado no desvendamento de crimes, pois a presença física sempre estará em um objeto, um local, ou até mesmo em outra pessoa, contudo, mesmo que aparentemente os crimes não deixam pistas, os químicos provam o contrário, demonstrando que através de fibras, fios de cabelos e até a sujeira de um sapato deve ser usado na investigação.

De modo que, qualquer fato encontrado na cena do crime pode ser testado e usado como prova, confirmando ou não a presença de um suspeito no local.

## **Análise Forense de Amostras de Solo: um Método de Comparação**

Mário. H. P. Santana<sup>1</sup>, Lúcio P. L. Logrado<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Departamento de Polícia Federal, Serviço de Perícias de Laboratório,  
Instituto Nacional de Criminalística, Brasília, DF, Brasil*

A caracterização forense de solos é comumente focada na análise geológica e física de seus componentes, mas para tanto é necessário uma quantidade mínima de alguns gramas de amostra. Na presente investigação de homicídio, cinco amostras, com menos de 0,5 g cada, foram encaminhadas a exame com o objetivo de se identificar se eram ou não provenientes de uma mesma origem. Considerando a hierarquia excludente em exames forenses de solos, as cinco amostras e mais um branco controle (coletado em local diferente do sinistro) foram analisadas na seguinte sequência: exames de cromaticidade, por meio do analisador espectral VSC 5000, Espectroscopia de Fluorescência de Raios-X (XRF), Cromatografia em Fase Gasosa acoplada à Espectrometria de Massas (CG/EM), Espectrometria no Infravermelho com Transformada de Fourier (FT-IR), usando acessório de ATR. Essa última técnica foi usada antes e após a calcinação das amostras, de modo a se obter dois resultados: o teor de orgânicos e o espectro de absorção da fase orgânica, obtido por subtração do espectro colhido da amostra bruta. Avaliou-se então o grau de correlação dos espectros orgânicos e, de posse de todos os resultados obtidos, avaliou-se o grau de similaridade entre as amostras. O método mostrou-se capaz de atestar a dessemelhança do branco controle, bem como indicar um alto grau de similaridade entre duas amostras questionadas.

## **Desenvolvimento de Método para Extração dos Principais Componentes de Ayahuasca em Amostras de Suor**

Lidiane Silva Tavares<sup>1</sup>, Bruno Spinosa De Martinis<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Programa de Pós-Graduação em Toxicologia, Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto,  
Universidade de São Paulo, Brasil*

<sup>2</sup> *Departamento de Química, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de  
São Paulo, Brasil*

Introdução: Ayahuasca é uma bebida originária da América do Sul preparada a partir da decocção de duas plantas; *Banisteriopsis caapi* e *Psicotria viridis*. A bebida é caracterizada pela

presença de alcalóides que inibem reversivelmente a monoamina oxidase A (MAO-A), e o agente psicodélico N, N-dimetiltriptamina (DMT). Atualmente, seu uso dentro de grupos sincréticos religiosos, se espalhou pela Europa e nos Estados Unidos, atraindo o interesse em pesquisas sobre a Ayahuasca. Objetivo: Desenvolver método para a investigação dos principais componentes (harmina, harmalina e DMT) da Ayahuasca em amostras de suor, e sua aplicação na determinação desses componentes em amostras coletadas de voluntários durante culto religioso. Método: A extração dos analitos dos adesivos *Pharmcheck®* foi realizada de acordo com as seguintes etapas: Extração da amostra do adesivo com solução tampão em metanol; Tratamento da amostra com cartuchos de extração em fase sólida (SPE) e análises por GC-NPD. Resultados: Até o presente momento analisando amostras de suor fortificadas com os analitos, o método se mostrou capaz de extrair quantitativamente e analisar todos os analitos com boa separação cromatográfica. Conclusão: O método se mostra promissor para a análise de harmina, harmalina e DMT em amostras de suor. Agradecimento: FAPESP

## **Avaliação da Composição das Drogas Sintéticas Apreendidas no Estado de São Paulo: Implicações Toxicológicas E Na Inteligência Policial**

Loraine Rezende Togni <sup>1</sup>, José Luiz da Costa <sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Faculdade de Ciências Farmacêuticas e Bioquímicas, Faculdades Oswaldo Cruz,  
São Paulo, SP, Brasil*

<sup>2</sup> *Superintendência da Polícia Técnico-Científica, São Paulo, SP, Brasil*

Objetivo e método: O perfil químico das drogas de abuso sintéticas pode Fornecer informações úteis tanto às investigações policiais quanto às implicações toxicológicas envolvidas no consumo dessas substâncias. O trabalho tem como objetivo investigar por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas (GC-MS) quais são as substâncias ativas presentes nos comprimidos de drogas sintéticas apreendidos no Estado de São Paulo. Resultados: Foram analisadas amostras de 150 apreensões realizadas entre agosto/2011 e julho/2012. Dessas amostras 44,7% apresentaram 3,4- metilenodioximetanfetamina (MDMA). A substância metanfetamina foi a segunda mais frequentemente identificada (22%). Nas demais amostras foram identificadas as substâncias 2,5-dimetoxi-4-bromofeniletilamina, anfetamina, anfepramona, benzocaína, cafeína, cetamina, clobenzorex, efedrina, femproporex, fenciclidina, fenobarbital, lidocaína, sibutramina, dimetoxianfetamina, clorofenilpiperazina, cocaína, pirovalerona e trifluorometilfenilpiperazina. Conclusão: os resultados obtidos evidenciam que a composição das drogas sintéticas vendidas ilegalmente é extremamente variada. Observa-se uma mudança

drástica de comportamento do tráfico deste tipo de drogas: a MDMA, que até poucos anos atrás era o único princípio ativo presente nos comprimidos de *ecstasy*, hoje está presente em menos de 50% dos comprimidos apreendidos. Do ponto de vista toxicológico, é evidente que a incerteza na composição química aumenta muito o risco no uso da droga.

## **Possibilidade de Compartilhamento de Informação e Padronização Nacional de Análises Forenses por GC-MS**

Elvis Medeiros de Aquino<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> *Núcleo de Perícias de Crimes Contra a Pessoa, Instituto de Criminalística da Superintendência da Polícia Técnico-Científica do Estado de São Paulo*

<sup>2</sup> *CH5 Serviços em Análise Instrumental*

No Brasil, o aumento da importância atribuída ao trabalho pericial em decorrência de fatores como o destaque dado pela mídia e a utilização de provas de conteúdo cada vez mais técnico trarão para a área forense nacional a necessidade da utilização de técnicas cada vez mais modernas e robustas. Neste cenário, destaca-se a Cromatografia Gasosa acoplada à Espectrometria de Massas (CG-EM), técnica que permite, de forma rápida e automatizada, a determinação tanto qualitativa, como quantitativa, de analitos relacionados aos mais diversos tipos de crimes, como adulteração de bebidas, incêndios criminosos e especialmente a análise de substâncias psicoativas, tanto em material oriundo de operações policiais como ainda de matrizes biológicas. Contudo, a indisponibilidade de padrões de referência como as dimensões continentais do território nacional surgem como desafios ao desenvolvimento de uma metodologia analítica capaz de congrega todos os órgãos periciais do Brasil. O presente trabalho tem por objetivo discutir: o uso de ferramentas presentes em equipamentos recém adquiridos por órgão periciais nacionais, estratégias de criação e manutenção de bibliotecas de espectros de massas, assim como desenvolvimento de métodos que possam ser compartilhados por todos os órgãos periciais do país e com isso, facilitar não só a difusão do conhecimento entre tais órgãos, como ainda padronizar, no âmbito nacional, as análises forenses por CG-EM realizadas nos órgãos periciais oficiais.

## **Análise dos Diluentes Comumente Encontrados em Amostras de Cocaína Apreendidas na Cidade de Itumbiara, Goiás**

Matheus Manoel Teles de Menezes<sup>1</sup>, Karen Hayron Resende Damasceno<sup>2</sup>,  
Ana Paula Sant'Anna Fernandes<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, FFCLRP-USP*

<sup>2</sup> *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, IFG*

A cocaína raramente tem sido objeto de tráfico em sua forma pura. Além das drogas anestésicas, como lidocaína, benzocaína e cafeína, serem utilizadas como excipientes, diversas outras substâncias também já foram identificadas como diluentes, atuando no aumento do volume do produto final comercializável, como o ácido bórico, amido, açúcares, carbonatos, bicarbonatos, talco e outras. Para tanto, o projeto visa o estudo a partir do cloridrato de cocaína em suas formas puras e impuras (comercial) através de metodologias analíticas por via úmida, para a obtenção de respostas a respeito dos diluentes comumente encontrados na cocaína na forma de cloridrato apreendida na cidade de Itumbiara, situada ao sul do estado de Goiás. Desta forma, o estudo analisou diversas amostras de cloridrato de cocaína apreendida e constatou, dentre outros parâmetros, a quantidade de diluentes (em massa) bem como a sua natureza química, através de testes para amidos, açúcares, ácido bórico e carbonatos ou bicarbonatos. O estudo ainda investigou a presença de adulterantes como cafeína, teobromina, lidocaína e procaína acompanhados por cromatografia em camada delgada. Como resultado nota-se uma ínfima presença de adulterantes nas amostras de cocaína apreendidas em contraponto ao elevado índice de diluentes.

## **Determinação Direta de Explosivos em Notas por Easy Ambient Sonic Spray Ionization Mass Spectrometry (EASI-MS)**

Deleon Nascimento Corrêa<sup>1,2</sup>, Marcos F. Franco<sup>2</sup>, Clecio F. Klitzke<sup>2</sup>, Eduardo M. Schmidt<sup>2</sup>, Raquel M. T. Fernandes<sup>2</sup>, Phellipe H. Amaral<sup>2</sup>,  
Francisco J. O. Scafi<sup>1</sup>, Marcos N. Eberlin<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Superintendência da Polícia Técnico-Científica, Instituto de Criminalística Dr. Octávio Eduardo de Brito Alvarenga, São Paulo, SP, Brasil.*

<sup>2</sup> *Laboratório Thomson de Espectrometria de Massas - Departamento de Química Analítica, Instituto de Química, Unicamp, Campinas, SP, Brasil.*

O crescimento dos roubos a Caixas Eletrônicas (CE), particularmente com o uso de explosivos, é um tipo de crime recente no Brasil e tem despertado grande preocupação nas Instituições de Segurança Pública, dado a quantidade de ataques e o dinheiro levantado pelo crime organizado. O uso de armas pesadas, logísticas de ataques, técnicas de manipulação e aquisição de explosivos demonstram o nível de articulação e avanço das quadrilhas, normalmente vinculadas a outras naturezas de crimes como tráfico de drogas e armas, roubo de carros e envolvimento das próprias polícias. Dada a gravidade exposta, a inserção de novas tecnologias contra o crime é de crucial importância. Assim, a identificação de vestígios de explosivos em notas é muito importante porque fornece elementos científicos e técnicos para enquadrar a nota como resultado de roubo a CE, fornecendo provas para a inteligência policial nas investigações e a adequada tipificação para aplicação da justiça. Aqui, Easy Ambient Sonic-Spray Ionization Mass Spectrometry (EASI-MS) é aplicado para caracterizar e identificar explosivos em notas produto de explosão de caixas eletrônicas. Resultados inéditos provam que um dos explosivos utilizados na explosão de CE constitui triacetona-triperóxido (TATP), explosivo de síntese doméstica com substratos vendidos em farmácias locais, revelando preocupação em relação à comercialização destes substratos e possível existência de laboratórios ilegais de síntese de explosivos no Brasil.

## **Detecção e Caracterização da 1,3-dimetilamilamina (DMAA) em Suplementos Alimentares**

Diana Brito da Justa Neves<sup>1</sup>, Luciana Souto Ferreira<sup>1</sup>,  
Maurício Leite Vieira<sup>1</sup>, Élvio Dias Botelho<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Instituto Nacional de Criminalística, Departamento de Polícia Federal, Brasil*

A DMAA é utilizada em “suplementos alimentares” para estimular o emagrecimento e melhorar o desempenho atlético. Por ser um estimulante do Sistema Nervoso Central, é também utilizada como droga de abuso, em alternativa a 3,4-metilenodioximetanfetamina (Ecstasy). Com a inclusão da DMAA na Lista F2 – Lista das Substâncias Psicotrópicas de uso Proscrito no Brasil em 02/07/2012, em conformidade com a Portaria nº 344/98 – SVS/MS, tornou-se imprescindível que os laboratórios forenses estejam aptos a detectar essa substância de maneira confiável. O objetivo desse trabalho foi identificar e caracterizar o DMAA, sem a disponibilidade de padrão analítico, diferenciando-o inequivocamente do tuaminoeptano, que tem espectro de fragmentação semelhante ao DMAA na técnica de CG/EM. Foi desenvolvido e otimizado um método de análise por CG/EM; adicionalmente, a massa exata da substância foi confirmada por CLAE/EM com um detector de alta resolução (Tempo de Voo) e também a sua identidade foi confirmada pela fragmentação do íon molecular e monitoramento de duas transições MRM por CLAE/EM-EM. Em acréscimo, foi realizada uma derivatização dos extratos com benzaldeído, o que geraria produtos diferentes para o DMAA e para o tuaminoeptano. Todos os testes realizados tiveram resultados positivos, indicando que será possível propor uma metodologia adequada para a detecção de DMAA em suplementos alimentares em todas as unidades de criminalística que possuam um CG/EM.

## **Síntese e Caracterização de Derivados da Cocaína para Produção de Substâncias Químicas de Referência a partir de uma Amostra Contaminada com Tetramisol**

Marcelo Gatteli Holler<sup>1</sup>, Bruno Todeschini<sup>1</sup>, Andrea Garcia Pereira<sup>2</sup>,  
Pâmela C.L. Ferreira<sup>2</sup>, Renata Pereira Limberger<sup>3</sup>, Pedro Eduardo Fröhlich<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Superintendência da Polícia Federal do Rio Grande do Sul, Brasil;*

<sup>2</sup> *Laboratório de Química Farmacêutica, Faculdade de Farmácia, UFRGS, Brasil;*

<sup>3</sup> *Laboratório de Toxicologia, Faculdade de Farmácia, UFRGS, Brasil*

Na Química Forense e em laboratórios de pesquisa que necessitam de substâncias sujeitas a regime de controle especial, uma das principais dificuldades é a obtenção de substâncias químicas de referência (SQR). Existe a dependência de importação das SQR, um processo geralmente sujeito a enormes entraves burocráticos. O objetivo deste trabalho foi purificar o cloridrato de cocaína e sintetizar e caracterizar alguns dos principais derivados da cocaína, para uso como SQR, mediante um acordo de cooperação entre o SETEC/DPF/RS e a Faculdade de Farmácia da UFRGS. O cloridrato de cocaína utilizado neste trabalho, obtido mediante autorização judicial, estava contaminado com cerca de 5% de tetramisol, um fármaco

antielmíntico comumente encontrado como adulterante da cocaína, o que adicionou uma maior dificuldade ao trabalho. A purificação do cloridrato de cocaína foi alcançada utilizando a técnica de recristalização, com o teste de diversos solventes. As amostras de cloridrato de cocaína purificadas foram analisadas por CG-EM, sem detectar presença de tetramisol. Após esta etapa, foi sintetizada a benzoilecgonina, o principal metabólito da cocaína, por uma reação de hidrólise em meio neutro. Foi possível obter o cloridrato de cocaína e benzoilecgonina com pureza satisfatória, que possibilita o seu uso como SQR. Nesse trabalho são mostrados os resultados analíticos dos produtos obtidos e detalhados os processos de purificação e síntese dos produtos.

## **Desenvolvimento de Método Analítico para Detecção de Benzocaína em Amostras de Cocaína**

Raquel N. Oliveira\*, Maiara O. Salles, Thiago R.L.C. Paixão

*Instituto de Química – Universidade de São Paulo*

*\*E-mail: raquel.nascimentooliveira@hotmail.com*

O crescente consumo de drogas ilícitas, tal como a cocaína, é um problema sócio, político e econômico muito grave e que vem piorando ao longo dos anos. Ao sintetizar as drogas, os traficantes comumente adicionam adulterantes às formulações com o intuito de aumentar os lucros do vendedor sem alterar significativamente o efeito da droga. Nesse contexto, muitos dos adulterantes usados são escolhidos por apresentarem um efeito farmacológico semelhante ao do entorpecente. Um exemplo de adulteração é a adição de benzocaína (Fig. 1), um anestésico local, à cocaína<sup>1</sup>. A identificação desses adulterantes pode auxiliar na determinação da origem da droga. Neste trabalho foi analisado especificamente um adulterante comumente encontrado na cocaína, a benzocaína<sup>1</sup>. Voltamogramas cíclicos foram registrados em uma amostra de cocaína na qual deliberadamente foi adicionada uma alíquota de benzocaína. Esses dados foram obtidos em solução (1:1) de etanol e HClO<sub>4</sub> 0,1molL<sup>-1</sup>, utilizando carbono vítreo, fio de platina e Ag/AgCl como eletrodo de trabalho, auxiliar e referência, respectivamente. Os voltamogramas foram registrados na faixa de -1,0 a 1,6 V. Os resultados obtidos com o experimento de voltametria cíclica mostram que, se uma amostra de cocaína estiver adulterada com benzocaína, através do método proposto será possível detectar a adulteração. Estudos avaliando os parâmetros analíticos do método proposto estão sendo realizados.

1. S. Schneider, F. Meys, Forensic. Sci. Int., 212 (2011) 242-246.

## **Sensor Piezelétrico Modificado Quimicamente com Cucurbiturilas para Análise de Cocaína em Fase Gasosa**

Matheus Manoel Teles de Menezes, Milena Pellin Morsoletto,  
Marcelo Firmino de Oliveira

*Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, SP, Brasil*

Uma classe de sensores químicos, que vem apresentando utilização crescente na análise de substâncias de interesse forense, consiste na em eletrodos sólidos depositado sobre cristais de quartzo como suporte mecânico, conhecidas como microbalança de cristal de quartzo. Considerando-se as propriedades piezelétricas dos cristais de quartzo, observa-se que a variação de massa,  $\Delta M$ , produzida por deposição ou remoção de substâncias químicas na superfície dos eletrodos acoplados aos cristais de quartzo, produz uma variação na frequência fundamental destes dispositivos,  $\Delta F$ , sendo a relação linear entre  $\Delta M$  e  $\Delta F$  utilizada na determinação de diversas espécies químicas, tanto em meio líquido quanto em meio gasoso, constituindo em promissores sensores em fase gasosa. Desta forma, o presente trabalho utilizou sensores piezelétricos quimicamente modificados com CB[6] e CB[7] para a detecção de cocaína pura e impura em fase gasosa, em estudos cujas temperaturas foram fixadas em 30°C e 60°C. Os estudos foram feitos em triplicatas e também foram observadas interações entre a cocaína e cada modificador, verificando a possibilidade de sensores reversíveis, semi-reversíveis e irreversíveis. O modificador CB[7] apresenta um  $\Delta F$  de 50MHz para a cocaína impura e não mostrou interação com a cocaína pura, sugerindo a não interação de moléculas de cocaína com o modificador. Já com os estudos incluindo o CB[6], não há variação na frequência registrada para a cocaína os estados puro e impuro.

## **Marcadores Luminescentes para Resíduos de Tiro: Aplicação dos Sistemas ZnAl<sub>1,95</sub>TR<sub>0,05</sub>O<sub>4</sub> (TR = Eu<sup>3+</sup> ou Tb<sup>3+</sup>) como Marcadores de GSR**

M.A.M. Lucena<sup>1</sup>, I.T. Weber<sup>2</sup>, M.O. Rodrigues<sup>2</sup>, S.Alves-Jr<sup>1</sup>,  
A.J.G. Melo<sup>1</sup>, M. Talhavini<sup>3</sup>, A.O. Maldaner<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, Brasil

<sup>2</sup> Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil

<sup>3</sup> Instituto Nacional de Criminalística – Polícia Federal, Brasília, DF, Brasil

Os peritos criminais vêm encontrando diversas dificuldades relacionadas à caracterização dos resíduos gerados por armas de fogo (ou GSR, *Gunshot Residue*), principalmente no que diz respeito ao GSR produzido por munições ambientais (ou NTA, *Non-Toxic Ammunition*). Quando munições convencionais são utilizadas, o GSR é caracterizado por apresentar partículas com morfologia esferoide contendo Sb, Ba e Pb. Entretanto, os resíduos gerados por munições ambientais não possuem composição ou morfologia características que permitam a sua identificação como GSR.<sup>1</sup> Neste contexto, nos últimos 6 anos nosso grupo vêm trabalhando no desenvolvimento de uma metodologia que permita aos peritos criminais caracterizar de forma rápida e precisa o GSR, a partir da incorporação de marcadores luminescentes às munições.<sup>2–4</sup> Diversos sistemas já foram desenvolvidos e este trabalho mostra o uso de dois marcadores luminescentes, baseados no sistema ZnAl<sub>1,95</sub>TR<sub>0,05</sub>O<sub>4</sub> (onde TR = Eu<sup>3+</sup> ou Tb<sup>3+</sup>), os quais emitem na região vermelho e verde do espectro eletromagnético, respectivamente. O uso de munições marcadas com tais sistemas permitiu a visualização e diferenciação (a partir da cor de emissão) do GSR *in loco*, com o uso de uma lâmpada ultravioleta e do *Video Spectral Comparator* (VSC). Além da obtenção de imagens, os espectros de emissão adquiridos com o VSC permitiram confirmar o tipo de centro emissor presente nos marcadores. A análise por Microscopia Eletrônica de Varredura acoplada a Microanálise (MEV-EDS) mostrou que, além de marcadores ópticos, o Eu<sup>3+</sup> e o Tb<sup>3+</sup> atuam também como marcadores químicos, uma vez que estes elementos não são confundidos com outros de origem ambiental ou ocupacional. Além disso, as técnicas de Espectroscopia de Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR) e Espectroscopia Raman mostraram potencial para serem aplicadas na caracterização do GSR marcador com tais sistemas. A metodologia proposta permite identificar o GSR de forma simples, rápida e compatível com a rotina pericial. Além disso, diferentes técnicas podem ser utilizadas para confirmar a presença do GSR.

1. Martiny, A.; Campos, A.P.C.; Sader, M.S.; Pinto, M.A.L. *Forensic Science International* **2008**, 177, e9-e17.

2. Melo, A.J.G.; Weber, I.T.; Lucena, M.A.M.; Rodrigues, M.O.; Alves Junior, S. Processo de Obtenção de Munição Luminescente e Processo de Detecção de Resíduos de Tiro **2010**.
3. Weber, I.T.; Melo, A.J. G.; Lucena, M.A.M.; Rodrigues, M.O.; Alves Junior, S. Analytical chemistry **2011**, 83, 4720–4723.
4. Weber, I.T.; Terra, I.A.A.; Melo, A.J.G.; Lucena, M.A.M.; Wanderley, K.A.; Paiva- Santos, C.O.; Antônio, S.G.; Nunes, L.A.O.; Paz, F.A.A.; Sá, G.F.; Alves-Junior, S.; Rodrigues, M.O. RSC Adv. **2012**, 2, 3083.

## Desenvolvimento de um Método para Análise de Opióides em Urina Utilizando DLLME e GC-MS

Thiago Branco Hanna<sup>1,\*</sup>, Mariana Dadalto Peres<sup>1</sup>, Marcela Nogueira Rabelo Alves<sup>1</sup>,  
Bruno Spinosa De Martinis<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Toxicologia, Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Brasil

<sup>2</sup> Departamento de Química, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Brasil

\*E-mail: thiagohanna@gmail.com

**Introdução:** Com o aumento do consumo de drogas ilícitas pela população mundial, fazem-se necessários meios para sua monitorização. Por produzirem euforia e estados psicóticos, os opióides são frequentemente utilizados como drogas de abuso. **Objetivos:** Desenvolver um método para a análise de opióides em urina utilizando a DLLME (microextração dispersiva líquido-líquido) e GC-MS (Cromatografia gasosa acoplada ao espectrômetro de massas). **Métodos:** Amostras de urina (5 mL) foram fortificadas com uma mistura de opióides ( morfina, heroína, codeína e 6-monoacetil morfina) na concentração de 10 ng/mL para cada analito. Estas foram submetidas à extração pela DLLME, utilizando 100 µL de clorofórmio como solvente extrator e 400 µL de acetona como solvente dispersor. A fase sedimentada foi coletada, processada e derivatizada para a análise por GC-MS. **Resultados:** A DLLME resultou em extratos limpos e na extração de todos os analitos. A análise cromatográfica identificou todos os analitos adicionados na amostra com boa separação. **Conclusão:** O método apresentou resultados positivos na extração das amostras. O pequeno volume de solvente e a rapidez e facilidade de aplicação da técnica representam vantagens interessantes frente a outras técnicas de extração mais convencionais. **Apoio Financeiro:** CNPq e Capes.

## **Perfil da Idade, Sexo e Prevalência do Uso de Drogas Entre Vítimas de Acidentes de Trânsito no Estado de Santa Catarina**

Bruna Boff, Jair Silveira Filho, Kristiane Mariotti

*Instituto Geral de Perícias de Santa Catarina, Universidade Federal do Rio Grande do Sul*

Resumo: De acordo com estatísticas fornecidas pelo Instituto de Análises Forenses do Instituto Geral de Perícias de Santa Catarina, Brasil, um total de 1745 vítimas foram mortas em acidentes de trânsito em um período de aproximadamente dois anos (junho de 2008 a novembro de 2010). Em 13,5% dos casos, os resultados toxicológicos foram positivos e 90% dessas vítimas eram do sexo masculino e com idades entre 16 a 25 anos. As substâncias mais frequentemente encontradas foram canabinóides (42%), cocaína e seus metabólitos (29%), anfetaminas (10%) e antidepressivos (10%). Foi observado o uso concomitante de mais de um tipo de droga em alguns casos (1,3%) e na maioria deles (38,4%) as vítimas estavam na faixa etária de 45 a 55 anos. Considerando que o uso de etanol não foi avaliado neste estudo, a prevalência do uso de drogas em casos de acidentes de trânsito é alarmante. Este estudo baseado em registros mostrou grandes e crescentes taxas de consumo de drogas e de fatalidades no tráfego rodoviário catarinense. Estes dados são consistentes com outros estudos brasileiros e mostram que dirigir sob a influência de drogas é um importante problema de saúde pública.

## **Desenvolvimento de um Método *online* Mispe MS/MS para Determinação de Cocaína e Seus Metabólitos em Urina Humana**

Raquel M. T. Fernandes<sup>1</sup>, Rafael Lanaro<sup>2</sup>, Phellipe H. Amaral<sup>1</sup>,  
Deleon N. Corrêa<sup>1,3</sup>, Marcos N. Eberlin<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Laboratório ThoMSon de Espectrometria de Massas, Instituto de Química, Universidade Estadual de Campinas*

<sup>2</sup> *Centro de Controle de Intoxicações, Universidade Estadual de Campinas*

<sup>3</sup> *Superintendência da Polícia Técnico-Científica, Instituto de Criminalística Dr. Octávio Eduardo de Brito Alvarenga, São Paulo, SP, Brasil*

A cocaína (COC) é um alcalóide utilizado como droga, encontrado nas folhas do arbusto *Erythroxylum coca*, com efeitos anestésicos e cujo uso continuado, pode causar dependência e distúrbios psiquiátricos<sup>1</sup>. Apresenta curta meia-vida e sua detecção como droga de abuso é geralmente baseada na determinação de seus dois metabólitos principais, benzoilecgonina (BZE) e ecgonina metil-ester (EME). COC, na forma inalterada e seus metabólitos são

excretados na urina. Um pré-tratamento da amostra de urina é estritamente necessário para eliminação de espécies interferente da matriz, para pré-concentrar os analitos de interesse, e para reduzir, quando utilizadas técnicas HPLC-MS, possíveis supressão/aumento de sinal devido à matriz<sup>2</sup>. Este estudo apresenta o desenvolvimento de um método *online* MISPE MS/MS para a determinação de cocaína e seus metabólitos em urina humana. O procedimento de extração *online* é baseado na utilização de uma coluna MISPE (extração em fase sólida molecularmente impressa) acoplada a um espectrômetro de massas. O polímero impresso foi sintetizado utilizando ácido metacrílico (MAA), como o monômero funcional, etileno glicol dimetacrilato (EGDMA), como um agente de ligação cruzada e acetonitrila como solvente porogênico. As curvas analíticas preparadas utilizando um *pool* de urina humana foram lineares no intervalo de 10 a 1000 µg L<sup>-1</sup> para COC. Dez amostras foram analisadas e apresentaram concentrações de COC entre 0,01 a 32 mg L<sup>-1</sup>.

1. Janicka, M.; Kot-Wasik, A.; Namiesnik, J. J. *Trends in Analytical Chemistry* **2010**, 29, 209-224.
2. Sergi, M.; Bafile, E.; Compagnone, D.; Curini, R.; D'Ascenzo, G.; Ronolo, F. S. *Analytical and Bioanalytical Chemistry* **2009**, 393, 709-718.

## IDENTIFICAÇÃO PRELIMINAR DE CANABINÓIDES E POSSÍVEIS INTERFERENTES UTILIZANDO O REAGENTE DUQUENOIS-LEVINE

Laura Siqueira de Oliveira<sup>1,\*</sup>, Aline Maira Soares Ferreira<sup>1</sup>, Juliana Magalhães<sup>1,2</sup>, Jesus Antonio Velho<sup>1</sup>, Aline Thais Bruni<sup>1</sup>, Marco Antonio Balbino<sup>1</sup>,  
Marcelo Firmino de Oliveira<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Química, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras,  
Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, SP, Brasil

<sup>2</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Sertãozinho, SP

\*E-mail: laurasiqueira@usp.br

A maconha possui mais de 400 substâncias diferentes que a constituem. Dentre estas substâncias, destaca-se o Delta-9-tetraidrocanabinol ( $\Delta^9$ -THC) devido seu efeito psicotrópico, sendo por isso de interesse forense. Amostras apreendidas de maconha e haxixe são submetidas ao exame preliminar, na instrução do devido processo penal brasileiro. O exame consiste na extração dos canabinóides da amostra apreendida de maconha ou haxixe utilizando solventes orgânicos apolares. O reagente de Duquenois-Levine, utilizado na identificação de Cannabis, muda de cor quando adicionado ao extrato da amostra apreendida. Uma coloração de tons violetas/azulados é visualizada. Nos Estados Unidos, uma incidência de resultados falso-positivos foi descrita, onde folhas de várias plantas apresentaram coloração idêntica quando

examinadas por reagentes colorimétricos indicados para teste de constatação de  $\Delta 9$ -THC. O presente trabalho teve como objetivo analisar o resultado do referido teste na presença de folhas de dezesseis espécies vegetais. As folhas foram submetidas ao procedimento aplicado para o teste preliminar de  $\Delta 9$ -THC através do reagente de Duquenois-Levine. O exame apresentou resultados inconclusivos para duas amostras analisadas, fato que o torna suscetível a erros, a depender da acuidade visual do examinador. Portanto, é necessário pesquisas para desenvolvimentos de métodos alternativos para identificação preliminar da maconha, com um nível maior de certeza.

## **Análise Voltamétrica de Cocaína Utilizando Eletrodos de Platina e Carbono Vítreo Quimicamente Modificados com o Complexo Metálico De Estrutura SALCN À Base de Vanadila**

Laura Siqueira de Oliveira<sup>1</sup>, Matheus Manoel Teles de Menezes<sup>1</sup>,  
Marco Antonio Balbino<sup>1</sup>, Marcelo Firmino de Oliveira<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Departamento de Química, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras,  
Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, SP, Brasil*

*\*E-mail: laurasiqueira@usp.br*

Dentre as inúmeras drogas de abuso existentes, podemos destacar a cocaína, e segundo ZARZUELA, esta constitui o mais importante alcalóide natural extraído das folhas do arbusto *Erythroxylon coca*. Dentre os efeitos da cocaína no organismo podemos destacar um alto estado de alerta, euforia e excitação, além da insônia e supressão do apetite, isso por ser considerada uma droga psicoestimulante. Dentro do organismo humano é metabolizada no interior das células do fígado e do soro plasmático por enzimas microssômicas em metil-ester-ecgonina (EME), ecgonina (ECG) e benzoilecgonina (BE). Considerando a praticidade e baixos custos das técnicas voltamétricas de análise, este trabalho tem por objetivo desenvolver eletrodos de platina e carbono vítreo quimicamente modificados, com filmes de complexos metálicos de estrutura SALCN à base de vanadila, sobre a superfície do eletrodo de platina e carbono vítreo. As medidas voltamétricas do analito, foram realizadas numa célula convencional de 5,0 mL com KCl 1,0 mol.L<sup>-1</sup> com HCl 1,0 x 10<sup>-2</sup> mol L<sup>-1</sup> como eletrólito suporte, eletrodo de Ag/AgCl como referência e eletrodo de espiral de platina como auxiliar. Em seguida foram realizadas adições de padrão do analito numa faixa de 1,57 x 10<sup>-7</sup> a 9,07 x 10<sup>-6</sup> mol L<sup>-1</sup>, sendo que os picos de corrente são diretamente proporcionais à concentração de cocaína em solução para o eletrodo de carbono vítreo e inversamente proporcionais à concentração de cocaína em solução para o eletrodo de platina.

## **Análise de Laudos Periciais de Homicídio Quanto ao Procedimento de Local de Crime**

Aline Thaís Bruni<sup>1</sup>, Arthur Serra Lopes Ferreira<sup>1</sup>, Marina Enriquetto Mascarelli<sup>1</sup>,  
Ricardo Luís Yoshida<sup>2</sup>, Jesus Antônio Velho<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Departamento de Química, Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo*

<sup>2</sup> *Departamento de Análises Clínicas, Toxicológicas e Bromatológicas, Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo*

A forma como é feita a abordagem inicial da cena do crime é crucial para a resolução de um caso. Contudo, os recursos disponíveis variam de acordo com a jurisdição, assim como a oportunidade de praticar a investigação real. No Brasil as abordagens são feitas conforme procedimentos diversos. A Lei 11.690/2008 introduziu no Código de Processo Penal uma série de mudanças acerca das perícias, mas não há nada que indique uma padronização de laudos, apesar de já existem esforços isolados nesse sentido. O objetivo deste trabalho é analisar as informações existentes em laudos de homicídio para quantificar a importância de suas informações na solução do delito por meio de técnicas estatísticas. Neste trabalho, foram analisados 40 (quarenta) laudos, coletados de maneira aleatória e de diferentes jurisdições. A ideia foi avaliar um grupo heterogêneo de trabalhos para que uma visão geral da análise pudesse ser formada. A metodologia utilizada consistiu em elaborar variáveis objetivas para a análise. Tais variáveis consistem em perguntas acerca do tipo penal em questão, as quais devem ter respostas simples diretas, na forma de SIM e NÃO. As respostas SIM representam que o laudo está positivado nesta variável, enquanto o NÃO apresenta algo que deveria ter sido informado e, portanto, negativa a variável para o laudo. Resultados preliminares mostram que os procedimentos não são padronizados, apresentando uma grande discrepância entre as avaliações, podendo causar insegurança jurídica e muitos questionamentos acerca da prova pericial, indicando a necessidade de padronização de procedimentos.

## **Perícia no Processo Trabalhista: uma Avaliação Sobre os Requisitos Observados e não Observados na Formulação dos Laudos de Periculosidade e Insalubridade**

Aline Thaís Bruni<sup>1</sup>, Daniela Antunes Lucon<sup>2</sup>, Gustavo Suzigan Leis<sup>1</sup>,  
Bruna Danielle de Oliveira Gobi<sup>1</sup>, Hildebrando Herrmann<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> *Departamento de Química, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo*

<sup>2</sup> *Advocacia Lucon*

<sup>3</sup> *Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas*

A maioria das discussões periciais da atualidade envolvem assuntos da esfera criminal. Muito pouca atenção tem sido dada às áreas civil e trabalhista no que diz respeito à formulação de laudos e padronização de procedimentos. Neste trabalho, o objetivo é determinar um diagnóstico acerca dos procedimentos periciais utilizados para determinação de insalubridade e periculosidade na área trabalhista. A Consolidação das Leis Trabalhistas (CLT) disciplina a questão em uma seção específica, bem como prevê a existência de outros dispositivos importantes que devem ser obedecidos, como Constituição Federal, as Súmulas do Colendo Tribunal Superior do Trabalho (Súmulas 361 e 364) e as Normas Regulamentadoras. O intuito do trabalho é analisar se os laudos são conclusivos quanto aos parâmetros de insalubridade e periculosidade estabelecidos pela lei. Para isso, foram coletados laudos envolvendo diversos tipos de atividade laboral, como metalurgia, indústria de tecelagem, construção civil, limpeza institucional, odontologia, entre outros. Para cada uma das atividades, a respectiva NR (Norma Regulamentadora) foi tomada como referência, a fim de avaliar as condições descritas nos laudos. Os resultados foram separados por categorias, com avaliações independentes a cada uma delas. Preliminarmente, tem-se que muitos dos laudos não apresentam o rigor técnico necessário para o estabelecimento dos parâmetros legais de insalubridade e periculosidade, além de apresentar procedimentos diversos para a avaliação. Os resultados indicam a necessidade de padronização de procedimentos para evitar a insegurança jurídica e questionamentos acerca da prova pericial.

## **Desenvolvimento de Método não Destrutivo para Classificação de Tintas de Canetas Pretas Utilizando Espectrometria no Infravermelho e Técnicas Quimiométricas**

L. R. F. Alves<sup>1</sup>, C. S. Silva<sup>1</sup>, M. F. Pimentel<sup>1</sup>, M. J. C. Pontes<sup>2</sup>,  
R. S. Honorato<sup>3</sup>, C. Pasquini<sup>4</sup>

<sup>1</sup> *Universidade Federal de Pernambuco, PE, Brasil*

<sup>2</sup> *Universidade Federal da Paraíba, PB, Brasil*

<sup>3</sup> *Departamento de Polícia Federal, Superintendência Regional em Pernambuco, PE, Brasil*

<sup>4</sup> *Instituto de Química, Universidade Estadual de São Paulo, SP, Brasil*

O uso da espectroscopia no infravermelho médio (MIR) na análise de documentos apresenta vantagens por ser uma técnica rápida, simples e não destrutiva. Métodos quimiométricos são utilizados na análise dos espectros MIR a fim de extrair informações relevantes dos mesmos. Em trabalho anterior do grupo, foi desenvolvido, com sucesso, um método para classificar canetas azuis por tipo e marca. Neste trabalho, foi utilizada a espectroscopia MIR associada aos métodos de classificação análise discriminante por PLS (*Partial Least Squares*) e LDA (*Linear Discriminant Analysis*) com seleção de variáveis pelo SPA (*Successive Projections Algorithm*) para classificar tintas de canetas esferográficas pretas. O conjunto de dados é formado por 27 canetas pretas de uma mesma marca e de 3 modelos diferentes (10 do modelo A, 10 do modelo B e 7 do modelo C). Com cada caneta adquirida, foram feitos 3 registros (círculos com raio de 0,5 cm) a partir dos quais foram obtidos os espectros das tintas. Foram obtidos 162 espectros empregando o equipamento Spectrum400 com acessório UATR (*Universal Attenuated Total Reflectance*). Os espectros foram pré-processados com 1ª derivada de S. Golay com janela de 21 pontos, normalização pelo máximo e variação normal padrão (SNV). O algoritmo *Kennard Stone* foi utilizado para selecionar os subconjuntos de Treinamento, Validação e Teste. O melhor resultado obtido foi para o SPA-LDA, com 81,25% de classificação correta para os conjuntos de validação e teste.

## **Análise da Interferência do Extrato Bruto de *Bidens sulphurea* na Identificação de Manchas de Sangue pelo Método de Grodsky**

Bárbara Godinho Pereira , Thiago Ferreira da Purificação,  
Bruno Pereira Garcês, Carlos Alberto de Oliveira

*Laboratório de Bioquímica e Fotobiologia, Instituto de Química,  
Universidade Federal de Uberlândia, MG, Brasil*

O luminol é o principal composto utilizado como revelador de manchas de sangue em superfícies contaminadas. Neste trabalho buscou-se estudar a interferência do extrato de *Bidens sulphurea* sobre a reação do luminol. Este estudo foi realizado, pois Neto em 2011 observou um aumento na absorvância de hemoglobina quando em presença do mesmo quando irradiado, similar ao efeito de hipercromicidade, portanto seria uma interessante alternativa para aumentar a sensibilidade do método. Foram realizados em placas de titulação com 96 poços a diluição do sangue com volume final de 100uL, a adição de 100uL do extrato de *Bidens sulphurea* em diferentes diluições e após incubação e tempos variados de irradiação foram adicionados volumes de 25, 50 e 100 uL da solução de Grodsky. Após leitura visual da luminescência produzida, viu-se que, ao contrário do esperado, o extrato de *Bidens sulphurea* não potencializou a reação do luminol, pelo contrário, a sensibilidade do método foi reduzida, provavelmente pela quantidade de antioxidantes presentes no extrato da planta. Foi visto também que a quantidade de reagente de Grodsky utilizada não interfere na detecção de sangue, porém quando se adiciona o extrato de *Bidens sulphurea*, uma maior quantidade da solução de Grodsky apresenta maior sensibilidade na luminescência. Conclui-se que nestas condições o extrato de *Bidens sulphurea* não aumenta a sensibilidade da detecção de sangue através do método de Grodsky.

## **Resíduos de Agrotóxicos em Dois Rios no Rio Grande do Sul: Uruguai e Ibicuí**

Todeschini, B.H, Feuerharmel, M.R., Zanella, R.

*Departamento de Polícia Federal, Setor Técnico-Científico, Rio Grande do Sul,  
Laboratório de Análises de Resíduos de Pesticidas, Universidade Federal de Santa Maria*

A orizicultura já ocupa uma área superior a um milhão de hectares no RS. O uso de agrotóxicos nestas lavouras vem crescendo nos últimos anos e os impactos ambientais decorrentes desta atividade ainda são pouco estudados. No ano de 2010 foi realizado um laudo pericial relativo à possível crime ambiental envolvendo a presença de resíduos de agrotóxicos nos rios Uruguai e Ibicuí, RS. Foi percorrido um trecho de 50 km do rio Uruguai e 5 km do rio Ibicuí, com dez pontos

amostrais de águas superficiais. As análises foram realizadas na UFSM, no Laboratório de Análises de Resíduos de Pesticidas (LARP), empregando LC/MS/MS. As amostras foram filtradas com papel filtro e membranas de ésteres de celulose, acidificadas, e posteriormente os agrotóxicos foram concentrados em cartuchos C18. O método adotado apresenta capacidade de detecção de 113 pesticidas. Foram detectados doze pesticidas nas amostras coletadas, sendo cinco fungicidas, dois herbicidas e cinco inseticidas. O maior nível detectado foi 331 microgramas por litro, porém estes resultados indicam a persistência dos agrotóxicos, pois a amostragem foi feita em agosto, sendo que o preparo da terra para o arroz começa em setembro. Os agrotóxicos detectados foram azoxistrobina, piraclostrobina, difeconazole, pirazofós, trifloxistrobina, clomazone, fipronil, deltametrina, piridato, carbaril, imidacloprido e pirimifós metílico. A legislação brasileira não estabelece limites para todos estes agrotóxicos, de forma que é preciso estimular este debate.

## **Experimentos de Química Envolvendo Noções de Perícia Criminal Baseados em Programas Televisivos Forenses**

Péricles Mendes Nunes<sup>1,2</sup>, Serlyjane Penha Hermano Nunes<sup>3</sup>,  
Michely da Silva Sousa<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Universidade Estadual do Maranhão, MA, Brasil*

<sup>2</sup> *Instituto Federal do Maranhão, MA, Brasil*

<sup>3</sup> *Universidade Federal do Maranhão, MA, Brasil*

Aproximar os alunos da Química não é uma tarefa fácil, mas o professor pode diminuir esta distância como o uso de várias ferramentas do cotidiano. E por que não usar o que eles assistem frequentemente para esta tarefa? Programas televisivos de investigação criminal e similares são ótimas oportunidades para ensinar química e despertar o interesse pela experimentação – uma espécie de alfabetização científica. Algumas cenas destes programas são retratos do uso corriqueiro da Química e de ciências afins a serviço da elucidação de crimes. O que é visto como entretenimento e diversão entra na sala de aula com recursos do dia-a-dia e se consolida como aprendizado. Neste trabalho são apresentados alguns experimentos forenses adaptados para serem realizados utilizando materiais caseiros e de baixo custo, baseados em cenas de crime exibidos pelas séries investigativas de TV. Extração de DNA, recolhimento de impressões digitais, produção de reações quimioluminescentes, identificação de proteínas e de tipos de plásticos estão entre os experimentos elaborados. Desta forma, este trabalho se propõe a desmistificar a ciência envolta nos referidos programas e mostrar que é possível explicar o que ocorre em algumas de suas cenas com recursos simples e de fácil acesso.

## **Efeito da Supressão da Quimioluminescência pela N-Acetil-L-Cisteína a reação Luminol-Hipoclorito.**

Péricles Mendes Nunes<sup>1</sup>, Serlyjane Penha Hermano Nunes<sup>3</sup>,  
Ridvan Nunes Fernandes<sup>3</sup>, Ozelito Possidônio de Amarante Júnior<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Universidade Estadual do Maranhão, MA, Brasil*

<sup>2</sup> *Instituto Federal do Maranhão, MA, Brasil*

<sup>3</sup> *Universidade Federal do Maranhão, MA, Brasil*

O luminol (5-amino-2,3-diidroftalazina-1,4-diona) é um reagente mundialmente conhecido por suas propriedades quimioluminescentes e é popular pela eficiência na detecção de resíduos de sangue. A reação entre solução de luminol em meio aquoso básico e NaClO(aq) emite forte luz azulada. O luminol, em função do meio alcalino, tem os grupos secundários amino desprotonados e é transformado no sal dissódico do ácido 3-minoftálico. O interesse forense deste sistema reacional reside no fato de que o Fe<sup>+2</sup> presente no grupo heme do sangue, mesmo em quantidade mínimas age como catalisador. O trabalho apresenta uma condição um tanto quanto curiosa em relação a quimioluminescência do luminol-hipoclorito, foi observado que o grupo sulfidril livre da N-acetil-L-cisteína, suprime consideravelmente a intensidade da quimioluminescência em um sistema analítico baseado em análise por injeção em fluxo com detecção luminescente. Assim como o Fe<sup>+2</sup> do sangue catalisa a quimioluminescência a N-acetil-L-cisteína encontrada em medicamentos reduz a produção de luz. Foi observado experimentalmente que a condição otimizada estequiometricamente para o sistema desenvolvido foi de 2,5 partes de acetilcisteína para cada parte de luminol, capaz de reduzir em até 4 vezes o sinal inicial de luminescência com erro relativo de -3,3% e R= -0,9708. Portanto, a presença de N-acetil-L-cisteína age com interferente em ensaios forenses usando a reação luminol-hipoclorito.

## **Estudo dos Adulterantes Comumente Encontrados na Forma Impura do Cloridrato de Cocaína Apreendida na Região Sul do Estado de Goiás**

Matheus Manoel Teles de Menezes<sup>1</sup>, Ana Paula Sant'Anna Fernandes<sup>2</sup>,  
Karen Hayron Resende Damasceno<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, FFCLRP-USP*

<sup>2</sup> *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, IFG*

A cocaína ilícita é mais frequentemente encontrada como pó cristalino, cloridrato de cocaína (COC.HCl), obtido através do tratamento da pasta de coca purificada com ácido clorídrico. Constitui a formulação legal e ilícita da cocaína. Sob esta forma, não se presta a ser fumada, pois não se volatiliza e se decompõe com o aumento da temperatura. A cocaína vendida do tráfico possui muitos adulterantes, dentre os mais comuns, encontramos anestésicos locais (benzocaína, procaína, tetracaína, bupivacaína, dibucaína, prilocaína e lidocaína), estimulantes (cafeína, teofilina, ergotamina, efedrina, fenilpropanolamina, metilfenidato e anfetamina) e piracetam; quanto aos diluentes, os mais usados são a glicose, sacarose, lactose, amido, talco, manitol, sulfatos, carbonatos e ácido bórico. O tipo de a quantidade de adulterante encontrada na cocaína pode interferir em vários fatores para o usuário ou mesmo prejudicar as forças policiais em análises de rotina, colaborando para resultados falsos. Desta forma, este estudo investigou através de testes analíticos do tipo "spot tests", análises por cromatografia em camada delgada e cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas, CG/MS, o cloridrato de cocaína apreendido na região sul do estado de Goiás e, constatou que no estudo do cloridrato de cocaína traficado nesta região a presença de adulterantes é ínfima, sendo constatado, ainda, elevados teores de diluentes.

## **Obtenção de Perfis Químicos de Medicamentos Falsificados com FTIR-ATR Associada a Métodos Quimiométricos de Análise: uma Única Mistura Farmacêutica Pode Ser Empregada na Falsificação de Cialis e de Viagra?**

Rafael Scorsatto Ortiz<sup>1,2</sup>, Kristiane de Cássia Mariotti<sup>2</sup>, Bruna Fank<sup>1</sup>,  
Renata P. Limberger<sup>2</sup>, Paulo Mayorga<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Setor Técnico-Científico, Superintendência de Polícia Federal no Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil*

<sup>2</sup> *Programa de Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas, Faculdade de Farmácia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil*

Propõe-se um método direto e muito rápido para a determinação de falsificações de Cialis e de Viagra combinando espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier (FTIR-ATR) e métodos quimiométricos de análise. Partindo de apenas 10 mg do núcleo de comprimidos questionados, em menos de 30 segundos, foram obtidos espectros de FTIR-ATR característicos para amostras forenses reais. Neste trabalho, os perfis químicos de 96 amostras comerciais (Viagra®, Cialis®, Lazar®, Libiden®, Maxfil®, Plenovit®, Potent 75®, Rigix®, V50®, Vimax®, Pramil 75® e Pramil®) e de 106 amostras falsificadas (Viagra e Cialis) de apreensões distintas foram obtidos a partir de dados de FTIR-ATR. A existência de ingredientes farmacologicamente ativos e de outros adjuvantes tecnológicos que não os especificados nas embalagens foi detectada em amostras falsificadas. Empregando-se métodos quimiométricos de análise alcançaram-se excelentes resultados na classificação das amostras em função do espectro na região da *impressão digital* (1800-525 cm<sup>-1</sup>). A Análise de Componentes Principais (ACP) permitiu o agrupamento das amostras similares em conjuntos claramente definidos e com perfis químicos diferentes entre os grupos. De um ponto de vista de inteligência forense, o Índice de Similaridade (IS) aponta na direção de que a mesma mistura de complexos pulveréos farmacêuticos pode ter sido usada para a fabricação tanto de Cialis falsificados quanto de Viagras falsificados de apreensões distintas. Esta abordagem pode ser aplicada a outros casos forenses em que estudos de classificação para amostras de estado sólido sejam requeridos.

## **Análise de Infusões de Fitas e Pilhas: Resultados Preliminares**

Eraldo Luiz Lehmann<sup>1,2</sup>, Deleon Nascimento Corrêa<sup>3,4</sup>, Silvia O. S. Cazenave<sup>4</sup>,  
Marcos Nogueira Eberlin<sup>3</sup>, Marco Aurélio Zezzi Arruda<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> *Instituto Nacional de Ciências e Tecnologia em Bioanalítica, Departamento de Química Analítica, Instituto de Química, Unicamp, Campinas, SP*

<sup>2</sup> *Grupo de Espectrometria, Preparo de Amostra e Mecanização, Departamento de Química Analítica, Instituto de Química, Unicamp, Campinas, SP*

<sup>3</sup> *Laboratório Thomson de Espectrometria de Massas, Departamento de Química Orgânica, Instituto de Química, Unicamp, Campinas, SP*

<sup>4</sup> *Superintendência da Polícia Técnico-Científica, Instituto de Criminalística Dr. Octávio Eduardo de Brito Alvarenga, São Paulo, SP*

Chamado de “bomba atômica”, uma infusão feita com a fita magnética de K7’s ou VHS’s e pilhas, juntas ou em separado, é consumida por usuários de drogas, principalmente viciados em crack, em busca de aquisição de drogas psicotrópicas baratas, pois estariam utilizando materiais coletados do lixo. Contudo, metais pesados presentes nesses materiais podem ser altamente tóxicos, além de pouco se saber dos compostos orgânicos possivelmente lixiviados desses materiais durante a fervura. Além do problema toxicológico, relata-se que os usuários dessas infusões se tornam extremamente agressivos, tornando-se também um problema social e de saúde pública. Com o intuito de verificar quais metais e compostos orgânicos são dissolvidos das fitas e pilhas durante esse processo de fervura, as infusões foram preparadas em laboratório, com fervura convencional e com aquecimento em forno de microondas (apenas para as fitas), e os extratos foram analisados. Em análise realizada por ICP-MS, utilizando a ferramenta “Total Quaty”, foram detectados os elementos Ba, Ni, Co, Sn, Se, Al e Mn, que, embora alguns apresente efeitos tóxicos e neurotóxicos, não causam nenhum efeito psicotrópico. As análises de carbono orgânico total revelaram que os valores variaram entre 5 e 23 mg L<sup>-1</sup>. Os metais/semimetais serão quantificados pela técnica de ICP-MS e os compostos orgânicos serão identificados utilizando a técnica de ESI-FTICR-MS, com ênfase na busca de algum agente psicotrópico.

## **Estudo Comparativo dos Métodos de Extração Líquido-Líquido, QuEChERS e Partição a Baixa Temperatura para Determinação de Praguicidas Em Leite Por Lc-Esi-Ms/Ms, Com Finalidade Forense**

Henrique Carvalho Alves<sup>1</sup>, Rogério Araújo Lordeiro<sup>2</sup>, Pablo Alves Marinho<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Centro Universitário UNA, Belo Horizonte, MG, Brasil*

<sup>2</sup> *Instituto de Criminalística de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil*

Tendo em vista que o preparo de amostras é uma etapa fundamental na análise de praguicidas em alimentos, o objetivo deste trabalho foi comparar três métodos de preparo de amostras: extração líquido-líquido (ELL); partição a baixa temperatura (ELL-PBT) e QuEChERS, a fim de verificar a eficiência de extração de aldicarb, carbofuran, diazinon, forato e tiodicarb em amostras de leite. Após a fortificação do leite foi realizada a extração para cada método em triplicata e sobre cada extrato foi realizada a adição padrão com todos os praguicidas para confecção da curva de calibração (0,5 µg/mL a 1,5 µg/mL). As amostras foram analisadas quantitativamente por LC-ESI-MS/MS no modo MRM. Os coeficientes de variação (CV) obtidos foram inferior a 15% e todas as curvas analíticas apresentaram um coeficiente de determinação maior que 0,99. As médias das recuperações, para os cinco analitos, obtidas pelo método ELL, ELL-PBT e QuEChERS foram de 33,9% (CV=114,0%); 101,9% (CV=13,5%) e 92,6% (CV=12,0%) respectivamente. Não houve diferença estatística entre as médias das recuperações da ELL-PBT e QuEChERS ( $p>0,05$ ). Levando em conta a simplicidade e eficiência da ELL-PBT, o seu reduzido número de etapas, a sua adequada capacidade de extração de diferentes analitos e a sua compatibilidade com a técnica LC-ESI-MS/MS, este método se mostrou mais adequado para ser utilizado como referência em laboratórios forenses nas análises destes praguicidas em matrizes complexas.

## **Aplicação da Imunocromatografia como Teste de Triagem na Detecção de Drogas Brutas**

Pablo Alves Marinho<sup>1</sup>, Henrique Luíz Pontes de Oliveira<sup>2</sup>, Laudislene do Vale<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *Instituto de Criminalística de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil*

<sup>2</sup> *UNIFENAS, Belo Horizonte, MG, Brasil*

<sup>3</sup> *Bioeasy, Belo Horizonte, MG, Brasil*

Tendo em vista que os ensaios de triagem em drogas de abuso são realizados muitas vezes no momento da apreensão pelos Peritos Criminais, torna-se mandatório a utilização de testes simples, rápidos e com adequada sensibilidade e seletividade, dado a utilização de drogas muitas vezes diluídas com excipientes inócuos ou adulteradas com ativos legalmente permitidos. Deste modo, o presente trabalho objetivou verificar a aplicabilidade da técnica de imunocromatografia, rotineiramente empregada para determinar drogas em urina, na análise em drogas brutas apreendidas pelo aparato policial. Amostras de cloridrato de cocaína, crack, maconha, *ecstasy* e metanfetamina apreendidas pela Polícia Civil de Minas Gerais foram extraídas em vórtex, com água, em um microtubo plástico. A solução (100µL) foi aplicada diretamente no dispositivo qualitativo de imunocromatografia (Abon®), sendo realizada a leitura após 5 minutos. Com a utilização deste teste, foi possível identificar a presença de cocaína em amostras de pó e pedra (crack) da droga, de canabinóides em amostras de maconha e de MDMA e metanfetamina em comprimidos, os quais foram confirmados, posteriormente, por GC-MS. De posse destes dados, a utilização da imunocromatografia como teste de triagem para análise de drogas brutas deve ser encorajada, dada a simplicidade no manuseio, execução e padronização do ensaio e aos resultados satisfatórios, para detecção das principais drogas apreendidas, no tocante à sensibilidade e à seletividade.

## **Relação Entre a Apreensão de Entorpecentes no Pontal do Triângulo Mineiro e os Eventos Públicos Locais**

José Pedro Brito Júnior<sup>1</sup>, Gislene Rodrigues Nogueira<sup>1</sup>, Helieder Cortes Freitas<sup>1</sup>,

Henrique Machado Borges<sup>2</sup>, Lívia Maria Alvarenga<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Universidade do Estado de Minas Gerais/Fundação Educacional de Ituiutaba Feit-Uemg*

<sup>2</sup> *Secretaria Estadual de Defesa Social/ Polícia Civil-MG/Seção Técnica Regional de Criminalística*

Introdução: O emprego dos diversos tipos de entorpecentes no Brasil vem se agravando a cada dia, e isto tem provocado um impacto social e toxicológico para os usuários e a sociedade de um

modo geral. Neste sentido, a região do Pontal do Triângulo Mineiro não é diferente, podendo ser notada pela relação de apreensões por parte das autoridades públicas. Objetivo: Promover um levantamento dos diversos tipos de entorpecentes apreendidos na região da 3ª delegacia regional de Polícia Civil de Ituiutaba e observar uma possível relação com os principais eventos públicos festivos. Metodologia: Realizou-se mediante a Secretaria Estadual de Defesa Social – Seção Técnica Regional de Criminalística na cidade de Ituiutaba, Minas Gerais, um levantamento das apreensões de entorpecentes ocorridas nos últimos três anos. Resultados e Discussão: Verifica-se através do levantamento de dados realizado, que esta região não está imune, como todas as regiões do Brasil, da proliferação e uso de entorpecentes por parte da população. Observa-se em geral, um aumento no consumo dos entorpecentes e inalantes: Cocaína, Maconha, Crack, Lança Perfume, Cheirinho da Loló, além de Haxixe nos meses que antecedem e sucede os eventos festivos nas cidades que integram a Regional de Polícia Civil. Conclusão: Conclui-se que há um aumento na apreensão de entorpecentes e inalantes nas épocas festivas em função do “abastecimento” destas, pelos criminosos.

## **Caracterização pela Polícia Federal de Drogas de Desenho (2011/2012)**

Leandro F. Machado, João Carlos Laboissiere Ambrósio,  
Fernanda L.A. Almeida, Lucio Paulo Lima

*Logrado, Elvio Dias Botelho, Adriano Otavio Maldaner, Carlos Bloch Junior,  
Ângelo Henrique de Lira Machado*

Resumo: Um considerável número de derivados análogos/estruturais (*designer drugs*) de substâncias consideradas drogas de abuso (anfetaminas e catinonas) tem sido descrito no âmbito forense internacional (EUA e UE). Fatores como ausência de legislações específicas internacionais e a diminuição de oferta de drogas consideradas tradicionais, são alguns dos responsáveis por impulsionar o aparecimento dessas drogas sintéticas. Esse trabalho apresenta a caracterização de nove dessas novas substâncias no Brasil entre os anos de 2011/2012. Mefedrona (4-metilcatinona); 4-bromo-2,5-dimethoxyphenethylamine (2C-B) ou 2-CB; 4-fluormethamphetamine (4-FMA); 4-fluoramphetamine (4-FMB); metoxetamina (MXE) ou 3-MeO-2-Oxo-PCE; alfa-metiltryptamina (AMT); 6-(2-aminopropil)benzofurano (6-APB); 5-iodo-2-aminoindano (5-IAI), e; 3,4-metilendioxi-N-metilcatinona (MDMC, bk-MDMA, M1) ou metilona, foram identificadas e caracterizadas por meio do uso de técnicas tais como cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas (CG-MS), cromatografia líquida acoplada a espectrometria de massas (LC-MS/TOF e LC-MS/Q-TOF), espectroscopia na região do

infravermelho com transformada de Fourier (FTIR) e ressonância nuclear magnética (1H – 13C NMR). As técnicas analíticas empregadas permitiram a determinação estrutural bem como a diferenciação regioisomérica de compostos que apresentaram espectros de massas virtualmente semelhantes.

## **Determinação Simultânea de Cocaína e Cafeína Utilizando Espectrometria UV-Vis e Métodos de Calibração Multivariada**

Eduardo A. Toledo<sup>1</sup>, Felipe G. Murga<sup>1</sup>, João Paulo Vieira<sup>2</sup>,  
Fátima Aparecida C. Sanches<sup>3</sup>, Anderson S. G. Pereira<sup>3</sup>,  
Francisco Antônio S. Cunha<sup>3</sup>, Wellington S. Lyra<sup>3</sup>,  
Luciano F. Almeida<sup>3</sup>, Mário Cesar U. Araújo<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *Departamento de Polícia Federal, Setor Técnico-Científico, Paraíba*

<sup>2</sup> *Faculdade Santa Emília de Rodat, Faser*

<sup>3</sup> *Departamento de Química, Centro De Ciências Exatas e Naturais, Universidade Federal da Paraíba*

A cocaína é uma substância psicoativa extraída das folhas de *Erythroxylon coca*. Esta droga pode ser facilmente adulterada, seja para dificultar sua identificação, seja para enganar o usuário final. Um dos principais adulterantes utilizados é a cafeína, que aumenta sua absorção e potencializa seu efeito dando a falsa impressão de alta pureza da droga. Além disso, a identificação do tipo e quantidade de adulterantes pode permitir a identificação da origem da droga. O objetivo desse trabalho é desenvolver um método multivariado para determinação simultânea de cocaína e cafeína em solução aquosa, utilizando espectrometria UV-Vis. Misturas de cocaína e cafeína foram preparadas de acordo com três planejamentos fatoriais completos: calibração (52), validação (42) e previsão (32) totalizando 25, 16 e 9 misturas, respectivamente, registrando-se o espectro na região de 190 a 1100 nm. O banco de dados resultante foi utilizado na construção de modelos de regressão linear múltipla (MLR) associado ao algoritmo das projeções sucessivas (APS) para seleção de variáveis, e na construção de modelos de regressão em mínimos quadrados parciais (PLS). Os modelos foram aplicados com sucesso na determinação simultânea das 9 misturas sintéticas de cocaína e cafeína (conjunto de previsão).

## **A Química Forense no Laboratório de Ensino**

Ana Caroline B. Litaiff<sup>1,\*</sup>, Renato H. Souza<sup>1</sup>, Karime Rita S. Bentes<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Departamento de Química, Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal do Amazonas*

*\* E-mail: caroline.litaiff@gmail.com*

A Química forense é uma ciência que tem caráter interdisciplinar, cujo objetivo principal é dar suporte e fundamentar as investigações da justiça civil e criminal. O presente trabalho objetivou a adaptação do Ensino com práticas laboratoriais de Química forense, de modo que, foi apresentado a alunos do Ensino Médio de escolas públicas da cidade de Manaus (AM), um conjunto de experimentos simples e corriqueiros ao dia a dia do laboratório de Química forense, que são: de fácil execução, de baixo custo e de elevado potencial didático. Na metodologia usada, algumas adaptações foram realizadas no intuito de tornar as práticas viáveis, usamos como exemplo o modelo do bafômetro. Os dados obtidos foram organizados em forma de roteiros experimentais, listando materiais, procedimentos, instruções de segurança e potenciais de aplicações didáticas. Portanto, tornamos o conteúdo de Química Forense menos abstrato, pôde-se perceber grande motivação, e o interesse dos alunos em aprender foi notado, evidenciando grande participação nas atividades propostas. O trabalho desenvolvido superou as expectativas iniciais. Com a atividade foi notável que é possível o uso do ensino da química com metodologias praticas e diversificadas tornar alunos mais participativos, portanto contribuir para despertar curiosidade e criar interesse dos alunos pelo estudo da química.

## **Análise da Viabilidade de Matéria Prima Para Fins de Produção de Materiais de Referência Certificados (MRCs)**

Leandro Augusto de Paula Calzavara<sup>1</sup>, Rodrigo Borges<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Instituto Nacional de Criminalística, Departamento de Polícia Federal, Brasil*

<sup>2</sup> *Diretoria de Programas Integradores e Metrologia Aplicada às Ciências da Vida, Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia*

O objetivo do presente trabalho foi avaliar amostras de cloridrato de cocaína apreendida e purificada pelo Departamento de Polícia Federal (DPF), de modo a determinar sua viabilidade como matéria prima para a produção de um MRC de cocaína ou a necessidade de tratamento preliminar para sua adequação. O consumo de drogas de abuso no Brasil, incluindo o cloridrato de cocaína e o crack (cocaína base livre), é tido como um problema de saúde pública tão grave, que recentemente o Governo Federal lançou o Plano Integrado de Enfrentamento ao Crack e outras Drogas, com vistas à prevenção do uso, ao tratamento e reinserção social de usuários e

ao enfrentamento do tráfico de crack e outras drogas ilícitas. No Brasil, após a apreensão de drogas pelas Polícias Civil e/ou Federal, estas devem ser analisadas nos Institutos de Criminalística nos diferentes Estados da Federação. Entretanto, há atualmente uma preocupação mundial acerca da confiabilidade dos resultados emitidos pelos laboratórios de ensaio, o que inclui as análises qualitativa e quantitativa de drogas de abuso, tais como a cocaína. A ISO 17025 preconiza o uso de MRCs para garantir a rastreabilidade metrológica e a competência do laboratório na realização dos ensaios, contribuindo para a credibilidade dos exames periciais. Desta forma, foi firmado acordo de cooperação técnica entre o INC/DPF e o INMETRO/MDIC com o objetivo de produzir e certificar materiais de referência de substâncias química de interesse forense, sendo a cocaína o primeiro objeto deste trabalho.

## **Determinação Alternativa de Lítio e Potássio em Cabelo Humano Utilizando a Fotometria de Chama**

Pamela de Oliveira Mello<sup>1</sup>, Carlos Eduardo Cardoso<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Acadêmica do Curso de Biomedicina, Universidade Severino Sombra, RJ, Brasil*

<sup>2</sup> *Professor do Curso de Biomedicina, Universidade Severino Sombra, RJ, Brasil*

Muitos metais essenciais ao ciclo biológico do homem (elementos traços) tais como sódio (Na), lítio (Li) e potássio (K), podem ser obtidos através de dietas, suplementos alimentares e a partir de certos medicamentos. Após a ingestão, estes elementos atingem a corrente sanguínea e são incorporados ao fio de cabelo, podendo assim ser quantificados. Como o cabelo humano é considerado um dosímetro biológico por muitos autores, este trabalho teve por objetivo otimizar os processos de lavagem e digestão do cabelo para posterior quantificação de lítio e potássio utilizando a fotometria de chama. Dessa forma, os processos de lavagem e digestão ácida ( $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2$ ) propostos neste trabalho otimizaram o preconizado pela Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA), reduzindo o tempo de preparo da amostra de 12 h para 5 h. Após a otimização do preparo das amostras (0,25 g de cabelo), foram construídas duas curvas analíticas com cinco pontos cada em um fotômetro de chama DM-61 da DIGIMED utilizando bicarbonato de lítio 0,010; 0,015; 0,020; 0,025 e 0,030  $\mu\text{g g}^{-1}$  e cloreto de potássio 50,0; 100,0; 150,0; 155,0 e 160,0  $\mu\text{g g}^{-1}$  ( $r^2$  maior que 0,9990). Para os testes de recuperação, amostras de cabelo obtidas da região pósterio-inferior de crânio de diferentes indivíduos (0,25 g) foram fortificadas com massas de lítio e potássio normalmente encontradas em cabelo humano (0,020  $\mu\text{g g}^{-1}$  de Li e 140,0  $\mu\text{g g}^{-1}$  de K) e, após preparo, submetidas à curva analítica. Em todos os casos, os resultados mostraram-se extremamente satisfatórios (recuperações de 95 a 102%).

## Estudo do Perfil Químico de Amostras do Perfil Químico de Amostras de Cocaína Apreendidas em Vitória-ES (Janeiro-Julho de 2012) via GC-MS

Lindamara M. Souza<sup>1</sup>, Bianca B. Merlo<sup>3</sup>, Tânia M. Piorotti<sup>3</sup>, Caline Destéfani<sup>3</sup>, Bruno P. Dias<sup>3</sup>, Eustáquio V. R. de Castro<sup>1</sup>, Wanderson Romão<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> *Laboratório de Química, Departamento de Química, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, Brasil*

<sup>2</sup> *Instituto Federal do Espírito Santo, Vila Velha, ES, Brasil*

<sup>3</sup> *Laboratório de Química Legal, Superintendência de Polícia técnico-científica da Polícia Civil do Estado do Espírito Santo, Vitória, ES, Brasil*

\* E-mail: wandersonromao@gmail.com\*

Segundo o relatório da Organização das Nações Unidas para Drogas e Crimes de 2011, a cocaína se destaca por ser a segunda droga de abuso mais utilizada no mundo. Dados da Polícia Federal mostram que as apreensões de cocaína no Brasil tem sido crescente desde 1980. Atualmente são usadas pela Polícia Forense Brasileira, análises químicas por testes de via úmida e cromatografia em camada delgada. Ambos não geram resultados com alto grau de confiabilidade. Uma metodologia atual que poderá substituir os testes convencionais é a cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas (*gas chromatography mass spectrometry, GC-MS*). Este trabalho tem como objetivo analisar o perfil químico da cocaína apreendida na capital do ES, Vitória, via GC-MS em função do mês de apreensão para o ano de 2012. Em geral, para cada mês (de janeiro a julho), cerca de 10 a 20 amostras de cocaína foram selecionadas pela Polícia Civil do Estado do Espírito Santo e analisadas via GC-MS. Em cada análise foi utilizada uma concentração de 6 mg mL<sup>-1</sup>. Antes da injeção, as soluções foram centrifugadas. As condições de operação do GC foram: **a)** temperatura de injeção de 220 °C; **b)** temperatura da coluna de 150 a 280 °C com uma taxa de aquecimento 20 °C min<sup>-1</sup>; e **c)** Hélio como gás de arraste a um fluxo de 1,0 mL min<sup>-1</sup>. Os cromatogramas foram adquiridos e uma matriz de dados (X = tempo e Y = intensidade) foi construída. As amostras foram classificadas a partir de análise multivariadas como *Principal Component Analysis (PCA)* e *Hierarchical Cluster Analysis (HCA)*.

## O Uso de FTIR na Quantificação de Polímeros em Asfaltos

Maria da Conceição Cavalcante Lucena<sup>1</sup>, Sandra de Aguiar Soares<sup>2</sup>,  
Jorge Barbosa Soares<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Departamento de Polícia Federal*

<sup>2</sup> *Universidade Federal do Ceará*

O copolímero estireno e butadieno (SBS) é um dos mais utilizados na pavimentação, sendo o conhecimento do teor do polímero no cimento asfáltico de petróleo (CAP) de fundamental importância e um item passível de fraude em licitações nas obras de pavimentação. A quantificação do polímero por espectrometria de Transformada de Fourier (FTIR) é um procedimento rápido comparado a técnicas de Ressonância Magnética Nuclear (RMN) e a Cromatografia de Permeação em Gel (GPC), utilizadas com esse objetivo. Neste trabalho estabeleceu-se uma metodologia para determinação do teor de SBS no CAP utilizando FTIR no módulo transmitância e no módulo ATR (Reflectância Total Atenuada). Curvas de calibração foram obtidas a partir de misturas padrões preparadas nas concentrações de 1, 3, 4, 5, 8 e 15% (m/m) de SBS na forma sólida em CAP50/70, produzido pela destilação de petróleo em um único estágio. Verificou-se, a partir de ferramentas da quimiometria, que a concentração do SBS no CAP é diretamente proporcional à absorção, quando se utiliza bandas em 966 e 698  $\text{cm}^{-1}$ , que são absorções do polibutadieno e poliestireno, respectivamente. O método foi testado com misturas de CAPSBS, produzidas em laboratório e se mostrou confiável, porém não apresentou bons resultados para amostras extraídas de pistas com algum tempo de uso.

## Dados Populacionais dos Locos STR Contidos no Sistema PowerPlex CS7 em Indivíduos do Distrito Federal

Luciano Chaves Arantes<sup>1</sup> e Ludmila Borges<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Instituto de Pesquisa de DNA Forense, Departamento de Polícia Técnica, Polícia Civil do Distrito Federal, SAISO Complexo da Polícia Civil, Bloco E, CEP 70610-200, Brasília, DF, Brasil*

<sup>2</sup> *Promega Corporation Brasil, Av. Dr. Chucri Zaidan, 920 Market Place, CEP 04583-904, São Paulo, SP, Brasil*

Dados populacionais de indivíduos não-relacionados do Distrito Federal foram obtidos com o sistema PowerPlex CS7, contendo os loci LPL, F13B, FESFPS, F13A01, Penta C, Penta D e Penta E. Foram calculados frequências alélicas, heterozigosidades observada e esperada, poder de discriminação, probabilidade de exclusão, conteúdo de informação polimórfica e índice de paternidade típico. As proporções de Hardy-Weinberg e o equilíbrio de ligação dos locos foram

testados. São apresentadas ainda as distâncias genéticas entre amostras do Distrito Federal e de outras populações.

## **Planilha de Cálculos Automatizados para Investigações de Parentesco Utilizando Marcadores Genéticos STR**

Luciano Chaves Arantes

*Instituto de Pesquisa de DNA Forense, Departamento de Polícia Técnica, Polícia Civil do Distrito Federal, SAISO Complexo da Polícia Civil, Bloco E, 70610-200, Brasília, DF, Brasil*

Nesse trabalho é oferecida à comunidade forense uma planilha *Excel* que realiza cálculos automatizados para investigações de parentesco utilizando marcadores genéticos da classe STR (repetições curtas em tandem). A planilha foi concebida seguindo as recomendações preconizadas pela Paternity Testing Commission da Sociedade Internacional de Genética Forense.

## **Análise Voltamétrica de 3,4-metilenodioximetanfetamina (*Ecstasy*)**

Túlio de Castro Agostinho<sup>1</sup>, Adelir A. Saczk<sup>2</sup>, Leonardo Luiz Okumura<sup>3</sup>,  
José F. de Andrade<sup>1</sup>, Marcelo Firmino de Oliveira<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Departamento de Química, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, SP, Brasil*

<sup>2</sup> *Departamento de Química, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, Brasil*

<sup>3</sup> *Departamento de Química, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil*

O *ecstasy* é uma droga sintética que tem se tornado cada vez mais popular entre os usuários de drogas. É geralmente encontrada na forma de comprimidos de diferentes tamanhos, formas, cores e logotipos estampados em sua face. Outra variável quanto ao *ecstasy* vendido ilegalmente está na sua composição. Seu princípio ativo é a 3,4-metilenodioximetanfetamina (MDMA), podendo existir grande variação no que diz respeito à sua quantidade (contêm cerca de 50-150mg) e à presença de adulterantes adicionados ao comprimido para mimetizar e/ou potencializar os efeitos induzidos pela MDMA. O propósito do estudo realizado foi de investigar o comportamento voltamétrico da 3,4-metilenodioximetanfetamina (MDMA). Empregou-se o uso da técnica de cromatografia líquida de alta eficiência, para isolar a substância a partir de amostras de *ecstasy*, bem como a técnica de espectrometria de massas, para confirmar a presença da

MDMA nas mesmas. Os estudos voltamétricos foram realizados utilizando-se um sistema de três eletrodos, sendo o eletrodo de trabalho de carbono vítreo, eletrodo de referência Ag/AgCl e eletrodo auxiliar de fio de platina. O comportamento eletroquímico desta substância foi investigado diante de diferentes modalidades voltamétricas: Voltametria cíclica, pulso diferencial e onda quadrada, nas quais se pôde observar um pico anódico em  $E_p = +1,1$  V. Foram otimizados os parâmetros de velocidade de varredura, potencial de pré-concentração e tempo de pré-concentração para tornar a análise mais rápida e sensível, sem perda de intensidade do sinal voltamétrico.

## **Análise Espectroscópica dos Cloridratos de Cocaína, Lidocaína e Procaína Com Complexo Metálico de Rutênio**

Jacqueline Querino Alves<sup>1</sup>, Marcelo Firmino de Oliveira<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Departamento de Química, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, SP, Brasil*

O consumo de cocaína na América do Sul tem aumentado nos últimos anos, apesar de estar decréscimo no restante do mundo. E, diga-se de passagem, o Brasil é o maior consumidor da América do Sul. Com isso, de extrema importância se mostram os estudos inerentes à referida droga de abuso, posto que quanto mais se conhecer da sua estrutura, reatividade e mais se descobrir a respeito de novas metodologias de detecção, melhor será para a sociedade – que sofre com os prejuízos que o consumo e o narcotráfico geram. Somada à importância dos estudos que envolvem a droga em comento, há que se considerar toda a peculiaridade que envolve o metal rutênio. Este possui boa afinidade com os sistemas biológicos, principalmente, devido à sua baixa toxicidade, atribuída à semelhança de suas propriedades com o metal ferro. Assim, as metalo-drogas cujo centro metálico é composto por rutênio têm se mostrado de considerável interesse científico-social. Desta feita, o trabalho objeto do presente resumo, apresenta resultados no que concerne à interação complexos de rutêniococaína. Tais resultados foram obtidos partindo-se de  $[RuCl(NH_3)_5]Cl_2$ , que após reduzido, foi colocado em contato com cloridrato de cocaína, bem como com o cloridrato de procaína e de lidocaína, uma vez que estas são os principais interferentes nos testes colorimétricos da droga em comento. Para uma mesma faixa temporal, as três substâncias apresentaram diferentes colorações, quando em contato com o complexo metálico de rutênio, além do que cada uma formou um diferente precipitado, o que foi confirmado por análises espectroscópicas (UV-Vis e IV), bem como por ICPMS.

## Utilização de Eletrodo de Cobre Visando à Quantificação de Explosivos

João R. Junqueira, William R. Araujo, Maiara O. Salles, Thiago R.L.C. Paixão

*Instituto de Química, Universidade de São Paulo,  
Avenida Professor Lineu Prestes, 748, São Paulo, SP, Brasil*

*\* E-mail: jrcjunq@gmail.com*

O 2,4,6 trinitrofenol, também conhecido como ácido pícrico, é um explosivo da classe dos nitro-explosivos com menor potencial de explosão que o 2,4,6 trinitrotolueno (TNT). A detecção de explosivos é de fundamental importância em questões de segurança nacional e em análise forense, se fazendo necessário o desenvolvimento de método analítico simples, rápido e barato para a quantificação dessa espécie. A molécula do ácido pícrico contém três grupos nitro que podem ser reduzidos e conseqüentemente detectados eletroquimicamente. Na literatura encontram-se artigos que reportam sobre a determinação de nitro compostos, tais como nitritos e nitratos utilizando eletrodo de cobre<sup>1,2</sup>. Em contrapartida, nenhum artigo foi encontrado utilizando esse mesmo eletrodo para a determinação de ácido pícrico. Esse material apresenta a vantagem de ser um sensor barato e com um caráter descartável. Nesse sentido, um eletrodo de cobre foi utilizado para a detecção de ácido pícrico. Testes voltamétricos foram realizados em diferentes soluções: HCl 0,1 molL<sup>-1</sup> (pH=1), tampão acetato 0,1 molL<sup>-1</sup> (pH=4,7), tampão fosfato 0,1 molL<sup>-1</sup> (pH=7,4), tampão borato 0,1 molL<sup>-1</sup> (pH=9,1) e NaOH 0,1 molL<sup>-1</sup> (pH=13). Observou-se sinal de redução do ácido pícrico em todos os pHs estudados, sendo a melhor resposta foi obtida em pH = 7,0. Os limites de detecção obtidos (< 1 mmol L<sup>-1</sup>) por voltametria cíclica se mostram promissores para utilização desse sensor visando uma aplicação forense.

1. T.R.L.C. Paixao, J.L. Cardoso, M. Bertotti, Talanta, 71 (2007) 186-191.
2. J. Davis, M.J. Moorcroft, S.J. Wilkins, R.G. Compton, M.F. Cardosi, Analyst, 125 (2000) 737-741.

## **Pesquisa de Drogas de Abuso em Amostras de Sangue Total: Análise Comparativa Entre Metodologias de Biochip Microarray e CG-EM**

Fabrcio Souza Pelição<sup>1,2</sup>, Jauber Fornaciari Pissinate<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Laboratório de Toxicologia, Polícia Civil do Espírito Santo, ES, Brasil*

<sup>2</sup> *Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, SP, Brasil*

A análise toxicológica em amostras de sangue total ainda representa um grande desafio para a maioria dos laboratórios forenses no Brasil. Esse tipo de análise torna-se mais laboriosa e de custo mais elevado devido à complexidade da matriz, embora forneça informações que permitem estabelecer a relação entre efeito e o momento da coleta. Para este estudo, foram analisadas 28 amostras coletadas de vítimas fatais de acidentes de trânsito. As amostras foram selecionadas de acordo com o resultado obtido nos testes imunocromatográficos realizados nas amostras de urina. Foram escolhidas 16 amostras positivas para uma ou mais drogas e 12 amostras negativas. As análises foram realizadas em duas metodologias diferentes, a saber: Biochip Microarray (*Randox Toxicology*) e Cromatografia Gasosa acoplada à Espectrometria de Massas (CG-EM). As drogas pesquisadas foram: Anfetamina, metanfetamina, MDMA, cocaína e maconha. O ensaio por Biochip Microarray se mostrou útil para a triagem de drogas em amostras de sangue total, apresentando 100% de concordância na análise comparativa com o CG-EM para a confirmação de amostras positivas para cocaína e metabólitos e Delta 9-THC e metabólitos. Contudo, a mesma concordância não foi observada para os ensaios de anfetamina e metanfetamina. Das nove amostras com resultado positivo ou *borderline* para metanfetamina oito resultaram negativas por CG-EM. Duas amostras positivas para anfetamina também se mostraram discordantes, sendo que uma delas mostrou-se negativa no CG-EM e outra mostrou positividade para metanfetamina. A utilização da metodologia de Biochip Microarray pode ser aplicada como procedimento de triagem em laboratórios forenses, permitindo uma pesquisa simultânea para diversas classes de drogas e boa correlação com CG-EM. Palavras chaves: Análise toxicológica, sangue total, drogas de abuso.

## **Laboratórios Regionalizados de Química Forense: Otimização de Recursos e Celeridade na Persecução Penal**

Pericolo, S.<sup>1</sup>, Parabocz, G. C.<sup>2</sup>

*Instituto Geral de Perícias de Santa Catarina (IGP/SC)*

*Instituto de Análises Forenses (IAF/IGP/SC)*

O IGP de Santa Catarina vem investindo recursos na instalação de laboratórios regionais de química forense (QF) no estado. Este representativo setor compreende cerca 50,5% da

demanda total de análises forenses do IAF/IGP/SC. Os núcleos regionais são equipados com instrumentação compatível para execução de análises preliminares e definitivas de drogas psicotrópicas como Maconha, Cocaína, *Crack*, LSD, exames residuográficos e metalográficos. As metodologias compreendem técnicas colorimétricas, microcristalização, precipitação e cromatografia. Atualmente 5 laboratórios estão implementados em núcleos regionais de perícia das regiões norte, sul, litoral e meio oeste, viabilizando a descentralização da demanda do setor de QF, restando apenas 26,8% das análises para a capital Florianópolis. O maior laboratório regional do estado situa-se no IGP de Joinville e realizou mais de 6000 análises de drogas em dois anos de funcionamento. A instalação de laboratórios regionalizados apresenta custo benefício favorável, considerando-se maior garantia de rastreabilidade da cadeia de custódia, celeridade na realização dos ensaios e conseqüente agilidade na persecução penal com a disponibilização de laudos em tempo reduzido. Adicionalmente o perito está em maior proximidade com os locais de delito podendo participar da coleta das evidências, busca e apreensão, fomento da multidisciplinariedade com as outras áreas da criminalística e integração com as demais instituições de segurança.

## **O Uso da Espectroscopia Raman na Caracterização de Drogas de Abuso Apreendidas pela PCDF**

C. A. Andrade<sup>1</sup>, L. S. Bastos<sup>2</sup>, T. S. Novato<sup>2</sup>, J. A. Gomes<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Pesquisa em Ciências Forenses, Polícia Civil do Distrito Federal, Brasília, DF, Brasil

<sup>2</sup> Curso de Pós-graduação, Faculdade Isaac Newton, Brasília, DF, Brasil

*Drug profiling* é a caracterização de amostras de drogas apreendidas com intuito de estabelecer conexões entre apreensões realizadas em diferentes épocas e/ou locais com uma origem comum de produção clandestina, o que tem sido objetivo dos órgãos governamentais responsáveis pela prevenção/repressão ao tráfico. Desse modo, o conhecimento das propriedades físicas e químicas das diversas drogas de abuso existentes “no mercado negro” é de relevante importância para discriminar a apreensão de diferentes lotes. Nesse contexto, o presente trabalho propõe uma nova abordagem de caracterização química da droga para estabelecer conexões entre as apreensões dessas substâncias ilícitas, por meio da Espectroscopia Raman (ER). Para isso, medidas Raman foram realizadas em amostras-padrão de adulterantes comumente encontrados em apreensões de cocaína e *crack*, bem como nas amostras dessas drogas apreendidas pela PCDF. Foram realizadas medidas Raman em amostras de maconha em diversas formas de apresentação. A ER mostrou-se como uma técnica promissora para a identificação de cocaína e *crack*, bem como dos principais

adulterantes encontrados no produto final da droga para o tráfico. Entretanto, não foi capaz de identificar a presença de adulterantes nas amostras de maconha, nem mesmo identificar os canabinóides de interesse forense.

Espera-se que os resultados finais dessa pesquisa possam ser úteis para aplicação no trabalho de Perícia e de Inteligência Forense, bem como para a investigação e a repressão ao tráfico de drogas.

## **Preservação de Amostras de Esgoto Bruto como Suporte à Realização de Estimativas Quanto ao Consumo de Drogas em Cidades Brasileiras**

Rafael S. Feitosa<sup>1</sup>, Adriano O. Maldaner<sup>2</sup>, Igor C. Pescara<sup>3</sup>,  
Wilson F. Jardim<sup>3</sup>, Fernando F. Sodré<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Instituto de Química, Universidade de Brasília*

<sup>2</sup> *Instituto Nacional de Criminalística, Departamento de Polícia Federal, Brasília, DF.*

<sup>3</sup> *Instituto de Química, Universidade Estadual de Campinas*

\* E-mail: rafaeliq@unb.br

A determina o de drogas de abuso (DA) e metabólitos no esgoto bruto tem sido empregada para estimar o consumo de DA por uma popula o. Um dos desafios desta nova ferramenta forense envolve a preserva o das amostras de esgoto frente   possível perda de analitos mediante a ocorrência de degrada o, biotransforma o, hidrólise, parti o, etc. Tendo-se em vista a aplica o desta ferramenta às dimensões continentais brasileiras, este trabalho buscou definir condi es ideais de preserva o para a cria o de rotina analítica voltada   determina o de cocaína (COC) e a benzoilecgonina (BE) no esgoto bruto. Amostras de esgoto foram submetidas a extra o em fase sólida e analisadas imediatamente após a coleta. Alíquotas da mesma amostra foram tratadas de oito maneiras, a saber: (1) sem tratamento, (2) formaldeído, (3) azida de sódio, (4) filtra o 0,45  m, (5) filtra o 0,22  m, (6) acidifica o pH 2, (7) acidifica o e filtra o e (8) extra o em fase sólida e armazenamento do cartucho de extra o. Todas as amostras foram enviadas pelos correios e analisadas após três dias por LC-MS/MS. Os resultados mostraram varia es entre -86,0% e 30,3% na concentra o dos analitos frente   amostra-controle. O esgoto bruto acidificado a pH 2 apresentou a menor perda relativa de COC e BE. Este método de preserva o foi incluído na sequência analítica possibilitando a aplica o desta nova ferramenta em localidades diferentes daquela na qual a análise   realizada.

## **Perfil Semanal do Consumo de Cocaína em Brasília-DF Estimado a Partir da Análise de Esgotos**

Rafael S. Feitosa<sup>1</sup>, Adriano O. Maldaner<sup>2</sup>, Igor C. Pescara<sup>3</sup>,  
Wilson F. Jardim<sup>3</sup>, Fernando F. Sodré<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Instituto de Química, Universidade de Brasília*

<sup>2</sup> *Instituto Nacional de Criminalística, Departamento de Polícia Federal, Brasília, DF*

<sup>3</sup> *Instituto de Química, Universidade Estadual de Campinas*

\* E-mail: [rafaeliq@unb.br](mailto:rafaeliq@unb.br)

O uso de informações sobre a ocorrência de drogas de abuso (DA) no esgoto gerado por uma população vem se consolidando como uma alternativa para se estimar o consumo de DA em uma região. O cálculo da estimativa baseia-se na quantificação da DA ou de seus metabólitos e no uso de dados sobre a taxa de metabolização da DA, a vazão do esgoto que aflui na esta o de tratamento de esgoto (ETE) e a população por ela atendida. Este trabalho buscou estabelecer o perfil semanal do consumo de cocaína (COC) na região norte de Brasília por meio da análise do esgoto quanto ao conteúdo de benzoilecgonina (BE), principal metabólito da COC. Amostras de esgoto bruto foram coletadas entre os dias 19 e 25 de abril de 2012 na ETE Brasília Norte. Em laboratório, foram submetidas a extra o em fase sólida (Strata-X Phenomenex) e analisadas por LC-MS/MS. O perfil semanal mostrou picos de concentração no sábado e vales na terça-feira. Este comportamento reflete o maior consumo de COC nos finais de semana. Considerando que uma dose de COC equivale a 100 mg da droga, estima-se um consumo de cerca de 7000 doses durante o final de semana estudado. Os resultados também evidenciaram a possível existência de grupos distintos de usuários que fazem uso constante e intermitente da droga. Finalmente, foram obtidas informações em tempo real sobre a quantidade de COC consumida no DF e, igualmente, a respeito da dinâmica envolvida no uso e na oferta da droga na região estudada.

## **Desenvolvimento de Método Analítico Colorimétrico em Papel para Detecção de Explosivo (Ácido Pícrico)**

William R. Araujo, Maiara O. Salles, Thiago R.L.C. Paixão

*Instituto de Química, Universidade de São Paulo, Avenida Prof. Lineu Prestes, 748, São Paulo, Brasil*

*\* E-mail: William\_reis\_araujo@hotmail.com*

O ácido pícrico ou 2,4,6-trinitrofenol é um dos compostos explosivos que podem ser utilizados para fabricação de armamentos e explosivos<sup>1</sup>. Tendo em vista a importância do monitoramento dessas espécies em situações de segurança militar e análises forenses, torna-se necessário o desenvolvimento de um método simples, rápido e barato para a sua detecção. Nesse trabalho é apresentada uma metodologia de análise colorimétrica em papel baseado na reação de Jaffé (reação entre creatinina e ácido pícrico em meio básico)<sup>2</sup>. Foram realizados estudos relacionados à otimização do tamanho do *spot* no papel, volume das soluções e concentração de creatinina. O método proposto apresentou-se coeso e com boa sensibilidade podendo ser indicada para análises rápida e in-situ dispensando reagentes e equipamentos de alto custo e profissionais bem preparados.

1. Sohn, H., Sailor, M. J., Magde, D., Trogler, W.C.; Detection of Nitroaromatic Explosives Based on Photoluminescent Polymers Containing Metalloles, JACS,125,2003.
2. DSK Ng, KG Blass, JAFFE REACTION-PRODUCTS, J Clin Chem Clin Biochem, 24, 1986.

## **Associação Envolvendo os SNPs rs1042602 e rs683 dos Genes TYR E TYRP1 com Variação da Pigmentação Humana na População Brasileira: uma Perspectiva Forense**

Strazza Junior, PS<sup>1</sup>, Marano, LA<sup>2</sup>, Simões, AL<sup>2</sup>, Mendes Junior, CT<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *Departamento de Biologia, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo*

<sup>2</sup> *Departamento de Genética, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo*

<sup>3</sup> *Departamento de Química, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo*

A base genética da variação da pigmentação humana tomou parte recentemente em pesquisas forenses com o conhecimento de *SNPs* (*Single Nucleotide Polymorphisms*: mutações de nucleotídeo único) significativamente associados à cor dos olhos, pele e cabelos. Predizer estas características externamente visíveis de um indivíduo, a partir de material biológico, pode ser de

grande valia na identificação de criminosos nos casos em que o perfil de DNA da evidência não corresponde com o perfil de nenhum suspeito ou de qualquer outro indivíduo em um banco de dados criminal, tendo também aplicabilidade na complementação das análises antropológicas de restos humanos. Os genes TYR (do inglês *tyrosinase*) e TYRP1 (do inglês *tyrosinase related protein-1*) codificam proteínas melanossômicas responsáveis pela oxidação de precursores da melanina, sendo fundamentais na regulação do processo de melanogênese. Neste trabalho avaliamos a associação dos SNPs rs1042602 (C>A;Ser192Tyr) e rs683 (C>A), pertencentes respectivamente aos genes TYR e TYRP1, com a cor de cabelos (loiro, ruivo, castanho e preto), olhos (azul, verde, mel, castanho claro, castanho escuro) e pele (clara, média e negra) e a presença de sardas, em uma amostra de 281 indivíduos da população de Ribeirão Preto e região, no interior de São Paulo. Utilizamos para análise estatística dos dados o teste exato de Fisher e calculamos o *Odds-Ratio* (OR) para intervalos de confiança de 95%. Foi detectada associação do alelo "C" do SNP rs1042602 com pele negra ( $p=5,02.10^{-9}$ ; OR=8,6), olhos castanho-escuro ( $p=2,48.10^{-9}$ ; OR=3,381) e cabelos pretos ( $p=4,96.10^{-7}$ ; OR=2,8651), e do alelo "A" com pele clara ( $p=3,16.10^{-6}$ ; OR=2,411), olhos verdes ( $p=7,8.10^{-8}$ ; OR=2,981) e cabelos loiros ( $p=0,006$ ; OR=2,4648). Quanto ao SNP rs683, detectamos associação do alelo "C" com pele negra ( $p=2,67.10^{-5}$ ; OR=3,0266), olhos castanho escuro ( $p=2,2.10^{-6}$ ; OR=2,392) e cabelos pretos ( $p=0,002$ ; OR=2,008), e do alelo "A" com pele clara ( $p=0,0101$ ; OR=1,5684), olhos verdes ( $p=0,012$ ; OR=1,911) e cabelos castanhos ( $p=0,02$ ; OR=1,722). Os resultados sugerem que os SNPs avaliados contribuem com a variação da pigmentação na população brasileira, confirmando a importância dos genes TYR e TYRP1 na determinação da pigmentação humana.

## **Análise Forense de Pêlos: Diferenciação Entre Fumantes e Não Fumantes por Espectroscopia NIR**

Leomir Aires Silva de Lima<sup>1</sup>, Robson Fernandes de Farias<sup>1</sup>,  
Kassio Michell Gomes de Lima<sup>2</sup>, Ana Carolina de Oliveira Neves<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Química Inorgânica Aplicada, Instituto de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Cx. Postal 1664, 59078-970, Natal, RN, Brasil

<sup>2</sup> Grupo de Pesquisa em Quimiometria Aplicada, Instituto de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Cx. Postal 1664, 59078-970, Natal, RN, Brasil

\* E-mail: leoqui\_ufrn@hotmail.com

Estudos recentes têm demonstrado que diversos fatores tais como hábitos de vida, meio ambiente e condições de saúde podem influenciar de forma significativa na composição química do cabelo. No estudo ora reportado, investigou-se a potencialidade do emprego da

espectroscopia no infravermelho próximo (NIR) para análise forense de cabelo humano, utilizando-se a modelagem quimiométrica como ferramenta analítica. Foram analisadas por espectroscopia NIR um total de 19 amostras de cabelo, sendo 9 de indivíduos fumantes e 10 de indivíduos não fumantes. A análise dos dados químicos multivariados (espectros) gerados foi feita com os métodos PCA (Análise dos componentes principais) e PLS-DA (Análise discriminante com calibração multivariada por mínimos quadrados parciais). Após modelagem quimiométrica dos dados, conseguiu-se, sem qualquer outro dado experimental além dos espectros NIR, diferenciar indivíduos fumantes de não fumantes, demonstrando-se a influência do tabaco na composição química do pelo, bem como a potencialidade da metodologia na identificação forense.

## **O Humor Vítreo como Amostra Alternativa para Análise De Anfetaminas**

Mariana Dadalto Peres<sup>1</sup>, Bruno Caleffi<sup>2</sup>, Thiago Branco Hanna<sup>1</sup>,  
Bruno Spinoso De Martinis<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Programa de Pós-Graduação em Toxicologia, Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, SP, Brasil*

<sup>2</sup> *Departamento de Química, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, SP, Brasil*

\* E-mail: mdperes@usp.br

**Introdução:** As anfetaminas são uma classe de drogas muito utilizada no mundo. É muito popular devido seus rápidos efeitos de euforia e a facilidade de fabricação. **Objetivo:** Desenvolver um método para análise de anfetaminas em amostras de humor vítreo. **Metodologia:** A 1 mL de humor vítreo foi adicionado 1mL de tampão fosfato ph=6, padrões de anfetamina, metanfetamina, MDA, MDMA, MDEA, anfepramona e femproporex e padrões internos deuterados (ANF-D11 e MDMA-D5). A amostra foi aplicada diretamente na coluna de extração (Trace B - SPEware®), após o processo de lavagem, os compostos foram eluídos utilizando 3 mL de uma solução de acetato de etila com 2% de NH<sub>4</sub>OH. Posteriormente, o eluato foi evaporado, reconstituído com 40 µL de acetonitrila e derivatizado com 20 µL de MSTFA por 20 min a 60°C. Finalmente, 1 µL do extrato derivatizado foi injetado no CG-EM, utilizando o método SIM. **Resultados:** Todos os analitos foram extraídos e analisados no CG-EM com sucesso. A curva de calibração foi linear no intervalo de 10 – 500 ng/mL para todos os analitos, a precisão intra-ensaio variou 1,27 a 14,04% e a inter-ensaio de 1,06 a 14,20%, a exatidão foi menor que 13,92 para todos os analitos e a recuperação variou entre 74 a 96%. **Conclusão:** O método apresentado é capaz de identificar e quantificar os analitos propostos com ótima precisão,

exatidão e recuperação. Desta forma, podendo ser utilizado como método alternativo para análise de anfetaminas em casos *post-mortem*.

## **Testes Analíticos Qualitativos para Sangue e Sêmen: Aplicações, Funcionalidades e Potencialidades Forenses**

Mariana Dadalto Peres<sup>1</sup>, Bruno Caleffi<sup>2</sup>, Thiago Branco Hanna<sup>1</sup>,  
Bruno Spinosa De Martinis<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Programa de Pós-Graduação em Toxicologia,  
Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, SP, Brasil*

<sup>2</sup> *Departamento de Química, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto,  
Universidade de São Paulo, SP, Brasil*

*\* E-mail: mdperes@usp.br*

Testes de orientação/probabilidade confiáveis para identificação de fluidos biológicos de origem humana podem representar ganhos de tempo e de qualidade na práxis laboratorial pericial. Amostras desses fluidos relacionadas a cenas de crimes merecem atenção especial nos laboratórios, pois além de auxiliarem no esclarecimento da dinâmica dos fatos, podem ser determinantes para identificação dos envolvidos. Desses fluidos, os mais comumente relacionados são sangue e sêmen. O presente trabalho apresenta revisão bibliográfica das técnicas de coleta e análise química qualitativa de sangue e sêmen para triagem de amostras relacionadas à prática criminosa. São apresentados os testes Kastle-Meyer, Adler-Ascarelli, Verde Malaquita e Luminol para sangue e os testes de PSA, dosagem de Fosfatagem Ácida e Fluorescência UV para sêmen. São discutidas as metodologias de utilização de cada teste e interpretação dos resultados, bem como são individualizadas suas limitações. Como resultado, reafirma-se o grande poder de triagem dos testes elencados para proporcionar maior agilidade dos laboratórios forenses na rápida resposta para a investigação criminal. Espera-se que este trabalho possa ser útil para orientar a escolha de métodos analíticos qualitativos ágeis e confiáveis para identificação de fluidos biológicos de origem humana.

## Estudo de Novas Áreas de Coleta de Partículas GSR

Patrícia C. Oliveira<sup>1</sup>, Jorge E. S. Sarkis<sup>1</sup>, João C. D. Freitas<sup>1</sup>,  
Adriana Lebkuchen<sup>1</sup>, Osvaldo Negrini Neto <sup>2</sup> e Sônia Viebig<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares,  
Comissão Nacional de Energia Nuclear, SP, Brasil

<sup>2</sup> Instituto de Criminalística de São Paulo, SP, Brasil

Os resíduos de disparo por arma de fogo constituem uma importante ferramenta em investigações dentro do campo de ciências forenses. Essas partículas são caracterizadas pela presença simultânea de Ba, Pb e Sb em sua composição e são chamadas de *gunshot residues (GSR)*<sup>1</sup>. Quando uma arma é disparada, os resíduos expelidos atingem as mãos do atirador, roupas, acessórios e se espalham pelo local do crime. Atualmente é feito um exame residuográfico nas mãos do suspeito através do Microscópio Eletrônico de Varredura e se encontrada uma partícula de GSR, esta será prova suficiente de identificação do atirador. O estudo teve como objetivo encontrar outras áreas para coleta de partículas e a identificação das mesmas por meio da técnica de espectrometria de massas de alta resolução com fonte de plasma indutivamente ativado. Foram analisados anéis, brincos e pulseiras.

1. Quim. Nova, vol 34, 10, 1717-1728, 2011.

## Uma Reação do Tipo *spot test* Contra o Crime de Estupro Empregando o Reagente Fenolftaleína Bifosfato Tetrassódio

Paulo Roberto M. Fragas<sup>1</sup>, Luiz Carlos Prestes Jr.<sup>2</sup>, Roger V. Ancillotti<sup>2</sup>,  
Claudio C. Lopes<sup>1</sup> e Rosangela S. C. Lopes<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratório de Síntese e Análise de Produtos Estratégicos, Instituto de Química,  
Universidade Federal do Rio de Janeiro, CT, Bloco A, s.508, Rio de Janeiro,  
CEP 21949-900, RJ, Brasil, <http://www.lasape.iq.ufrj.br>

<sup>2</sup> Polícia Civil do Rio de Janeiro, Instituto Médico Legal Afrânio Peixoto,  
Av. Francisco Bicalho, 300, São Cristóvão, Rio de Janeiro, CEP 20220-310, RJ, Brasil

Em nosso laboratório sintetizamos na escala de multigramas e com alto grau de pureza a fenolftaleína bifosfato tetrassódio em 72% de rendimento global, através de um processo inovador utilizando os seguintes reagentes: fenolftaleína, oxitricloreto de fósforo na presença de trietilamina a baixa temperatura. Neste

trabalho iremos demonstrar que o reagente disponível comercialmente, apresenta-se sob a forma de uma mistura, constituída de um éster etílico e o ftalido desejado, ambos com os grupos fosfato tetrassódio. Entretanto, os dois reagentes mostraram-se viáveis para serem utilizados na detecção qualitativa e quantitativa da fosfatase ácida padrão ou ainda desta enzima em amostras de sêmen humano. Uma nova formulação da fenolftaleína bifosfato tetrassódio preparada em nosso laboratório, foi desenvolvida para detectar sêmen, utilizando um reagente tensoativo, (TBHS), em meio tamponado ácido, fornecendo a cor rósea após ser borrifado uma solução diluída de hidróxido de amônio. Com o objetivo de tornar esta detecção qualitativa viável em tecidos de cor vermelha e similares, foi adicionado um revelador constituído de uma solução de sulfato de cobre 0,1M, para gerar a cor violeta intensa na mancha rósea original. A utilização deste reagente de baixo custo e toxidez irá permitir a realização do teste de DNA em amostras de sêmen de indivíduos suspeitos e cometerem o crime de estupro.

## **Estudo Teórico e Experimental do Uso de Polímeros de Impressão Molecular para a Determinação de Canabinóides e Metabólitos em Amostras de Esgoto Doméstico da ETE Parque Andreense**

Fernandes, L. S.; Honório, K. M.; Lima, E. C.

*Centro de Ciências Naturais e Humanas, Universidade Federal do ABC,  
Santo André, CEP 09210-170, SP, Brasil*

A planta *Cannabis sativa* possui a substância ( $\Delta^9$ -THC) ilícita mais produzida e consumida mundialmente, tendo sido estimado que entre 125 e 203 milhões de pessoas tenham consumido a droga pelo menos uma vez em 2009. Devido à estabilidade das taxas de prevalência de uso de drogas na última década, essas substâncias são consideradas parte do grupo de contaminantes emergentes ambientais de interesse de estudo. A análise das águas de esgoto recebidas numa estação de tratamento pode fornecer dados em tempo real para que seja estimado o consumo de drogas, considerando a excreção dessas substâncias na forma de metabólitos ativos presentes na urina e fezes. Polímeros de impressão molecular (MIP) têm sido empregados para a pré-concentração e extração de analitos da amostra, considerando a maior seletividade em relação aos sorventes

convencionais empregados na extração em fase sólida. Neste projeto, métodos computacionais serão empregados para racionalizar o *design* de MIPs, considerando a análise das interações entre a molécula molde e os possíveis monômeros funcionais empregados. As condições da síntese serão otimizadas por meio da estratégia de planejamento experimental. A técnica MISPE será empregada na extração dos canabinóides e os extratos obtidos serão analisados por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas *iontrap*, metodologia que será previamente otimizada utilizando padrões de  $\Delta^9$ -THC e seus principais metabólitos.