

## Detecção de Resíduos de Disparo de Armas de Fogo por meio de Espectroscopia de Emissão em Plasma Induzido por Laser (LIBS)

Maria José da Silva (PG)<sup>1\*</sup>, Celio Pasquini (PQ)<sup>2</sup>, Ricardo Saldanha Honorato (PQ)<sup>3</sup>, Maria Fernanda Pimentel (PQ)<sup>4</sup>, Ana Paula Paim (PQ)<sup>1</sup>, Fernanda Claudino Silva (TC)<sup>5</sup>

<sup>(1)</sup>Departamento de Química Fundamental – UFPE, <sup>(2)</sup>Instituto de Química – UNICAMP, <sup>(3)</sup>Departamento da Polícia Federal – Superintendência Regional em Pernambuco <sup>(4)</sup>Departamento de Engenharia Química – UFPE, <sup>(5)</sup>Fundação Instituto Tecnológico do Estado de Pernambuco – ITEP \*[maryquimica@yahoo.com.br](mailto:maryquimica@yahoo.com.br)

Palavras Chave: *Ciência Forense, Resíduos de Tiro, LIBS, Análise por Componentes Principais.*

### Introdução

A detecção de resíduos provenientes de disparos de armas de fogo em mãos para identificação de suspeitos em ocorrências criminais tem sido muito utilizada pela ciência forense para fins de investigação. Desta forma, faz-se necessário à utilização de metodologias eficientes que apresentem rapidez e sensibilidade. LIBS é uma técnica de reposta rápida e de relativo baixo custo e que não requer pré-tratamento da amostra. Neste trabalho utilizou-se a Análise por Componentes Principais (ACP) nos dados obtidos empregando-se LIBS para identificação de agrupamentos formados por amostras coletadas em indivíduos que atiraram com diferentes tipos de armas, indivíduos que lavaram as mãos após disparo e indivíduos que nunca atiraram.

### Resultados e Discussão

As amostras foram obtidas por meio de voluntários que se submeteram às sessões de tiros executadas por Policiais Federais, utilizando armas de calibre 9mm, .38S&L, .380 e .357 e com diferentes tipos de munição. A coleta foi realizada nas mãos dos atiradores na região ao redor dos dedos polegar e indicador, utilizando uma fita adesiva marca 3M Scotch (45mmx50m). Também foram coletadas amostras de indivíduos que nunca atiraram. Um laser de Nd:YAG operando a 120mJ por pulso (5 ns) em 1064 nm foi empregado como fonte para obtenção do espectro de emissão e um único pulso foi usado para vaporizar e excitar. O pulso foi focalizado na amostra com uma lente de 25 cm de distância focal, resultando em uma irradiância nominal igual a  $1,5 \times 10^{11} \text{ W cm}^{-2}$ . 60 amostras foram analisadas. Para cada amostra foram obtidos vinte espectros de emissão em locais diferentes da fita adesiva, os quais foram empregados no cálculo de um espectro médio. A observação do espectro de emissão típico da Figura 1 permite identificar a presença de Ba, Pb e Sb nas mãos de um indivíduo, após atirar.

Para comprovação desses resultados foi realizada uma análise por MEV/EDS (equipamento Quest Noran EDS, modelo JEOL JSM 6360) constatando-se também a presença de Ba, Pb e Sb, assim como a presença de Ba-Sb numa “única” partícula de resíduo.

30ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química

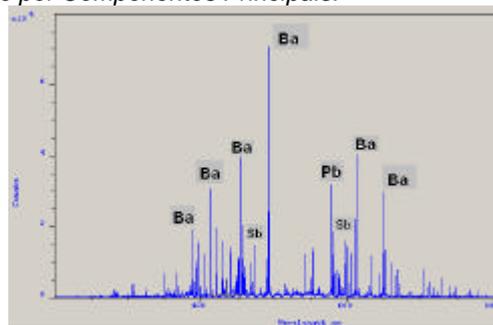


Figura 1 – Espectro LIBS de amostra após disparos

Nas mãos dos atiradores, após terem sido lavadas com água e sabão, também foram detectados resíduos de Ba, Pb e Sb. Nas amostras coletadas em indivíduos que nunca atiraram foram detectados apenas Na, Ca e K. Uma ACP foi realizada na matriz de dados composta pelos espectros médios contendo os picos de Ba, Pb e Sb, após normalização (pelo valor máximo). O gráfico dos escores das duas primeiras CP (92% da variância explicada) é mostrado na Figura 2. Observa-se que é possível discriminar o grupo de amostras coletadas em indivíduos que nunca atiraram (azul) do grupo de atiradores antes (vermelho) e após lavarem as mãos (cinza).

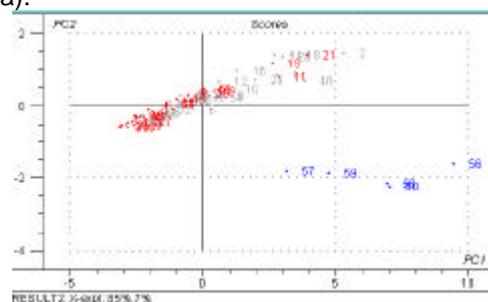


Figura 2 – Gráfico dos escores dos dados de LIBS

### Conclusões

LIBS associado à ACP mostrou-se uma técnica promissora na detecção de resíduos provenientes de disparo de armas de fogo para fins de investigação criminal.

### Agradecimentos

CAPES/PROCAD, CNPq, FAPESP