

DETERMINAÇÃO DE CHUMBO EM RESÍDUO DE DISPARO DE ARMA DE FOGO POR ESPECTROMETRIA DE ABSORÇÃO ATÔMICA COM ATOMIZAÇÃO ELETROTÉRMICA

Anita Pereira de SOUZA¹; Ézio SARGENTINI JUNIOR²; Marcos Alexandre BOLSON³; Christian Anderson Ferreira GAMA⁴.

¹Bolsista PIBIC/CNPq; ²Orientador INPA/CDAM; ³Co-orientador INPA/CDAM; ⁴Co-orientador INPA/CDAM

1.Introdução

No momento do tiro são expelidos, além do projétil, diversos resíduos sólidos (provenientes do projétil da detonação da mistura iniciadora e da pólvora) e produtos gasosos (monóxido e dióxido de carbono, vapor d'água, óxidos de nitrogênio e outros). Também integram a parte sólida dos resíduos partículas constituídas pelos elementos antimônio (Sb), bário (Ba) e chumbo (Pb), provenientes de explosivos como sais de chumbo, bário e antimônio, além da composição da liga de projéteis e cartuchos. Parte desses resíduos sólidos permanece dentro do cano, ao redor do tambor e da câmara de percussão da própria arma. Porém, o restante é projetado para fora, atingindo mãos, braços, cabelos e roupas do atirador, além de se espalharem pela cena do crime (Chemello 2007).

O objetivo deste trabalho é desenvolver uma metodologia analítica para a determinação de chumbo em resíduos de disparo, utilizando a Absorção atômica eletrotérmica com atomização em forno de grafite (GFAAS), como alternativa de elucidação de crimes cometidos por meio de arma de fogo no Estado do Amazonas.

2.Material e Métodos

Amostras de resíduo de disparo foram coletadas no estande de tiro da Associação e Clube de Tiro da Amazônia Ocidental (ACTAO), em mãos de atiradores e não atiradores, na região da alça palmar, entre o polegar e o indicador, com a utilização de um swab umedecido com solução de EDTA 2% (v/v). Por se tratar de uma técnica monoelementar, parâmetros experimentais como as temperaturas de secagem, pirólise e atomização, o tipo e o fluxo de gás, e o modificador químico, são selecionados em função do único elemento a ser determinado (Correia *et al.* 2003). As temperaturas foram determinadas através do estudo térmico do Pb, na construção de curvas de pirólise e atomização, na ausência e presença de modificador. Escolhidas as condições ideais, foi realizada a determinação das concentrações de chumbo em amostra de resíduo de disparo por Espectrometria de absorção atômica eletrotérmica (GFAAS).

3.Resultados e Discussão

Com parâmetros do programa de aquecimento ajustados, bem como a verificação da validação do método, deu-se prosseguimento à análise das amostras coletadas. A análise da amostra dos atiradores 1,2 e 3 indicaram um alto teor de Pb sendo necessária diluição (3:200) na primeira amostra e (1:1000) nas amostras 2 e 3 devido à alta concentração da espécie metálica. Os desvios padrões obtidos para amostra 2 e 3 podem devem-se ao fator de diluição que amplificam o erro analítico. O dado obtido para o não atirador ($5,4 \mu\text{g L}^{-1}$), pode ser justificado pelo estudo das partículas de origem ocupacional e ambiental, feito por Garofano *et al.* (1999), onde o autor sugere que as partículas presentes no resíduo de disparo, como o Pb tratado neste trabalho, também podem ser provenientes de atividades envolvendo manutenção, reparação de automóveis ou manipulação de baterias, onde há Pb em sua composição. O branco indica que o método de amostragem não sofreu nenhum tipo de contaminação pelo elemento analisado.

Tabela 1 – Resultados da determinação de Pb em amostras de resíduo de disparo

Amostras	Pb analisado ($\mu\text{g L}^{-1}$)	Diluição	Pb total ($\mu\text{g L}^{-1}$)	Pb total (μg)	Desvio Padrão
Atirador 1	32,55	3:200	2170,1	2,17	0,02
Atirador 2	15,37	1:1000	15370,9	15,37	0,9
Atirador 3	36,42	1:1000	36442,9	36,42	0,3
Não atirador	1,08	1:5	5,40	$5,40 \times 10^{-3}$	0,001
Branco	< LQ	1:5	< LQ	< LQ	0,003

Vários fatores contribuíram para as divergentes concentrações de Pb determinadas. Métodos de amostragem não padronizados que inclui área de coleta, heterogeneidade das partículas na área de amostragem, tipo de arma e tempo de esfregaço. Embora os resultados obtidos sejam muito diferentes entre os atiradores, esses

valores, em comparação com o não atirador, indicam uma significativa diferença entre um indivíduo que fez uso de arma de fogo e outro que não, pois as concentrações para o atirador são muito elevadas e não comprometem este estudo.

4. Conclusão

Com os dados encontrados neste trabalho, observou-se que a metodologia analítica adotada para a determinação de Pb em resíduo de disparo, mostrou confiável, com boa exatidão e precisão. O método de amostragem mostrou-se eficiente na coleta dos resíduos, o que foi conferido nos resultados. Vale ressaltar que a determinação de Pb, por si só, não certifica que o indivíduo fez uso de arma de fogo. Portanto, a técnica utilizada funciona como uma ferramenta a mais na elucidação de crimes cometidos por arma de fogo. Faz-se necessário o estudo aprofundado não só dos resíduos de Pb, mas também de Sb (antimônio) e Ba (bário) também presentes nos resíduos de disparo.

5. Referências Bibliográficas

- Chemello, E. 2007. Ciência forense: balística. *Química Virtual*. 1-9.
- Garofano *et al.* 1999. Gunshot residue Further studies on particles of environmental and occupational origin. *Forensic Science International*. 103, 1-21.
- Oliveira, M. F. 2006. Química forense: a utilização da química na pesquisa de vestígios de crime. *Química Nova na Escola*, 24: 17-19.
- Correia, P. R. M.; Nomura, C. S.; Oliveira, P. V. 2003. Espectrometria de absorção atômica: desafios e perspectivas. *Revista Analytica*. 05: 52- 59.