

Potential of some analytical techniques to the characterization of gunshot residue from clean range ammunition

Rayana A. Costa¹ (PG), Larissa C. Motta¹ (PG), Natwrie S.M. Almeida² (IC), Glória M.F.V. Aquije² (PQ), Wanderson Romão^{1,2} (PQ), Maria T.W.D.Carneiro¹ (PQ)*

mariacarneiro@hotmail.com

1-Universidade Federal do Espírito Santo – Campus Goiabeiras, 2-Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Vila Velha.

Palavras Chave: MEV/EDX, ICP OES, ICP-MS, teste colorimétrico, resíduo de tiro (GSR), clean range ammunition.

Abstract

Evaluation of MEV/EDX, ICP OES, ICP-MS and colorimetric test as potential analytical techniques to GSR from lead-free ammunition.

Introdução

A munição é a principal evidência material estudada dentro da balística forense. No momento do disparo é formada uma nuvem de gás, que contém os produtos de detonação da mistura iniciadora (GSR)¹. Na munição convencional, esta mistura é composta principalmente por estifinato de chumbo, nitrato de bário, sulfeto de antimônio e TNT, sendo Pb, Ba e Sb os principais marcadores químicos dessa munição. No entanto, foi desenvolvida uma munição, sem chumbo, denominada *clean range ammunition* (munição limpa), a qual é composta por diazól, tetrazeno, nitrocelulose, nitrato de potássio, vidro e alumínio³. A microscopia eletrônica de varredura com detector de energia de dispersão de raios X (MEV/EDX) é muito utilizada para determinação de metais em GSR, pois correlaciona a morfologia e a composição das partículas². Outras técnicas como ICP OES, ICP-MS e o teste colorimétrico vem sendo empregadas para a caracterização de GSR^{1,4} de munição convencional. Este trabalho visa avaliar as potencialidades de algumas técnicas analíticas para caracterização de GSR provenientes de disparos realizados por cartuchos contendo munição limpa.

Resultados e Discussão

Amostras foram obtidas a partir de 5 disparos (revólver .38) e 7 disparos (pistola .40), utilizando munição limpa. Para análise por MEV/EDX a coleta foi realizada em fita adesiva dupla face de carbono fixada em um suporte denominado *stub*. Nas partículas, elementos traço como K, Al, Si, Cu, Zn, Fe foram encontrados. A presença de Cu e Zn deve ser proveniente dos projéteis encamisados ou da liga Cu/Zn do cartucho e o Fe, provavelmente, do cano da arma. Os metais K, Si e Al devem ser provenientes da mistura iniciadora da munição limpa. Elementos traço como Ca, S, Mo e Cl também foram detectados, porém em menor intensidade. As partículas encontradas não apresentam morfologias definidas que permitam caracterizar a amostra como resíduo de tiro. Para o teste colorimétrico as amostras foram

coletadas em fita mágica. O teste apresentou resultado negativo para todas as amostras (5 e 7 disparos .40 e .38), o que demonstra a necessidade da utilização de outras técnicas analíticas mais sensíveis. Para análise por ICP OES e ICP-MS, as coletas foram realizadas com *swab* seco utilizando a técnica do esfregaço. A partir dos resultados obtidos por ICP OES foi possível quantificar elementos como Sr, Fe, Cu e Zn. Já com ICP-MS, foi possível quantificar Pb, Ba, Sb, Ti e Zr (Tabela 1) considerando que é uma técnica de maior sensibilidade quando comparada ao ICP OES.

Tabela 1. Concentração de elementos traço ($\mu\text{g L}^{-1}$) em GSR de munição limpa obtido pela técnica ICP-MS.

Elemento	Concentração ($\mu\text{g L}^{-1}$)	
	.38 5 disparos	.40 7 disparos
Pb	88	364
Ba	66	10
Sb	<0,005	6,0
Zr	64	<16
Ti	<0,09	2,0

Conclusões

MEV/EDX não deve ser utilizada exclusivamente para identificação de partículas de GSR de munição limpa, uma vez estas partículas não apresentam morfologia definida, podendo apresentar resultado inconclusivo. O teste colorimétrico não permite a detecção de Pb em GSR de munição limpa. Pelas técnicas ICP OES e ICP-MS foi possível quantificar elementos-traços presentes nas munições limpa e apresentando-se assim, como potenciais técnicas para identificação de GSR de munições limpa.

Agradecimentos

Capes, Fapes, CNPQ, Polícia Técnico-Científica e Polícia Militar do Estado do Espírito Santo, Ifes, Labpetro/Ufes.

¹ VANINI, G. et al., *Microchemical Journal*, v.118, p. 19-25 (2014).

² MARTINY, A. et al., *Forensic Science International*, v.117, p.e9-e17 (2007).

³ TOCCHETTO, D. *Balística Forense: Aspectos técnicos e jurídicos*. 7th edition Millenium editor. Campinas - SP, Brasil, 2013.

⁴ SARKIS, J.E.S. et al., *Forensic Science International*, v.172, p.63-66 (2007).