

MceMpa05-001

Síntese e caracterização de marcadores luminescentes persistentes para identificação de provas forenses balísticas

Bonturim, E.(1); Ribeiro, J.F.R.(1); Astolfi Ferreira, J.H.(1); Canevari, T.C.(1); Merízio, L.G.(2);
(1) UPM; (2) USP;

As estratégias e técnicas de segurança pública utilizadas para determinar características de crimes envolvendo o disparo de armas de fogo envolvem o estudo aprofundado das partículas geradas pela queima de propelente e a presença de componentes, como rastros físicos e químicos da ação. Esses elementos são classificados como uma importante fonte de prova forense. No entanto, devido à toxicidade dos componentes comumente utilizados na fabricação da mistura iniciadora, como chumbo, antimônio e bário, tem-se levantado a necessidade de buscar por marcadores não-tóxicos. Como alternativa, o mercado tem utilizado marcadores orgânicos (complexos e MOFs). No entanto, a identificação destes marcadores sofre com fontes variadas de falsos-positivos, contaminação e dificuldade de detecção devido à fácil decomposição desses compostos. Dessa forma, marcadores cerâmicos com características luminescentes têm sido considerados bons substitutos. Especialmente, devido à sua fácil detecção pelo uso de lâmpadas ultravioleta. Compostos com matrizes à base de dissilicatos dopadas com elementos terras raras têm-se mostrados como bons substitutos, principalmente devido à sua estabilidade química, elevada eficiência luminescente, resistência à água e considerável resistência a altas temperaturas. Os materiais de $Sr_{1,98}MgSi_2O_7:0,01Eu^{2+}, 0,01Dy^{3+}$ (SMSO) foram sintetizados pela mistura estequiométrica dos precursores $SrCO_3$ (99,90%), SiO_2 (99,99%), $(MgCO_3)_4.Mg(OH)_2.5H_2O$ (99,90%), Dy_2O_3 (99,99%), Eu_2O_3 (99,99%) e 3% (m/m) de H_3BO_3 como meio de fluxo, seguido de calcinação a 1100 °C/5 h ao ar e redução em forno micro-ondas (1000 W / 15 min) em atmosfera de CO, com auxílio de sistema refratário próprio. Após a síntese, o material particulado foi caracterizado e os resultados indicaram a formação de fase cristalina única, indexada como a estrutura tetragonal do tipo Åkermanita ($P4_2/m$; No. 113; $Z = 2$) do $Ca_2MgSi_2O_7$. O comportamento de perda de massa dos precursores no termograma indicou sua estabilidade térmica acima de 1100°C, as micrografias obtidas por MEV evidenciaram a formação de aglomerados e agregados do material após tratamento térmico e redução. Como marcadores ópticos, os materiais foram caracterizados por espectroscopia de fotoluminescência. Os resultados obtidos confirmaram a emissão na região do azul, evidenciada pela presença de uma banda centrada em 480 nm, correspondente à emissão do íon Eu divalente nesta matriz. Os testes de identificação feitos pela simulação de dispersão do material em zona de possível disparo de projétil indicaram a possibilidade do uso deste material como marcador luminescente persistente em situações de investigação forense.