

Caracterização espectroscópica e estudo da cor de granadas gemológicas roxo-avermelhadas (Tocantins)

Frederico S. Guimarães¹, Klaus Krambrock¹, Ariete Righi¹, Maurício V. B. Pinheiro¹, Roberto Paniago¹, Abá I. C. Persiano¹, Joachim Karfunkel¹, Donald B. Hoover²

¹ UFMG; ² Hoover Associates;

RESUMO: Nesse estudo, buscou-se caracterizar e explicar propriedades peculiares, principalmente ópticas, de granadas gemológicas oriundas da Lavra do Osório (Tocantins, Brasil). A primeira propriedade observada é o efeito Alexandrita, caracterizado por uma mudança de cor de acordo com a fonte de luz; no caso dessas granadas, de roxo em luz natural ou fluorescente para vermelho em luz incandescente. Em segundo lugar, é possível observar uma variação gradual de cor roxo na borda dos cristais para vermelho no centro.

As granadas são minerais silicatos da subclasse dos nesossilicatos, com fórmula $X_3Y_2(ZO_4)_3$. Gemologicamente são usadas por suas cores atrativas, como roxo e verde; brilho intenso (alto índice de refração) e dureza alta.

Tendo isso em vista a explicação das propriedades óticas destas granadas mediu-se espectros de absorção óptica de uma porção do centro e da borda destes cristais na região espectral entre 200 a 3000nm. Os espectros mostram uma absorção mais intensa na região verde explicando o efeito Alexandrita. Como a amostra permite boa passagem de luz tanto na região do azul quanto na região do vermelho, uma mudança de uma fonte de luz “fria” para uma “quente” afeta fortemente a cor aparente do material.

Além disso, os espectros evidenciam a diferença entre as duas porções, causada por bandas na região do azul, notadamente uma banda fina em 408nm. Essa banda é atribuída ao manganês, indicando que no centro da amostra há uma maior quantidade desse elemento. No entanto, essa banda é muito fina para provocar diferença significativa de cor, de modo que a causa é mais provavelmente devido a uma banda intensa e larga centrada na região do UV próximo, cujo rabo se prolonga até o azul. Atribui-se a origem de tal banda a uma transferência de carga metal-ligante envolvendo Fe^{+3} .

Uma análise de microsonda eletrônica mostra que os cristais são predominantemente Almandina (granada de Fe^{+2}) com Piropo (granada de Mg) e Espessartina (granada de Mn). O conteúdo de Espessartina decresce quando se afasta do centro da amostra, como previsto pelo espectro de absorção, sendo quase zero próximo à borda.

Praticamente todo o ferro da amostra se apresenta como Fe^{+2} , posto que o espectro Mössbauer da amostra não apresentou bandas características de Fe^{+3} . Porém, mesmo em concentrações abaixo da sensibilidade da técnica (<1%) este íon poderia gerar a banda observada no UV.

Tratamentos térmicos das granadas a 800°C durante 30 minutos em atmosferas oxidantes tornam-nas mais avermelhadas, enquanto tratamentos em atmosferas redutoras a 800°C invertem o processo. Amostras naturalmente mais avermelhadas se tornam arroxeadas, evidenciando oxidação e redução do ferro. Tratamentos térmicos a 900°C são irreversíveis e espectros de Raman revelam a formação de hematita (Fe_2O_3).

Levando em conta que a granada desse tipo mais apreciada gemologicamente é a de coloração roxa, conclui-se que, idealmente, ela deve ser uma almandina pura, formada num ambiente redutor para evitar a formação do Fe^{+3} que a deixa avermelhada. Além disso, é possível melhorar a cor de granadas mais avermelhadas com tratamento térmico em atmosfera redutora para reduzir o Fe^{+3} para Fe^{+2} .

PALAVRAS CHAVE: “Granada”; “Caracterização espectroscópica”; “Beneficiamento da cor”.