

## **Estudo de quartzos em catodoluminescência**

### *Study of quartz in cathodoluminescence*

**H. COUTO** – [hcouto@fc.up.pt](mailto:hcouto@fc.up.pt) (Universidade do Porto, Departamento de Geociências, Ambiente e Ordenamento do Território, Centro de Geologia)

**A. LOURENÇO** – [aafonso@reit.up.pt](mailto:aafonso@reit.up.pt) (Universidade do Porto, Reitoria e Centro de Geologia)

**F. SODRÉ BORGES** – [fsborges@fc.up.pt](mailto:fsborges@fc.up.pt) (Universidade do Porto, Centro de Geologia)

*RESUMO:* A aplicação da microscopia de catodoluminescência ao estudo de quartzos de diferentes origens tem por objectivos mostrar a importância desta técnica na distinção de diferentes gerações de quartzo, com assinaturas geoquímicas e génese distintas. Este estudo foi aplicado a quartzos de origem hidrotermal associados a mineralizações de ouro, epitermal associados a mineralizações de chumbo-zinco, vulcano-sedimentares e magmáticos. As cores de catodoluminescência apresentadas pelos diferentes quartzos estão relacionadas com a sua génese, independentemente da sua proveniência.

*PALAVRAS-CHAVE:* quartzo, catodoluminescência.

*ABSTRACT:* The application of cathodoluminescence microscopy to the study of quartz from different sources aims to show the importance of this technique to distinguish different generations of quartz, and to identify geochemical signatures with different origins. This study was applied to quartz of hydrothermal origin associated with gold mineralization, with lead-zinc epithermal mineralization associated with volcano-sedimentary and magmatic rocks. The colours of cathodoluminescence presented by the different quartz are related to its origin, whatever their provenance.

*KEYWORDS:* quartz, cathodoluminescence.

### **1. INTRODUÇÃO**

Vários estudos têm sido efectuados em quartzos, tentando relacionar as cores de catodoluminescência (CL) com a sua origem (Zinkernagel 1978, Marshall 1988, Neuser et al. 1989, Ramseyer & Mullis, 1990, Habermann et al. 1997, Pagel et al. 2000, Götze et al. 2001, Moura et al. 2003, Ioannou et al. 2004).

No presente trabalho estudou-se a catodoluminescência de várias amostras de quartzo de diversas géneses e várias proveniências. Com o presente estudo, pretende-se avaliar a relação possivelmente existente entre a cor de CL e a génese do quartzo.

Foram estudados quartzos hidrotermais associados às mineralizações do tipo Sb-Au e Au-As, epitermais associados à mineralização de Pb-Zn-(Ag), vulcânicos em níveis vulcano-sedimentares e magmáticos em granitos, nomeadamente: quartzo relacionado com a mineralização de Sb-Au das minas de Ribeiro da Igreja e Tapada (Couto 1993), quartzos relacionados com as mineralizações do tipo Au-As da mina das Banjas (Couto 1993) e mina da Gralheira d'Água, quartzo associado à mineralização de Pb-Zn-(Ag) da mina Ribeiro da Lomba (Couto 1993), quartzos vulcânicos associados aos níveis ferríferos com matéria orgânica das alternâncias com níveis vulcano-sedimentares que sobrepõem os quartzitos maciços do Ordovícico Inferior da Minas das Banjas, Poço Romano e Ribeiro da Estivada (Couto 1993,

Couto et al. 2003, Couto & Borges 2005) e às alternâncias vulcano-sedimentares subjacentes aos quartzitos maciços do Ordovício Inferior representativos de um episódio de *rifting* na Serra de Santa Justa (Couto & Lourenço 2008) e quartzos magmáticos relacionados com o granito albitizado de Ribeiro da Serra (Couto et al 1999) e granito da Barroca Grande (Panasqueira) (Lourenço 2002).

## 2. RESULTADOS

O presente estudo preliminar foi realizado num equipamento de catodoluminescência a quente Lumic HC3-LM do Centro de Geologia da Universidade do Porto.

No que toca aos quartzos hidrotermais associados às mineralizações auríferas (Banjas e Gralheira d'Água) a CL evidencia zonamentos, não observáveis ao microscópio óptico, com cores de luminescência variando do verde acinzentado ao castanho avermelhado (Fig. 1). No caso dos quartzos associados às mineralizações de Sb-Au das minas de Ribeiro da Igreja e Tapada os quartzos apresentam zonamentos e cores de CL semelhantes.

Os cristais de quartzo dos filões epitermais da mina de Ribeiro da Lomba (Fig. 2) evidenciam em CL zonamento de crescimento concêntrico e uma luminescência mais forte entre o rosa brilhante e o azul.

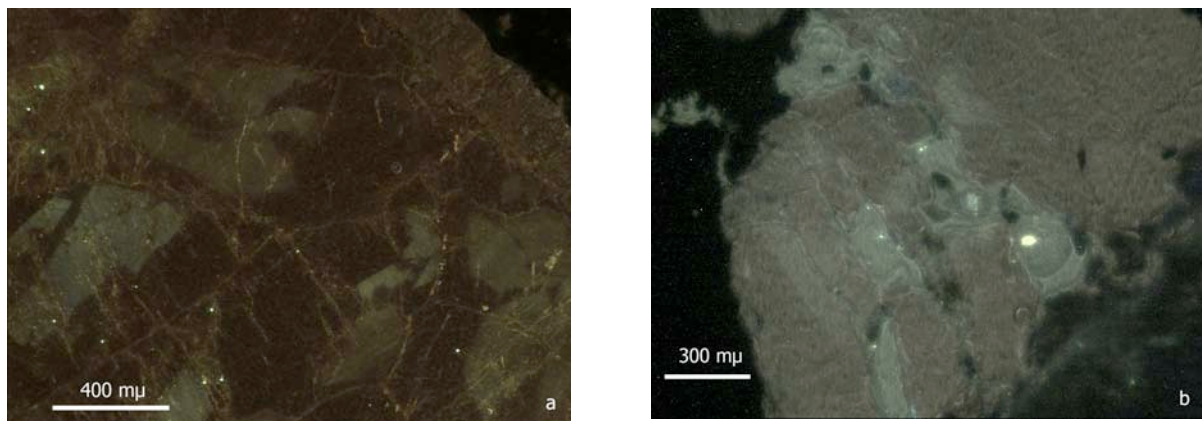


Figura 1 - Imagem em catodoluminescência do quartzo hidrotermal associado a mineralizações auríferas. a- Mina da Gralheira d'Água . b- Mina das Banjas .

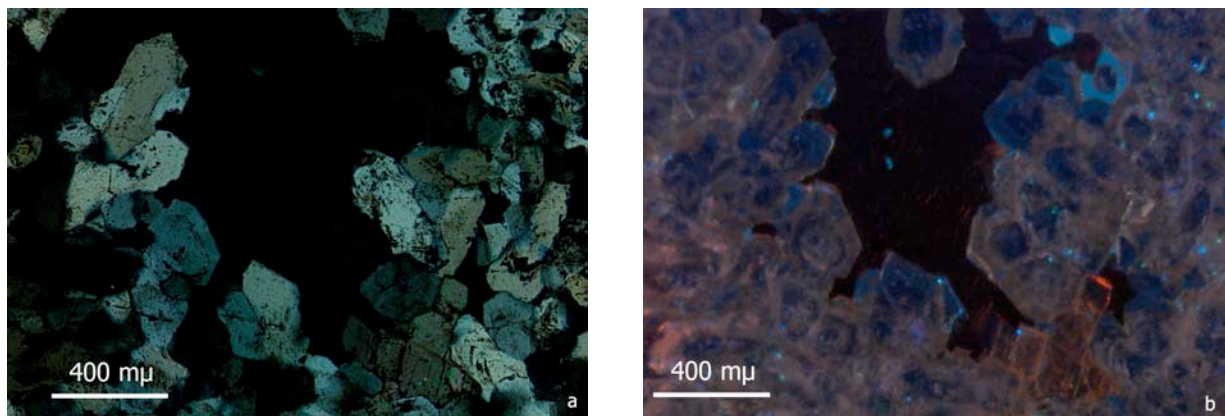


Figura 2 - Quartzo de filões epitermais mineralizados em Pb-Zn (Ag) da mina de Ribeiro da Lomba. a- Imagem no microscópio óptico de transmissão, nicóis cruzados. b- Imagem em catodoluminescência evidenciando zonamentos.

Os quartzos vulcânicos associados aos níveis ferríferos com matéria orgânica do Ordovício Inferior das Banjas, Poço Romano (Fig. 3) e Ribeiro da Estivada evidenciam uma textura

flocular não observável ao microscópio óptico, com cores de CL variando entre o rosa e bege.

Os quartzos vulcânicos dos níveis vulcano-sedimentares subjacentes aos quartzitos maciços do Ordovício Inferior da Serra de S. Justa (Fig. 4) apresentam uma textura esquelética e cores de CL semelhantes aos quartzos vulcânicos associados aos níveis com minerais de ferro.

Os quartzos associados quer ao granito albitizado de Ribeiro da Serra quer ao granito da Barroca Grande mostram fraca luminescência castanho-avermelhada (Fig. 5).

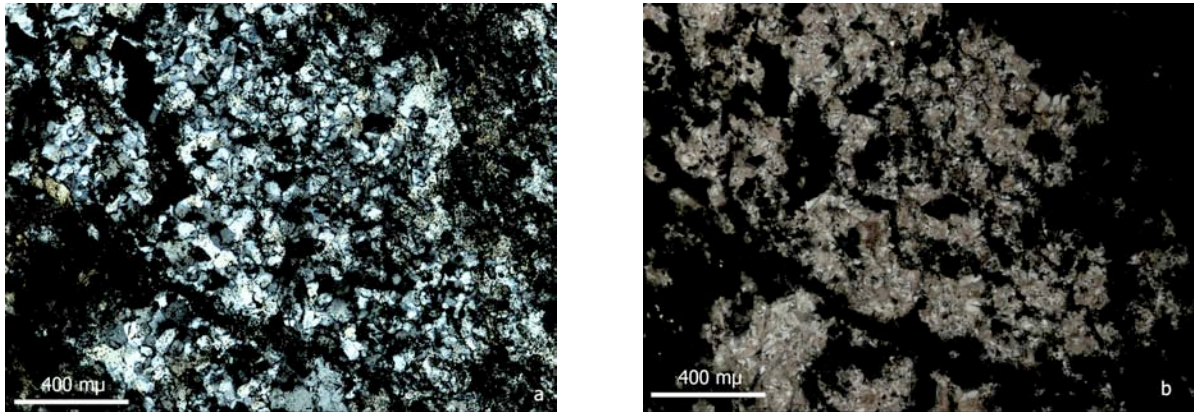


Figura 3 - Quartzo vulcânico de níveis vulcano-sedimentares do Ordovício Inferior das Banjas. a. Imagem ao microscópio óptico de transmissão, nicóis cruzados. b. Imagem em catodoluminescência evidenciando zonamentos.

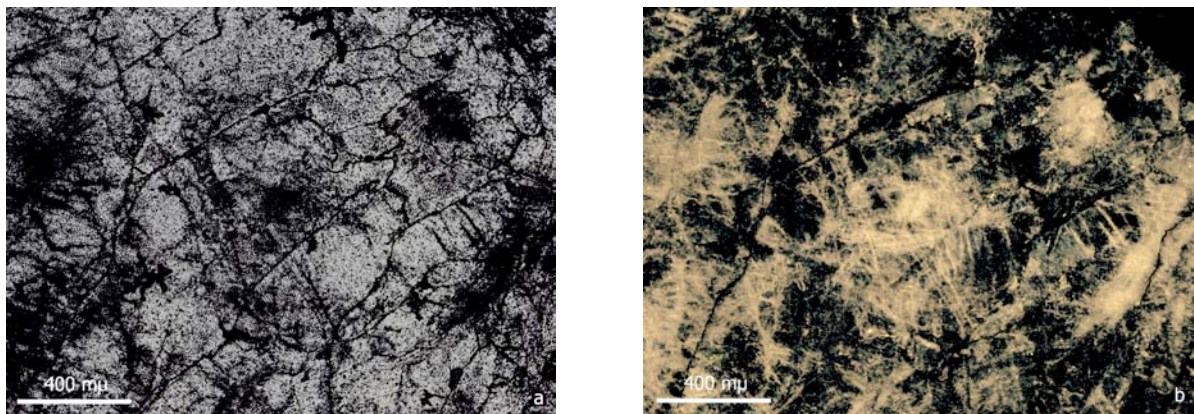


Figura 4 - Quartzo vulcânico dos níveis vulcano-sedimentares subjacentes aos quartzitos maciços da Serra de Santa Justa. a- Imagem no microscópio óptico de transmissão, nicóis cruzados. b- Imagem em catodoluminescência evidenciando estrutura interna.

### 3. CONCLUSÕES

O estudo em CL permitiu verificar que a diferentes gerações de quartzo, com géneses distintas (hidrotermal, epitermal, vulcânica e magmática), correspondem diferentes cores de luminescência, independentemente da sua proveniência ou contexto geodinâmico.

Este método permitiu igualmente detectar a existência de zonamentos na estrutura dos quartzos, não observáveis no microscópio óptico que poderão ajudar a compreender melhor os mecanismos de génese e crescimento deste mineral.

Estudos complementares com análises quantitativas (microPIXE) serão necessários para poder caracterizar as diferentes assinaturas geoquímicas evidenciadas pela observação em CL.

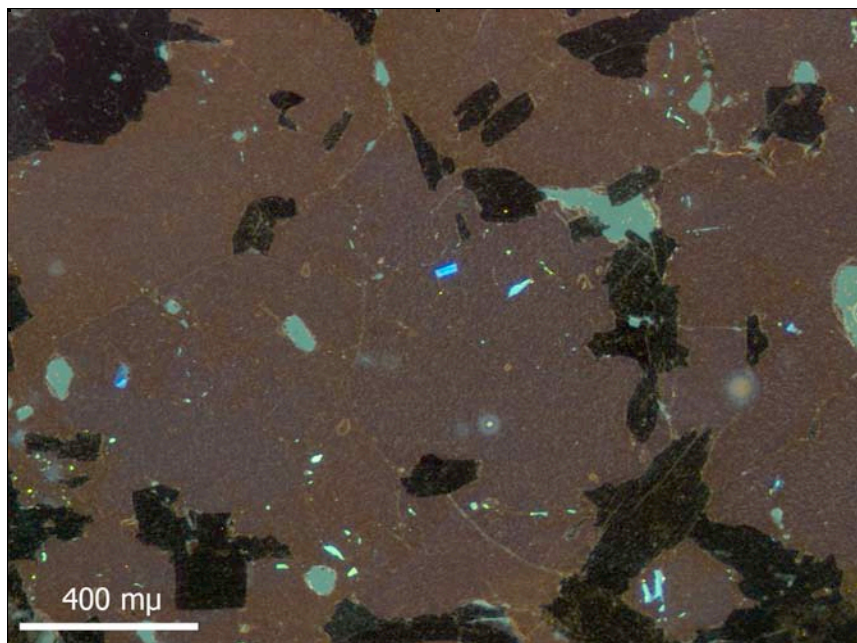


Figura 5 - Quartzo magmático do granito da Barroca Grande (Panasqueira). Imagem em catodoluminescência.

### Agradecimentos

*Este trabalho foi desenvolvido no âmbito do “Centro de Geologia da Universidade do Porto (CGUP)” Unidade 39 “Funding Programme of R&D Units”*

### Referências

- Couto, H. (1993) - As mineralizações de Sb-Au da região Dúrico-Beirã. 2 Vols. (Vol. Texto; Vol. Anexos: 32 Estampas e 7 Mapas). 607pp. Tese de doutoramento. Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.
- Couto H. & Lourenço, A. (2008) - Cambrian-Ordovician transition in Valongo Anticline: evidences of a continental rift in a Gondwana passive margin. *33rd International Geological Congress Oslo, Norway*. SES-07 Dynamics of sedimentary basins. Abstract CD-Rom.
- Couto, H. & Borges, F.S. (2005) - Stratiform Sb and Au mineralizations in the Hercynian Dúrico-Beirã area (North Portugal). Jingwen Mao & Frank P. Bierlein (Eds.) *Mineral Deposit Research: Meeting the Global Challenge. Proceedings of the Eighth Biennial SGA Meeting*, Beijing, China, Chapter 2-5, p. 97-99.
- Couto, H., Roger, G. & Fonteilles, M. (1999) - Présence de sills de roches ignées acides dans la mine Sb-Au de Ribeiro da Serra, district Dúrico-Beirão, Nord Portugal. Implications métallogéniques. *C. R. Acad. Sci. Paris, Sciences de la terre et des planètes*. Earth and Planetary Sciences. 329, 713-719.
- Habermann D, Gotze J, Neuser RD, Richter DK (1997) - The phenomenon of intrinsic cathodoluminescence: case studies of quartz, calcite and apatite. *Zbl Geol Paläont Teil I H 10-12*, 1275-1284.
- Ioannou, S., Gotze, J., Weiershauser, L., Zubowski, S., Spooner, E. (2004) - Cathodoluminescence characteristics of Archean VMS related quartz: Noranda, Ben Nevis, and Matagami Districts, Abitibi Subprovince. G-cubed, American Geophysical Union Publication. *Geochem. Geophys. Geosystems*, G(sup3), 5.
- Lourenço, A. (2002) -
- Moura, A., Gotze, J. & Sodrê Borges, F. (2003) - Preliminary results on the cathodoluminescence of quartz from the Neves Corvo VMS deposit (Portugal). In: *XXIII Reunión de la Sociedad Española de Mineralogía, Boletín de la Sociedad Española de Mineralogía*, 26-A, 175-176.
- Gotze, J., Plotze, M. & Habermann, D. (2001) - Catodoluminescence of quartz: origin, spectral characteristics and practical applications. *Mineral Petrol* 141, 225-250.
- Neuser R.D., Richter, D.K. Vollbrecht, A. (1989) - Natural quartz with brown/violet cathodoluminescence -genetic aspects evident from spectral analysis. *Zb Geol Paläont Teil I, H 7/8*, 919-930.
- Pagel, M., Barbin, V., Blanc, P. & Ohnenstetter, D. (2000) - Cathodoluminescence in Geosciences. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Chapter 1, 1-21
- Ramseyer, K & Mullis, J. (2000) - Geologic application of Cathodoluminescence of silicates. *Cathodoluminescence in Geosciences*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, chapter 7, 177-191.
- Zilkemagel, U. (1978) - Cathodoluminescence of quartz and its application to sandstone petrology. *Contr Sed* 8, Q9