

09 - CATODOLUMINESCÊNCIA EM QUARTZO COMO FERRAMENTA PARA DETERMINAÇÃO DA PROVENIÊNCIA SEDIMENTAR

<http://gmga.com.br/09-catodoluminescencia-em-quartzo-como-ferramenta-para-determinacao-da-proveniencia-sedimentar/>



[10.31419/ISSN.2594-942X.v52018i3a9HPS](https://doi.org/10.31419/ISSN.2594-942X.v52018i3a9HPS)

Hudson Pereira Santos¹, Joelson Lima Soares¹, Raiza Renne Leitão dos Santos¹, Afonso César Rodrigues Nogueira¹

¹Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica, Universidade Federal do Pará, HUDSON@UFPA.BR, JLISOARES@UFPA.BR, RAIZA.GEO@GMAIL.COM, ANOGUEIRA@UFPA.BR

ABSTRACT

Color cathodoluminescence (CL) in detrital quartz have been an important tool to the sedimentary provenance determination, mainly in units with poorly to absence heavy mineral assemblage. The Cretaceous Alter do Chão Formation exhibit CL in detrital quartz indicating metamorphic, volcanic, and igneous sources consistent with previous data based in heavy mineral assemblage. Absence of heavy mineral assemblage data of the Cambrian Raizama Formation led to interpretation of metamorphic and igneous sources based solely in CL in detrital quartz.

Keywords: Siliciclastic rocks; quartz cathodoluminescence colour; original source.

INTRODUÇÃO

Classicamente a análise de proveniência sedimentar siliciclástica está fundamentada na diversidade de minerais pesados detríticos aliada a técnicas geocronológicas. Contudo, a análise de grãos de quartzo por catodoluminescência (CL) colorida vem sendo utilizada nas últimas duas décadas como um possível indicador da fonte de sedimentos. Em 1978, Ulf Zinkernagel pioneiramente investigou a relação entre a luminescência característica do quartzo e o tipo de rocha fonte em que esses minerais ocorrem. As características da CL dependem de variações de pressão, temperatura, ambiente geoquímico e de eventos subsequentes durante o desenvolvimento dos cristais de quartzo ([Augustsson & Bahlburg, 2003](#)). Assim,

foi determinado que os grãos de quartzo com luminescência azul a violeta seriam característicos de rochas vulcânicas, plutônicas, e de metamórficas de contato e os com luminescência marrom seriam oriundos de rochas ígneas metamorfozadas, metassedimentos, algumas rochas de metamorfismo de contato e regional, e alguns quartzos autigênicos. Grãos de quartzo não-luminescentes seriam indicadores de uma origem diagenética. Após Zinkernagel (1978), outros trabalhos aprofundaram o estudo da relação entre a CL em quartzo e a sua origem sendo crescente o estudo da cor da CL por espectros de emissão (Matter & Ramseyer, 1985; Walderhaug & Ryllje, 2000; Pagel et al., 2000; Boggs et al., 2002; Augustsson & Bahlburg, 2003; Augustsson & Reker, 2012; Oliveira et al., 2017), dessa forma funcionando como uma importante ferramenta para o estudo de proveniência sedimentar.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram analisadas 20 seções delgadas polidas de arenitos, sem lamínula, representativas de depósitos cambrianos da Formação Raizama e cretáceos da Formação Alter do Chão. Devido à natureza incoesa das amostras dos arenitos da Formação Alter do Chão foram confeccionadas seções delgadas de grãos soltos de quartzo tamanho areia média a grossa. Os dados foram adquiridos pelo microscópio óptico Leica DM4500 P LED acoplado a estação ótica de catodoluminescência colorida, Cambridge Image Technology Ltd. (CCL Mk5-2) no Laboratório de Catodoluminescência da Universidade Federal do Pará (LabCatodo-UFPa). As imagens de CL foram adquiridas com feixe de correntes de elétrons variando de 130 a 170 μ A e voltagem de aceleração constante de 20 kV com tempo de exposição variando de 10 a 92s em ambos os casos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Estudos de proveniência sedimentar baseada em assembleias de minerais pesados na Formação Alter do Chão são raros e indicam rochas metamórficas, sedimentares e ígneas plutônicas como as principais rochas-fontes (Mendes, 2015; Santos et al., 2017). O material analisado para CL em quartzo é originário de depósitos de canais fluviais da Formação Alter do Chão que afloram na região de Prainha, Estado do Pará. Nestes arenitos os espectros de CL mostraram que os grãos de quartzo apresentam cores que variam entre vermelho, azul, violeta e marrom, com diferentes intensidades. Entre estes grãos, cerca de 47% deles foram classificados como marrom avermelhado, 31% como azul escuro, 10% como azul brilhante, 7% como vermelho brilhante e 5% como violeta (Figura 1A-B).

Os grãos de quartzo com luminescência vermelha ou azul brilhante geralmente indicam cristalização em altas temperaturas e com rápido resfriamento, e costumam ocorrer em rochas vulcânicas ou afetadas por metamorfismo de contato. Por outro lado, quando as temperaturas de cristalização são mais baixas e resfriamento lento, o sinal de CL é menos intenso e os grãos normalmente aparecem em azul escuro, caracterizando rochas plutônicas ([Boggs et al., 2002](#); [Augustsson & Bahlburg, 2003](#); [Augustsson & Reker, 2012](#)). Conforme [Zinkernagel \(1978\)](#), a origem da luminescência marrom avermelhada está relacionada metamorfismo de baixo grau, enquanto o espectro violeta possui origem vulcânica. O autor destaca que existe uma intensidade crescente geral no sinal de CL com aumento da temperatura de

formação, indicando luminescências de maior intensidade em quartzos vulcânicos quando comparados com os de origem metamórfica. A observação dos sinais de CL mostra que os arenitos da Formação Alter do Chão têm uma população de grãos de quartzo com múltiplas origens a partir de rochas metamórficas, ígneas plutônicas e vulcânicas, reafirmando os resultados obtidos a partir da assembleia de minerais pesados em trabalhos anteriores. Entretanto, [Boggs et al. \(2002\)](#) destacam que é necessário cuidado ao interpretar os resultados obtidos por catodoluminescência, pois a codominância dos espectros azul e vermelho no quartzo pode dificultar a diferenciação deste mineral em diferentes tipos rochas.

A Formação Raizama não apresenta dados de proveniência sedimentar baseados em assembleias de minerais pesados, somente dados geocronológicos de zircão detrítico (McGee et al., 2015). Nesta unidade foram analisadas as amostras de depósitos de *shoreface* e de planície de maré que afloram na região de Nobres, Mato Grosso (Santos et al. 2014). A maioria dos grãos de quartzo exibe emissão de cor violeta (55 a 100%, Figura 1C-D), típica de fontes plutônicas, porém essas cores também podem indicar influência de fontes metamórficas de alta temperatura (Zinkernagel, 1978; Matter & Ramseyer, 1985; Walderhaug & Rykkje, 2000; Götze et al., 2001; Ritcher et al., 2003; Hooker & Laubach, 2007). Grãos de quartzo com luminescência marrom (45%) foram constatados somente nos depósitos de *shoreface*, e são indicativos de proveniência de fontes metamórficas de baixa temperatura (Walderhaug & Rykkje, 2000; Götze et al., 2001; Hooker & Laubach, 2007). Assim, a fonte sedimentar para os depósitos cambrianos da base do Grupo Alto Paraguai foram derivados de fontes metamórficas e ígneas plutônicas. Em resumo, emissões de CL em grãos de quartzo pode ser uma ferramenta importante na determinação da proveniência sedimentar em arenitos pobres ou sem minerais pesados.

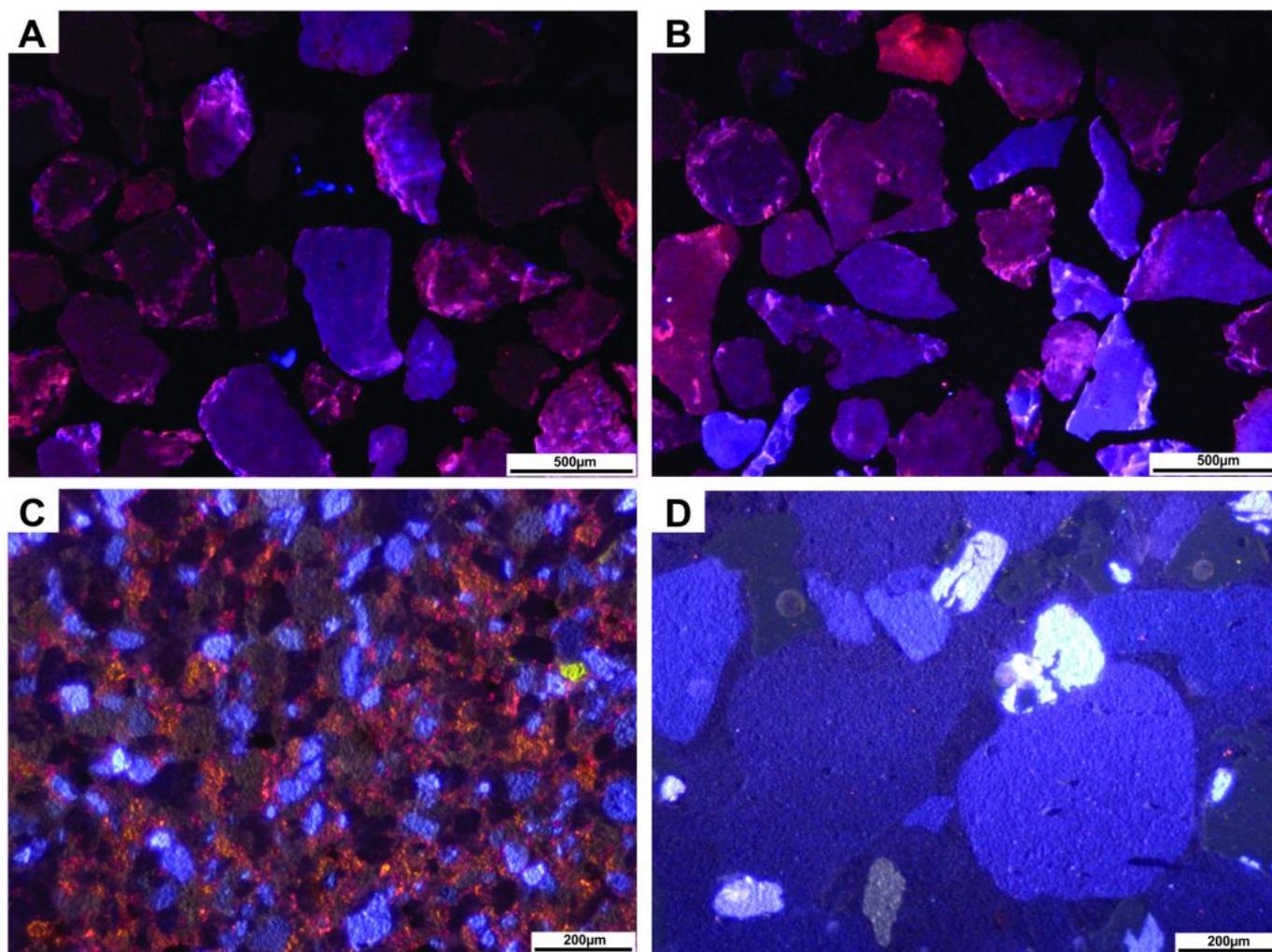


Figura 1 – Imagens de CL dos grãos de quartzo em depósitos Cretáceos da Formação Alter do Chão (A-B) e cambrianos da Formação Raizama (C-D). Os espectros vermelhos em C retratam o cimento de dolomita.

CONCLUSÕES

Análises de quartzo detrítico por CL tem se mostrado um importante aliado para o estudo de proveniência sedimentar. Tais análises realizadas no LabCatodo-UFPa em dois estudos de caso, aqui expostos, indicaram que os sedimentos foram oriundos de fontes de distintas origens. No Cambriano, Formação Raizama, os sedimentos teriam sido derivados de rochas plutônicas e ígneas, enquanto no Cretáceo (Formação Alter do Chão) esses seriam provenientes de rochas metamórficas, ígneas plutônicas e vulcânicas.

Agradecimentos

Os autores são gratos ao Laboratório de Catodoluminescência do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará pela realização das análises em quartzo detrítico.

REFERÊNCIAS

Augustsson C., Bahlburg H. 2003. Cathodoluminescence spectra of detrital quartz as provenance indicators for Paleozoic metasediments in southern Andean Patagonia. *Journal of South American Earth Sciences*, 16:15-26.

Augustsson C., Reker, A. 2012. Cathodoluminescence spectra of quartz as provenance indicators revisited. *Journal of Sedimentary Research*, 82:559-570.

Boggs S. Jr., Kwon Y.-I., Goles G.G., Rusk B.G., Krinsley D., Seyedolali A. 2002. Is quartz cathodoluminescence color a reliable provenance tool? A quantitative examination. *Journal of Sedimentary Research*, 72:408-415.

Götze J., Plotze M., Habermann D. 2001. Origin, spectral characteristics and practical applications of the cathodoluminescence (CL) of quartz-a review. *Mineralogy and Petrology* 71:225-250.

Hooker J.N., Laubach S.E. 2007. The geologic history of quartz grains, as revealed by color SEM-CL. *Gulf Coast Association of Geological Societies, Transactions*, 57:375-386.

Matter A., Ramseyer K. 1985. Cathodoluminescence microscopy as a tool for provenance studies of sandstones. In: Zuffa G.G. (ed.), *Provenance of Arenites*. D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, NATO ASI Series, 148:191-211.

McGee B., Collins A.S., Trindade R.I.F., Payne J. 2015. Age and provenance of the Cryogenian to Cambrian passive margin to foreland basin sequence of the northern Paraguay Belt, Brazil. *Geol. Soc. Am. Bull.*, 127:76-86.

Mendes A.C. 2015. *Fáceis e proveniências de depósitos siliciclásticos cretáceos e neógenos da Bacia do Amazonas: implicações para a história evolutiva do Proto-Amazonas*. PhD Tese, Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 117 p.

Oliveira C.E.S., Pe-Piper G., Piper D.J.W., Zhang Y., Corney R. 2017. Integrated methodology for determining provenance of detrital quartz using optical petrographic microscopy and cathodoluminescence (CL) properties. *Marine and Petroleum Geology*, 88:41-53.

Pagel M., Barbin V., Blanc P., Ohnenstetter D. 2000. Cathodoluminescence in Geosciences: An Introduction. In: Pagel M., Barbin V., Blanc P., Ohnenstetter D. (Eds.), *Cathodoluminescence in Geosciences*, Springer – Verlag, p. 1-21.

Richter D.K., Götze T., Götze J., Neuser R.D. 2003. Progress in application of cathodoluminescence (CL)

in sedimentary petrology. *Mineralogy and Petrology*, 79:127–166.

Santos H.P., Bandeira J., Nogueira A.C.R., Abrantes Junior F.R. 2014. Depósitos flúvio-costeiros da Formação Raizama, Ediacarano-Cambriano da Faixa Paraguai Norte, região de Nobres, Mato Grosso, Brasil. *Geologia USP, Série Científica*, 14: 19-38.

Santos R.R.L., Soares J.L., Bezerra I.S.A.A. 2017. Efeitos do intemperismo em minerais pesados da Formação Alter do Chão, Ponta do Curuá-PA. In: XV Simpósio de Geologia da Amazônia, Belém-PA. *Mídia Digital*.

Walderhaug O., Rykkje J. 2000. Some examples of the effect of crystallographic orientation of the cathodoluminescence colors of quartz. *Journal of Sedimentary Research*, 70(3):545–548.

Zinkernagel U. 1978. Cathodoluminescence of quartz and its application to sandstone petrology. *Contributions to Sedimentology*, 8:1-69.



[10.31419/ISSN.2594-942X.v52018i3a9HPS](https://doi.org/10.31419/ISSN.2594-942X.v52018i3a9HPS)

PDF generated by Kalin's PDF Creation Station