

## Crisoberilo: primeira ocorrência na Província Pegmatítica da Borborema, NE do Brasil

Dwight Rodrigues Soares <sup>[1]</sup>, Hartmut Beurlen <sup>[2]</sup>, Ana Cláudia Mousinho Ferreira <sup>[3]</sup>, Francisco de Assis da Silveira Gonzaga <sup>[4]</sup>

[1] dwightsoares@yahoo.com.br ; [3] a.claudia1@hotmail.com ; [4] franciscoagonzaga@hotmail.com. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB) – Campus Campina Grande - Avenida Tranquilino Coelho Lemos, 671 - Jardim Dinâmica, Campina Grande - Paraíba. [2] beurlen@ufpe.br ; Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) – Departamento de Geologia - Rua Acadêmico Hélio Ramos, s/n – Cidade Universitária, Recife – Pernambuco.

### RESUMO

Este trabalho descreve a primeira ocorrência de crisoberilo em pegmatitos na Província Pegmatítica da Borborema (PPB). O pegmatito hospedeiro do crisoberilo é o Roncadeira, localizado a 4 km WNW da cidade de Nova Palmeira, Paraíba. É um pegmatito de elementos raros, classificado como: tipo berilo, subtipo berilo-columbita-fosfato, pouco zonado, constituído entre outros de albita, muscovita, quartzo, cassiterita, gahnita e zinconigerita, encaixado discordantemente em biotita-granada-xisto da Formação Seridó. O crisoberilo ocorre sob a forma de cristais tabulares, de cor verde amarelado pálido, com geminação pseudo-hexagonal típica e dimensões de 15 x 4 mm. A composição química do crisoberilo, calculada a partir de suas composições catiônicas, é expressa por  $\text{Be}(\text{Al}_{1,795}\text{Fe}^{2+}_{0,024}\text{Si}_{0,001})\text{O}_4$ .

**Palavras-chave :** Crisoberilo. Pegmatito Roncadeira. Nova Palmeira. Província Pegmatítica da Borborema.

### ABSTRACT

*This paper describes the first occurrence of chrysoberyl in pegmatites of the Borborema Pegmatite Province (BPP). The pegmatite host of chrysoberyl is Roncadeira, located 4 km WNW of the city of Nova Palmeira, Paraíba. It is a rare element pegmatite, classified as beryl type, beryl-columbite-phosphate subtype, slightly zoned, consisting among others, of albite, muscovite, quartz, cassiterite, gahnite and zinconigerite, discordantly hosted in biotite-garnet-schist of the Seridó Formation. The chrysoberyl occurs in the form of tabular crystal, of pale yellowish green color with pseudo-hexagonal twinning typical and dimensions of 15 x 4 mm. The chemical composition of chrysoberyl, calculated from their cationic compositions, is express by  $\text{Be}(\text{Al}_{1,795}\text{Fe}^{2+}_{0,024}\text{Si}_{0,001})\text{O}_4$ .*

**Keywords:** Chrysoberyl. Roncadeira Pegmatite. Nova Palmeira. Borborema Pegmatite Province.

## 1 Introdução

Crisoberilo,  $\text{BeAl}_2\text{O}_4$ , é um mineral ortorrômbico, com geminação de penetração cíclica (tríplice) pseudo-hexagonal típica, de cor verde limão típica, de alta dureza, com cristais tabulares ou prismáticos curtos segundo [001]. Ocorre geralmente em pegmatitos graníticos associados a micaxistos ou gnaisses de alto grau metamórfico, em pegmatitos deformados, em veios de pegmatitos dessilificados ou flogopítitos, cortando rochas metaultramáficas ou em depósitos secundários. As condições de formação de crisoberilo bem como de berilo exigem ambiente com alta concentração de  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , ou seja, ele cristaliza-se em ambiente tipicamente peraluminoso. Quando ocorre em pegmatitos associa-se geralmente a quartzo, muscovita, berilo, columbita, turmalina, topázio, entre outros minerais.

O crisoberilo pode ser aproveitado como gema de alto valor comercial, quando ocorre nas variedades olho-de-gato ou alexandrita. No Brasil, crisoberilo de qualidade gemológica ocorre principalmente em Minas Gerais, Espírito Santo e extremo sul da Bahia, na Província Pegmatítica Oriental do Brasil.

Este trabalho descreve a primeira ocorrência de crisoberilo na Província Pegmatítica da Borborema (PPB). A ocorrência já havia sido registrada por Beurlen et al. (2008), porém sem estudo químico/mineralógico ou descrição petrográfica. Esse mineral ocorre no Pegmatito Roncadeira (Nova Palmeira, PB), produtor de cassiterita, como produto de deformação e metamorfismo conforme Beurlen et al. (2012).

## 2 Metodologia

Análises do crisoberilo do Pegmatito Roncadeira foram realizadas por uma microsonda eletrônica, Jeol JXA-8500F (Hiperprobe) do GeoForschungsZentrum Potsdam, em Potsdam, Alemanha. As condições de operação foram: tensão de operação de 10kV, corrente de 20nA e feixe (beam) de  $5\mu\text{m}$ , com tempo de contagem de 40s para Be (LDEB), Al (TAP), Si (PET). Utilizou-se 20kV, corrente de 20nA e beam de  $5\mu\text{m}$  para a análise quantitativa dos elementos, além de (LIF), Cr (PET) e V (LIF). Utilizou-se o método de Armstrong (1995) para correção do efeito matriz. A possível presença de outros elementos-traço foi excluída a partir de análises EDS prévias.

## 3 Aspectos Geológicos

A Província Pegmatítica da Borborema, designação de Scorza (1944), insere-se em partes dos Estados da Paraíba e Rio Grande do Norte, abrangendo uma área de aproximadamente 150 x 75 km, delimitada pelas coordenadas geográficas  $5^{\circ}30'$  e  $7^{\circ}15'$  de latitude S e  $35^{\circ}45'$  e  $37^{\circ}15'$  de longitude W, correspondendo à parte oriental da Faixa de Dobramentos Seridó, ou simplesmente Faixa Seridó (Figura 1).

A Faixa de Dobramentos Seridó é constituída de um embasamento gnáissico – granítico -migmatítico Paleoproterozóico e uma sequência supracrustal metavulcanossedimentar Neoproterozóica, conhecida por Grupo Seridó, que se constitui, da base para o topo da Formação Jucurutu (paragnaisses quartzo-feldspáticos, com pouca biotita  $\pm$  muscovita  $\pm$  epidoto); Formação Equador (muscovita - quartzitos e metaconglomerados); Formação Seridó (unidade estratigráfica mais típica da região, constituída basicamente de uma sequência pelítica com domínio de granada-biotita xisto).

É notável a presença de corpos graníticos em toda a Faixa Seridó b como pegmatitos graníticos com vários níveis de evolução geoquímica, mineralizados principalmente em Be, Ta-Nb, Sn, Li.

O Roncadeira é um pegmatito de elementos raros, classificado por Beurlen et al. (2008) como: tipo berilo, subtipo berilo-columbita-fosfato, conforme classificação de erný e Ercit (2005). Localiza-se a 4 km WNW da cidade de Nova Palmeira, PPB, Paraíba (Figura 2), pouco zonado, constituído entre outros de albita, muscovita, microclima, quartzo, cassiterita, gahnita, zinconigerita, encaixado discordantemente em biotita granada-xisto da Formação Seridó.

Tem direção geral de  $70^{\circ}\text{Az}$  (Beurlen et al., 2008) e mergulho subvertical. Notabilizou-se como produtor de cassiterita na PPB, sendo citado por Rolff (1945, 1946), chegando a produzir 1200 kg de cassiterita e alguma tantalita em 1943 (Rolff, 1946).

Posteriormente foi descrito por Roy et al. (1964) como um corpo produtor de cassiterita.

Figura 1 – Localização do pegmatito Roncadeira em base geológica simplificada

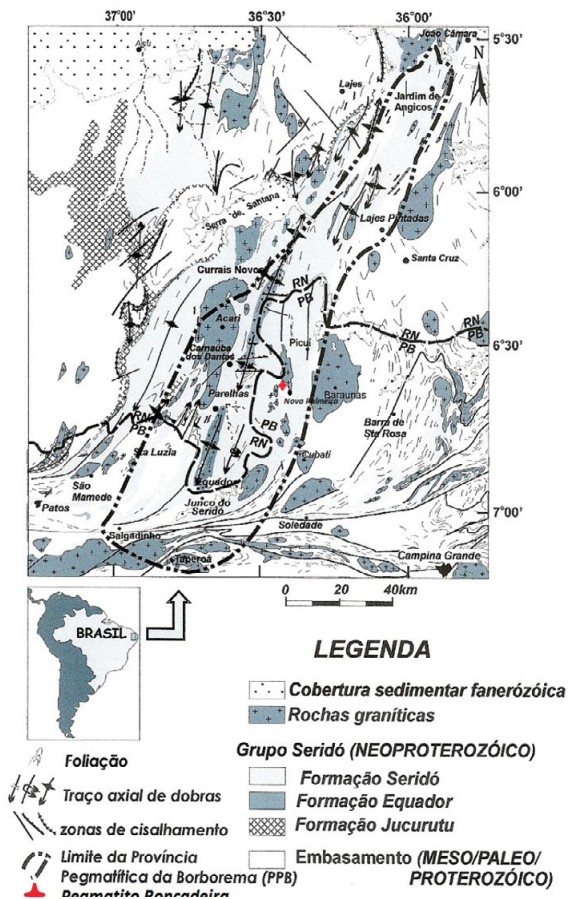
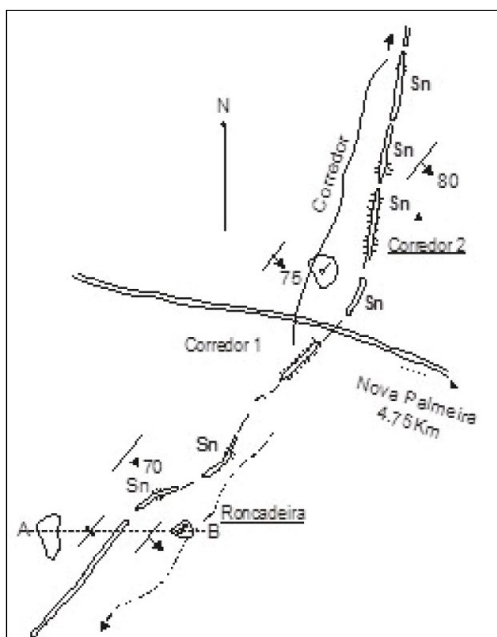


Figura 2 – Esquema de localização do pegmatito Roncadeira, conforme Roy et al. (1964)



## 4 Mineralogia

O crisoberilo do Pegmatito Roncadeira ocorre sob a forma de cristais tabulares de cor verde amarelado pálido, apresentando geminação de penetração pseudo-hexagonal típica e dimensões de 15 x 4 mm. Em seções delgadas, apresenta-se incolor, sem pleocroísmo visível.

De acordo com Beurlen et al. (2012), o crisoberilo foi encontrado como acessório comum em blocos decimétricos de albita-aplito sacaroidal com quartzo e muscovita subordinados (Figura 3), encontrados nos entulhos de escavações no pegmatito. Encontra-se nos blocos de aplito sódico bandado, preferencialmente onde estes aplitos são cortados por zonas de cisalhamento, formadas principalmente por sillimanita (variedade fibrolita) e quartzo, os quais são formados a partir da instabilização de albita e muscovita, caracterizando uma reação metamórfica de elevada temperatura e pressão, a exemplo de outras ocorrências similares mundiais Frantz e Morteani (1984).

O aplito bandado sacaroidal predominantemente albitico encontra-se no pegmatito geralmente como bolsão de substituição entre a zona intermediária e o núcleo de quartzo. Ocorrem como acessórios nesse aplito cassiterita, granada, ferrowodginita, Mn-tantalita, Mn-columbita, tapiolita, gahnita e zinconigerita-6N6S.

## 5 Composição Química

Análises químicas no crisoberilo do Pegmatito Roncadeira realizadas por microsonda eletrônica são mostradas na Tabela 1, a seguir:

Observa-se a presença de pequeno conteúdo de FeO (1,1, a 1,6%) e insignificantes conteúdos de SiO<sub>2</sub> (< 0,05%). Apresenta ainda conteúdos muito baixos de Cr, V, Ti, diferentemente da variedade alexandrita, em que esses elementos, e principalmente o Cr, geralmente são potenciais cromóforos.

A composição química média do crisoberilo do pegmatito, calculada a partir de suas composições catiônicas, é expressa por  $Be(Al_{1,795}Fe^{2+}_{0,024}Si_{0,001})O_4$ .



**Figura 3** – Aplito sacaroidal com cristais de crisoberilo verde amarelado pálido, indicado pelas setas vermelhas.



**Tabela 1** – Análises químicas do crisoberilo do pegmatito Roncadeira por microsonda eletrônica com composição catiônica recalculada para  $BeAl_2O_4$  e  $Z=4$ , conforme Weber et al. (2009). LD = limite de detecção.

Óxidos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Média
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	78,847	78,877	78,875	78,760	78,851	78,962	78,929	78,999	78,833	78,615	78,799	79,072	78,751	78,859
BeO	19,592	19,592	19,583	19,590	19,598	19,596	19,602	19,589	19,572	19,572	19,586	19,607	19,583	19,589
FeO	1,369	1,344	1,343	1,458	1,369	1,264	1,293	1,226	1,382	1,598	1,420	1,153	1,458	1,360
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	—
TiO <sub>2</sub>	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	—
SiO <sub>2</sub>	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,013	0,001	0,006	0,000	0,000	0,000	0,004	0,000	0,013	0,001	0,000	0,008	0,023	0,005
<b>Total</b>	<b>99,864</b>	<b>99,857</b>	<b>99,850</b>	<b>99,851</b>	<b>99,861</b>	<b>99,865</b>	<b>99,871</b>	<b>99,857</b>	<b>99,843</b>	<b>99,829</b>	<b>99,848</b>	<b>99,883</b>	<b>99,858</b>	<b>99,857</b>
<b>Cátions</b>														
Al	1,975	1,975	1,975	1,973	1,975	1,977	1,976	1,977	1,974	1,971	1,974	1,979	1,973	1,975
Be	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Fe <sup>2+</sup>	0,024	0,024	0,024	0,026	0,024	0,022	0,023	0,022	0,025	0,028	0,025	0,020	0,026	0,024
Cr	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ti	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
V	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
O	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
<b>Σ Cátions</b>	<b>3,000</b>	<b>3,000</b>	<b>3,000</b>	<b>3,000</b>	<b>3,000</b>	<b>3,000</b>	<b>3,000</b>	<b>3,000</b>	<b>3,000</b>	<b>3,000</b>	<b>3,000</b>	<b>3,000</b>	<b>3,000</b>	<b>3,000</b>

## 6 Conclusões

Este trabalho descreveu a ocorrência de crisoberilo, raro na PPB, como mineral acessório do Pegmatito Roncadeira, até então desconhecida. A partir de análises químicas por microsonda eletrônica, chegou-se a uma composição catiônica média dada por  $\text{Be}(\text{Al}_{1,795}\text{Fe}^{2+}_{0,024}\text{Si}_{0,001})\text{O}_4$ .

A presença do crisoberilo pode abrir uma perspectiva de novas ocorrências desse mineral, mas com qualidade gemológica em pegmatitos similares a esse (pouco zonados, albiticos, produtores de cassiterita) em locais onde cortarem intercalações de ortoanfibolitos (rochas metamáficas) na Formação Seridó, como já descritas por Beurlen (1985) como protominério de tactitos scheelitíferos, mais a norte, tanto na aba oriental e ocidental do antiforme da Serra dos Quintos/Serra das Queimadas (por exemplo, os Depósitos de Carnaubinha e Malhada Limpa).

## REFERÊNCIAS

- ARMSTRONG, J.T. CITZAF: a package of correction programs for the quantitative electron microbeam X-ray analysis of thick polished materials, thin films and particles. *Microbeam Analysis*, 4:177-200, 1995.
- BEURLEN, H.; DA SILVA, M.R.R.; THOMAS, R.; SOARES, D.R. & OLIVIER, P. Nb-Ta-(Ti-Sn) oxide mineral chemistry as tracer of rare-element granitic pegmatite fractionation in the Borborema Province, Northeastern Brazil. *Mineralium Deposita*, 43:207-228, 2008.
- BEURLEN, H. Tactites formed by Ca-Al metassomatism on amphibolites in the Seridó Scheelite Province – NE Brazil. In: Wauschkuhn, A.; Kluth, C. & Zimmerman, R.A. (Eds.) – *Syngensis and Epigenesis in the Formation of Mineral Deposits*. Elsevier, p.598-607, 1985.
- BEURLEN, H.; THOMAS, R.; RHEDE, D.; BORGES, L.E.P.; SOARES, D.R. & YADAV, R. Ocorrência de crisoberilo metamórfico em pegmatito da Província Pegmatítica da Borborema, Nordeste do Brasil. **46º Congresso Brasileiro de Geologia/1º Congresso de Geologia dos Países de Língua Portuguesa**. Santos (CD-ROM), 2012.
- ERNÝ, P. & ERCIT, T.S. The classification of granitic pegmatites revisited. *Canadian Mineralogist*, 43:2005-2026, 2005.
- FRANTZ, G. & MORTEANI, G. The formation of chrysoberyl in metamorphosed pegmatite. *Journal of Petrology*, 25(1): 27-52, 1984.
- ROLFF, P.A.M.A. Contribuição ao estudo da cassiterita no Nordeste. **DNPM/DFPM (Avulso no 64)**. Rio de Janeiro, 27p. 1945.
- ROLFF, P.A.M.A. Reservas minerais do município de Picuí. **DNPM/DFPM (Boletim no 80)**. Rio de Janeiro, 54p. 1946.
- ROY, P.L.; DOTTIN, O.; MADON, H.L. Estudo dos pegmatitos do Rio Grande do Norte e Paraíba. **SUDENE (Série Geologia Econômica, n. 1)**. Recife, 129p. 1964.
- SCORZA, E.P. Província Pegmatítica da Borborema. **DNPM/DGM (Boletim 112)**. Rio de Janeiro, 55p. 1944.
- WEBER, S.U.; GRODZICKI, M.; LOTTERMOSER, W.; REDHAMMER, G.J.; TOPA, D.; TIPPELT, G. & AMTHAUER, G.  $^{57}\text{Fe}$  Mössbauer spectroscopy, X-ray single crystal diffractometry and electronic structure calculations on natural sinhalite. *Physics and Chemistry of Minerals*, 36:259-269, 2009.